UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA –
REABILITAÇÃO ORAL

PATRÍCIA ALMEIDA CURYLOFO

**Efeito de soluções experimentais de *Ricinus communis*,
peróxido alcalino e cloreto de cetilpiridínio na superfície da liga
metálica de Cobalto Cromo**

Ribeirão Preto
2017

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

PATRÍCIA ALMEIDA CURYLOFO

Efeito de soluções experimentais de *Ricinus communis*, peróxido alcalino e cloreto de cetilpiridínio na superfície da liga metálica de Cobalto Cromo

VERSÃO CORRIGIDA

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

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, junto ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Materiais Dentários e Prótese, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Reabilitação Oral

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

Ribeirão Preto

2017

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

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP – Ribeirão Preto

Curylofo, Patrícia Almeida

Efeito de soluções experimentais de *Ricinus communis*, peróxido alcalino e cloreto de cetilpiridínio na superfície da liga metálica de Cobalto Cromo.

Ribeirão Preto, 2017.

p.:133 il.; 30 cm

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Reabilitação Oral.

Orientadora: Pagnano, Valéria Oliveira.

Palavras-chave: 1. Higienizadores de prótese. 2. Peróxido alcalino. 3. Cloreto de cetilpiridíneo. 4. *Ricinus communis*. 5. Prótese Parcial Removível. 6. Liga de Cobalto Cromo. 7. Rugosidade de superfície.

PATRÍCIA ALMEIDA CURYLOFO

Efeito de soluções experimentais de *Ricinus communis* peróxido alcalino e cloreto de cetilpiridínio na superfície da liga metálica de Cobalto Cromo

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, junto ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Materiais Dentários e Prótese.

Área de concentração: Reabilitação Oral

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

Aprovado em: ____/____/ 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

A **Deus**, que colocou pessoas especiais na minha vida, pelas oportunidades oferecidas e conforto nos momentos difíceis.

Aos meus amados pais, **Nice Seabra de Almeida Curylofo** e **José Paulo Curylofo**, pela dedicação e esforço que fizeram e ainda fazem para minha formação, pelos ensinamentos preciosos e pelo amor e carinho que me fazem ser quem hoje sou! Meu sincero agradecimento e amor a vocês!

À minha irmã, **Fabiana de Almeida Curylofo**, que é meu maior exemplo de dedicação e coragem, que sempre me deu força para seguir em frente e me ajudou em absolutamente tudo que precisei. Obrigada pelo carinho e amor que sempre dedicou a mim, pelo companheirismo e por ser meu maior incentivo!

Ao meu namorado, **Paulo Henrique Faria**, que sempre esteve ao meu lado incentivando e acreditando no meu potencial, pelas palavras ternas de amor e carinho dispensados a mim durante todo esse tempo.

Agradecimento Especial

À minha querida orientadora, **Profa. Dra. Valéria Oliveira Pagnano de Souza**, que sempre acreditou em mim, me deu as maiores e melhores oportunidades e nunca me deixou desanimar. Fez do meu sonho seu sonho e se dedicou integralmente à minha formação. Agradeço por todos os momentos agradáveis de convívio, amizade e ensinamento que me transmitiu, pelo carinho e dedicação que teve do início ao fim deste trabalho e por ser um exemplo de ser humano e de professora. Meu sincero agradecimento e admiração!

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP)**, pela oportunidade e conhecimentos adquiridos

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

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral da FORP-USP, **Profa. Dra. Rossana Pereira de Almeida Antunes**, pelo esforço, incentivo e dedicação aos alunos.

Aos **professores** do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP, por todos os valiosos ensinamentos, paciência e motivação.

À minha querida companheira de jornada, **Priscilla Neves Raile**, que me ajudou, não me permitiu desanimar e sempre teve um sorriso no rosto e uma palavra amiga para dizer.

Nem se eu tivesse escolhido minha “dupla”, seria tão perfeito. Obrigada pelo companheirismo do início ao fim!

À pós-graduanda, **Glenda Lara Lopes Vasconcellos**, que sempre foi muito solícita e disposta a me ajudar, que me tirou dúvidas nos momentos mais inoportunos e que me presenteou com sua companhia.

Aos meus queridos **colegas da Pós-Graduação**, pelos momentos agradáveis, divertidos e inesquecíveis nesta fase tão importante.

À técnica **Ana Paula Macedo**, que sempre se mostrou disposta a ajudar e ensinar, pela paciência e atenção que me dedicou durante toda a execução deste trabalho. Sua colaboração foi imprescindível, meu sincero agradecimento!

Ao técnico **Rodrigo Silva** pela gentileza, sugestões e ajuda na obtenção das imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura.

À Profa. Dra. **Regina Guenka Palma Dobb** e à técnica **Juliana Faraoni** que me permitiram e ensinaram a utilizar o microscópio confocal e estiveram sempre disponíveis para sanar qualquer dúvida que houvesse.

Ao **Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon** pela disponibilidade para realizar a fundição dos corpos de prova.

Aos técnicos **José de Godoi Filho, Luiz Sérgio Soares, Viviane de Cássia Oliveira, Marcelo Aparecido Vieira e Fernando Schiavetto** pelo suporte técnico e dedicação que tiveram em me ajudar no que fosse preciso para realização deste trabalho.

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

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

À **CAPES**, pela concessão de bolsa durante todo o Mestrado.

A todos que participaram de forma direta ou indireta para que este trabalho se tornasse realidade, meu sincero agradecimento.

Resumo

CURYLOFO, PA. **Efeito de soluções experimentais de *Ricinus communis*, peróxido alcalino, cloreto de cetilpiridínio na superfície da liga metálica de Cobalto Cromo.** 2017. 133P. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

A longevidade da prótese e a saúde bucal de usuário de Prótese Parcial Removível (PPR) são muito dependentes de higiene apropriada. O objetivo deste estudo foi comparar o efeito de soluções de *Ricinus communis*, em diferentes concentrações, com soluções de peróxido alcalino e cloreto de cetilpiridínio, em relação à liga metálica de Cobalto Cromo (Co-Cr) que compõe a estrutura de PPR. A amostra do experimento foi composta por 55 espécimes de Co-Cr, confeccionados a partir de padrões de cera circulares (12 mm x 3 mm) obtidos a partir de uma matriz metálica. Os padrões foram fundidos, numerados aleatoriamente e divididos em 5 grupos de imersão: H₂O- água deionizada (controle) (15 minutos); Rc 2%- *Ricinus communis* 2% (20 minutos), Rc 10% -*Ricinus communis* 10% (20 minutos), PA- peróxido alcalino (15 minutos) e CCP- cloreto de cetilpiridínio 0,500 mg (10 minutos). Os espécimes foram avaliados quanto à rugosidade de superfície (n=10) no início e após a simulação de 6 meses, 1, 2, 3, 4 e 5 anos tanto pelo microscópio confocal a laser (Sa, μ m), como também pelo rugosímetro de superfície (Ra, μ m). Um espécime de cada grupo foi analisado quanto à topografia de superfície (Microscopia Eletrônica de Varredura, MEV) e Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS) antes e após simulação de uso por 5 anos. De acordo com os resultados obtidos ($\alpha=0,05$) pela microscopia confocal (Sa), não houve diferença para o fator solução (Kruskal-Wallis); para o fator tempo (Friedman) houve diferença estatística em Rc 2% entre T0 e T1, T3, T4 e T6 ($p<0,001$) e em Rc 10% de T2 para T3 ($p=0,007$), com diminuição da rugosidade. Com o rugosímetro (Ra), houve diferença estatística (Kruskal-Wallis) para CCP que apresentou menor rugosidade em relação à Rc 10% em T1 ($p=0,048$) e T6 ($p=0,013$). Em relação ao tempo (Friedman), a água propiciou diminuição da rugosidade superficial (Ra) de T0 para T2 ($p=0,013$). Na análise de MEV e EDS pode-se verificar que as soluções não apresentaram efeitos deletérios sobre as superfícies. Conclui-se que embora tenha sido encontrada diferença estatística para a rugosidade, os resultados são clinicamente aceitáveis. Deste modo, todas as soluções podem ser utilizadas com segurança pelo período de 5 anos.

Palavras-Chave: Higienizadores de prótese, Peróxido alcalino, Cloreto de cetilpiridínio, *Ricinus communis*, Prótese Parcial Removível, Liga de Cobalto Cromo, Rugosidade de superfície.

Abstract

CURYLOFO, PA. **Effect of experimental solutions of *Ricinus communis*, alkaline peroxide and cetylpyridinium chloride on the surface of the Cobalt Chromium alloy.** 2017. 133P. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Denture longevity and oral health of Removable Partial Denture (RPD) user are highly dependent on proper hygiene. The aim of this study was to compare the effect of solutions of *Ricinus communis*, in different concentrations, with solutions of alkaline peroxide and cetylpyridinium chloride 0.500 mg, in relation to the Cobalt Chromium (Co-Cr) alloy that composes the structure of RPD. The sample of the experiment consisted of 55 specimens of Co-Cr, made from circular wax patterns (12 mm x 3 mm) obtained in a metal matrix. The patterns were cast, randomly enumerated and divided into 5 immersion groups: H₂O-deionized water (control) (15 minutes); Rc 2%- *Ricinus communis* 2% (20 minutes), Rc 10% -*Ricinus communis* 10% (20 minutes), PA-alkaline peroxide (15 minutes) and CCP-cetylpyridinium chloride 0.500 mg (10 minutes). The specimens were evaluated for surface roughness (n = 10) at the beginning and after the simulation of 6 months, 1, 2, 3, 4 and 5 years by the laser confocal microscope (Sa, µm) and by the rugosimeter of surface (Ra, µm). One specimen from each group was analyzed for surface topography (Scanning Electron Microscopy, SEM) and Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) before and after simulation of use for 5 years. According to the results obtained ($\alpha = 0.05$) by confocal microscopy (Sa), there was no difference for the solution factor (Kruskal-Wallis); For the time factor (Friedman) there was a statistical difference in Rc 2% in T0 to T1, T3, T4 and T6 ($p < 0.001$) and Rc 10% in T2 to T3 ($p = 0.007$), with decrease in roughness. With the the rugosimeter (Ra), there was a statistical difference (Kruskal-Wallis) for CCP that presented less roughness in relation to the Rc 10% in T1 ($p = 0.048$) and T6 ($p = 0.013$). In relation to the time, (Friedman) the water caused a reduction of surface roughness (Ra) between T0 and T2 ($p = 0.013$). In the analysis of SEM and EDS it can be verified that the solutions did not present deleterious effects on the surfaces. It was concluded that although a statistical difference was found for roughness, the results are clinically acceptable. Thus, all solutions can be safely used for a period of 5 years.

Keywords: Denture cleansers, Alkaline peroxide, Cetylpyridinium chloride, *Ricinus communis*, Removable Partial Denture, Cobalt Chromium alloy, Surface roughness.

Sumário

Sumário

Resumo

Abstract

1. Introdução.....	31
2 Revisão da Literatura.....	37
3. Proposição.....	67
4 Material e Métodos.....	71
5 Resultados.....	89
6 Discussão.....	101
7 Conclusões.....	111
8 Referências Bibliográficas.....	115
9 Apêndices.....	127

1. Introdução

A Prótese Parcial Removível (PPR) é um importante auxiliar no que diz respeito ao restabelecimento da função mastigatória, estética e fonética, sendo indicada a indivíduos em que o uso de Próteses Parciais Fixas ou Implantes é contraindicado, quer seja por restrições sistêmicas, financeiras ou pelo próprio desejo do paciente (Bohnenkamp, 2014). Entretanto, quando não utilizada adequadamente, esse tipo de prótese tem potencial de impactar negativamente sobre diferentes aspectos da saúde bucal. Uma das consequências é o acúmulo de biofilme na prótese, exacerbado por higienização deficiente e intimamente relacionado ao desenvolvimento de cáries, gengivite (Preshaw et al., 2011) e estomatite protética (Webb et al., 1998).

Deste modo, a longevidade da prótese e a saúde bucal de usuário de PPR são muito dependentes de higiene apropriada, tanto da prótese como dos dentes remanescentes (Keyf, Gungor, 2003; Dula et al., 2015). No entanto, a dificuldade de acesso (Paranhos et al., 2007; Paranhos et al., 2009) e a rugosidade de superfície relacionadas às próteses prejudicam sua higienização, propiciando que microrganismos, presentes em suas superfícies mais internas, possam se multiplicar (Verran, Maryan, 1997; Bulad et al., 2004).

A higienização das próteses pode ser realizada por meio de métodos mecânicos que abrangem escovação, utilização de ultrassom e micro-ondas ou por meio de métodos químicos que podem ser divididos em dois grupos, higienizadores de prótese e desinfetantes (Budtz-Jørgensen, 1979; Nikawa et al., 1999). Na tentativa de promover a limpeza da prótese em sua totalidade, a combinação de métodos químicos e mecânicos tem propiciado resultados bastante satisfatórios (Paranhos et al., 2007; Shigli, 2009; Paranhos et al., 2009; Orsi et al., 2010; Cruz et al., 2011; Nishi et al., 2012; Pellizzaro et al., 2012; Sesma et al., 2013).

Os métodos químicos, utilizados por meio de imersão, são de fácil manipulação e permitem acesso às áreas mais retentivas que acumulam biofilme (Paranhos et al., 2007). Entre os mais utilizados pela população estão os hipocloritos, peróxidos (neutros ou neutros com enzimas), enzimas, ácidos, drogas brutas e enxaguatórios bucais (Budtz-Jørgensen, 1979; Nikawa et al., 1995; Nikawa et al., 1999; Shay, 2000; Keyf, Gungör, 2003; Axe et al., 2016). Padilha et al. (2007) e Papadopoulos et al. (2011) enfatizaram a importância dos agentes químicos como higienizadores, especialmente para pacientes idosos que não são motivados ou que são fisicamente incapazes de higienizar adequadamente suas próteses, seja por limitações manuais ou visuais. Além disso, as

PPRs apresentam complexo desenho da estrutura metálica que tende a dificultar a higienização e facilitar a formação do biofilme (Owall et al., 2002).

Em Prótese Total, o hipoclorito de sódio em diferentes concentrações (0,25%, 0,5%, 1,0%), tem sido muito utilizado como higienizador, mas, apesar de apresentar ação bactericida e fungicida (Barnabé et al., 2004; Ferreira et al., 2009; Rossato et al. 2011; Porta et al., 2015; Salles et al., 2015; Kiesow et al., 2016), esta solução é contra-indicada para higienização de PPRs, uma vez que pode causar alterações na superfície do metal, tais como perda do brilho, oxidação e deslustre (Budtz-Jørgensen, 1979; Keyf, Gungor, 2003; Felipucci et al., 2011a; Paranhos et al., 2014; Kiesow et al., 2016).

Soluções que contêm o ácido cítrico e o peróxido alcalino (perborato de sódio/enzimas) também têm sido testadas. Além de possuírem ação química, essas soluções propiciam limpeza mecânica por meio de um processo de liberação de bolhas de oxigênio (Shay, 2000). São recomendadas por sua eficácia na remoção do biofilme (Cruz et al., 2011) e não alteram a resistência à flexão da resina acrílica (Paranhos et al., 2013; Arruda et al., 2015). Entretanto, embora estes compostos sejam indicados pelos fabricantes para a higienização de PPRs, efeitos deletérios como oxidação da superfície metálica (Keyf, Gungor, 2003; Felipucci et al., 2011a; Papadopoulos et al., 2011), liberação de íons (Felipucci et al., 2011a) e aumento da rugosidade superficial da resina acrílica (Machado et al., 2009; Peracini et al., 2010; Davi et al., 2012; Pahuja et al., 2013; Cakan et al., 2015a) também foram encontrados.

De acordo com Paranhos et al. (2014), todos os higienizadores de prótese anteriormente citados, bem como, o cloreto de cetilpiridínio 0,500 mg, promovem leve alteração na coloração da resina acrílica. Entretanto, esse enxaguatório bucal é de fácil acesso à população, apresenta satisfatória ação antimicrobiana (Aoun et al., 2015) e não promove efeitos deletérios sobre o metal (Felipucci et al., 2011a; Felipucci et al., 2011b; Paranhos et al., 2014). Contudo, segundo Davi et al. (2012) também pode propiciar aumento da rugosidade superficial da resina acrílica das próteses.

Como ainda não existem higienizadores completamente indicados, seguros e que comprovadamente não causam efeitos adversos ao longo do tempo na estrutura metálica da PPR, haja vista que o tempo máximo avaliado encontrado na literatura é de 2 anos (Kiesow et al., 2016), é necessário averiguar a possibilidade de utilização desses

higienizadores diários por mais tempo e de outras substâncias ainda não pesquisadas (Souza et al., 2009) e que maior parte da população possa ter acesso.

Em Prótese Total, o óleo de mamona (*Ricinus communis*) tem sido avaliado como higienizador (Pisani et al., 2012a,b; Andrade et al., 2014; Segundo et al., 2014; Salles et al., 2015; Badaró et al., 2016), devido às suas características antifúngicas e antibacterianas, comprovadas por estudos relacionados à Endodontia (Ferreira et al., 1999; Ferreira et al., 2002; Meneghin et al., 2006). O óleo de mamona é uma substância derivada da semente do fruto da mamoeira, que é originária da África e do Oriente Médio, porém é produzida no Brasil em larga escala, uma vez que é um dos maiores produtores do mundo devido ao clima tropical e à extensão territorial (Meneghin et al., 2006). Segundo Pisani et al. (2012b), *Ricinus communis* pode ser visto como uma substância alternativa, de baixo custo e segura para ser usada pela população.

Estudos demonstraram também que a mamona reduz de forma significativa os sinais clínicos da estomatite de portadores de Prótese Total (Badaró, 2013; Pinelli et al., 2013), que tem como um dos seus principais fatores etiológicos a *Candida albicans* (Webb et al., 1998; Coco et al., 2008; Yano et al., 2016). Além disso, apresenta satisfatória atividade antimicrobiana contra microrganismos comumente encontrados na cavidade bucal, como o *Streptococcus mutans* (Leite et al., 2014) e possui alto potencial anti-inflamatório (Nemudzivhadi, Masoko, 2014).

Em relação aos efeitos do *R. communis* nas propriedades físicas e mecânicas dos materiais constituintes da prótese, Pisani et al. (2010, 2012b) verificaram menor variação da dureza de dentes artificiais e valores aceitáveis para a rugosidade de superfície e cor da resina acrílica termopolimerizável quando utilizada a solução de mamona 2% comparativamente ao hipoclorito de sódio 1%. Do mesmo modo, materiais reembasadores mantiveram cor, rugosidade superficial e dureza estáveis (Pisani et al. 2012a). Além disso, essa solução não apresenta odor e sabor residual desagradáveis ao usuário de prótese (Badaró et al., 2016), tais como aqueles provocados pela utilização de hipoclorito de sódio (Shay, 2000; Lima et al., 2006).

Desta forma, como ainda não existem higienizadores totalmente apropriados, seguros e econômicos para o uso em PPR e, diante dos comprovados benefícios do *R. communis*, dos seus efeitos antimicrobianos como higienizador de Prótese Total (Andrade et al., 2014; Pinelli et al., 2013; Segundo et al., 2014), torna-se relevante avaliar o efeito do *R. communis*, em diferentes concentrações, comparativamente a outras soluções como

peróxido alcalino e o cloreto de cetilpiridínio, em relação à liga metálica de Cobalto Cromo (Co-Cr) que compõe a estrutura de PPR, pelo tempo simulado de uso da prótese de 5 anos.

2. Revisão da Literatura

Ainda não há um consenso na literatura sobre o higienizador químico mais adequado em relação a ação antimicrobiana e aos efeitos adversos em Prótese Parcial Removível. A ampla maioria dos estudos existentes estão relacionados a peróxidos alcalinos, são escassos os que analisaram o cloreto de cetilpirídínio e o *Ricinus communis* como higienizadores, além disso, grande parte da literatura encontrada está relacionada à Prótese Total.

Budtz-Jørgensen (1979) classificou os agentes higienizadores em pertencentes ao método mecânico (escovação, pastas, pós e agitação ultrassônica) e ao químico (peróxidos alcalinos, hipocloritos alcalinos, agentes desinfetantes e enzimas). Segundo o autor, próteses mal higienizadas são decorrentes da limpeza mecânica inadequada e da ineficácia da maioria dos produtos comerciais para higienização química das próteses. Entretanto, considerou obrigação do paciente manter a higienização por meio de cuidados diários. Comentou ainda, sobre a importância do cirurgião dentista motivar e ensinar o paciente quanto aos meios e métodos para higienização e de pesquisas com direcionamento 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.

Moore et al. (1984) avaliaram a eficácia de oito higienizadores de próteses na remoção e/ou eliminação dos microrganismos aeróbios, anaeróbios e leveduras. Foram avaliados os produtos de higienização em uma cultura de levedura pura de *Candida albicans*. Os higienizadores de prótese testados foram Denalan®, Mersene®, Polident®, Efferdent®, Miller® e Clorox/Calgon®. As concentrações avaliadas foram 1/4, 1/2 e 1 das recomendadas pelos fabricantes. De acordo com os resultados obtidos, Mersene®, Clorox/Calgon® e Miller® demonstraram atividade fungicida semelhante em todas as concentrações e tempos (15, 30, 60 minutos). Escovar a prótese com água e sabão e depois fazer a imersão em Mersene®, teve menor eficácia. Embora Clorox/Calgon® tivessem sido eficaz na eliminação de levedura em condições in vitro, não foi eficaz sob condições clínicas. Os outros produtos de higienização de prótese não foram eficazes nas condições clínicas.

Nikawa et al. (1995) analisaram a ação antifúngica de 11 higienizadores de próteses totais sobre o biofilme de *Candida albicans*, bem como, a compatibilidade desses higienizadores com condicionadores teciduais. Foram utilizados 11 higienizadores

(Denture Cleanser Tablets, Efferdent, 2-layered Efferdent, Kleenite, Pika, Double Action Polident, Polident for Partial, Super Strength Polident, Polident Powder, Smoker's Polident e Stain Away) e 6 condicionadores teciduais (Coe Comfort, Coe Soft, Fit Softer, GC Soft Liner, Hydrocast e Visoogel). Os resultados indicaram que todos os higienizadores reduziram a viabilidade fúngica, com melhores resultados para o Super Strength Polident. Todos os higienizadores também reduziram a atividade antifúngica, com melhores resultados para Kleenite, Polident for Partial, Efferdent, Denture Cleanser Tablet e Super Strength Polident, concluindo que as alterações nos condicionadores teciduais variaram de acordo com o período de imersão, higienizador e condicionador empregados.

Bollen et al. (1997) elaboraram uma revisão de literatura sobre rugosidade de superfície de alguns materiais dentários e a alteração dos valores em consequência de diferentes tratamentos na superfície. Analisando as resinas acrílicas após o polimento, os valores de rugosidade variavam de 0,03 a 0,75 μm . Os autores relataram que é possível este material apresentar valores abaixo do que é considerado o mínimo para adesão e retenção microbiana (0,2 μm). Ao higienizar próteses com escova e pastas abrasivas, esse método de higienização pode riscar a superfície das próteses, elevando o valor da rugosidade superficial. Os autores afirmaram, ainda, que cada material necessita de tratamento específico a fim de apresentar e manter suas superfícies lisas.

Verran e Maryan (1997) compararam a retenção de *Candida albicans* nas superfícies lisas e rugosas da resina acrílica e do silicone após lavagem, visando determinar o efeito da rugosidade superficial na contaminação e na higienização da prótese. Cepas padrão de *C. albicans* foram incubadas em superfícies lisas e rugosas de resina acrílica e de silicone por 1 hora a 24°C. Após a lavagem, as células que foram retidas na superfície foram coradas com laranja de acridina e examinadas com microscopia fluorescente de feixe incidente. Não houve nenhuma diferença significativa no número de células em qualquer uma das superfícies lisas. Número significativamente maior de células foi observado nas superfícies rugosas (silicone > resina acrílica) do que nas superfícies lisas. Segundo os autores, o silicone utilizado nas próteses foi processado contra o gesso pedra, se tivesse sido processado contra uma superfície mais lisa, tais como modelos densos e polidos, a retenção de microrganismos na superfície seria

significativamente reduzida. Afirmaram que a superfície resultante da rugosidade poderia facilitar a retenção de biofilme e surgimento de infecção.

Nikawa et al. (1999) realizaram revisão a respeito dos métodos empregados para avaliar a higienização das próteses. Compararam mais de 20 artigos que avaliaram a eficácia de higienizadores de prótese e evidenciaram as vantagens e as desvantagens de cada método. Os resultados obtidos variaram de acordo com o método, particularmente entre os testes *in vitro* e *in vivo*. Além disso, apontaram que os higienizadores químicos de prótese não são tão eficazes no uso clínico como no teste *in vitro*. Ressaltaram que a eficácia duvidosa poderia estar relacionada à falta de padronização das metodologias e ao relato de resultados conflitantes. Segundo os autores, a padronização da metodologia deveria incluir a avaliação da eficácia dos higienizadores por meio dos dois métodos, testes *in vivo* e *in vitro*. Sugeriram a utilização de métodos e/ou meios que não só qualificassem, mas também quantificassem o biofilme.

Zissis et al. (2000) avaliaram a rugosidade de superfície de 20 materiais empregados na confecção de próteses totais (4 resinas acrílicas, 9 forradores rígidos e 7 reembasadores resilientes). Foram confeccionados 5 corpos de prova de cada produto comercial, sem que houvesse qualquer tratamento superficial de acabamento e polimento. A rugosidade foi, então, analisada por meio do rugosímetro. Os valores médios de rugosidade alcançados para as resinas acrílicas variaram de 0,7 a 7,6 μm . Para os materiais forradores rígidos, de 0,7 a 4,4 μm e para os reembasadores resilientes, os valores variaram em torno de 0,7 a 4,1 μm , o que traduz a viabilidade de acúmulo de biofilme, uma vez que o valor limítrofe de rugosidade para que não haja aderência de microrganismos é de 0,2 μm .

Keyf e Gungor (2003) avaliaram se um agente clareador à base de hipoclorito de sódio e Corega Tabs poderiam causar efeitos deletérios sobre a superfície de uma liga metálica de Co-Cr para PPR. Foram confeccionados 19 corpos de prova (10 x 10 x 1 mm) que foram divididos em três grupos: água de torneira (controle) (n=6), Corega Tabs (n=6) e Axion (clareador à base de hipoclorito de sódio) (n=7). A massa dos corpos de prova foi mensurada e os espécimes foram imersos, sendo as soluções preparadas conforme instruções dos fabricantes (200 mL) e trocadas a cada 12 horas. Cada espécime foi imersa durante 30 minutos por dia na solução durante um período de 30 dias. As amostras foram analisadas em relação à reflectância com um espectrofotômetro, para verificação de

alterações na superfície com um microscópio de luz e de análise da massa antes e após o tratamento. 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 mantida. O Corega Tabs afetou a reflectância da superfície, mas o efeito foi menos significativo que o hipoclorito de sódio. A massa das amostras não foi alterada. Ressaltaram que Corega Tabs pode ser utilizado com segurança.

Pavarina et al. (2003) avaliaram os efeitos de soluções desinfetantes na dureza de dentes artificiais de resina acrílica. Foram testadas três marcas de desinfetantes e duas marcas de dentes artificiais. A superfície oclusal de 62 dentes foi polida com lixa de carbeto de silício de até 1200. As medições foram feitas por meio do teste de dureza Vickers após o polimento e em seguida os espécimes foram armazenados em água a 37°C durante 48 horas. Os espécimes (n=8) foram imersos nas seguintes soluções desinfetantes: clorexidina 4% (Grupo 1), hipoclorito de sódio 1% (Grupo 2), e perborato de sódio (Grupo 3) por 10 minutos e enxaguados por 3 minutos em água corrente. Os métodos de desinfecção foram realizados duas vezes simulando as condições clínicas e em seguida foram feitas as medições de dureza. O grupo 4 (controle) foi imerso apenas em água seguindo as mesmas condições. Após os procedimentos de desinfecção, o teste de dureza também foi realizado, após as amostras serem armazenadas a 37° C, com 7, 30, 60, 90 e 120 dias. De acordo com os resultados, nenhuma diferença significativa foi obtida entre os materiais e as soluções de imersão. Contudo, ocorreu diminuição contínua da dureza de acordo com o envelhecimento, concluindo que as superfícies de todos os dentes artificiais de resina acrílica foram amolecidas após a imersão independentemente da solução de desinfecção.

Barnabé et al. (2004) avaliaram a redução da estomatite protética e a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio 0,05% em relação a *Candida albicans* e *Streptococcus mutans* quando associado ao sabão de coco para escovação de próteses totais. Vinte e oito usuários de Próteses Totais superiores foram instruídos a higienizar as próteses durante 15 dias. A população de estudo foi dividida em dois grupos: Grupo I (n=9): escovação com sabão de coco, seguido por imersão em uma solução de água filtrada e água destilada (solução placebo) por 10 minutos e Grupo II (n=19) escovação com sabão de coco e desinfecção em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,05% por 10

minutos. As análises foram feitas antes e após a higienização. As características da mucosa foram avaliadas de acordo com a classificação de Newton. Testes microbiológicos foram utilizados para isolar *C. albicans* e *S. mutans*. As análises estatísticas mostraram que: a associação de sabão de coco e hipoclorito de sódio 0,05% reduziu significativamente os sinais da estomatite protética, não houve redução na contagem de *C. albicans*, houve redução não significativa de *S. mutans* e a associação do sabão de coco ao hipoclorito de sódio a 0,05% foi efetiva em controlar o biofilme da prótese.

Bezzon et al. (2004) analisaram a rugosidade superficial de duas ligas de metais básicos de Ni-Cr e Co-Cr, submetidas a diferentes técnicas de fundição e a influência sobre a perda de massa após o polimento, em comparação com o titânio comercialmente puro. Quarenta padrões de cera em forma de disco (8 mm x 3 mm x 2 mm) foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n =8): 1. liga de Co-Cr (Wironit), fundida por chama de acetil-oxigênio (WFC), 2. liga de Ni-Cr (Verabond II), fundida por chama de acetil-oxigênio (VFC), 3. liga de Co-Cr, fundida em máquina eletrônica e a vácuo (WVC), 4. liga de Ni-Cr, fundida em máquina eletrônica e a vácuo (VVC) e 5. liga de Ti comercialmente puro (Ti), fundida por arco elétrico em atmosfera de gás argônio. As técnicas WFC e VFC serviram como controles. Ambas as ligas de Ni-Cr e Co-Cr foram incluídas em revestimento fosfatado (Termocast). O titânio foi incluído em revestimento à base de dihidrogenofosfato de amônia (Rematitam Plus). Todas as amostras foram limpas com jateamento de partículas de óxido de alumínio. A rugosidade de superfície (Ra) foi avaliada usando um rugosímetro, onde se fazia a média em 3 locais diferentes de cada amostra. Para avaliar a perda de massa, os espécimes foram pesados em uma balança de precisão e polidos com lixa com granulação de 150-600 até estarem clinicamente aceitável. Os autores fizeram um teste piloto, em que procuraram padronizar o valor padrão de Ra, tendo adotado o valor de 0,01 a 0,09 μm como "valor-limite" para estabelecer o polimento final aceitável e para ser usado nos testes subsequentes. Depois de realizado o polimento e analisada a rugosidade, as amostras foram novamente pesadas. Em seguida, a perda de massa foi determinada a partir da diferença entre o peso final e inicial. A análise estatística mostrou que VVC e WVC apresentavam superfícies mais lisas do que VFC e CFM, mas não foram diferentes do Ti. A perda de massa (%) não foi significativamente diferente para qualquer grupo. Os autores afirmaram que as ligas de metais básicos submetidas à fundição a vácuo apresentaram menor rugosidade superficial,

semelhante a do titânio, em comparação com as ligas de metais básicos submetidos a fundição com maçarico. Não houve diferenças significativas entre os tipos de fundição testados em relação a perda de massa após o polimento.

Garcia et al. (2004) avaliaram os efeitos de higienizadores de próteses na rugosidade superficial e na dureza da resina acrílica polimerizada por microondas e em duas ligas metálicas (Co-Cr e Ti-6Al-4V). Foi utilizado Polident®, higienizador manipulado à base de perborato de sódio, e água da torneira, como controle. Corpos de provas de forma retangular (30 mm x 10 mm x 2 mm) foram obtidos de liga metálica, 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. A análise da rugosidade superficial e da dureza foi realizada para cada amostra e tempo e os valores médios foram calculados. Antes da imersão na pastilha efervescente Polident® e água da torneira (controle), os discos (n=8) ficaram imersos em saliva artificial por 14 horas. As soluções foram preparadas conforme instruções do fabricante (200 mL a 37 ° C por 5 minutos). Após imersão, os corpos de prova foram lavados em água destilada por 10 segundos e armazenados em saliva artificial por 5 horas. As imersões foram preparadas e trocadas diariamente durante 1, 14 e 29 dias. Os ensaios de dureza Knoop e de rugosidade superficial foram realizados. 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.

Lima et al. (2006) avaliaram o efeito de soluções higienizadoras de próteses totais sobre a rugosidade superficial da resina acrílica e acúmulo de biofilme. Foram confeccionados aparelhos ortodônticos palatinos removíveis que continham quatro espécimes de resina acrílica com valores de rugosidade inicial previamente conhecidos. Um total de 13 voluntários usaram os dispositivos durante 3 fases de 4 dias, adotando os seguintes tratamentos: T1: Controle (ausência de imersão em soluções higienizadoras); T2: Solução enzimática – Ortoform (imersão de 30 minutos); T3: Hipoclorito de sódio a 0,5% (imersão por 10 minutos). Para assegurar a formação de biofilme, o dispositivo foi imerso 8 vezes/dia em solução de sucrose, para então, ser submetido ao procedimento desinfetante. A quantidade de biofilme formada nos corpos de prova foi verificada pela

extração da quantidade de proteína presente e a mensuração final da rugosidade superficial realizada. O estudo foi conduzido como um modelo cruzado com um período de 3 dias de “washout” entre os momentos de utilização dos produtos. Os resultados demonstraram que o hipoclorito de sódio promoveu maior remoção do biofilme ao ser comparado aos demais grupos. Para rugosidade superficial, o efeito dos tratamentos de forma isolada e sua interação com o tempo não foram estatisticamente significativos. Contudo, o efeito do tempo (baseline x análise final) foi significativo com aumento dos valores médios de rugosidade para todos os tratamentos. Deste modo, concluiu-se que a efetividade na remoção do biofilme foi dependente da solução utilizada e que a rugosidade da resina acrílica não foi alterada pelos produtos utilizados.

Paranhos et al. (2007) quantificaram o biofilme presente na superfície interna da Prótese Total após a utilização de seis métodos de higienização. Participaram da pesquisa 36 usuários de Prótese Total. Os voluntários utilizaram os seguintes métodos de higienização: (1) (Controle) enxaguar com água da torneira após as refeições (café da manhã, almoço e jantar) e imersão durante a noite; (2) química: enxaguar com água da torneira após o café da manhã e almoço e imersão em solução de peróxido alcalino (Bonyplus) por 5 min depois do jantar; enxaguar a prótese com água antes da inserção na cavidade oral; (3) Mecânica I: escovar três vezes ao dia após as refeições usando escova de dentes macia (Johnson and Johnson's) e dentífrico específico para PTs (Dentu Creme), durante a noite imersão das próteses em água; (4) Combinação I: Combinação dos métodos 2 e 3; (5) Mecânica II: Semelhante ao método 3, com exceção que foi utilizada outra escova de dentes com cerdas macias que foi usada (Oral B n. 40) (6) Combinação II: Combinação dos métodos 2 e 5. Em uma sequência aleatória, todos os métodos foram utilizados por 21 dias. O biofilme foi evidenciado e quantificado por meio de fotografias digitais obtidas a partir da superfície interna. Os seis métodos apresentaram diferenças significativas no percentual de cobertura do biofilme. O Método 1 apresentou os maiores valores, 2 foi intermediário e outros resultados foram os mais baixos. O método mais eficaz foi o 6 (associação do método mecânico com o químico). De acordo com os autores, o biofilme tende a acumular-se predominantemente em zonas específicas da base da prótese e este padrão não se alterou, independentemente do método utilizado. Concluíram que a escovação foi mais eficaz na remoção do biofilme do que a solução de peróxido alcalino. Além disso, a combinação de ambos os métodos promoveu obtenção de melhores resultados para a higienização das próteses totais.

Coenye et al. (2008) avaliaram a efetividade de um sistema in vitro de formação de biofilmes (Dispositivo de Robbins modificado - DRM) em materiais frequentemente utilizados na confecção de dispositivos. Além disso, avaliaram a eficácia de um higienizador à base de peróxido alcalino (NitrAdine™) na remoção de biofilmes microbianos. O sistema foi empregado para a avaliação da formação de biofilmes de *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus* resistentes à metilicina (MRSA) e *P. aeruginosa* sobre amostras circulares (2 mm de altura, 6,8 mm de diâmetro e área superficial de 36 mm²) confeccionadas de substratos de poli metil-metacrilato (PMMA), silicone de uso médico, hidroxiapatita e elastômero. Após a formação de biofilme, as amostras foram tratadas com 4 higienizadores à base de peróxido alcalino: 1) NitrAdine™ (Medical Interporous – 15 minutos); 2) Polident (GlaxoSmithKline); 3) Steradent (Reckitt & Benckiser); e 4) Efferdent Plus (Pfizer). Para o grupo controle foi utilizado água. Após o tratamento, as amostras foram transferidas para tubos com solução de NaCl e submetidos a 3 ciclos de 30 segundos com ultra-som e à agitação em vórtex por 30 segundos. Após obtenção das diluições, estas foram semeadas. As placas foram incubadas a 37°C por 24 horas, o número de colônias foi contado e as Unidades Formadoras de Colônias calculadas. O biofilme de *C. albicans* foi avaliado por meio de microscopia de fluorescência e de varredura e o número de células planctônicas após o uso do NitrAdine™ foi mensurado. Os resultados mostraram que o sistema foi eficaz, resultando na formação de uma massa densa e madura de biofilme, independentemente do microrganismo ou do substrato empregados. O higienizador NitrAdine™ foi eficaz na remoção de todos os biofilmes, apresentando efetividade contra *C. albicans* em todos os substratos avaliados. O Polident, Efferdent e Steradent apresentaram menor efetividade, principalmente para biofilmes de *C. albicans* formado em PMMA. Os autores afirmaram 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. Os biofilmes foram formados em discos utilizando o DRM. Pode se concluir que o uso do DRM permite a formação rápida e reprodutível de biofilmes de alta densidade. Utilizando este sistema, foi possível demonstrar que NitrAdine™ exibe atividade elevada contra os biofilmes testados e a determinação das condições ótimas para a sua utilização.

Silva e Seixas (2008) afirmaram que as próteses removíveis podem apresentar evidência clínica e subclínica de diversos processos patológicos, devido à formação de

biofilme extremamente organizado. De acordo com os autores, alguns agentes antimicrobianos (clorexidina e hipocloritos) eram recomendados para prevenir a formação desse biofilme. Os autores afirmaram que os métodos mecânicos, ou seja, o uso de escova e dentifrício ou sabão eram os mais utilizados pelos usuários de próteses para remover o biofilme. A associação entre os métodos mecânicos e químicos também se mostrava eficaz para a higienização das próteses. Relataram que o conhecimento dos métodos de prevenção e controle de biofilme seria de suma importância para que o cirurgião dentista pudesse orientar o usuário a criar hábitos corretos de higienização das próteses e a incorporá-la à sua rotina de cuidados com a saúde.

Machado et al. (2009) avaliaram o efeito da desinfecção de micro-ondas e química sobre a dureza Vickers e a rugosidade superficial de resina de reembasamento com diferentes composições. Foram utilizadas 2 resinas rígidas (Kooliner, DuraLiner II) para reembasamento e uma resina termopolimerizável (Lucitone 550) para base da prótese. Foram confeccionados 48 espécimes (12 mm x 12 mm x 3 mm) de cada material e foram divididos em dois grupos controle e quatro grupos experimentais com oito espécimes cada (n=8). A rugosidade superficial (μm) e a dureza (kg/mm^2) foram medidas após a polimerização e a imersão em água (37°C) por sete dias (controle) ou após repetir a exposição à desinfecção por imersão em perborato de sódio (50°C/10 min) ou irradiação de microondas (650 W/6 min). A desinfecção química e de microondas aumentou a média de dureza do Kooliner e DuraLiner II e a da Lucitone 550 (14,4 kg/mm^2) permaneceu inalterada. A desinfecção em perborato de sódio aumentou a rugosidade de superfície do DuraLiner II e Kooliner independentemente do número de ciclos. Aumento da rugosidade foi observado após dois ciclos de desinfecção química na resina Leucitone. Dois ciclos de desinfecção por microondas aumentaram a rugosidade das duas resinas de reembasamento: DuraLiner II e Kooliner. Repetidas desinfecções por microondas causaram aumento da rugosidade de Duraliner. Pode-se concluir que a dureza de todos os materiais não foi negativamente afetada por nenhum dos métodos de desinfecção avaliado. A imersão em perborato de sódio aumentou de forma significativa a rugosidade superficial de todos os materiais, enquanto a irradiação de micro-ondas promoveu aumento significativo na rugosidade superficial das resinas reembasadoras.

Paranhos et al. (2009) avaliaram o efeito de três métodos de higiene em relação a diferentes biofilmes microbianos formados em espécimes cilíndricos (15 mm x 4 mm) de resina acrílica. Os espécimes foram contaminados (37°C por 48 horas) por uma

microbiota inoculada com 10 unidades formadoras de colônias (UFC)/ml de cepas padrão: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, e *Enterococcus faecalis*; e cepas de campo *S. mutans*, *C. albicans*, *C. glabrata*, e *C. tropicalis*). Após a inoculação, os espécimes foram higienizados pelos seguintes métodos: (1) químico: imersão em solução de peróxido alcalino (pastilhas Bonyplus) por 5 minutos; (2) mecânico: escovação com um dentifrício para próteses removíveis (Dentu Creme) por 20 segundos; e (3) associação de métodos químico e mecânico. Os espécimes foram colocados em uma placa de Petri com meio de cultura apropriado durante 10 minutos. Depois, os espécimes foram removidos e as placas foram incubadas a 37°C durante 48 horas. Os métodos químico, mecânico e a combinação de ambos não apresentaram diferenças significativas na redução de unidades formadoras colônias de *S. aureus*, *S. mutans* e *P. aeruginosa*. Os métodos mecânicos e de associação foram similares e mais efetivos do que os métodos químicos para *E. faecalis*, *C. albicans* e *C. glabrata*. A associação de métodos foi melhor do que o método químico para *E. coli* e *C. tropicalis* e o método mecânico apresentou resultados intermediários. Portanto, os três métodos de higienização mostraram efeitos diferentes dependendo do tipo de microbiota que o biofilme é formado na base dos espécimes de resina acrílica.

Souza et al. (2009) elaboraram uma revisão sistemática a respeito dos métodos de higienização de prótese totais. Relataram que as próteses poderiam ser higienizadas por diferentes métodos, como: escovação com dentifrício, imersão em produtos químicos ou utilização de ultrassom. Segundo os autores, a literatura mostra que a escovação com dentifrício remove o biofilme e elimina os microrganismos, quando comparados com métodos alternativos (imersão em higienizadores ou ultrassom). Enfatizaram a necessidade de mais estudos a respeito da higienização de PPRs e investigação sobre os efeitos corrosivos de higienizadores nos seus componentes metálicos, pois muito se relata sobre os efeitos dos higienizadores sobre as próteses totais.

Davi et al. (2010) avaliaram a estabilidade de cor, rugosidade de superfície e resistência força flexural de resina acrílica de microondas (Onda Cryl) após imersões noturnas em hipoclorito de sódio 0,5 e 1%. Foram confeccionados 40 espécimes circulares (15mm x 4 mm) e 40 espécimes retangulares (65 mm x 10 mm x 3 mm) com resina acrílica de micro-ondas. Os espécimes foram divididos em grupos (n=20) e imersos em uma das seguintes soluções: hipoclorito de sódio a 0,5%, hipoclorito de sódio a 1%, Clorox/Calgon e água destilada, simulando 180 dias de uso noturno. A mensuração da cor

foi determinada por um colorímetro e a mudança de cor foi calculada usando o sistema CIELab. Um rugosímetro de superfície foi usado para medir a rugosidade (μm). A resistência flexural (MPa) foi medida usando um teste de flexão de três pontos em máquina universal de ensaios. Ao término dos procedimentos não houve diferença estatística entre as soluções quanto à rugosidade superficial. O hipoclorito de sódio a 1% provocou menor resistência à flexão ao ser comparado com o grupo controle e maior alteração de cor, classificada como leve. Por fim, concluiu-se que, em se tratando de um período de 180 dias, com imersão por 8 horas em hipoclorito de sódio a 1%, houve influência na estabilidade de cor e resistência flexural da resina acrílica polimerizada por micro-ondas simulando um período de uso da prótese por 180 dias.

Lovato-Silva et al. (2010) avaliaram a eficácia do agente higienizador NitrAdineTM para prótese total em relação a remoção de biofilme e ação antimicrobiana. Para tal, 40 usuários de próteses totais foram randomizados entre dois grupos e foram instruídos a higienizar suas próteses de acordo com os seguintes métodos: escovação (grupo controle)- 3 vezes por dia, após as refeições, com escova própria para dentadura e enxágue em água corrente; escovação e imersão (grupo experimental)- escovação da prótese 3 vezes ao dia, após as refeições, com escova própria para dentadura e enxágue em água corrente e imersão da prótese em NitrAdineTM (Medical Interporous) por 15 minutos diariamente durante 21 dias. O biofilme da prótese foi corado por vermelho neutro a 1% e quantificado por meio de fotos digitais obtidas da superfície interna da prótese antes e depois do uso do produto. A avaliação microbiológica foi realizada para quantificar *Candida* sp. Os resultados demonstraram significativa redução do biofilme para o grupo experimental em comparação ao grupo controle. Houve também redução significativa de Unidades Formadoras de Colônia de leveduras após tratamento com pastilhas efervescentes de NitrAdineTM. Sendo assim, concluíram que o agente higienizador NitrAdineTM foi eficaz na remoção do biofilme e na ação antimicrobiana. Os autores recomendaram seu uso também como forma de prevenção de estomatite protética.

Peracini et al. (2010) 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 circulares (15 x 4 mm) e 30 retangulares (65 x 10 x 3,3 mm), que foram imersos em Corega Tabs, Bony Plus, e água destilada (controle). A alteração

de cor (ΔE) foi determinada empregando-se um espectrocolorímetro. Foi realizada uma análise da superfície com rugosímetro para determinar a rugosidade antes e após as imersões. Para avaliar a resistência à flexão os corpos de prova foram submetidos à flexão de três pontos em máquina de ensaios mecânicos.. As alterações de cor foram significativamente maiores para o grupo Corega Tabs do que para o grupo controle. As soluções empregadas provocaram alterações classificadas como “indiciais”, segundo o sistema NBS (National Bureau of Standards). O grupo da pastilha efervescente Bony Plus apresentou rugosidade de superfície significativamente maior em relação aos outros grupos. Corega Tabs e Bony Plus propiciaram menor resistência à flexão do que o grupo controle. Embora a alteração de cor após as imersões tenha sido clinicamente insignificante, a pastilha efervescente Corega Tabs provocou maior alteração de cor. O grupo Bony Plus apresentou aumento significativo da rugosidade de superfície. Ambas as pastilhas efervescentes, Corega Tabs e Bony Plus, propiciaram diminuição significativa da resistência à flexão da resina acrílica.

Pisani et al. (2010) analisaram o efeito da imersão em soluções higienizadoras sobre a dureza (Knoop), rugosidade superficial, estabilidade de cor e resistência flexural da resina acrílica ativada termicamente e por micro-ondas. Foram confeccionados 30 espécimes circulares de cada uma das resinas, destinados para os testes de dureza Knoop e alteração de cor. Para análise da resistência flexural e rugosidade superficial, foram confeccionados 60 corpos de prova retangulares para cada grupo. Os espécimes foram distribuídos nos seguintes grupos: G1: Água destilada – Controle; G2: Hipoclorito de sódio a 1%; G3: *Ricinus communis* a 2%. Os ensaios foram realizados anteriormente às imersões (*Baseline*), após 15 dias com o intuito de simular 3 anos de imersão diária de 20 minutos e por 183 dias reproduzindo 18 meses de uso de imersão do tipo *overnight* (8 horas). Os corpos de prova em resina acrílica termoativada, após 15 dias, apresentaram maior variação da dureza quando imersos em água, enquanto que para os confeccionados com resina para micro-ondas a variação foi decorrente do *R. communis*, solução esta responsável também pelos maiores valores médios de rugosidade superficial. A alteração de cor não foi significativa. Quanto à resistência flexural, houve redução provocada pelo hipoclorito de sódio a 1%. Após 183 dias, verificou-se que o hipoclorito de sódio e *Ricinus communis* causaram redução nos valores de dureza e resistência flexural dos espécimes de resina acrílica ativada termicamente. Para esta resina, a maior alteração de cor ocorreu após imersão em *R. communis*. Já os corpos de prova em resina para micro-

ondas obtiveram as maiores variações de rugosidade quando em contato com os dois agentes de limpeza utilizados.

Cruz et al. (2011) avaliaram a eficácia da remoção de biofilme de próteses utilizando métodos químicos (pastilhas efervescentes de peróxido alcalino), mecânicos (ultrassom) e a associação dos métodos (pastilhas efervescentes de peróxido alcalino e ultrassom). Foram selecionados 80 pacientes usuários de prótese total que foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=20): (1) escovação com água (controle); (2) pastilha efervescente (Corega Tabs); ultrassom (modelo 2840 D); (4) associação de métodos. Todos os pacientes foram orientados a utilizar uma escova específica para higienização, com escovação três vezes ao dia. O biofilme da prótese foi recolhido no início e após 21 dias. Para quantificação do biofilme, a superfície interna da prótese total maxilar foi corada e fotografada em 45°. As fotografias foram processadas e o biofilme da superfície interna da prótese foi 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 três métodos utilizados (químico, mecânico e combinado) foram igualmente eficazes no que diz respeito à capacidade de remoção do biofilme e foram superiores em relação ao controle (escovação com água).

Felipucci et al. (2011a) avaliaram *in vitro* o efeito de diferentes higienizadores de Prótese Parcial Removível na liberação de íons e perda de massa por 180 dias. Foram confeccionados cinco corpos de provas de duas ligas metálicas de Cobalto Cromo: DeguDent (DD), e VeraPDI (VPDI). Os corpos de provas eram constituídos por discos metálicos (12 mm x 3 mm), incluídos em tiras de resina acrílica (38 mm x 18 mm x 4 mm). Foram avaliados 7 higienizadores: [Periogard (PE), Cepacol (CE), Corega Tabs (CT), Medical Interporous (MI), Polident (PO), Hipoclorito de sódio a 0,05% (NaOCl) e água deionizada (AD), como controle. A quantidade 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 NaOCl e MI. Concluíram que o hipoclorito de sódio a 0,05% e o higienizador Medical Interporous não são adequados como soluções químicas higienizadoras para Prótese Parcial Removível.

Felipucci et al. (2011b) avaliaram a ação de agentes de higienização na superfície dos materiais constituintes de uma Prótese Parcial Removível. Para tanto, foram

confeccionados corpos de prova compostos por um disco metálico (12 x 3 mm) centralizado em uma tira de resina (38 x 18 x 4 mm) para cada situação experimental (liga metálica x solução de higienização) (n=5). Duas ligas de Cobalto Cromo (DeguDent e Vera PDI) e 6 soluções (Periogard, Cepacol, Corega Tabs, Medical Interporous, Polident e hipoclorito de sódio a 0,05%), além de água deionizada (controle) foram utilizados. Um total de 70 espécimes foi empregado, simulando imersões de 180 dias. Análises da perda de massa em balança de alta precisão e da rugosidade superficial em rugosímetro foram efetuadas antes e após as imersões. Procedeu-se com análises ópticas e qualitativas por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria de energia dispersiva de Raios x (EDS). Visualmente, puderam ser verificadas manchas nas superfícies metálicas quando utilizados hipoclorito de sódio a 0,05% e Medical Interporous, assim como alterações superficiais visualizadas por meio das fotomicrografias e presença de oxigênio, sugerindo pontos de corrosão nas ligas metálicas. Não houve alteração da rugosidade pelas soluções tanto no metal, quanto na resina. Em relação à perda de massa, Corega Tabs e Medical Interporous (entre soluções), e Vera PDI (entre ligas) apresentaram os maiores valores. Por meio da MEV pode-se verificar oxidação causada pelo hipoclorito de sódio e Medical Interporous. Por fim, concluiu-se que o Cepacol, Periogard e Polident não apresentaram efeitos deletérios, podendo ser usados como meios auxiliares na escovação de Próteses Parciais Removíveis.

Papadopoulos et al. (2011) analisaram o efeito das soluções de higienizadoras 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, que foram imersos em Corega Extradent, NaOCl a 5,25% ou água. Para avaliação da alteração de massa, foram confeccionados 36 corpos de prova, 18 de cada liga, que foram imersos nas mesmas soluções. Os módulos de elasticidade, tensão e de massa foram calculadas antes e após as imersões nas soluções citadas durante 45 ciclos por 10 minutos cada. O módulo de elasticidade e a tensão de ruptura da liga de Co- Cr diminuiu após as imersões nas soluções. O módulo de elasticidade e a tensão de ruptura da liga Ti-6Al-7Nb diminuiu em NaOCl a 5,25% e aumentou quando a imersão foi em Corega Extradent. A liga de Co-Cr apresentou perda de massa tanto na imersão em Corega Extradent como no hipoclorito de sódio a 5,25%. O aumento de massa foi observado na liga de Co-Cr ao imergir em água e na liga de Ti-6Al-7Nb, quando imersa em Corega Extradent, NaOCl a 5,25% e água.

Analisando a liga Ti- 6Al-7Nb, os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa 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.

Rossato et al. (2011) por meio de um estudo cruzado, compararam a eficácia de 6 métodos de higienização de próteses totais quanto à remoção de biofilme. Quinze estudantes voluntários receberam aparelhos ortodônticos removíveis superiores, os quais deveriam ser usados durante 24 horas, sem que houvesse qualquer higienização. Finalizado esse período, os voluntários foram distribuídos aleatoriamente em 6 grupos (3 deles com n=3 e outros 3 com n=2): P1 - enxágue em água corrente por 20 segundos; P2 e P3 - imersão em peróxido alcalino (Corega Tabs) durante 5 e 30 minutos, respectivamente; P4 - escovação com água e sabonete líquido por 40 segundos; P5 - imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos; P6 - imersão em solução de cloro de uso doméstico (Q'Boa) por 10 minutos, durante um período de 6 semanas. Após os procedimentos de higiene, os aparelhos ortodônticos foram corados e fotografados para mensuração da área coberta por biofilme. Os resultados indicaram que a imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos foi o melhor método na remoção de biofilme, seguido pela solução de cloro de uso doméstico por 10 minutos e escovação com água e sabonete líquido. Imersão em Corega Tabs por 30 minutos teve um efeito semelhante à escovação com água e sabonete. O enxágue da prótese apenas em água corrente resultou em um maior acúmulo de biofilme.

Davi et al. (2012) avaliaram o efeito de soluções higienizadoras na liberação de íons e na rugosidade de ligas dentárias, em corpos de prova de ligas metálicas incorporados em resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 550), simulando 180 ciclos de imersão. Corpos de provas circulares foram confeccionados em: titânio puro (Tritan), Níquel-cromo-molibdênio-titânio (Vi-Star), Níquel-cromo (Fit Cast-SB Plus) e liga de níquel-cromobérbilio (Fit Cast-V). Os espécimes (n=5) foram imersos nas soluções: hipoclorito de sódio a 0,05%, Periogard, Cepacol, Corega Tabs, Medical Interporous e Polident. Água deionizada foi utilizada como controle. Foram simulados 180 dias de imersão. A análise quantitativa de liberação de íons metálicos foi realizada por meio de espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado. O rugosímetro foi utilizado para medir a rugosidade da superfície (μm). Os dados foram registrados antes e depois das imersões. A liberação de íons de Ni e Be foi mais significativo nas ligas Vi-Star e Fit

ligas Cast-V após a imersão em Medical Interporous. Cepacol causou o maior aumento da rugosidade na resina. Os produtos de imersão não tiveram influência na rugosidade do metal. Conclui-se que as ligas avaliadas podem ser consideradas seguras para a confecção de PPR, mas soluções higienizadoras de imersão diária de prótese como Cepacol e Medical Interporous devem ser utilizadas com cautela, pois causaram aumento da rugosidade superficial da resina e aumento na liberação de íons, respectivamente.

Dhamande et al. (2012) compararam a ação de higienizadores de próteses totais na remoção de biofilme de *Candida albicans*. Foram confeccionados 120 corpos de prova em resina acrílica (1,5 mm x 1,5 mm x 1,5 mm) a partir de matrizes metálicas. Em seguida, os corpos de prova foram contaminados com suspensão de 3×10^7 células de *C. albicans*/mL e incubados a 37°C, por 2h em seguida, foram acrescentados 2 mL de Sabouround em cada poço da placa de cultura e incubados por 6 dias. Os corpos de prova foram imersos, por 8 horas, nas seguintes soluções higienizadoras (n=30/grupo): Viclean Power (D1- Hipoclorito de sódio), Clinsodent Power (D2- peróxido alcalino) e Fittydent Tablets (D3 – peróxido alcalino) e o número de colônias foi contado. Em uma segunda análise do estudo, a partir de pré- culturas de *C. albicans* uma suspensão de 3×10^7 células /mL foi obtida. Para cada 5 mL da suspensão, foi adicionado 5 mL de solução higienizadora em um tubo de ensaio. Esses tubos foram incubados a 37°C por 5, 30, 60, 90 e 120 minutos. A densidade óptica de cada solução foi avaliada por um fotolorímetro. Foi observada diminuição de UFC após a imersão das amostras em todas as soluções higienizadoras. A densidade óptica diminuiu para todas as amostras, o que significou diminuição de células de *C. albicans* devido à ação dos higienizadores. Entre os higienizadores, o Viclean Powder e o Clinsodent Powerd apresentaram maior diminuição da densidade quando comparados ao Fittydent. Pode-se concluir que o higienizador Clinsodent teve maior capacidade de remoção de *Candida albicans* devido à presença de lauril sulfato de sódio em sua composição.

Pisani et al. (2012a) avaliaram a estabilidade de cor, dureza Shore A e rugosidade de reembasadores resilientes de diferentes marcas (Elite Soft Relining e Mucopren Soft), após imersão em diferentes soluções. Foram obtidos 30 espécimes de cada um dos reembasadores e distribuídos em três grupos, de acordo com a solução de imersão: água destilada, hipoclorito a 1% e solução de *Ricinus communis* a 2%. Inicialmente, os espécimes foram imersos em cada uma das soluções por sete dias, simulando 18 meses de

imersões diárias de 20 minutos; por 15 dias, simulando três anos de uso diário de 20 minutos e 183 dias, simulando 18 meses de imersões diárias de oito horas. Após os períodos de imersão analisados, o reembasador Elite Soft Relining apresentou maior alteração de cor que o Mucopren Soft e o Mucopren apresentou maior dureza que o Elite Soft; maiores alterações de cor foram causadas pelo hipoclorito. Ambos os materiais apresentaram maior estabilidade após imersão em *Ricinus communis* 2%.

Pisani et al. (2012b) avaliaram a dureza Knoop, rugosidade e alteração de cor de dentes artificiais após imersão em água, hipoclorito de sódio 1% e solução de *Ricinus communis* 2% (*Rc*). Trinta espécimes de dentes artificiais das marcas Vipi, Biolux e Trilux foram confeccionados a partir da porção vestibular dos dentes artificiais e analisados. Os testes de dureza, rugosidade e alteração de cor foram realizados após a obtenção dos espécimes (T0) e após dois protocolos de imersão. Os espécimes foram imersos em cada uma das três soluções por 15 dias ($\Delta 15$) consecutivos simulando 20 minutos de imersão durante três anos e imersos por 183 dias ($\Delta 183$) consecutivos simulando imersão noturna de 8 horas durante um ano e meio. Em $\Delta T15$, Vipi apresentou aumento da dureza e Biolux, a maior variação. *Rc* causou o maior aumento na dureza. *Rc* causou menor rugosidade. Biolux apresentou a menor alteração de cor. Em $\Delta T183$, Trilux apresentou a maior variação na dureza. Biolux apresentou aumento na rugosidade. Não houve diferença significativa na alteração de cor entre dentes e entre soluções após 183 dias de imersão. Todas as soluções (água destilada, hipoclorito de sódio 1% e *Rc*) causaram alterações nas propriedades analisadas dos dentes artificiais.

Fernandes et al. (2013) analisaram a rugosidade de superfície e a estabilidade de cor de resinas acrílicas termopolimerizáveis e ativadas por micro-ondas após imersão em desinfetantes químicos em diferentes períodos de imersão. Sessenta espécimes circulares (15mm x 4mm) foram confeccionados e distribuídos em 3 grupos (n=20), de acordo com a marca comercial de cada resina acrílica (QC-20, Lucitone e Vipi-Wave), para em seguida, originarem 2 subgrupos (n=10), considerando as soluções desinfetantes: S1 - Hipoclorito de sódio a 1%; S2- Ácido peracético a 2%. As imersões foram realizadas em períodos de 30 e 60 minutos. As mensurações da rugosidade superficial e estabilidade de cor foram realizadas nos seguintes períodos: inicial - baseline, após 30 e 60 minutos. Os resultados demonstraram que não houve variação da rugosidade superficial e alteração de cor na comparação entre as soluções. Os maiores valores médios de rugosidade foram

apresentados pela resina QC- 20 após 30 e 60 minutos de imersão, enquanto que os menores pela Vipi-Wave. Quanto à alteração de cor, as maiores alterações decorreram após 60 minutos de imersão, no entanto, sem significância clínica. Por fim, concluiu-se que a desinfecção com hipoclorito de sódio a 1% e ácido peracético a 2% alteraram a rugosidade e a cor das resinas.

Pahuja et al. (2013) avaliaram o efeito da água e de dois higienizadores químicos diferentes na dureza superficial do acrílico e do silicone macio de reembasamento de prótese em vários intervalos de tempo. Um total de 120 espécimes cilíndricos (15 mm × 10 mm) foram obtidos a partir de uma matriz de metal. Os espécimes foram divididos em três grupos: Grupo A (controle); Grupo B (hipoclorito de sódio); e Grupo C (perborato de sódio), com 40 espécimes em cada grupo. Cada grupo foi dividido em quatro subgrupos: I, II, III e IV (10 espécimes em cada) para serem testados em um intervalo de tempo de uma semana, um mês, três meses e seis meses, respectivamente. Cada subgrupo foi novamente dividido em dois subgrupos menores: Subgrupo menor (a) - espécimes feitos de resina acrílica de reembasamento macia e Subgrupo menor (b) – espécimes de silicone de reembasamento macio. Os espécimes foram higienizados nas respectivas soluções, enxaguados em água e armazenados em saliva artificial em temperatura ambiente. O teste de dureza superficial foi realizado por um durômetro Shore A. A dureza superficial de todas as amostras foi significativamente maior após um período de 6 meses, independentemente do higienizador utilizado. Maior alteração na dureza superficial ocorreu nos espécimes de resina acrílica macia em comparação com os de silicone para todos os grupos, conforme o tempo avançava. Concluíram que os espécimes de reembasadores apresentaram desempenho significativamente melhor em todos os higienizadores do que os espécimes de acrílico.

Paranhos et al. (2013) avaliaram a rugosidade de superfície, alteração de cor e resistência flexural de corpos de prova de resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 550) após imersão em hipoclorito de sódio e peróxido alcalino, simulando a imersão noturna por 18 meses. 80 espécimes 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) foram confeccionados e divididos em 4 grupos (n=20): G1: Sem imersão (Controle 1); G2: Imersão em água destilada por 8 horas (Controle 2); G3: Imersão em peróxido alcalino (Corega Tabs) por 8 horas; G4: 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 demonstraram que o hipoclorito de sódio a 0,5% causou aumento significativamente maior de rugosidade quando comparado 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, sendo superior ao hipoclorito de sódio e controle 2. A média dos valores foi classificada como perceptível para o peróxido alcalino e hipoclorito de sódio.

Pinelli et al. (2013) compararam a efetividade do *Ricinus communis* (Rc) 3,3% com Nistatina (NIS) e Miconazol (MIC) no tratamento institucionalizado para idosos com estomatite protética. Os idosos (n=30) foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: Rc, NIS ou MIC. Avaliações clínicas e micológicas foram realizadas antes da utilização do antifúngico e repetidas depois de 15 e 30 dias de tratamento. A amostra foi clinicamente analisada em relação à condição da mucosa oral. Fotografias padronizadas foram tiradas do palato e a candidíase oral foi classificada de acordo com Critério de Newton. A investigação micológica foi realizada raspando a mucosa palatal, e a presença de *Candida albicans* foi quantificada por meio da contagem do número de unidades de formação de colônias (CFU/mL⁻¹). Significativa melhora na aparência clínica da estomatite protética nos grupos MIC e Rc foram observadas entre a primeira e a terceira coleta, bem como entre a segunda e a terceira coleta. Nenhum grupo demonstrou redução estatisticamente significativa da CFU/mL⁻¹ em momento algum. Embora nenhum dos tratamentos tenham diminuído o CFU/mL⁻¹, pode-se concluir que o *R. communis* pode melhorar a condição clínica da estomatite protética em pacientes idosos, mostrando resultados similares ao Miconazol, podendo ser considerada uma alternativa de tratamento convencional viável para idosos.

Andrade et al. (2014) avaliaram a eficácia de solução à base de óleo de mamona na remoção de biofilme em próteses totais e compararam com outras duas soluções higienizadoras tradicionais (hipoclorito de sódio a 1% e peróxido alcalino). Os pacientes (n=50) foram orientados a escovar com escova e dentifrício específicos para prótese, três vezes por dia após as refeições e utilizar os seguintes métodos químicos de imersão de prótese uma vez por dia: (após o jantar) soro fisiológico (controle), hipoclorito de sódio a 1%, solução de óleo de mamona 2% por 20 minutos cada e peróxido alcalino Polident por 3 minutos. Os participantes utilizaram cada solução por um período de sete dias

consecutivos, de acordo com uma sequência aleatória. As superfícies internas das próteses foram coradas com vermelho neutro a 1%, fotografadas com câmera digital e o biofilme quantificado utilizando o software Image Tool 3.0. Houve diferença significativa entre as soluções. O soro fisiológico e o NaOCl foram significativamente diferentes, enquanto o Polident e a solução de mamona apresentaram resultados intermediários. Pode-se concluir que a solução de óleo de mamona para imersão de curta duração foi comparável a uma solução de peróxido alcalino em termos de eficácia na remoção de biofilme.

Leite et al. (2014) avaliaram a atividade antimicrobiana de um dentifrício experimental à base de *Ricinus communis* para a higienização de próteses. Foram avaliadas as seguintes cepas padrão: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* e *Candida glabrata*. O ensaio de concentração inibitória mínima do ensaio foi realizado com *R. communis* em óleo puro a 2,5%. Apenas *E. coli* não foi inibida pelo *R. communis*, mas a concentração inibitória mínima (0.0781%) foi efetiva contra os outros microorganismos. A partir destes resultados foi determinada a concentração de *R. communis* para o dentifrício experimental, 1, 2, 5 e 10%, que foram avaliadas pelo teste de difusão em Agar. Os dentifrícios comerciais Colgate, Trihydral e Corega Brite foram testados para fins comparativos. O diâmetro dos halos de inibição do crescimento bacteriano, em torno dos poços, foi medido (em mm) com uma régua sob uma luz refletida. Nem os dentifrícios comerciais nem os experimentais foram eficazes contra *E. coli*. Os dentifrícios experimentais contendo *R. communis* a 2, 5 e 10 % apresentaram ação contra *S. mutans*, *S. aureus* e *E. faecalis*. Os dentifrícios experimentais não mostraram atividade antimicrobiana contra *Candida spp* e *E. coli* em nenhuma das concentrações testadas. O Trihydral foi o mais eficaz. Comparando os dentifrícios experimentais, o *R. communis* a 10% produziu os maiores halos de inibição do crescimento microbiano e apresentou atividade antimicrobiana similar a dos dentifrícios comerciais, exceto contra *S aureus*.

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. Espécimes 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), 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 contendo: hipoclorito de sódio a 0,05%, Periogard, Cepacol, Corega Tabs, Medical Interporous, Polident e água (controle) simulando 180 imersões. A mensuração da cor da resina acrílica (ΔE) foi determinada por um colorímetro. O brilho superficial do metal foi examinado visualmente pela presença de manchas. Os resultados mostraram que houve diferença significativa 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, mas perceptível, e a mudança de cor foi considerável no grupo III. A análise visual mostrou que o hipoclorito de sódio 0.05% causou mudanças de brilho no metal nos grupos II e IV. Conclui-se 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 ligas de Ni-Cr.

Schwindling et al. (2014) elaboraram uma revisão de literatura com o intuito de avaliar o efeito dos procedimentos de higienização química em relação à rugosidade de superfície dos materiais de base da prótese total. Avaliaram 193 artigos, entretanto, levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão, este número foi reduzido a 25, sendo incluído apenas um estudo *in vivo*. Para cada agente desinfetante, foram encontrados estudos que relataram alteração de superfície, após higienização química. A literatura sugeria que as alterações na rugosidade estavam frequentemente associadas ao perborato de sódio e menos ao digluconato de clorexidina e glutaraldeído. Uma vez que foram encontrados apenas estudos isolados para solução enzimática, etanol, ácido peracético, cloreto de cetilpiridínio e ácido cítrico, conclusões não puderam ser tiradas acerca destes desinfetantes. Os autores concluíram ainda que, a alteração física da superfície é apenas um dos aspectos que se deve levar em consideração durante a decisão de qual higienizador químico utilizar e que mais pesquisas são necessárias para esclarecer se esses produtos poderiam ser indicados para os usuários de prótese.

Aoun et al. (2015) avaliaram a eficácia da solução de digluconato de clorexidina 0,12% e cloreto de cetilpiridínio 0,05 mg na remoção de colônias de *Candida albicans* em Próteses Totais. Um total de 40 usuários de Próteses Totais com evidência de estomatite protética foram divididos entre o grupo controle (n=20) e o grupo experimental (n=20). Os indivíduos do grupo experimental foram instruídos a imergir a prótese em solução de

digluconato de clorexidina 0,12% e de cloreto de cetilpiridínio 0,05% enquanto que o grupo controle imergiu em água destilada, as imersões foram feitas por 8 horas (*overnight*) durante quatro dias. A coleta do biofilme para análise, antes e após o uso de cada um dos higienizadores, foi feita por meio da utilização de swab na superfície de assentamento da prótese. Os resultados indicaram redução no número de unidade formadoras de colônias (UFC) de *Candida albicans* após imersão em solução de Digluconato de Clorexidina 0, 12% e a solução de Cloreto de Cetipiridínio 0,05% foi significativamente melhor do que o grupo controle, concluindo que ambas as soluções promovem efeito antifúngico.

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. Sessenta corpos de prova circulares (16 mm x 4 mm) e 60 retangulares (65 mm x 10 mm x 3,3 mm) de resina acrílica termicamente ativada (Lucitone 550) foram distribuídos (n=20) em três grupos de imersão (20 min): C1: água destilada; PA: solução de peróxido alcalino; HS: solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. A alteração de cor (ΔE) foi determinada por meio de colorímetro 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 utilizando uma máquina universal de ensaios. A solução de PA causou alterações de cor significativamente maiores que C1 e HS. Os valores médios de ΔE foram classificados como “indiciais” para C1 e SH e “leves” para PA. A solução de HS promoveu maiores valores de ΔRa que C1 e PA. Não houve diferença estatística significativa entre as soluções para a resistência à flexão. Deste modo, pode-se concluir que tanto a solução de hipoclorito de sódio a 0,5% quanto a solução de peróxido alcalino não causaram efeitos adversos clinicamente significantes sobre a resina acrílica termicamente ativada após a simulação de cinco anos de uso.

Cakan et al. (2015a) avaliaram a influência de higienizadores de prótese na rugosidade superficial de duas resinas rígidas de reembasamento e de uma resina acrílica convencional de base da prótese. Padrões de cera cilíndricos com dimensões de 10 mm x 2 mm foram preparados usando 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 de fluorocarboneto e uma placa de vidro plana foi colocada acima da matriz. As três resinas foram manipuladas de acordo com as instruções do fabricante. Foram distribuídos 50 espécimes aleatoriamente em um grupo controle e em quatro subgrupos de teste (n=10). A rugosidade superficial inicial foi medida com um perfilômetro após a imersão da resina rígida e da resina acrílica em água destilada e após a imersão nas soluções. Os espécimes de cada subgrupo foram imersos ao mesmo tempo em uma das pastilhas efervescentes (Corega Tabs, Protefix e Fitty Dent) e no ácido cítrico (Curaprox) por 8 horas durante 140 dias. A imersão em higienizadores de prótese aumentou significativamente a rugosidade superficial de resinas rígidas e resina acrílica e a diferença entre os produtos de limpeza foi estatisticamente significativa, as pastilhas efervescentes propiciaram maior aumento da rugosidade do que o ácido cítrico. Pode-se concluir que os higienizadores de prótese podem causar alterações significativas na rugosidade superficial de resinas reembasadoras rígidas e em resina para base de próteses.

Cakan et al. (2015b) correlacionaram os hábitos de higiene e uso de Próteses Parciais Removíveis com as condições sociais dos entrevistados. Um total de 145 usuários de PPR foram entrevistados por meio de um questionário. Como resultado, 49% dos entrevistados relataram não ter sido bem informados quanto ao melhor método de higienização pelos dentistas. A escovação foi eleita o método de higienização mais utilizado (57,6%). A frequência de limpeza das próteses e do uso de pastilhas efervescentes próprias para higienização de prótese foi significativamente maior no sexo feminino do que no sexo masculino. Adicionalmente, foi relatado que usuários de PPR não higienizam suas próteses e seus dentes naturais de modo satisfatório, além disso, possuem conhecimento limitado sobre como higienizar a prótese e manter a higiene bucal. Os autores concluíram que os hábitos e atitudes de higienização podem ser afetados pelo gênero, mas o nível de educação e as atitudes de higiene nem sempre podem apresentar correlação positiva. Os dentistas devem informar e motivar a higienização das partes metálicas da PPR, além de indicar o uso de pastilhas higienizadoras a fim de minimizar o efeito abrasivo do método de limpeza amplamente empregado, que é a escovação com dentífrício.

Porta et al. (2015) avaliaram, *in vivo*, a eficácia do hipoclorito de sódio 0,5% como higienizador de prótese e seu efeito na estabilidade de cor e na rugosidade de

superfície de próteses totais. A satisfação do paciente com o método de higienização também foi avaliada. A amostra foi constituída de 15 usuários de prótese instruídos a imergirem as próteses na solução de NaOCl 0,5% por três minutos, uma vez por dia, durante 90 dias. Foram feitas análises com 30, 60 e 90 dias. A análise microbiológica foi feita através de cultura de *Candida spp.* e de outros microrganismos presentes na prótese e na saliva. O número de unidades formadoras de colônias (CFU) foi contado após período de incubação de 48 horas usando um microscópio estereoscópico. CHROMagar permitiu a identificação isolada da *Candida spp.* A cor foi mensurada com um espectrofotometro portátil e as diferenças de cor foram avaliadas usando a escala de cores CIE Lab. Os níveis de ΔE^* também foram quantificados pelo National Bureau of Standards (NBS). A rugosidade foi analisada *in situ*, em 90 espécies (5 mm x 5 mm x 2 mm), três espécimes foram fixados com resina fotopolimerizável em cada lado da prótese inferior e a rugosidade foi medida usando um perfilômetro. A aceitabilidade do paciente foi verificada com base no seu grau de satisfação. Houve redução significativa no número total de microrganismos e de *Candida spp.* Não foram encontradas diferenças significativas para ΔE e para a rugosidade. O nível de satisfação do paciente aumentou ao longo do período de acompanhamento. Concluiu-se que a solução de NaCl a 0,5% foi eficaz na redução de microrganismos sem alterações significativas de cor ou de rugosidade. Os participantes relataram satisfação com o resultado da higienização.

Salles et al. (2015) analisaram a ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio (0,25% e 0,5%) e solução de *Ricinus communis* 10% contra bactérias e *Candida spp.* pela Contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC). Por meio de matrizes metálicas foram obtidos 320 espécimes (10x 10 x 2) de resina acrílica (Leucitone 550), que foram esterilizados em microondas e contaminados por *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis* e *Candida glabrata*. Os espécimes foram imersos nas seguintes soluções (n=10): A- Hipoclorito de sódio a 0,25%; B- Hipoclorito de sódio a 0,5%; C- Solução de *Ricinus communis* 10% e; D- Solução salina (controle). Os espécimes foram imersos por 20 minutos. O hipoclorito de sódio (0,25% e 0,5%) eliminaram completamente todos os microrganismos. O *Ricinus communis* eliminou *B. subtilis* e reduziu a contagem das outras cepas. Diferenças entre o grupo C e D foram significativas para todas as espécies com exceção para *E. faecalis*. Os autores concluíram que a solução de *Ricinus communis* apresentou ação intermediária, com maior ação em *B. subtilis*.

Sorgini et al. (2015) analisaram a abrasividade causada pelos métodos mecânico e combinado de higiene de próteses totais, por meio da análise da perda de massa e rugosidade de superfície. Corpos de prova de resina acrílica (Plexiglass) foram escovados em máquina de escovação (Mavtec) com escova macia (Tek) e água ou dentifrícios (Sorriso, Colgate, Polident e Corega) (Grupos Experimentais) por 50 minutos, simulando 1 ano de escovação (método mecânico). Após a escovação, os corpos de prova foram imersos em hipoclorito de sódio a 0,5%, simulando imersões diárias de 20 min por 1 ano (método combinado). Para o controle foi utilizada água destilada (23°C). A perda de massa foi analisada por meio de balança analítica de precisão (g) e a rugosidade de superfície por rugosímetro (μm). Em relação à perda de massa, os menores valores foram obtidos com Polident em ambos os métodos, mecânico e combinado. O método combinado resultou em maior perda de massa que o método mecânico, exceto com o Corega. Para a rugosidade de superfície, após aplicação do método mecânico, os valores mais baixos foram registrados para água e Polident; para o método combinado, os valores mais baixos foram obtidos com a água; sendo que não houve diferença estatística entre os métodos. Os autores concluíram que o Polident foi o dentifrício menos abrasivo e que a associação do método químico ao método mecânico aumentou a perda de massa, porém não alterou a rugosidade de superfície dos corpos de prova.

Badaró et al. (2016) avaliaram o efeito de uma solução a base de *Ricinus communis* 10% comparativamente às soluções de Hipoclorito de Sódio (NaOCl) 0,25% e 0,5% na rugosidade de superfície da resina acrílica termopolimerizável. Foram confeccionados 40 espécimes de resina polidos e não polidos (90 mm x 30 mm x 4 mm) que foram avaliados antes e após a realização do protocolo de higiene: escovação dos espécimes com escova específica para prótese e sabão neutro por 3 minutos, três vezes ao dia e imersão em solução higienizadora (0,25% NaOCl-S1 e 0,5% NaOCl- S2; 10% *R. communis*-S3; Salina-S4: controle) por 20 minutos durante 21 dias. A rugosidade de superfície foi avaliada por rugosímetro de superfície e Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) antes e após o protocolo de higienização. Para avaliação da rugosidade de superfície, superfícies polida e não polidas foram utilizadas. A rugosidade da superfície polida não foi afetada pelo tempo, mas foi afetada pelas soluções e pela interação entre os fatores. Para S1 e S4, o tempo não influenciou na rugosidade. Para S2, houve alteração após 7 dias, permanecendo estável após 14 dias. Após 7 e 14 dias, S2 e S3 promoveram maiores mudanças, mas após 21 dias, não houve diferença entre as

soluções, com exceção da salina. A superfície não polida não foi influenciada pelos fatores: período, solução e interação. A análise de MEV mostrou resultados similares na avaliação da rugosidade de superfície. A superfície polida da prótese foi mais suscetível a mudanças quando exposta a soluções higienizadoras e, apesar da solução de NaOCl 0,5% promover aumento da rugosidade na superfície, comparado com a solução a 0,25% e *R. communis* a 10%, os valores foram clinicamente aceitáveis.

Kiesow et al. (2016) avaliaram a ação antimicrobiana e a compatibilidade dos materiais que compõem a prótese em relação aos protocolos de higienização mais utilizados. Foram incluídos no estudo protocolos de higienização que utilizavam pastilhas para higienização de prótese (Polident Overnight Whitening), dentífrico (Colgate Total), enxaguatório (Listerine Original), álcool isopropílico (IPA), hipoclorito de sódio 6%, sabão e vinagre. A integridade dos materiais constituintes da prótese, incluindo metacrilato de polimetila (PMMA) e liga metálica de Co-Cr, foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura e perfilometria após protocolos laboratoriais de higienização simulando 2 anos de uso. Os tratamentos foram também avaliados em relação à ação antimicrobiana contra microrganismos comumente encontrados na cavidade oral. 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. O hipoclorito de sódio causou corrosão na liga de Co-Cr. Pastilhas higienizadoras promoveram pequenos danos a quaisquer dos materiais. Vinagre e sabão foram compatíveis com todos os materiais. Em ensaios de ação antimicrobiana, o hipoclorito de sódio promoveu excelentes resultados. Diluições concentradas foram necessárias para IPA e enxaguatórios bucais serem eficazes. As pastilhas higienizadoras foram eficazes após 5 minutos de imersão contra todos os microrganismos. O dentífrico foi eficaz contra bactérias, mas não contra *Candida albicans*. Vinagre e sabão não apresentaram ação antimicrobiana. Concluiu-se que o hipoclorito de sódio foi bastante eficaz na ação antimicrobiana, mas incompatível com componentes metálicos da prótese. O IPA e o enxaguatório bucal apresentaram ação antimicrobiana, mas danificaram o PMMA. As pastilhas de higienização de próteses proporcionaram satisfatória combinação entre ação antimicrobiana e compatibilidade do material.

Em função do que foi relatado, percebe-se que ainda há escassez de trabalhos a respeito da ação de higienizadores e de seus efeitos adversos sobre a superfície metálica

de Co-Cr. Adicionalmente, ainda não existe um protocolo de higienização específico para PPR, levando em consideração suas particularidades. Sendo assim, há necessidade de aprofundar os estudos em relação à ação dos higienizadores químicos sobre a superfície metálica de Co-Cr, de modo que seu uso seja seguro e indicado.

3. Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* os efeitos de soluções à base de *Ricinus communis*, nas concentrações de 2% e 10%, bem como do peróxido alcalino (NitrAdine®) e do cloreto de cetilpiridínio 0,500 mg (Cepacol®) na superfície da liga metálica de Co-Cr. Para tal, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- 1) Analisar a rugosidade de superfície da liga metálica de Co-Cr, por meio de microscopia confocal a laser e rugosímetro de superfície, antes e após as imersões nas soluções higienizadores pela simulação de 6 meses, 1, 2, 3, 4 e 5 anos de uso.
- 2) Analisar 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), no início e após as imersões nas soluções higienizadoras simulando 5 anos de uso.

A hipótese nula deste estudo foi que não haveria alteração da superfície da liga metálica de Cobalto Cromo pelas diferentes soluções higienizadoras testadas, bem como, entre os diferentes tempos avaliados.

4. Material e Métodos

Delineamento Experimental

Os fatores de variação do estudo foram: ***Soluções auxiliares de higienização (S)***, em cinco níveis: H₂O- água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%, Rc 10%- *Ricinus communis* 10%, PA- Peróxido alcalino e CCP - Cloreto de cetilpiridínio 0,500 mg e ***Tempo de leitura (T)***, em sete níveis: T0- pré-imersão, T1- após 6 meses, T2- após 1 ano, T3- após 2 anos, T4- após 3 anos, T5- após 4 anos e T6- após 5 anos.

A amostra do experimento foi composta por 55 espécimes de Co-Cr enumerados aleatoriamente e divididos entre as soluções.

As variáveis de resposta foram: análises quantitativa da rugosidade de superfície (μm) (n=10) por meio de microscopia confocal a laser e rugosímetro e análise qualitativa da topografia de superfície por meio de microscopia confocal a laser (n=10), MEV e EDS (n=1).

Preparo das amostras

Para a realização deste trabalho foram obtidos 55 padrões de cera para incrustações (GEO, RenfertGmbH, Hilzingen, Alemanha) em formato de discos de 12 mm de diâmetro e 3 mm de espessura a partir de uma matriz metálica vazada confeccionada na Oficina de Precisão do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP (FORP-USP) (Figura 1). A cera foi liquefeita em plastificador elétrico (BRAVAC, São Paulo, SP, Brasil) com temperatura média de 80°C e vertida com gotejador no interior da matriz.

Após a solidificação da cera, 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, sem excessos ou falhas de material. A espátula foi utilizada sobre a superfície já acabada e nivelada, para garantir sua lisura (Figura 2). O padrão de fundição de cera foi mantido em recipiente plástico com água para evitar deformação e, posteriormente, foi levado à fundição.

Figura 1. Matriz metálica.

Figura 2. Disco de cera.

Inclusão dos padrões em cera

Foram adicionados aos discos de cera canais de alimentação (Cerafix Manuf. E Com. de Ceras para Moldes Ltda, Pradópolis, SP, Brasil) com câmaras de compensação de tamanho grande (Figura 3) e, em seguida, foram posicionados na base formadora do cadinho (Figura 4). Cinco discos foram posicionados, de maneira equidistante, em cada anel de silicone e, posteriormente, foi aplicado o agente anti-bolhas (Silikon & Wachs, Entspannen, Alemanha).

Figura 3. Canais de alimentação unidos aos padrões de cera.

Figura 4. Padrões de cera posicionados para a inclusão.

Os padrões de cera foram incluídos em revestimento fosfatado Micro Fine 1700 (Talladium do Brasil, Curitiba, PR, Brasil), manipulado na seguinte proporção: 180 g de pó, 32 mL de líquido e 12 mL de água destilada. O revestimento foi manipulado a vácuo (Polidental Ind. e Com. Ltda, Cotia, SP, Brasil) por 60 segundos e, para a presa final, foram aguardados 30 minutos.

Os moldes de material refratário foram levados ao forno Edgcon 5P (EDG, São Carlos, SP, Brasil) (Figura 5) 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 30 minutos; aquecimento de 15°C/min até 950°C, permanecendo nesta temperatura por 20 minutos; resfriamento de 15°C/min até 900°C, permanecendo nesta temperatura por 60 minutos.

Figura 5. Forno para expansão do molde.

Fundição dos discos metálicos

Posteriormente, os moldes de material refratário foram levados à máquina eletrônica Neutrodyn Easyti (F. Lli Manfredi, Torino, Itália) (Figura 6), cuja fundição da liga de Co- Cr (DeguDent®, Dentsply Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil) foi realizada por indução a vácuo, com padronização de temperatura em 1380°C e torque constante da centrífuga.

Figura 6. Máquina eletrônica de fundição.

Após resfriamento dos anéis, as fundições foram desincluídas e jateadas com óxido de alumínio de granulação de 100 μm (Aluminum Oxide 100; Asfer Chemical Industry, São Caetano do Sul, Brasil) sob pressão de 3 bar, por cinco segundos, no Microjet III (EDG, São Carlos, Brasil) para remoção dos excessos de revestimento (Figura 7). Depois de recortados e separados dos canais de alimentação com discos de carborundum (Figura 8), os discos metálicos (Figura 9) foram submetidos ao acabamento e polimento.

Figura 7. Discos metálicos obtidos após a fundição.

Figura 8. Remoção dos canais de alimentação.

Figura 9. Discos de Co-Cr.

Acabamento e polimento dos discos metálicos

O acabamento e polimento dos discos metálicos foram executados por meio de politriz (AROPOL-E, Arotec, Cotia, SP, Brasil) (Figura 10), lixas de granulação 220, 400, 600 e 1200 (Norton Abrasivos Brasil, Saint-Gobain, França) a 999 rpm. Os discos metálicos foram acoplados a dispositivos de resina acrílica autopolimerizável (VIPI Indústria, Comércio, Exportação e Importação de Produtos Odontológicos Ltda, Pirassununga, SP, Brasil), desenvolvidos na Oficina de Precisão do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP (Figura 11), para facilitar sua apreensão durante o polimento. Para padronização das superfícies, em relação à lixa 220, os discos

foram polidos até que as superfícies ficassem totalmente uniformes, obtendo-se um padrão homogêneo. Para as demais lixas, foi pré-estabelecido o tempo de 10 minutos para cada lixa. Após o uso de cada lixa, os discos metálicos foram lavados em água destilada a fim de remover qualquer partícula de metal ou grânulos remanescentes das lixas utilizadas.

Figura 10. Politriz.

Fig. 11. Dispositivos de resina acrílica autopolimerizável.

Em seguida, foi realizado o polimento manual com lixa 1200 (Norton Abrasivos Brasil, Saint-Gobain, França) e, ao final, os discos foram levados ao torno (Kota, Cotia, SP, Brasil) com pasta para polimento com granulação de 2 a 3 microns. (Saphir, Renfert, Hilzingen, Alemanha) até que fosse obtida uma superfície homogênea e brilhante.

O polimento foi realizado em apenas um dos lados do disco e, para identificação da face e da área analisada, foram confeccionadas marcações com fresa (Wilcos, Petrópolis, RJ, Brasil) e motor elétrico (Beltec, Araraquara, SP, Brasil) na face lateral do disco. Tal manobra permitiu a padronização do local de leitura da rugosidade de superfície. Por meio de desgaste, os espécimes receberam também, um número, o qual permitiu sua identificação durante as análises (Figura 12).

Figura 12. Identificação do espécime e marcador lateral de posição.

Ao término, os discos metálicos (Figura 13) foram colocados em ultrassom por 10 minutos (Ultra Cleaner USC 750; Unique, São Paulo, SP, Brasil) para lavagem da superfície e remoção de qualquer resíduo (Figura 13).

Figura 13. Discos metálicos polidos.

Divisão dos grupos experimentais

A amostra do experimento foi composta por 55 espécimes, distribuídos em cinco grupos experimentais, de acordo com as soluções auxiliares de higienização empregadas para imersão: H₂O - Água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%; Rc 10% - *Ricinus communis* 10%; PA- Peróxido alcalino (NitrAdine®) e; CCP – Cloreto de cetilpiridínio (Cepacol®) (Figura 14) (Quadro1).

Figura 14. Higienizadores utilizados: *Ricinus communis* 2%, *Ricinus communis* 10%, cloreto de cetilpiridínio e peróxido alcalino.

Quadro 1. Higienizadores utilizados.

Nome comercial	Fabricante	Composição
Cepacol®	Sanofi-Aventis Farmacêutica Ltda. Suzano, SP, Brasil.	Cloreto de cetilpiridínio, EDTA dissódico, sacarina sódica, fosfato de sódio, fosfato dissódico, eucaliptol, mentol, salicilato de metilo, aromatizante, perfume, CI 19140 (tartrazina), álcool e água.
NitrAdine®	BonifAG, Vaduz, Liechtenstein	Ácido cítrico, lauril sulfato de sódio, lactose monoidratada, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio, monopersulfato de potássio, carbonato de sódio, aromatizante de menta, PVP.

Do total de 55 espécimes, foram selecionados, aleatoriamente, dez espécimes de cada grupo para a avaliação da rugosidade superficial e um espécime de cada grupo para análise qualitativa em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), como ilustrado na Figura 15.

Figura 15. Esquema do delineamento experimental.

Imersão dos espécimes nas soluções higienizadoras

Durante o estudo, os espécimes foram armazenados e transportados em placa de poços (Techno Plastic Products, Trasadingen, Suíça) para meio de cultura, evitando possíveis riscos e arranhões, sendo devidamente identificados de acordo com as soluções higienizadoras (Figura 16).

Figura 16. Armazenamento dos espécimes em placa de poços.

Todos os espécimes, após o polimento, foram avaliados no rugosímetro de superfície, de modo que a rugosidade de superfície fosse padronizada entre 0,04 a 0,10 μm , valor aceitável clinicamente (Quirynen, Bollen, 1995; Bollen et al., 1997).

Após a análise inicial de topografia e mensuração dos valores médios de rugosidade de superfície, os espécimes foram posicionados em recipientes plásticos, com 150 mL de solução higienizadora, de tal forma que a superfície de análise ficasse voltada para cima e com a solução higienizadora em contato, evitando que houvesse sobreposição entre os espécimes (Figura 17).

Figura 17. Posicionamento dos espécimes para imersão.

Todas as soluções foram mantidas em temperatura ambiente, exceto a solução higienizadora à base de peróxido alcalino em que a água destilada foi aquecida a 37°C, de acordo com as instruções do fabricante (Pavarina et al. 2003; Garcia et al., 2004; Sorgini et al., 2015), em estufa (DeLeo Equipamentos Laboratoriais, Porto Alegre, RS, Brasil). Em seguida à imersão da pastilha efervescente, a solução foi conservada em estufa para manutenção da temperatura.

O período de imersão foi diferente para as soluções:

A- Água deionizada (controle): 20 minutos de imersão diária (Felipucci et al., 2011a,b; Davi et al., 2012; Paranhos et al., 2014);

B- *Ricinus communis* 2%: 20 minutos de imersão diária (Pisani et al., 2012a,b; Andrade et al., 2014);

C- *Ricinus communis* 10%: 20 minutos de imersão diária (Sorgini et al., 2015; Salles et al., 2015; Badaró et al., 2016);

D- Pastilha efervescente à base de peróxido alcalino (NitrAdine[®]): 15 minutos de imersão duas vezes por semana (recomendado pelo fabricante);

E- Cloreto de cetilpiridínio 0,500 mg (Cepacol®): 10 minutos de imersão diária (Felipucci et al., 2011a; Davi et al 2012; Paranhos et al., 2014).

Neste estudo foram realizadas simulações de 6 meses, 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. Deste modo, baseados no estudo de Pisani et al. (2012a), os cálculos foram realizados da seguinte forma:

Para o cálculo do tempo, em horas, que simulasse no total 5 anos de imersão foi considerado o tempo de imersão diária de cada solução. Para tal, calculou-se, por meio de uma regra de três simples, dentro de uma hora (A) quantas simulações de imersão diária seriam possíveis (B). Adicionalmente, calcularam-se quantas simulações de imersão diária seriam possíveis (X, incógnita) em 24 horas (C). Em seguida, com a incógnita do cálculo anterior, uma nova regra de três simples foi formulada, onde em um dia (D) quantas imersões seriam possíveis (E) e quantos dias seriam necessários (Y) para simular a quantidade de imersão diária referente a 5 anos (F). Ao final, a incógnita deveria ser multiplicada por 24 horas.

Do mesmo modo foi feito para os demais tempos de imersão relativos às outras soluções.

Exemplo:

→ Simulação de 5 anos com imersões diárias de 20 minutos:

$$1 \text{ hora (A)} = 3 \text{ imersões de 20 minutos (B)}$$

$$24 \text{ horas (C)} = \chi \text{ imersões de 20 minutos (X)}$$

$$\chi = 72 \text{ imersões de 20 minutos}$$

Portanto, 1 dia (24 horas) = 72 imersões de 20 minutos

$$\rightarrow 5 \text{ anos} = 1825 \text{ dias}$$

$$\text{Se, 1 dia (D)} = 72 \text{ dias de imersões de 20 minutos (E)}$$

$$\gamma \text{ dias (Y)} = 1825 \text{ dias de imersões de 20 minutos (F)}$$

$$\gamma = 25,35$$

Portanto, 25,35 dias ou, então, 609 horas (25,35 x 24 horas) simulam 5 anos de imersão de 20 minutos diários.

Para o cálculo do tempo de imersão da solução de peróxido alcalino foi levada em consideração a quantidade de imersão recomendada pelo fabricante, que era de 15 minutos duas vezes por semana, determinando assim além de seu tempo de imersão, o seu tempo de ação, ou seja, a cada 28 horas, a pastilha efervescente foi trocada.

O cloreto de cetilpiridínio foi trocado a cada 8 horas, que é o intervalo de tempo em que se espera que a solução apresente eficácia (Ünlü et al., 1996) e a água deionizada e o *Ricinus communis* 2% e 10% (Instituto de Química EESC-USP, São Carlos, SP, Brasil) foram trocados ao final de cada tempo de leitura, já que uma análise do seu pH foi realizada diariamente durante sete dias por meio de um pHmetro (pHtek, Curitiba, PR, Brasil) e pode-se constatar que não houve alteração, mantendo-se em torno de 7,93 para *Ricinus communis* 2% e 8,20 para *Ricinus communis* 10%.

Após as imersões, os espécimes foram lavados em água destilada por 10 segundos, em temperatura ambiente.

Nos intervalos dos tempos em que foi analisada a rugosidade de superfície, os espécimes foram armazenados em água destilada em temperatura ambiente e, antes de iniciar outra imersão, os recipientes plásticos foram lavados com sabão neutro e enxaguados em água corrente por 20 segundos.

Análise da rugosidade superficial

Por meio de microscopia confocal

Com microscópio confocal a laser (LEXT OLS4000, Olympus, Japão) (Figura 18), locado no Departamento de Odontologia Restauradora da FORP—USP, foram obtidas imagens em alta resolução (3D) das superfícies dos espécimes metálicos (n=10).

Figura 18. Microscópio confocal a laser.

Para padronização do posicionamento do espécime, ou seja, para que ele fosse analisado sempre na mesma posição e distância focal, foi utilizada uma matriz de teflon confeccionada pela Oficina de Precisão do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP (Figura 19). Essa matriz possuía uma marcação lateral que, no momento da análise, coincidia com a marcação lateral do espécime, facilitando o posicionamento exato da mesma área analisada nos diferentes tempos. O aparelho foi calibrado a focar uma imagem a 1500 μm da borda lateral do espécime por meio da lente objetiva de 5x.

Figura 19. Matriz e posicionamento 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. Foi mensurada a rugosidade média da área (S_a , μm) da superfície polida dos espécimes de Co-Cr, considerando uma distância de 322 μm no eixo y e 322 μm no eixo x. Os dados foram obtidos por meio do software OLS4000 versão 2.0 (LEXT OLS4000, Olympus Corporation, Tóquio, Japão).

Por meio da utilização do rugosímetro de superfície

Com o auxílio de uma ponta analisadora de superfície acoplada a um rugosímetro de superfície (Surftest SJ-201P, Mitutoyo Corporation, Japão) (Figura 20), três leituras foram obtidas na superfície polida de cada espécime a fim de se obter uma média aritmética dos desvios de rugosidade do perfil (R_a , μm). Como o rugosímetro, durante a análise, danifica a superfície do espécime por meio de riscos superficiais, foi utilizada a mesma matriz de teflon (Figura 21) possibilitando dividir a área do espécime por meio de

suas marcações de modo que a leitura pelo microscópio confocal não fosse prejudicada pela análise realizada no rugosímetro.

Figura 20. Rugosímetro de superfície.

Figura 21. Espécime posicionado na matriz de teflon.

A leitura foi realizada perpendicularmente às linhas de polimento, com o aparelho calibrado em 0,8 mm x 5 mm, gerando um comprimento de leitura de 4,0 mm.

Essas análises da rugosidade de superfície, tanto pelo microscópio confocal a laser, como pelo rugosímetro de superfície, foram realizadas no início e em outros seis momentos durante o experimento, simulando um total de cinco anos, como já descrito anteriormente, antes e após as imersões nas soluções determinadas.

Análise da topografia de superfície

Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Um espécime de cada grupo experimental foi analisado em Microscópio Eletrônico de Varredura (Modelo EVO 50, CARL ZEISS, Cambridge, Inglaterra) (Figura 22) para avaliação qualitativa da superfície. A leitura dos espécimes 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. Os espécimes, por serem de liga metálica de Cobalto Cromo, não foram submetidos ao processo de metalização, pois essa liga possui adequada condutividade, possibilitando também a análise inicial e final no mesmo espécime. As imagens foram obtidas utilizando aumento de 2000x.

Figura 22. Microscópio Eletrônico de Varredura.

As leituras foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Departamento de Química, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP), no início e após a simulação de 5 anos de uso das soluções higienizadoras, sempre na mesma área. Além disso, antes da análise inicial, os espécimes foram colocados individualmente em um tubo de polietileno, com tampa rosqueável (TTP, Trasadingen, Suíça), contendo 10 ml de álcool isopropílico (Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil), e levados a uma cuba ultrassônica (Altsonic, Clean 9CA, Ribeirão Preto, SP, Brasil) por 10 minutos para desprendimento de qualquer fator adicional que pudesse interferir na análise da superfície pelo MEV.

As análises das fotomicrografias advindas do MEV foram realizadas por meio de método descritivo.

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 semipontual. Dessa forma, foi possível identificar por meio deste recurso (500 Digital Processing, IXRF Systems, Houston, EUA) nas áreas de interesse, em um espécime de cada grupo, componentes das soluções em determinados pontos e ainda, descartar manchas de normalidade que poderiam ser confundidas com oxidação. Essa análise foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, do Departamento de Química da FFCLRP-USP.

Análise estatística

Para a variável rugosidade de superfície na avaliação por microscopia confocal e por rugosímetro e seus respectivos fatores de variação (solução higienizadora e tempo), a distribuição dos dados apresentou-se não normal após verificação pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk (Apêndice A). Para o fator solução, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal Wallis, indicado quando os dados são independentes e há mais de duas amostras e, quando necessário, pós-teste de Dunn. A influência do tempo na rugosidade de superfície foi averiguada por meio do teste de Friedman para cada solução, pois esse teste é utilizado para dados vinculados e quando há dois ou mais fatores de variação e, quando necessário, pós-teste de Wilcoxon. Todos os testes foram realizados por meio do programa IBM SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) e foi considerado o nível de significância de 0,05.

5. Resultados

Análise da Rugosidade de superfície

Por meio de microscópio confocal

Os espécimes foram avaliados qualitativamente por meio do microscópio confocal inicialmente e após a simulação de cada tempo. Na Figura 23 pode-se observar que o aspecto da superfície inicial comparativamente ao final foi preservado, ou seja, não houve alterações significativas de topografia, a integridade das superfícies metálicas manteve-se após a simulação de imersão de 5 anos nas diferentes soluções utilizadas.

Figura 23- 1) Imagens obtidas por meio do Microscópio Confocal: 1. Antes da imersão 2) Após imersão nas seguintes soluções: A. Controle – Água deionizada; B. *Ricinus communis* 2%; C. *Ricinus communis* 10%; D. Peróxido alcalino; E. Cloreto de cetilpiridínio.

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise estatística (Teste de Kruskal-Wallis) da rugosidade superficial (Sa) antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras, obtidos por meio do microscópio confocal a laser (Apêndice B).

Tabela 1. Mediana (intervalo de confiança) da rugosidade média (Sa) para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre as soluções.

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
H ₂ O	0,55 (0,51;0,61)	0,56 (0,49;0,65)	0,56 (0,49;0,67)	0,56 (0,49;0,67)	0,60 (0,52;0,69)	0,56 (0,49;0,67)	0,56 (0,47;0,56)
Rc 2%	0,66 (0,58;0,72)	0,52 (0,46;0,62)	0,51 (0,47;0,56)	0,54 (0,46;0,63)	0,49 (0,45;0,55)	0,56 (0,48;0,59)	0,54 (0,46;0,61)
Rc 10%	0,52 (0,43;0,65)	0,52 (0,44;0,67)	0,52 (0,47;0,69)	0,50 (0,44;0,64)	0,51 (0,44;0,70)	0,53 (0,46;0,68)	0,52 (0,44;0,63)
PA	0,62 (0,51;0,68)	0,59 (0,51;0,68)	0,62 (0,52;0,74)	0,59 (0,52;0,67)	0,58 (0,49;0,68)	0,61 (0,51;0,72)	0,58 (0,52;0,74)
CCP	0,51 (0,47;0,69)	0,53 (0,46;0,62)	0,57 (0,49;0,64)	0,56 (0,44;0,63)	0,56 (0,46;0,67)	0,56 (0,48;0,64)	0,51 (0,44;0,60)
p*	0,246	0,788	0,482	0,682	0,417	0,756	0,476

*Teste de Kruskal Wallis.

T0-inicial; T1-após 6 meses; T2 após 1 ano; T3- Após 2 anos; T4- após 3 anos; T5- após 4 anos; T6- após 5 anos.

H₂O - Água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%; Rc 10% - *Ricinus communis* 10%; PA- Peróxido alcalino (NitrAdine®) e; CCP - Cloreto de cetilpiridínio.

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis, comparando as soluções em cada tempo, não houve diferença estatisticamente significativa entre nenhuma das soluções higienizadoras.

Para a comparação dos tempos em cada solução foi utilizado o teste de Friedman. Na Tabela 2 podem-se visualizar os postos médios da rugosidade superficial (Sa)

Tabela 2. Postos médios da rugosidade superficial (Sa) para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas para o tempo.

	Posto Médio (Sa)							
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	p*
H ₂ O	3,6	3,1	4,6	3,9	4,8	4,3	3,8	0,572
Rc 2%	6,8 ^A	3,2 ^B	4,0 ^{AB}	3,4 ^B	2,1 ^B	4,8 ^{AB}	3,7 ^B	<0,001
Rc 10%	3,1 ^{AB}	4,1 ^{AB}	5,8 ^B	2,7 ^A	4,1 ^{AB}	5,3 ^{AB}	3,0 ^{AB}	0,007
PA	4,1	4,0	5,2	3,3	3,3	4,0	4,2	0,489
CCP	5,2	4,3	5,1	3,2	3,3	4,5	2,5	0,030

* Teste de Friedman para a linha (p>0,05); ^{AB} letras iguais indicam semelhanças estatísticas.

T0-inicial; T1-após 6 meses; T2 após 1 ano; T3- Após 2 anos; T4- após 3 anos; T5- após 4 anos; T6- após 5 anos.

H₂O - Água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%; Rc 10% - *Ricinus communis* 10%; PA- Peróxido alcalino (NitrAdine®) e; CCP - Cloreto de cetilpiridínio.

De acordo com o teste de Friedman, houve diferença estatística da rugosidade superficial (Sa) na solução Rc 2% entre T0 e T1, T3, T4 e T6, comparativamente a T0 ($p < 0,001$), com tendência à diminuição da rugosidade de superfície. Na solução Rc 10% houve diminuição significativa da rugosidade de T2 para T3 ($p = 0,007$). Para CCP, o teste de Friedman apresentou diferença significativa ($p = 0,03$), porém quando empregado o teste de Wilcoxon com ajuste de α para o número de comparações par a par, não foi encontrada nenhuma diferença significativa para a rugosidade superficial.

Por meio de rugosímetro de superfície

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise estatística (Teste de Kruskal-Wallis) da rugosidade superficial (Ra) antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras, obtidos com o uso do rugosímetro de superfície (Apêndice C).

Tabela 3. Mediana (intervalo de confiança) da rugosidade média (Ra) para os diferentes tempos/soluções higienizadoras.

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
H ₂ O	0,08(0,06;0,08)	0,07(0,05; 0,07) ^{ab}	0,06(0,05; 0,06)	0,06(0,05; 0,07)	0,06(0,05; 0,07)	0,06(0,05; 0,07)	0,07(0,05; 0,08) ^{ab}
Rc 2%	0,07(0,06;0,08)	0,06(0,05; 0,08) ^{ab}	0,06(0,05; 0,07)	0,06(0,05; 0,07)	0,05(0,04; 0,06)	0,07(0,05; 0,07)	0,06(0,05; 0,07) ^{ab}
Rc 10%	0,07(0,06;0,09)	0,08(0,06; 0,08) ^a	0,06(0,05; 0,06)	0,08(0,06; 0,08)	0,07(0,05; 0,07)	0,06(0,05; 0,07)	0,08(0,06; 0,08) ^a
PA	0,07(0,06;0,08)	0,07(0,05; 0,08) ^{ab}	0,07(0,05; 0,06)	0,07(0,05; 0,08)	0,06(0,05; 0,08)	0,06(0,05; 0,08)	0,07(0,05; 0,08) ^{ab}
CCP	0,06(0,04;0,06)	0,05(0,04; 0,06) ^b	0,05(0,04; 0,05)	0,05(0,04; 0,06)	0,05(0,05; 0,06)	0,06(0,05; 0,06)	0,05(0,04; 0,06) ^b
p*	0,028	0,048	0,084	0,084	0,066	0,491	0,013

* teste de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$);^{ab} letras iguais indicam semelhanças estatísticas.

T0-inicial; T1-após 6 meses; T2 após 1 ano; T3- Após 2 anos; T4- após 3 anos; T5- após 4 anos; T6- após 5 anos.

H₂O - Água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%; Rc 10% - *Ricinus communis* 10%; PA- Peróxido alcalino (NitrAdine®) e; CCP - Cloreto de cetilpiridínio.

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis, comparando as soluções em cada tempo, houve diferença estatística entre CCP que apresentou menor rugosidade em relação à Rc 10% em T1 ($p = 0,048$) e T6 ($p = 0,013$), entretanto são valores de rugosidade considerados clinicamente aceitáveis. Apesar deste teste demonstrar diferença significativa em T0 ($p = 0,028$), ao aplicar o teste de Dunn com ajuste de α para o número de comparações par a par, não foi encontrada diferença significativa para nenhum par. Para as demais soluções, não houve diferença estatística nos diferentes tempos.

Para a comparação dos tempos em cada solução foi utilizado o teste de Friedman. Na Tabela 4 podem-se visualizar os postos médios da rugosidade superficial (Ra).

Tabela 4. Postos médios da rugosidade superficial (Ra) para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas.

	Posto Médio (Ra)							p*
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
H ₂ O	5,7 ^A	3,8 ^{AB}	2,8 ^B	3,4 ^{AB}	3,7 ^{AB}	3,7 ^{AB}	5,1 ^{AB}	0,013
Rc 2%	5,2	4	3,4	4,1	2,3	4,4	4,0	0,271
Rc 10%	4,3	4,7	2,8	4,4	3,8	3,3	4,8	0,233
PA	5,1	3,5	3,1	4,2	3,7	4,2	4,3	0,415
CCP	4,4	4,0	2,8	4,1	4,2	5,1	3,7	0,252

* teste de Friedman para a linha ($p > 0,05$); ^{AB} letras iguais indicam semelhanças estatísticas.

T0-inicial; T1-após 6 meses; T2 após 1 ano; T3- Após 2 anos; T4- após 3 anos; T5- após 4 anos; T6- após 5 anos.

H₂O - Água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%; Rc 10% - *Ricinus communis* 10%; PA- Peróxido alcalino (NitrAdine®) e; CCP - Cloreto de cetilpiridínio.

De acordo com o teste de Friedman, a água apresentou diminuição da rugosidade superficial (Ra) entre T0 e T2. Nas demais soluções higienizadoras não houve nenhuma diferença significativa entre os tempos avaliados.

Análise de Topografia de superfície

Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Um espécime de cada grupo experimental teve sua superfície metálica avaliada antes e após a simulação de imersão por 5 anos de uso das soluções higienizadoras por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

A superfície foi avaliada de forma generalizada na análise inicial, de modo a determinar as áreas mais propícias à realização da análise qualitativa pontual. Após o período de simulação total (5 anos de imersão), as amostras foram avaliadas nas mesmas regiões anteriormente determinadas (Figura 24).

Figura 24. 1) Micrografias obtidas: 1. Antes da imersão; 2) Após imersão nas seguintes soluções: A. H₂O (Controle); B. Rc 2%; C. Rc 10%; D. PA; E. CCP.

Na Figura 24 pode-se observar ausência de alterações de superfície aparentes, bem como ausência de indícios de corrosão antes e após a imersão nas soluções higienizadoras.

Microscopia Eletrônica de Varredura associada à Energia Dispersiva por Raio X (EDS)

Nas Figuras 25, 26, 27, 28 e 29 podem-se visualizar os espectros de EDS iniciais e finais, obtidos após a simulação de imersão por 5 anos nas soluções higienizadoras (Apêndice D).

Figura 25. Espectros de EDS antes (A1) e após imersão (A2) em água deionizada.

Figura 26. Espectro de EDS antes (B1) e após imersão (B2) em *Ricinus communis* 2%.

Figura 27. Espectro de EDS antes (C1) e após (C2) imersão em *Ricinus communis* 10%.

Figura 28. Espectro de EDS antes (D1) e após (D2) imersão em peróxido alcalino.

Figura 29. Espectro de EDS antes (E1) e após (E2) imersão em cloreto de cetilpiridínio.

Os resultados das análises quantitativas dos elementos químicos, correspondentes aos espectros de EDS obtidos antes e após a simulação de imersão por 5 anos nas soluções higienizadoras estão presentes na Tabela 5.

Tabela 5. Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos antes e após a simulação de imersão por 5 anos.

Soluções	Etapas	Co	Cr	Mo	O
H ₂ O	Inicial	64,274	28,006	5,318	0,950
	Final	65,152	28,104	5,357	0,570
Rc 2%	Inicial	63,663	27,936	5,819	1,083
	Final	64,429	27,970	5,889	0,563
Rc 10%	Inicial	64,537	28,163	5,231	0,794
	Final	64,500	27,842	5,956	0,549
PA	Inicial	64,040	28,059	5,765	0,854
	Final	65,258	28,078	5,196	0,565
CCP	Inicial	64,085	28,326	5,686	0,934
	Final	64,758	28,051	5,625	0,548

H₂O - Água deionizada (controle); Rc 2% - *Ricinus communis* 2%; Rc 10% - *Ricinus communis* 10%; PA- Peróxido alcalino (NitrAdine®) e; CCP – Cloreto de cetilpiridínio.

Analisando a Tabela 5, percebe-se que houve tendência à diminuição do Oxigênio (O) após a imersão em todas as soluções higienizadoras. Os demais elementos químicos, Cobalto (Co), Cromo (Cr) e Molibdênio (Mo) mantiveram seus valores de massa finais próximos aos iniciais.

5. Discussão

A hipótese nula deste estudo foi parcialmente aceita uma vez não houve diferença entre os higienizadores químicos testados na superfície metálica de Co-Cr, entretanto, houve diferença para os diferentes tempos avaliados.

A higienização de qualquer tipo de prótese deve ser realizada priorizando três aspectos principais: ação antimicrobiana, remoção de biofilme, manchas e compatibilidade com os materiais que compõem a prótese (Kiesow et al., 2016).

A Prótese Parcial Removível (PPR) é uma complexa estrutura que envolve diferentes tipos de materiais, tais como, resina acrílica termopolimerizável, dentes artificiais e estrutura metálica, que dificultam sobremaneira sua higienização. Entretanto, a literatura ainda não é clara sobre qual é o melhor método de higienização de PPRs.

O método mecânico de escovação, apesar de ser mais o mais comum e acessível, para idosos e deficientes pode não ser tão efetivo, devido à diminuição da sua coordenação motora (Schwindling et al., 2014). Além disso, existem evidências de que a limpeza mecânica com dentífrício resulta no desgaste significativo da resina acrílica (Haselden et al., 1998; Sorgini et al., 2015). Em relação à estrutura metálica, os elementos grampos e conectores foram eleitos pelos usuários de PPRs como os locais mais difíceis de serem acessados (Cakan et al., 2015b). Devido a todos esses fatores, são próteses que necessitam ser higienizadas de forma meticulosa, havendo necessidade de utilizar-se dos benefícios da associação dos métodos mecânicos e químicos de higienização.

Diferentes métodos químicos comprovadamente promovem benefícios, principalmente no que diz respeito a ação antimicrobiana e remoção de biofilme (Augsburger et al., 1982; Gornitsky et al., 2002; Barnabé et al., 2004; Cruz et al., 2011; Rossato et al., 2011; Nishi et al., 2012; Pelizzaro et al., 2012; Lucena-Ferreira et al., 2013; Faot et al., 2014; Andrade et al., 2014; Segundo et al., 2014; Aoun et al., 2015; Salles et al., 2015; Kiesow et al., 2016). Porém, ao mesmo tempo em que a higienização por meio de produtos químicos é importante para remoção do biofilme, alguns estudos afirmam haver alteração da rugosidade de superfície da resina acrílica quando da utilização destes higienizadores (Felipucci et al., 2011b; Fernandes et al., 2013; Schwindling et al., 2014; Porta et al., 2015). A rugosidade é um fator que propicia a formação e acúmulo do biofilme (Quirynen et al., 1990; Teughels et al., 2006; Wu et al., 2013), fazendo com que ele fique fortemente aderido à base da prótese (Wu et al., 2013) e favorecendo o desenvolvimento de processo inflamatório na mucosa subjacente (Bollen et al., 1997; Harrison et al., 2004). Segundo Teughels et al. (2006) a adesão inicial dos

microrganismos em áreas mais rugosas ocorre devido à menor incidência de forças de cisalhamento nestas condições e, adicionalmente, torna a higienização diária da prótese mais complexa.

Em busca da indicação de um método de higienização de PPRs que preservasse a superfície metálica, este estudo avaliou a rugosidade de superfície da liga metálica de Co-Cr frente à utilização de higienizadores químicos, tais como *Ricinus communis* 2% e 10%, peróxido alcalino e cloreto de cetilpiridínio.

Foram feitas simulações de imersão nos higienizadores de seis meses a cinco anos, correspondendo ao intervalo de vida útil da PPR que a maioria dos autores atribui (Knezović-Zlatarić et al., 2003; Cakan et al., 2015b). Além disso, os estudos encontrados na literatura a respeito dos efeitos das soluções químicas higienizadoras em metal são avaliações de curto prazo e não fornecem 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).

Para obtenção de uma superfície uniforme em que a rugosidade se mantivesse abaixo do limite clínico aceitável de 0,2 μm (Quirynen et al., 1995; Bollen et al., 1997), o polimento da amostra, no presente estudo, foi realizado de acordo com a técnica descrita por Bezzon et al. (2004) e Felipucci et al. (2011a) em que diversas lixas foram utilizadas para obtenção da lisura de superfície. Adicionalmente foi utilizado um torno para polimento de modo que a superfície dos espécimes reproduzisse a condição clínica de uma PPR. Devido à preocupação em uniformizar a área a ser analisada, foram feitas leituras prévias antes mesmo das leituras iniciais e finais (após as imersões) utilizando o rugosímetro de superfície, de tal forma que todos os espécimes metálicos apresentassem em média a mesma rugosidade, no intervalo entre 0,04 μm a 0,10 μm de Ra.

Os períodos de imersão, neste estudo, variaram conforme a recomendação dos fabricantes e achados da literatura (Felipucci et al., 2011a; Felipucci et al., 2011b; Davi et al., 2012; Pisani et al., 2012a,b; Paranhos et al., 2014; Andrade et al., 2014; Sorgini et al., 2015; Salles et al., 2015; Badaró et al., 2016) e as soluções higienizadoras testadas foram selecionadas de acordo com suas propriedades.

O *Ricinus communis*, apesar de ter seu mecanismo de ação ainda desconhecido, é apontado com ação comparável ao peróxido alcalino na atividade antimicrobiana em Próteses Totais (Andrade et al., 2014) e ao hipoclorito de sódio a 0,5%, quando utilizado

em canais radiculares com necrose pulpar (Meneghin et al., 2006), além de apresentar benefícios como baixo custo, biocompatibilidade e propriedades detergentes (Mastrantonio, Ramalho, 2003; Nemudzivhadi, Masoko, 2014).

Embora existam estudos relacionados a essa comprovada ação antimicrobiana (Pinelli et al., 2013; Segundo et al., 2014; Leite et al., 2014; Arruda, 2014; Andrade et al., 2014; Salles et al., 2015) e de seus efeitos adversos sobre a resina acrílica (Peracini et al., 2010; Pisani et al., 2010, 2012a; Segundo et al., 2014; Sorgini et al., 2015; Arruda, 2014; Badaró et al., 2016), ainda não foi avaliada sua ação sobre ligas metálicas, bem como, a melhor concentração a ser utilizada. Desse modo, foi proposto avaliar também concentrações diferentes de *Ricinus communis* (2% e 10%) verificando sua interação com a superfície de Co-Cr e suas possíveis influências.

As concentrações de 2% e 10% de *Ricinus communis* foram selecionadas para o estudo em função da atividade antimicrobiana e efeitos adversos em relação à resina acrílica. A concentração de 10%, segundo Leite et al. (2014), promoveu maior halo de inibição, tendo indicado atividade antimicrobiana, já a concentração de 2%, de acordo com Pisani et al. (2010, 2012 a, b), promoveu alterações aceitáveis na superfície da resina acrílica, reembasadores e dentes artificiais. Assim, foram selecionadas essas concentrações, uma mais baixa e outra mais alta para verificar qual poderia atuar de melhor maneira na superfície metálica da liga de Co-Cr.

O peróxido alcalino é um agente químico de higienização, em pó ou pastilha que, quando dissolvido em água, torna-se uma solução alcalina de peróxido de hidrogênio, onde ocorre a combinação química complexa de ingredientes ativos designados para atingir primariamente os constituintes orgânicos dos depósitos nas próteses (Silva, Seixas, 2008). Na literatura seu uso é frequentemente recomendado (Keyf, Güngör, 2003; Coenye et al., 2008; Lovato-Silva et al., 2010; Cakan et al., 2015b; Kiesow et al., 2016) e há relatos de que não afeta a dureza e a rugosidade de superfície tanto da resina (Felipucci et al., 2011b; Machado et al. 2009; Arruda et al., 2015) como das ligas metálicas (Keyf, Güngör, 2003; Garcia et al., 2004).

Assim, foi incluído neste estudo com o intuito de compará-lo com os demais higienizadores. Foi selecionado o Nitradine®, devido ao fato de apresentar atividade antimicrobiana em relação a microrganismos comumente relacionados à estomatite protética (Coenye et al., 2008; Silva-Lovato et al., 2010; Coimbra et al., 2016), não causar efeitos adversos sobre a superfície da resina acrílica (Davi et al., 2012; Paranhos et al.,

2014) e, de acordo com o fabricante, não provocar danos aos elementos metálicos constituintes das próteses.

Outro agente higienizador utilizado nesta pesquisa foi o cloreto de cetilpiridínio que é um composto amônio quaternário com cadeia alifática, classificado como um agente tenso-ativo catiônico (Wu et al., 2002). Esse composto apresenta ação antibacteriana *in vitro* e *in vivo* (Haraszthy et al., 2010; Kistler et al., 2013; Watanabe et al., 2015), ação antifúngica *in vitro* (Aoun et al., 2015) e fácil acesso à população. Além disso, não promove alteração de brilho da superfície de diferentes ligas metálicas (Paranhos et al., 2014) e nem efeitos deletérios significantes em relação à perda de massa da liga de Co-Cr (Felipucci et al., 2011a). Felipucci et al. (2011b), avaliaram os efeitos dessa solução em materiais constituintes de uma PPR e relataram não promover oxidação no metal e não alterar a rugosidade da resina acrílica.

Como solução controle foi utilizada a água deionizada, a exemplo dos estudos de Felipucci et al. (2011a), Felipucci et al. (2011b), Davi et al. (2012) e Paranhos et al. (2014), de modo a evitar qualquer interferência na rugosidade de superfície em decorrência da liberação de íons que poderia ocorrer quando da utilização de água corrente ou destilada.

Os valores médios de rugosidade de superfície foram obtidos neste trabalho por meio de duas metodologias distintas, pelo rugosímetro (Ra) que calcula o desvio médio de um perfil de sua linha média (Zissis et al., 2000) e por meio de microscópio confocal (Sa) que calcula a média aritmética do desvio da superfície (Park et al., 2012).

O rugosímetro de superfície é um instrumento amplamente empregado para avaliação da rugosidade (Zissis et al., 2000; Orsi e Andrade, 2004; Machado et al., 2009; Peracini et al., 2010; Davi et al., 2010; Felipucci et al., 2011b; Davi et al., 2012; Pisani, 2012a e 2012b; Paranhos et al., 2013; Schwindling et al., 2014; Arruda et al., 2015; Cakan et al., 2015a; Sorgini et al., 2015; Badaró et al., 2016; Kiesow et al., 2016) e por este motivo foi utilizado de modo que possibilitasse comparações com os achados deste estudo. Todavia, é um método apenas quantitativo enquanto que o microscópio confocal a laser permite a obtenção de imagens tridimensionais de alta resolução para posteriores análises quantitativa e qualitativa da rugosidade (Evans et al., 2001; Park et al., 2012). Recentemente, estudos relacionados a diversas áreas têm utilizado esse aparelho para análise de superfície (Evans et al., 2001; Park et al., 2012; Sezim et al., 2016; Castro et al., 2016; Austin et al., 2016), entretanto, nenhum foi realizado com propósito semelhante

ao deste estudo.

A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foi utilizada para análise qualitativa das superfícies dos espécimes metálicos de forma a possibilitar visualização de alterações topográficas de superfícies e a Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS) foi utilizada adicionalmente para análise quantitativa dos elementos químicos presentes nas superfícies dos espécimes, que porventura pudessem ser alterados, devido à imersão nas soluções higienizadoras.

Sendo assim, diferentes métodos quantitativos e qualitativos foram empregados com o intuito de avaliar, além das alterações de superfície, a sensibilidade de cada técnica de modo que pudessem ser comparadas quanto à precisão ou então de que forma poderiam complementar estudos futuros.

De acordo com os resultados obtidos por meio do microscópio confocal, não houve diferença estatisticamente significativa entre as soluções higienizadoras nos seis tempos avaliados (Tabela 1, página 93). Entretanto com o rugosímetro, os resultados indicaram maior Ra em Rc 10% quando comparado ao CCP, tanto em T1 quanto em T6 (Tabela 3, página 94). Este resultado pode ser atribuído à Ra inicial dos grupos Rc 10% (Ra= 0,07 [0,06; 0,09]) e CCP (Ra= 0,06 [0,04; 0,06]) que apresentaram os maiores e menores valores iniciais, respectivamente, porém sem diferença significativa quando comparados aos valores de rugosidade inicial dos demais grupos. Assim, as pequenas alterações de rugosidade observadas em T1 e T6 promoveram resultados significativamente diferentes entre eles, entretanto, tais valores de rugosidade foram considerados dentro da normalidade, uma vez que são clinicamente aceitáveis, abaixo de 0, 2 μm (Quirynen et al., 1995; Bollen et al., 1997).

Na tentativa de se estabelecer a equivalência de valores obtidos pelos dois métodos de análise, foi aplicado o teste de correlação de Sperman, cujo resultado foi negativo. Contudo, o microscópio confocal se mostrou sensível às alterações, distribuiu melhor o erro e não induziu a resultados distintos, tal como a diferença entre Rc 10% e CCP, quando utilizado o rugosímetro. Neste caso, é possível considerar que o valor de Ra se encontrou muito próximo do recomendado, não tendo havido nenhuma alteração de superfície significativa assim como em todas as demais soluções higienizadoras avaliadas.

Os resultados obtidos neste estudo para a pastilha efervescente, corroboram os

achados de Davi et al. (2012) e Paranhos et al., (2014) que, ao avaliarem superfícies metálicas de diferentes ligas metálicas, tais como titânio puro, Niquel-Cromo-Molibdenio-Titânio, Niquel-Cromo e Niquel-Cromo-Berílio, verificaram que não houve influência do higienizador NitrAdine® na rugosidade de superfície, como também não ocorreu alteração de brilho das superfícies metálicas. No entanto, ambos os estudos simularam apenas 6 meses de uso. Já em estudos anteriores, com metodologia semelhante, que também utilizaram o NitrAdine®, efeitos adversos como oxidação (Felipucci et al., 2011b) e maior liberação de íons (Felipucci et al. 2011a) foram encontrados em ligas metálicas de Co-Cr.

Tais resultados divergentes podem estar relacionados não somente à simulação de imersão diária que foi reproduzida nestes estudos, como também à composição ligeiramente diferente do higienizador NitrAdine®. Atualmente, o fabricante recomenda a imersão somente 2 vezes por semana, ou seja, a cada 3 dias e meio, fato que diminui a exposição do metal à ação dos elementos constituintes da pastilha efervescente, além da adição do carbonato de sódio (sal neutro), nessa nova formulação, que pode ter contribuído para preservar ou diminuir a quantidade de oxigênio nas superfícies dos espécimes metálicos e não aumentá-la como no trabalho de Felipucci et al. (2011b)

Diferentemente da maioria das pastilhas efervescentes comercializadas que incluem como agente liberador de oxigênio, o perborato de sódio ou o percarbonato de sódio e um detergente alcalino como o fosfato trissódico (Dhamande et al., 2012), a pastilha efervescente NitrAdine®, selecionada para este trabalho, apresenta em sua composição o ácido cítrico, responsável por quebrar pontes de íons cálcio que atuam como sítios de ligação química para as cadeias poliméricas extracelulares, contribuindo para sua ação antimicrobiana (Desrosiers, et al., 2007) e o lauril sulfato de sódio, que é um detergente utilizado na solubilização de proteínas, ao qual pode ser atribuído a sua eficácia (Moore et al., 1984; Silva-Lovato et al., 2010; Dhamande et al., 2012).

As soluções de *Rc* 2% e *Rc* 10% promoveram alterações significantes da rugosidade de superfície (*Sa*) em função do tempo, quando os espécimes metálicos foram avaliados por meio do microscópio confocal a laser (Tabela 2, página 93). As soluções experimentais apresentaram tendência à diminuição da rugosidade em T1, T3, T4 e T6 em *Rc* 2% e de T2 para T3 em *Rc* 10%. Segundo Pisani et al. (2012a), a perda de

componentes solúveis durante as imersões pode causar formação de espaços vazios ou bolhas, com configuração de picos e vales que são responsáveis pela rugosidade e quando a solubilização acontece nos picos, há diminuição da rugosidade média final, deixando a amostra mais lisa. Entretanto, como já mencionado anteriormente, as diferenças entre os tempos foram ocasionais e não para todos os grupos. Adicionalmente, não há como comparar esses achados com de outros autores porque nenhum avaliou a ação de *Ricinus communis* em liga metálica, sendo esse estudo pioneiro nessa avaliação.

Esses resultados demonstram que ambas as soluções de *Ricinus communis* 2% e 10%, assim como a água deionizada, que propiciou diminuição de Ra entre T0 e T2 (Tabela 4, página 95), proporcionaram valores clinicamente aceitáveis de rugosidade (Quirynen et al., 1995; Bollen et al., 1997) e não provocaram efeitos deletérios à superfície metálica de Co-Cr. Desta forma, pode-se indicar com segurança a solução de *Ricinus communis* nas concentrações avaliadas como higienizador de PPR, uma vez que é cultivada em muitos países do mundo, de modo que seja viabilizada sua produção e comercialização aos usuários de próteses.

Quanto ao cloreto de cetilpiridínio 0,500 mg, os resultados obtidos neste estudo corroboram os achados de Felipucci et al. (2011b) e Davi et al. (2012) onde não foram encontradas alterações de superfície das ligas metálicas utilizadas na confecção de próteses dentárias em função do uso dessa solução.

As análises complementares confirmam os achados das análises quantitativas onde se observa ausência de alterações de textura, manchamentos, oxidação ou qualquer outro efeito deletério promovido pelas soluções. Na análise de EDS, percebe-se que houve tendência à diminuição do oxigênio, confirmando a ausência de oxidação da superfície metálica.

Durante a elaboração e execução deste trabalho algumas dificuldades foram encontradas devido à escassez de estudos sobre efeitos dos higienizadores em superfícies metálicas e ausência de padronização de metodologias empregadas nos estudos existentes, tais como variações nos tempos e períodos de imersão, além de utilização de novas metodologias de análise para efeito comparativo de resultados.

De acordo com os resultados obtidos, a partir de diferentes metodologias que se complementaram, verificou-se que as soluções higienizadoras testadas não promoveram

efeitos adversos que pudessem prejudicar a superfície metálica de Co-Cr. Espera-se que estes resultados se associem a outras variáveis, de modo que haja um consenso para indicação de métodos de higienização de PPR, considerando suas limitações e meios de ação. Assim será possível que o cirurgião-dentista indique seguramente o melhor método de higienização aos usuários de PPR.

O enfoque deste trabalho foi analisar isoladamente o método químico de imersão, isto é, sem associá-lo ao método mecânico, buscando uma avaliação objetiva dos métodos químicos de higienização sem, contudo, substituí-los à escovação, mas sim de modo a auxiliá-la. Da mesma forma, não houve associação do metal à resina acrílica, mas avaliação somente dos efeitos adversos dos higienizadores sobre o metal que compõe a PPR. Futuros estudos *in vitro* devem ser realizados simulando as condições da cavidade oral como a presença de biofilme, alterações de temperatura e pH salivar e *in vivo*, para avaliar seus efeitos e a aceitação dos higienizadores pelos usuários de PPR, de forma a tornar seu uso uma alternativa viável.

6. *Conclusões*

Com base nas condições experimentais e métodos empregados no presente estudo, conclui-se que:

1. Não houve alteração de rugosidade de superfície da liga de Cobalto Cromo entre as soluções, pelo período de simulação de uso de 5 anos.
2. De acordo com as imagens obtidas pela Microscopia Eletrônica de Varredura e Microscopia Confocal, as soluções higienizadoras avaliadas não ocasionaram alterações na superfície metálica da liga de Cobalto Cromo sugestivas de oxidação, fato também comprovado pela Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X.
3. As soluções higienizadoras avaliadas não promoveram efeitos adversos na superfície da liga de Cobalto Cromo, podendo ser utilizadas com segurança pelo período de 5 anos.

7. Referências Bibliográficas¹

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

1. Andrade IM, Andrade KM, Pisani MX, Silva-Lovato CH, Souza RF, Paranhos HFO. Trial of an experimental castor oil Solution for cleaning dentures. *Braz Dent J.* 2014;25(1):43-7.
2. Aoun G, Cassia A, Berberi A. Effectiveness of a chlorhexidine digluconate 0.12% and cetylpyridinium chloride 0.05% solution in eliminating *Candida albicans* colonizing dentures: A Randomized Clinical in vivo Study. *J Contemp Dent Pract.* 2015;16(6):433-6.
3. Augsburger RH, Elahi JM. Evaluation of seven proprietary denture cleansers. *J Prosthet Dent.* 1982;47(4):356-9.
4. 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.
5. Arruda CN, Sorgini DB, Oliveira VC, Macedo AP, Lovato CH, Paranhos HF. Effects of denture cleansers on heat-polymerized acrylic resin: A five-year-simulated period of use. *Braz Dent J.* 2015 Aug;26(4):404-8.
6. Badaró, MM. Avaliação clínica e laboratorial de uma solução experimental à base de *Ricinus communis* em comparação ao hipoclorito de sódio para higiene de próteses totais. Ribeirão Preto, 2013. 140p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
7. Badaró MM, Salles MM, Arruda CNF, Oliveira VC, 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.* 2016: 1-6 doi: 10.1111/jopr.12436.
8. Barnabé W, Mendonça T, Neto A, Pimenta FC, Pegoraro LF, Sclaro JM. Efficacy of sodium hypochlorite and coconut soap used as disinfecting agents in the reduction of denture stomatitis, *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*. *J Oral Rehabil.* 2004;31(5):453–9.
9. 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.

10. Bohnenkamp DM. Removable partial dentures: clinical concepts. *Dent Clin North Am.* 2014;58(1):69-89.
11. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997;13(4):258-269.
12. 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.
13. Budtz-Jørgensen E. Materials and methods for cleaning dentures. *J Prosthet Dent.* 1979;42(6):619-23.
14. Cakan U, Kara O, Kara HB. Effects of various denture cleansers on surface roughness of hard permanent relined resins. *Dent Mater J.* 2015a;34(2):246–51.
15. Cakan U, Yuzbasioglu E, Kurt H, Kara HB, Turunç 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;18(4):511-5.
16. Castro DT, Valente ML, da Silva CH, Watanabe E, Siqueira RL, Schiavon MA, Alves OL, Dos Reis AC. Evaluation of antibiofilm and mechanical properties of new nanocomposites based on acrylic resins and silver vanadate nanoparticles. *Arch Oral Biol.* 2016;67:46-53.
17. Coco BJ, Bagg J, Cross LJ, Jose A, Cross J, Ramage G. Mixed *Candida albicans* and *Candida glabrata* populations associated with the pathogenesis of stomatitis. *Oral Microbiol Immunol.* 2008;23(5):377-83.
18. Coenye T, De Prijck K, De 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;105(3):733-40.
19. Coimbra FC, Salles MM, De Oliveira VC, Macedo AP, Da Silva CH, Pagnano VO, Paranhos Hde F. Antimicrobial efficacy of complete denture cleansers. *Am J Dent.* 2016 Jun;29(3):149-53.
20. Cruz PC, Andrade IM, Peracini A, Souza Gugelmin MCM, Silva-Lovato CH, Souza RF, Paranhos HFO. The effectiveness of chemical denture cleansers and

- ultrasonic device in biofilm removal from complete dentures J Appl Oral Sci. 2011;19(6):668-73.
21. Davi LR, Felipucci DNB, Souza RF, Bezzon OL, Lovato-Silva CH, Pagnano VO, Paranhos HFO. Effect of Denture Cleansers on Metal Ion Release and Surface Roughness of Denture Base Materials. Braz Dent J. 2012;23(4):387-93.
 22. Davi LR, Peracini A, Ribeiro NQ, Soares RB, Silva-Lovato CH, Paranhos HFO, Souza RF. Effect of the physical properties of acrylic resin of overnight immersion in sodium hypochlorite solution. Gerodontology. 2010;27(4):297–302.
 23. Desrosiers M, Myntti M, James G. Methods for removing bacterial biofilms: in vitro study using clinical chronic rhinosinusitis specimens. Am J Rhinol 2007; 21(5):527–532.
 24. 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.
 25. Dula LJ, Shala KS, Pustina-Krasniqi T, Bicaj T, Ahmedi EF. The influence of removable partial dentures on the periodontal health of abutment and non-abutment teeth. Eur J Dent. 2015;9(3):382-6.
 26. Haselden CA, Hobkirk JA, Pearson GJ, Davies EH. A comparison between the wear resistance of three types of denture resin to three different dentifrices. J Oral Rehabil. 1998;25(5):335-9.
 27. 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.
 28. Faot F, Cavalcanti YW, Mendonça e Bertolini MD, Pinto LR, da Silva WJ, Cury AA. Efficacy of citric acid denture cleanser on the Candida albicans biofilm formed on poly (methyl methacrylate): effects on residual biofilm and recolonization process. BMC Oral Health. 2014;14:77-84.
 29. 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. 2011a;19(5):483-7.

30. Felipucci DNB, Davi LR, Paranhos HFO, OL Bezzon, Silva RF, Pagnano VO. Effect of different cleansers on the surface of removable partial denture. *Braz Dent J.* 2011b; 22(5):392-7.
31. Fernandes FH, Orsi IA, Villabona CA. Effects of the peracetic acid and sodium hypochlorite on the colour stability and surface roughness of the denture base acrylic resins polymerised by microwave and water bath methods. *Gerodontology.* 2013;30(1):18-25.
32. Ferreira CM, Bonifácio KC, Fröner IC, Ito IY. Evaluation of the antimicrobial activity of three irrigation solutions in teeth with pulpal necrosis. *Braz Dent J.* 1999;10(1):5-21.
33. Ferreira CM, Rosa OPS, Torres SA; Ferreira FBA; Bernardinelli N. Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. *Braz Dent J.* 2002;13(2):118-22.
34. 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 Investig.* 2009;13(2):237-42.
35. Garcia RCMR, Junior JAS, Rached RN, Cury AADB. Effect of Denture cleansers on the surface roughness and Hardness of a microwave-cured acrylic resin and dental alloys. *J Prosthodont.* 2004;13(3):173-8.
36. Gornitsky M, Paradisi I, Landaverde G, Malo AM, Velly AM. A clinical and microbiological evaluation of denture cleansers for geriatric patients in long-term care institutions. *J Can Dent Assoc.* 2002 Jan;68(1):39-45.
37. Haraszthy VI, Zambon JJ, Sreenivasan PK. The antimicrobial efficacy of commercial dentifrices. *Gen Dent.* 2010;58(1):50-55.
38. Harrison Z, Johnson A, Douglas CWI. An in vitro study into the effect of a limited range of denture cleaners on surface roughness and removal of *Candida albicans* from conventional heat-cured acrylic resin denture base material. *J Oral Rehabil.* 2004;31(5):460-7.
39. Kistler JO, Booth V, Bradshaw DJ et al. Bacterial community development in experimental gingivitis. *PLoS One.* 2013;8(8):e71227.

40. Keyf F, Gungor 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.

41. 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.

42. Knezović-Zlatarić D, Celebić A, Valentić-Peruzović M, Jerolimov V, Pandurić J. A survey of treatment outcomes with removable partial dentures. *J Oral Rehabil.* 2003;30(8):847-54.

43. Leite VMF, Pinheiro JB, Pisani MX, Watanabe E, Souza RF, Paranhos HFO, Lovato-Silva CH. *In vitro* antimicrobial activity of an experimental dentifrice based on *Ricinus Communis*. *Braz Dent J.* 2014;25(3):191-6.

44. Lima EM, Moura JS, Del Bel Cury AA, Garcia RC, Cury JA. Effect of enzymatic and NaOCl treatments on acrylic roughness and on biofilm accumulation. *J Oral Rehabil.* 2006;33(5):356-62.

45. 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.

46. Machado AL, Breeding LC, Vergani CD, Perez LEC. Hardness and surface roughness of reline and denture base acrylic resins after repeated disinfection procedures. *J Prosthet Dent.* 2009;102(2):115-22.

47. Mastrantonio SS, Ramalho LTO. Resposta do tecido conjuntivo de camundongos ao poliuretano vegetal de óleo de mamona. *Rev. Odontol. UNESP.* 2003; 32(1):31-7.

48. Meneghin MP, Nomelini SMB, Souza-Neto MD, Marchesan MA, França SC, Santos HSL. Morphologic and morphometric analysis of the root canal apical third cleaning after biomechanical preparation using 3.3% *Ricinus communis* detergent and 1% NaOCl as irrigating solutions. *J App Oral Sci.* 2006;14(3):178-82.

49. Moore TC, Smith DE, Kenny GE. Sanitization of dentures by several denture hygiene methods. *J Prosthet Dent.* 1984;52(2):158-63.

50. Nemudzivhadi V, Masoko P. *In vitro* Assessment of cytotoxicity, antioxidant, and anti-inflammatory activities of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) leaf extracts. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;1-8.
51. Nikawa H, Yamamoto T, Hamada T, Rahardjo MB, Murata H. Commercial denture cleansers—Cleansing efficacy against *Candida albicans* biofilm and compatibility with soft denture- lining materials. *Int Prosthodont*. 1995;8(5):434-44.
52. 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.
53. Nishi Y, Seto K, Kamashita Y, Take C, Kurono A, Nagaoka E. Examination of denture-cleaning methods based on the quantity of microorganisms adhering to a denture. *Gerodontology*. 2012;29(2):259-66.
54. Orsi IA, Andrade VG. Effect of chemical disinfectants on the transverse strength of heat-polymerized acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. *J Prosthet Dent*. 2004;92(4):382-8.
55. Orsi IA, Villabona CA, Kameoka E, Christienne M; Ferreira CG, Ito IY, Saravia ME. Antimicrobial efficacy of chemical disinfectants on contaminated full metal crowns. *Braz Dent J*. 2010;21(3):241-6.
56. 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.
57. 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.
58. 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.
59. 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.
60. 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.
61. 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.
 62. Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, Souza RF, Cruz PC, Freitas-Pontes KM, Peracini A. Effects of mechanical and chemical methods on denture biofilm accumulation. J Oral Rehabil. 2007;34(8): 606–12.
 63. Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, Souza RF, Cruz PC, 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.
 64. 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.
 65. Pavarina AC, Pizzolitto AC, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET. An infection control protocol: effectiveness of immersion solutions to reduce the microbial growth on dental prostheses. J Oral Rehabil. 2003;30(5):532-6.
 66. 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.
 67. Peracini A, Davi LR, Queiroz Ribeiro N, Souza RF, Silva-Lovato CH, Paranhos HFO. Effect of denture cleansers on physical properties of heat-polymerized acrylic resin. J Prosthodont Res. 2010;54(2):78-83.
 68. Pinelli LAP, Montandon AAB, Corbi SCT, Moraes TA, Fais LMG. *Ricinus communis* treatment of denture stomatitis in institutionalised elderly. J Oral Rehabil. 2013;40(5):375-80.
 69. Pisani MX, Lovato-Silva CH, Paranhos HFO, Souza RF, Macedo AP. The effect of experimental denture cleanser solution *Ricinus communis* on acrylic resin properties. Materials Research. 2010; 13(3): 369-73.
 70. Pisani MX, Silva-Lovato CH, Paranhos HFO, Souza RF, Macedo AP. Evaluation of experimental cleanser solution of *Ricinus communis*: effect on soft denture liner

properties. Gerodontology. 2012a;29(2):179–85.

71. Pisani MX, Macedo AP, Paranhos HFO, Silva-Lovato CH. Effect of experimental *Ricinus communis* solution for denture cleaning on the properties of acrylic resin teeth. Braz Dent J. 2012b;23(1):15-21.
72. Preshaw PM, Walls AW, Jakubovics NS, Moynihan PJ, Jepson NJ, Loewy Z. Association of removable partial denture use with oral and systemic health. J Dent. 2011;39(11):711-9.
73. 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.
74. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. J Clin Periodontol. 1990 Mar;17(3):138-44.
75. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. J Clin Periodontol. 1995;22(1):1-14.
76. Rossato MB, Unfer B, May LG, Braun KO. Analysis of the effectiveness of different hygiene procedures used in dental prostheses. Oral Health Prev Dent. 2011; 9(3): 221-27.
77. Salles MM, Oliveira VC, Souza RF, Silva-Lovato CH, Paranhos HFO. Antimicrobial action of sodium hypochlorite and castor oil solutions for denture cleaning – in vitro evaluation. Braz Oral Res. 2015;29(1):1-6.
78. 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.
79. Segundo AL, Pisani MX, Nascimento C, Souza RF, Paranhos HF, Silva-Lovato CH. Clinical trial of an experimental cleaning solution: antibiofilm effect and integrity of a silicone-based denture liner. J Contemp Dent Pract. 2014;15(5):534-42.

80. Sesma N, Rocha AL, Laganá DC, Costa B, Morimoto S. Effectiveness of denture cleanser associated with microwave disinfection and brushing of complete dentures: In Vivo Study. *Brazilian Dental Journal*. 2013;24(4):357-61.
81. Sezin M, Croharé L, Ibañez JC. Microscopic Study of Surface Microtopographic Characteristics of Dental Implants. *Open Dent J*. 2016;10:139-47.
82. Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*. 2000;1(2):28-41.
83. Silva RJ, Seixas ZA. Materiais e métodos de higienização para próteses removíveis. *Int J Dent*. 2008;7(2):125-32.
84. Shigli K. Aftercare of the Complete Denture Patient. *J Prosthodont*. 2009;18(8):688–693.
85. Silva-Lovato CH, Wever BD, Adriaens E, Paranhos HFO, Watanabe E, Pisani MX, Souza RF, Ito IY. Clinical and antimicrobial efficacy of NitrAdine™-based disinfecting cleaning tablets in complete denture wearers. *J Appl Oral Sci*. 2010 Dec;18(6):560-5.
86. Sorgini DB, Silva-Lovato CH, Muglia VA, de Souza RF, Arruda CN, Paranhos HFO. Adverse effects on PMMA caused by mechanical and combined methods of denture cleansing. *Braz Dent J*. 2015 May-Jun;26(3):292-6.
87. 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.
88. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:68-81.
89. 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.
90. Verran J, Maryan CJ. Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface Topography. *J Prosthet Dent*. 1997;77(5):535-9.
91. Watanabe E, Nascimento AP, Guerreiro-Tanomaru JM, Razaboni AM, de Andrade D, Tanomaru-Filho M. Antiseptic mouthwashes: in vitro antibacterial activity.

Acta Odontol Latinoam. 2015;28(2):180-4.

92. Webb BC, Thomas CJ, Willcox MD, Harty DW, Knox KW. Candida-associated denture stomatitis. Aetiology and management: a review. Part 2. Oral diseases caused by Candida species. Aust Dent J. 1998 Jun;43(3):160-6.
93. Wu T, Hu W, Guo L, Finnegan M, Bradshaw DJ, Webster P, Loewy ZG, Zhou X, Shi W, Lux R. Development of a new model system to study microbial colonization on dentures. J Prosthodont. 2013 Jul;22(5):344-50.
94. Wu CD, Savitt ED. Evaluation of the safety and efficacy of over-the-counter oral hygiene products for the reduction and control of plaque and gingivitis. Periodontol. 2002; 28:91-105.
95. Yano J, Yu A, Fidel PL Jr, Noverr MC. Transcription Factors Efg1 and Bcr1 Regulate Biofilm Formation and Virulence during Candida albicans-Associated Denture Stomatitis. PLoS One. 2016 Jul 25;11(7): e0159692.
96. Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. Int J Prosthodont. 2000 Mar-Apr;13(2):136-40.

8. *Apêndices*

Apêndice A

Tabela A – Teste de normalidade para variável Rugosidade.

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Sa0	,971	50	,253
Sa06m	,953	50	,045
Sa1a	,938	50	,011
Sa2a	,966	50	,165
Sa3a	,949	50	,032
Sa4a	,964	50	,136
Sa5a	,943	50	,017
Ra0	,946	50	,022
Ra06m	,933	50	,007
Ra1a	,933	50	,007
Ra2a	,924	50	,003
Ra3a	,895	50	,000
Ra4a	,916	50	,002
Ra5a	,941	50	,015

Apêndice B

Tabela B - Média da Rugosidade (Sa,μm)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
H2O	0,576	0,573	0,507	0,536	0,531	0,569	0,424
	0,553	0,731	0,810	0,741	0,757	0,814	0,757
	0,602	0,558	0,566	0,552	0,560	0,556	0,561
	0,532	0,413	0,426	0,410	0,413	0,432	0,416
	0,729	0,735	0,758	0,750	0,778	0,765	0,766
	0,464	0,446	0,499	0,500	0,516	0,504	0,442
	0,532	0,660	0,444	0,418	0,725	0,417	0,487
	0,608	0,494	0,621	0,690	0,668	0,651	0,580
	0,516	0,560	0,565	0,580	0,536	0,556	0,578
	0,555	0,564	0,679	0,657	0,641	0,604	0,613
Rc 2%	0,790	0,718	0,515	0,811	0,459	0,558	0,740
	0,496	0,447	0,469	0,453	0,460	0,472	0,458
	0,611	0,527	0,549	0,576	0,512	0,612	0,518
	0,729	0,566	0,478	0,545	0,543	0,572	0,584
	0,668	0,526	0,530	0,553	0,537	0,609	0,568
	0,790	0,750	0,637	0,596	0,595	0,614	0,616

	0,575	0,461	0,493	0,457	0,460	0,486	0,474
	0,558	0,39	0,401	0,367	0,366	0,387	0,374
	0,715	0,549	0,575	0,615	0,600	0,577	0,566
	0,657	0,516	0,519	0,488	0,486	0,517	0,498
Rc 10%	0,396	0,484	0,464	0,453	0,470	0,484	0,446
	0,446	0,393	0,462	0,404	0,408	0,431	0,412
	0,621	0,626	0,683	0,611	0,682	0,706	0,660
	0,397	0,433	0,470	0,441	0,433	0,464	0,435
	0,411	0,421	0,432	0,408	0,413	0,409	0,386
	0,758	0,728	0,725	0,701	0,695	0,733	0,685
	0,396	0,415	0,419	0,411	0,404	0,416	0,397
	0,796	0,866	0,847	0,809	0,966	0,808	0,681
	0,598	0,565	0,588	0,556	0,564	0,593	0,603
	0,636	0,670	0,726	0,661	0,723	0,715	0,679
PA	0,801	0,803	0,905	0,752	0,760	0,840	0,856
	0,643	0,668	0,529	0,631	0,608	0,600	0,664
	0,422	0,438	0,399	0,388	0,372	0,355	0,416
	0,522	0,472	0,509	0,519	0,522	0,469	0,471
	0,670	0,738	0,784	0,733	0,741	0,779	0,734
	0,527	0,593	0,639	0,592	0,596	0,623	0,583
	1,364	0,658	0,795	0,611	0,767	0,766	0,874
	0,435	0,519	0,652	0,598	0,484	0,629	0,593
	0,617	0,512	0,540	0,566	0,502	0,525	0,559
	0,634	0,595	0,605	0,577	0,566	0,612	0,573
CCP	0,665	0,484	0,576	0,607	0,844	0,624	0,570
	0,466	0,620	0,639	0,610	0,614	0,556	0,460
	0,750	0,585	0,581	0,572	0,549	0,567	0,569
	0,514	0,403	0,439	0,392	0,403	0,433	0,412
	0,512	0,617	0,573	0,565	0,597	0,653	0,589
	0,482	0,467	0,456	0,466	0,447	0,441	0,447
	0,596	0,472	0,561	0,481	0,455	0,505	0,397
	0,493	0,446	0,447	0,348	0,433	0,449	0,440
	0,470	0,592	0,615	0,565	0,575	0,657	0,567
	0,921	0,788	0,806	0,794	0,775	0,788	0,773

Apêndice C

Tabela C - Média da Rugosidade (Ra, μm)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
H ₂ O	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,09
	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08
	0,07	0,04	0,05	0,06	0,07	0,04	0,04
	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08
	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06
	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
	0,09	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07
	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07
	0,06	0,07	0,05	0,07	0,05	0,07	0,09
	0,09	0,07	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07
Rc 2%	0,06	0,06	0,08	0,06	0,09	0,08	0,06
	0,08	0,08	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07
	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,08	0,07
	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06
	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05	0,05	0,04
	0,07	0,10	0,06	0,08	0,05	0,05	0,06
	0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,06
	0,10	0,10	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
	0,07	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08
Rc 10%	0,06	0,08	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07
	0,10	0,06	0,05	0,07	0,09	0,05	0,07
	0,04	0,08	0,05	0,09	0,06	0,05	0,05
	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,09
	0,08	0,10	0,04	0,09	0,07	0,05	0,09
	0,10	0,09	0,06	0,08	0,05	0,07	0,08
	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,08	0,10
	0,09	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09	0,09
	0,07	0,08	0,08	0,11	0,09	0,09	0,08
	0,10	0,08	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05
PA	0,07	0,04	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06
	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
	0,10	0,07	0,07	0,10	0,09	0,09	0,07
	0,08	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08	0,07
	0,08	0,11	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06

	0,10	0,07	0,07	0,11	0,09	0,07	0,10
	0,07	0,12	0,07	0,09	0,07	0,06	0,10
	0,08	0,07	0,05	0,05	0,06	0,08	0,06
	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,08
	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05
CCP	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,06	0,05
	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,04
	0,08	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07
	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04
	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05
	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,05
	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05

Apêndice D

Tabela D - Concentrações iniciais e finais das soluções obtidas por EDS (%) em massa

		Conc Inicial (%)	Conc Final (%)
H2O	C	0,535	0
	O	0,95	0,57
	Si	0,917	0,818
	Cr	28,006	28,104
	Co	64,274	65,152
	Mo	5,318	5,357
Rc 2%	C	0,514	0,06
	O	1,083	0,563
	Si	0,985	1,088
	Cr	27,936	27,97
	Co	63,663	64,429
	Mo	5,819	5,889
Rc 10%	C	0,438	0,039
	O	0,794	0,549
	Si	0,838	1,113
	Cr	28,163	27,842
	Co	64,537	64,5
	Mo	5,231	5,956

PA	C	0,106	0,045
	O	0,854	0,565
	Si	1,175	0,857
	Cr	28,059	28,078
	Co	64,04	65,258
	Mo	5,765	5,196
CCP	C	0,023	0,038
	O	0,934	0,548
	Si	0,945	0,981
	Cr	28,326	28,051
	Co	64,085	64,758
	Mo	5,686	5,625