UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Danilo Balero Sorgini

**AVALIAÇÃO DA PERDA DE MASSA E ALTERAÇÃO DA
RUGOSIDADE SUPERFICIAL CAUSADA PELA ASSOCIAÇÃO DOS
MÉTODOS MECÂNICO (ESCOVAÇÃO) E QUÍMICO (IMERSÃO) DE
HIGIENE DE PRÓTESES TOTAIS**

Ribeirão Preto

- 2011 -

Danilo Balero Sorgini

**AVALIAÇÃO DA PERDA DE MASSA E ALTERAÇÃO DA RUGOSIDADE
SUPERFICIAL CAUSADA PELA ASSOCIAÇÃO DOS MÉTODOS MECÂNICO
(ESCOVAÇÃO) E QUÍMICO (IMERSÃO) DE HIGIENE DE PRÓTESES TOTAIS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
a obtenção do título de Mestre no Programa de
Reabilitação Oral.

Área de concentração: Reabilitação Oral

Orientador: Prof. Dr. Valdir Antonio Muglia

VERSÃO ORIGINAL

Ribeirão Preto

- 2011 -

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Sorgini, Danilo Balero

Avaliação da perda de massa e alteração da rugosidade superficial causada pela associação dos métodos mecânico (escovação) e químico (imersão) de higiene de próteses totais

112 p: il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Reabilitação Oral.

Orientador: Muglia, Valdir Antonio.

1. Dentaduras Completas. 2. Higienizadores de Dentaduras.
3. Dentifrícios. 4. Hipoclorito de Sódio.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Danilo Balero Sorgini

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Reabilitação Oral

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora:

1) Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

2) Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

3) Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, *Adriano* e *Zilda*.
Pelo apoio e compreensão às minhas escolhas, pela
formação pessoal e profissional que me proporcionaram,
pelas pequenas e grandes coisas, pelo carinho, amor e
companheirismo. Por toda a dedicação que me fez chegar
até aqui.

Agradecimientos

Ao **Prof. Dr. Raphael Freitas de Souza**, pela atenção e presteza, pela contribuição na análise estatística deste trabalho.

À **Profa. Dra. Claudia Helena Lovato da Silva**, pela atenção, pelas dicas e pela ajuda desde a minha iniciação científica.

À minha namorada **Fernanda Furtado Piras**, sempre ao meu lado em todos os momentos, com toda a paciência do mundo. Por sempre saber me ouvir e ter as palavras certas na hora certa. Por todo o respeito, carinho e amor. Pelo apoio nas horas mais difíceis e complicadas de ontem, hoje e sempre.

À minha irmã, **Maíra Balero Sorgini**, por toda amizade e companheirismo. Por tudo que pude te ensinar e por tudo que aprendi com você.

À **Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza**, pelo apoio, pela sinceridade e respeito. Por me ouvir e encorajar ao doutorado.

À **Viviane de Cássia Oliveira**, técnica responsável pelo Laboratório de Pesquisa em Reabilitação Oral, por tudo que fez para que este trabalho fosse realizado. Pela presteza e disponibilidade. Este trabalho também é seu.

À **Ana Paula Macedo**, técnica responsável pelo laboratório de Metrologia, pela ajuda nas leituras de rugosidade e na organização das tabelas da estatística.

Às secretárias do Departamento de Materiais Dentários e Prótese, **Ana Paula Xavier**, **Fernanda Talita de Freitas** e **Regiane de Cássia Tirado Damasceno**, e às secretárias do serviço de pós-graduação, **Isabel Cristina Galino Sola** e **Regiane Cristina Moi Sacilotto**, pela paciência e por todas as informações e serviços prestados a nós.

Aos colegas de mestrado, **Izabela**, **Karina**, **Candinho**, **Marcelo**, **Lourenço**, **Maria Paula**, **Tatiana**, **Brahim**, **Carla**, **Camilo**, **Milena**, **Vanessa**, **Lourdes**, **Nathália** e **Juliana**, pelas risadas, pelo companheirismo, pelos bons e maus momentos compartilhados. Por poder aprender um pouco com cada um de vocês. Como dizem nossos professores, a turma de mestrado mais unida do departamento. Muito Obrigado a todos.

Aos **doutorandos Murillo**, **Flávio**, **Vitor**, **Fábio**, **Rômulo** e **Diogo**. Vocês também fizeram parte desta fase da vida.

Agradecimentos

Aos professores que se dedicam às disciplinas da pós-graduação, pela imensa contribuição ao nosso conhecimento.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro dedicado a este projeto (processo nº 2010/18582-8).

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida por 12 meses.

*A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.
Meus sinceros agradecimentos.*

Agradecimentos Especiais

Ao ***Prof. Dr. Valdir Antonio Muglia***, pela orientação, pela amizade, pela grande qualidade do aprendizado clínico, e pela convivência durante os dois anos de mestrado. Pelo crescimento como pessoa e como profissional. Muito Obrigado!

À ***Profa. Dra. Helena de Freitas Oliveira Paranhos***, pela orientação de duas iniciações científicas e de uma parte do mestrado. Pela confiança e pelo respeito. Pela ajuda nos momentos mais complicados, sem ter obrigação em fazê-la. Por tudo que me ensinou sobre pesquisa desde a graduação. Muito Obrigado!

Dois exemplos que levarei por toda minha vida.

Resumo

Sorgini, DB. **Avaliação da perda de massa e alteração da rugosidade superficial causada pela associação dos métodos mecânico (escovação) e químico (imersão) de higiene de próteses totais**. Ribeirão Preto, 2011. 112p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a perda de massa e a alteração da rugosidade superficial causadas pela associação dos métodos mecânico (escovação) e químico (imersão) de higiene de próteses totais. Foram utilizados 72 corpos de prova (90 x 30 x 3 mm) de Plexiglass. O ensaio de escovação (método mecânico) foi realizado em máquina de escovação (Mavtec), em frequência de 356 rpm, curso da escova (Tek Macia) de 3,8 centímetros, peso da sapata de 200 gramas e tempo de 50 minutos (simulação de 01 ano de escovação). Como suspensões, foram utilizadas água destilada e 04 dentifrícios (02 convencionais: Sorriso e Colgate; e 02 específicos para próteses totais: Polident e Corega). Após a escovação, os corpos de prova foram imersos (hipoclorito de sódio 0,5% - NaClO) por 121,6 horas (simulação de 01 ano de imersão, por 20 minutos diários). Foram obtidos 06 grupos, sendo 01 controle (C – escovação e imersão em água) e 05 experimentais (Ex1 – água; Ex2 – Sorriso; Ex3 – Colgate; Ex4 – Polident; Ex5 – Corega; todos imersos em NaClO). A perda de massa foi avaliada pelo método Gravimétrico, sendo as pesagens realizadas em balança (Metler Toledo GmbH) antes dos procedimentos de higiene (M1), após a escovação (M2) e após a imersão (M3). A alteração da rugosidade superficial (μm) foi avaliada por rugosímetro (Surftest SJ-201P), por meio da obtenção de média de três leituras (4,0 mm de comprimento e valor de “cut-off” de 0,8 mm, a 0,5 mm/s) antes dos procedimentos de higiene (R1), após a escovação (R2) e após a imersão (R3). Os resultados foram submetidos a ANOVA (dois fatores) e teste de Bonferroni. Para a perda de massa, após o ensaio mecânico, entre os dentifrícios, os maiores valores foram registrados para Ex2 ($-0,0137 \pm 0,0085$), Ex3 ($-0,0123 \pm 0,0038$) e Ex5 ($-0,0121 \pm 0,0032$), e menores para Ex4 ($-0,0072 \pm 0,0017$); após o método combinado, os maiores valores foram obtidos para os grupos Ex2 ($-0,0184 \pm 0,0040$) e Ex3 ($-0,0155 \pm 0,0034$), e os menores para Ex4 ($-0,0108 \pm 0,0023$); o método combinado resultou em maior perda de massa que o método mecânico, exceto para o grupo Ex5. Para a alteração da rugosidade superficial, após o ensaio mecânico, os menores valores foram registrados para Ex1 ($-0,007 \pm 0,016$) e Ex4 ($0,402 \pm 0,378$) e maiores para os demais; após o método combinado, os maiores valores foram obtidos para Ex2 ($1,617 \pm 1,190$) e Ex5 ($1,634 \pm 1,082$), e os menores para Ex1 ($-0,063 \pm 0,013$); não houve diferença entre os tratamentos. Conclui-se que: 1. A escovação com dentifrícios acarretou maior perda de massa e alteração da rugosidade que a

escovação com água; 2. A imersão em NaClO 0,5% associada à escovação com dentifrícios, acarretou maior perda de massa e alteração da rugosidade, quando comparada à imersão em água; 3. O dentifrício Polident (específico) apresentou os menores valores de perda de massa e de rugosidade superficial para ambos os métodos (mecânico e combinado); 4. O método combinado não resultou em alteração da rugosidade superficial, mas acarretou maior perda de massa que o método mecânico, exceto para o dentifrício Corega (específico).

Unitermos: Dentaduras Completas, Higienizadores de Dentaduras, Dentifrícios, Hipoclorito de Sódio.

Abstract

Sorgini, DB. **Evaluation of weight loss and surface roughness caused by the association of mechanical (brushing) and chemical (immersion) methods of denture cleanser.** Ribeirão Preto, 2011. 112p. Dissertação (Mestrado em reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

The aim of this study was evaluate the weight loss and changes in surface roughness when mechanical and chemical methods of denture cleanser were associated. Seventy-two Plexiglass specimens (90x30x3 mm) were used. The brushing test was carried out using a toothbrushing machine (Mavtec), with a frequency of 356 rpm, course covered by brush corresponds to 3.8 cm, the load was standardized at 200 g, and length of 50 minutes (01 year of brushing). Like suspension, were utilized distilled water and 04 dentifrices (02 conventional: Sorriso and Colgate; and 02 indicated for denture cleanser: Polident and Corega). After brushing, the specimens were immersed in sodium hypochlorite (NaClO) 0,5% for 121,6 hours (01 year of immersion). Six groups were obtained, 01 control (C – brushing and immersion with water) and 05 experimental (Ex1: water; Ex2: Sorriso; Ex3: Colgate; Ex4: Polident; Ex5: Corega- all immersed in NaClO). The specimens were weighed before the tests (M1), after the brushing test (M2) and after the immersion test (M3) in a precision balance (Metler Toledo GmbH). The surface roughness (μm) was evaluated by rugosimeter (Surftest SJ-201P) before the tests (R1), after the brushing test (R2) and after the immersion test (R3). The weight loss and roughness dates were subjected to ANOVA and Bonferroni tests ($p < 0.05$). After the brushing test, between the dentifrices, the greater values was registered for Ex2 ($-0,0137 \pm 0,0085$), Ex3 ($-0,0123 \pm 0,0038$) e Ex5 ($-0,0121 \pm 0,0032$), and the lowest for Ex4 ($-0,0072 \pm 0,0017$); after the association of the two methods, the grater values was obtained for Ex2 ($-0,0184 \pm 0,0040$) e Ex3 ($-0,0155 \pm 0,0034$), and the lowest for Ex4 ($-0,0108 \pm 0,0023$); the association of the methods resulted in greater weight loss than the mechanical method, except for Ex5. For the surface roughness, after the mechanical test, the lowest values were registered for Ex1 ($-0,007 \pm 0,016$) and Ex4 ($0,402 \pm 0,378$), and the grater for the others; after the association of the methods, the greater values were obtained for Ex2 ($1,617 \pm 1,190$) and Ex5 ($1,634 \pm 1,082$), and the lowest for Ex1 ($-0,063 \pm 0,013$); there was no difference for the treatments. We conclude that: 1. Brushing with toothpaste resulted in greater weight loss and change in roughness that brushing with water. 2. The immersion in NaClO 0.5% associated with tooth brushing caused greater weight loss and change of roughness, when compared to immersion in water. 3. The toothpaste Polident (specific) had the lowest mass loss and surface roughness for both methods (mechanical and combined) 4.

A b s t r a c t

The association of the two methods resulted in no change in surface roughness, but in greater weight loss than the mechanical method, except for the Corega (specific).

Uniterms: Complete Dentures, Denture Cleansers, Dentifrices, Sodium Hypochlorite.

Sumário

1. Introdução	31
2. Revisão da Literatura.....	37
3. Proposição... ..	53
4. Material e Método... ..	57
4.1. Corpos de prova:	59
4.2. Ensaio	60
4.2.1. Método mecânico (ensaio de Escovação).....	60
4.2.2. Método químico (ensaio de Imersão)	62
4.3. Métodos de análise.....	63
4.3.1. Avaliação da Perda de Massa - Método Gravimétrico:.....	63
4.3.2. Avaliação da Rugosidade Superficial:.....	64
4.4. Grupos Obtidos	65
4.5. Planejamento Estatístico	65
5. Resultados... ..	67
5.1. Avaliação da Perda de Massa	69
5.2. Avaliação da Alteração de Rugosidade Superficial.....	71
6. Discussão... ..	73
7. Conclusões... ..	83
8. Referências bibliográficas.....	87
9. Apêndices.....	99
9.1. Apêndice A – Resultados – Análise da Perda de Massa.....	101
9.2. Apêndice B – Resultados – Análise da Rugosidade Superficial	107

1. Introdução

Estudos evidenciam a precariedade da saúde oral de usuários de próteses totais (Smith e Sheiham, 1979; Hoad-Reddick et al., 1990; Moskona e Kaplan, 1992; Budtz-Jørgensen et al., 2000; Paranhos et al., 2000a, Kulak-Ozkan et al., 2002; Pires et al., 2002; Marchini et al., 2004; Dikbas et al., 2006; Marchini et al., 2006; Visschere et al., 2006; Peracini et al., 2010). A má higiene está associada à falta de orientação adequada (Hoad-Reddick et al., 1990; Dikbas et al., 2006; Silva et al., 2006), às características anatômicas das próteses (Shay, 2000), à diminuição da destreza manual dos pacientes (Dills et al., 1988; Murtomaa e Meurman, 1992; Kulak-Ozkan et al., 2002), à ineficácia dos produtos para limpeza das próteses (Budtz-Jørgensen, 1979; Augsburger e Elahi, 1982; Council on Dental Materials, Instruments and Equipments, 1983; Jagger e Harrison, 1995) e ainda, à falta de materiais específicos para higiene de próteses.

O biofilme da prótese total é definido como uma camada microbiana densa formada por microrganismos e seus produtos metabólicos, sendo constituído por mais de 10^{11} microrganismos por grama em peso seco (Nikawa et al., 1998). Com a presença do biofilme, os microorganismos presentes, especialmente *Candida albicans*, iniciam a colonização e tornam o biofilme patogênico (Samaranayake et al., 1980; Henriques et al., 2004; Yildirim et al., 2005), podendo ser prejudicial tanto à mucosa oral, como à saúde geral do paciente, causando infecções locais ou sistêmicas (Budtz-Jørgensen, 1978; Nikawa et al., 1998; Mohammad et al., 2004).

O produto ideal para higiene deve ser de fácil manuseio; efetivo na remoção dos depósitos orgânicos, inorgânicos e manchas; bactericida e fungicida; não tóxico ao paciente; não deletério aos materiais constituintes do aparelho e de baixo custo (Abere, 1979; Budtz-Jørgensen, 1979; Abelson, 1981; Council on Dental Materials, Equipments and Instruments, 1983; Ferran et al., 1984; Abelson, 1985; Jagger e Harrison, 1995). Os métodos propostos podem ser classificados em dois grupos principais: mecânicos e químicos (Nikawa et al., 1999; Shay, 2000).

Os métodos químicos, de acordo com seus componentes principais e mecanismos de ação, são classificados em hipocloritos, peróxidos, peróxidos neutros com enzimas, enzimas, ácidos, drogas brutas e enxaguatórios para dentaduras (Nikawa et al., 1999). A higienização pelo método químico consiste na imersão do aparelho em soluções com ação solvente, detergente, bactericida e fungicida, sendo que tais soluções podem ser utilizadas de forma isolada ou associada a métodos mecânicos de limpeza, como a escovação (Dills et al., 1988; Chan et al., 1991; Nikawa et al., 1999; Paranhos et al., 2007a). Uma das vantagens citadas,

além da facilidade de uso, refere-se à ausência de abrasão dos materiais constituintes do aparelho protético (Abere, 1979), porém tal propriedade não tem sido amplamente avaliada. Como principais desvantagens, podem ser citadas a possibilidade de clareamento da resina acrílica, a corrosão de componentes metálicos e o alto custo dos produtos no mercado (Abere, 1979; Council on Dental Materials, Instruments and Equipment, 1983; Abelson, 1985; Robinson et al., 1985; McNeme et al., 1991; Ünlü et al., 1996). Existem duas classes principais de higienizadores de imersão: os hipocloritos alcalinos e os peróxidos alcalinos.

O hipoclorito alcalino têm sido considerado um método efetivo de higiene (Moore et al., 1984; Kulak et al., 1997), atuando na matriz orgânica na qual ocorre a formação de cálculo (Abere, 1979; Budtz-Jørgensen, 1979), constitutindo-se em agente bactericida e fungicida, bem como clareador de manchas (Budtz-Jørgensen, 1979; Abelson, 1985; Webb et al., 1995). Além do gosto desagradável, a grande desvantagem desse produto é que, dependendo de sua concentração e do tempo de imersão, pode provocar danos aos materiais constituintes do aparelho protético, como clareamento da resina acrílica (Mac Callum et al., 1968; Robinson et al., 1987; Ma et al., 1997; Davi et al., 2009; Paranhos et al., 2009a; Peracini et al., 2010), e manchamento e corrosão de componentes metálicos (Backenstose e Wells, 1977; Kastner et al., 1983; McGowan et al., 1988). A recomendação do uso do hipoclorito de sódio na forma diluída (soluções alvejantes domésticas) para higienização e esterilização de próteses acrílicas é comum (Jagger e Harrison, 1995; Nikawa et al., 1999; Shay, 2000; Barnabé et al., 2004). Tem sido sugerido que a imersão noturna consiste em um método efetivo na higienização de próteses (Budtz-Jørgensen, 1979; Basson et al., 1992; Lacerda, 1998).

Os métodos mecânicos são classificados em escovação (com água, sabão, pastas ou abrasivos) e aparelhos ultra-sônicos. Entre os métodos mecânicos de higienização, a escovação com escova dental e dentifrício ou sabão é o mais difundido, sendo uma prática comum de higiene oral (Andrade Jr et al., 1998; Dyer et al., 2001; Paranhos et al., 2007b). Tem a vantagem de ser um método simples, de baixo custo e eficaz na remoção de manchas e depósitos orgânicos (Purnaveja et al., 1982; Paranhos et al., 2007a; Panzeri et al., 2009). Possui as desvantagens de dificuldade de uso (Apfelbaum, 1970; Abere, 1979; Budtz-Jørgensen, 1979), principalmente para pacientes com problemas de coordenação motora (Abelson, 1985; Jagger e Harrison, 1995), possibilidade de abrasão da resina acrílica (Abere, 1979; Budtz-Jørgensen, 1979) e danos às superfícies de materiais de reembasamento (Haselden et al., 1998). A magnitude da abrasão gerada pela escovação depende de alguns

fatores, como abrasividade do dentífrício, características das cerdas das escovas, técnica e frequência de escovação, força aplicada à escova e dureza do substrato escovado (Harte e Manly, 1976; Harrington et al., 1982; Harrison e Jagger, 1997; Consani et al., 1999; Harrison et al., 2004; Richmond et al., 2004; Paranhos et al., 2009b).

Em relação à sua composição, os dentífrícios podem ser considerados produtos complexos, sendo constituídos de agentes espessantes, abrasivos, umectantes, tensoativos, edulcorantes e flavorizantes (Lara e Panzeri, 1988; Paranhos et al., 2000b; Panzeri et al., 2009). Dentre suas propriedades físico-químicas, a mais estudada e discutida é sua abrasividade, tanto nas superfícies dentais, quanto nos materiais restauradores (Lara e Panzeri, 1998). Para sua verificação *in vitro*, são desenvolvidos equipamentos capazes de simular condição aproximada da escovação realizada por usuários de próteses totais, e, nesse aspecto, além da escolha do substrato, um fator importante a ser destacado refere-se ao método de avaliação e quantificação do desgaste. Há necessidade do controle de fatores como tipo de escova (manual ou elétrica), técnica e frequência de escovação, quantidade de dentífrício, força aplicada e temperatura (Harte e Manly, 1976; Purnaveja et al., 1982; Murray, 1986).

A escovação com pastas de baixa abrasividade pode resultar em um aumento de manchas extrínsecas sobre o acrílico (Murray et al., 1986) e, por outro lado, o maior efeito adverso da escovação com dentífrícios de alta abrasividade é o desgaste de tecidos duros e de materiais restauradores e protéticos (Dyer et al., 2001). Tais danos, no que se refere à abrasão, na maioria dos casos, aparecem a longo prazo e têm sido considerados como clinicamente insignificantes (Facq e Volpe, 1970; Heath e Wilson, 1974; Khan et al., 1984, 1985), porém, esses achados são provenientes de estudos *in vitro*. Um estudo mostrou que, em dois anos de escovação manual, é estimada uma perda de um terço de milímetro da superfície da base da prótese (Sexson e Phillips, 1951). Uma questão a ser levantada refere-se ao questionamento de quão abrasivo deve ser o agente higienizador para promoção de efetiva limpeza de uma prótese total, uma vez que apenas a abrasão é comumente estudada, sem associá-la à sua capacidade higienizadora (Rodrigues Garcia et al., 2004; Freitas e Paranhos, 2006; Freitas-Pontes et al., 2009). Discussões sobre a relação entre efetividade de limpeza e grau de abrasão não têm sido amplamente relatadas.

Além da efetividade dos agentes de imersão, um fator a ser considerado é a ausência de qualquer alteração física, mecânica, ou química da prótese, sendo importante a análise da eficácia do produto higienizador versus sua atuação sobre os materiais constituintes do aparelho (Neppelenbroek et al., 2005; Pavarina et al., 2003). Alterações de cor e da resistência

à flexão têm sido relatadas na literatura (Robinson et al., 1985, 1987; Ünlü et al., 1996; Polyzois et al., 1997; Ma et al., 1997; Orsi e Andrade, 2004; Diaz-Arnold et al., 2008), assim como da rugosidade superficial (Azevedo et al., 2006), porém, em períodos curtos de imersão, simulando desinfecções rápidas.

Um importante fator a ser considerado, refere-se ao estudo dos efeitos adversos, quando tais soluções são usadas como agentes higienizadores diários pelos usuários de próteses totais. Paranhos et al. (2009a) relataram que a imersão de resinas acrílicas em hipoclorito de sódio por 20 minutos diários não causaram alterações na cor, resistência à flexão e rugosidade superficial desses materiais. Davi et al. (2010) analisaram as mesmas propriedades em resinas acrílicas após imersão por 8 horas diárias e concluíram que o hipoclorito de sódio a 1% causou alterações de cor e diminuição da resistência à flexão. Porém, é importante salientar que, em ambos os estudos, foi avaliado apenas o método químico de higiene e o período empregado foi de 180 dias, simulando um uso diário dos higienizadores por 06 meses.

Dentro do estudo das propriedades físicas das resinas acrílicas, é de suma importância a análise da abrasividade e rugosidade superficial causadas pelos métodos de higienização. A perda de massa pela escovação pode interferir em sua adaptação (Richmond et al., 2004), e também em sua estética, causando perda de brilho e aumento da rugosidade superficial (Peracini et al., 2010; Machado et al., 2011). O aumento da rugosidade superficial torna a prótese mais propensa ao acúmulo de biofilme (Bollen et al., 1997; Zissis et al., 2000; Izumida et al., 2011) e dificulta sua remoção. Para que o acúmulo de biofilme na superfície da prótese seja o menor possível, sua rugosidade (Ra) não deve ultrapassar o valor de 0,2 μm (Ulusoy et al., 1986; Zissis et al., 2000; Pisani et al., 2010).

A literatura evidencia que uma efetiva higienização pode ser alcançada com o uso do método combinado, ou seja, a associação de um método mecânico a um método químico (Basson et al., 1992; Keng e Lin, 1996; Cobargas et al., 1997; Shay, 2000; Paranhos et al., 2007a). Os efeitos adversos causados pelos métodos de higienização, quando empregados de forma isolada, têm sido relatados na literatura (Ma et al., 1997; Dyer et al., 2001; Orsi e Andrade, 2004; Diaz-Arnold et al., 2008; Peracini et al., 2010; Machado et al., 2011). Sendo assim, torna-se importante o estudo de possíveis efeitos adversos à resina acrílica provocados pelo método combinado de higiene simulando seu uso rotineiro pelos usuários de próteses totais.

2. Revisão da Literatura

Os métodos de higienização podem ser classificados em mecânicos e químicos. Grande parte dos cirurgiões-dentistas indica o método químico de higienização, de forma isolada ou associado à escovação. O método químico consiste em imersão das próteses em varias soluções, entre elas, o hipoclorito de sódio. Assim, torna-se importante o estudo da influência da combinação de ambas as técnicas sobre importantes propriedades físicas da resina acrílica, como a resistência à abrasão. As metodologias mais utilizadas para quantificação da abrasão são a avaliação da perda de massa pelo método Gravimétrico e alteração da rugosidade superficial.

Sexson e Phillips (1951) avaliaram os efeitos dos higienizadores de prótese sobre resinas acrílicas (bases e dentes artificiais), por meio de medidas de perda de massa, alterações no brilho e exames microscópicos de superfície. Uma máquina de escovação (Pepsodent) foi empregada, com corpos de prova estáticos ou sofrendo rotação, objetivando a alteração da trajetória de escovação. Os higienizadores caseiros causaram uma perda de massa duas vezes maior que os dentifrícios. Agentes variados, como o sabão e o sal produziram efeitos mínimos. A mudança de brilho e a formação de riscos e cavidades se correlacionaram com os resultados de perda de massa. A perda de massa foi a mesma para os corpos de prova estáticos ou rotacionados; porém, os corpos de prova estáticos perderam mais brilho e houve maior formação de riscos e cavidades. Concluiu-se que alguns materiais devem ser contraindicados para a limpeza das próteses, devido aos seus efeitos deletérios que podem tornar a manutenção da higiene mais difícil, devido ao aumento da rugosidade superficial.

Wictorin (1971) analisou, por meio de estudo laboratorial, os efeitos abrasivos da escovação sobre a resina acrílica, por meio da avaliação da rugosidade superficial. Foi desenvolvida uma máquina de escovação oscilatória, sendo empregados uma escova (Pro Double) e um dentifrício (Colgate), com tempo de escovação de 60 minutos. As irregularidades da superfície das amostras foram analisadas antes e após o procedimento de escovação com um rugosímetro. Os resultados mostraram que a escovação com água produziu alguns riscos, sem perda de polimento das amostras, enquanto a escovação com dentifrício provocou maiores mudanças na superfície. As cerdas das escovas também sofreram modificações. As resinas sofreram influência química dos dentifrícios, o que facilitou a abrasão por escovação.

Wictorin (1972) realizou um estudo com o objetivo de avaliar a abrasividade de dentifrícios comerciais e o efeito abrasivo de diferentes tipos de escovas dentais. Para isso, utilizou máquina de escovação, oito dentifrícios e oito escovas dentais, gerando 64 diferentes

combinações experimentais, testadas sobre corpos de prova confeccionados em resina acrílica. Os efeitos da escovação com os materiais testados foram avaliados através de rugosímetro, microscopia eletrônica de varredura e método Gravimétrico (avaliação da perda de massa). Os corpos de prova foram escovados por 60 minutos. Os menores e maiores valores de abrasividade foram encontrados em dentifrícios contendo metilmetacrilato e carbonato de cálcio como agentes abrasivos, respectivamente. A capacidade abrasiva das escovas também foi analisada, sendo que as escovas com cerdas de nylon foram menos abrasivas, enquanto as escovas com cerdas naturais, mais abrasivas.

Pipko e El-Sadeek (1972) avaliaram tipos de resina acrílica para confecção de base para próteses totais e coroas, quanto à resistência à abrasão e à pigmentação, além de determinarem quais variáveis (tipo de resina, agentes de limpeza, escova, pigmento) contribuíram com maior significância nas alterações dos materiais. Para os ensaios de abrasão, foi utilizada uma máquina de escovação e para a leitura dos resultados, um reflectômetro. Para avaliação da mudança de cor, foram utilizados um colorímetro e um espectrofotômetro. Foram avaliadas várias marcas comerciais de resinas acrílicas para confecção de coroas, combinadas com utilização de dentifrícios e resinas acrílicas para base de próteses, associadas a cinco agentes higienizadores. Além disso, quatro tipos de agentes foram empregados sobre as resinas para promover pigmentação. Também compararam escovas de cerdas naturais e sintéticas. As amostras tinham 35 mm de diâmetro e 8 mm de espessura. As medidas iniciais foram obtidas antes do ensaio de escovação, que consistiu em 15000 ciclos (166 minutos). As escovas com cerdas naturais foram menos abrasivas. A melhor combinação consistiu em escova de dentes com cerdas naturais (macias ou médias), associada a pó dentifrício. A escova deve ter cerdas de comprimento uniforme, mais flexíveis e com pontas arredondadas. Os autores concluíram que a escolha da marca da resina e higienizador, depende do tipo de paciente, seus hábitos, nível de acúmulo de biofilme e mancha, tipo de escova a ser utilizada, entre outros fatores. Concluíram também que, quanto mais polida estiver a superfície da resina, maior será a resistência à abrasão e longevidade da prótese. Os autores indicam que, com exceção de casos em que resina altamente resistente à abrasão é utilizada e onde os cuidados com higienização são controlados, deve-se evitar o uso de pastas muito abrasivas para higienização de dentaduras. Também indicam a imersão em agentes químicos antes da escovação (sabão e água) com escova específica, produzindo menor abrasão das superfícies de contato.

Heath e Wilson (1974) salientam que dentifrícios formulados com o propósito da limpeza da dentição natural não são adequados para uso em higienização protética e higienizadores de prótese específicos são fabricados para suprir esta necessidade, e que, apesar disso, o uso de dentifrícios convencionais em próteses é bastante comum. Os dentifrícios constituem-se em auxiliares de higiene oral comuns, devendo ser considerados como parte normal do meio a qual as próteses e restaurações são expostas e que a deficiência em resistir aos efeitos dos dentifrícios pode ser uma falha das resinas e não dos dentifrícios. Os autores sugeriram que as pesquisas deveriam estar direcionadas para amostras padronizadas dos materiais testados, empregando-se diluições corretas das pastas, reprodutibilidade dos testes e emprego das técnicas de microscopia eletrônica de varredura para as avaliações.

Roth e Fleming (1980) avaliaram a efetividade de higienizadores comerciais e caseiros em próteses. A primeira parte do trabalho consistiu em um questionário enviado a 75 pacientes usuários de próteses removíveis abordando materiais, métodos e frequência de higiene, além de satisfação com os mesmos. A maioria dos entrevistados utilizava higienizadores comerciais. Na segunda parte, foram testados produtos de imersão para verificação de mudança na cor e textura em amostras de resina acrílica de base de próteses, por meio de exames macroscópicos, encontrando-se mudança de textura para todos os produtos testados. Na terceira parte, foram testados os efeitos da escovação, utilizando-se diversos tipos de escova, dentifrício e sabão. Foram verificados, macroscopicamente, riscos nas superfícies das amostras, mais acentuados para as escovas dentais, do que para as escovas de próteses. O sabão provocou menores riscos, enquanto os dentifrícios produziram riscos moderados.

Segundo Purnaveja et al. (1982), o cuidado com os tecidos orais e com a prótese, depende do conhecimento da variedade de higienizadores de dentaduras disponíveis e suas habilidades de limpeza. A maior vantagem do higienizador abrasivo é que, quando utilizado associado a uma escova, proporciona uma rápida e simples técnica de limpeza. No entanto, a resina acrílica, tendo baixo valor de dureza e pequena resistência à abrasão, pode sofrer danos com o emprego desse método de limpeza. A resistência às forças mastigatórias não necessariamente indica a habilidade de um material em resistir à abrasão. Os autores utilizaram amostras de duas marcas comerciais de resina acrílica autopolimerizável que foram escovadas mecanicamente, com o auxílio de uma máquina de escovação e escovas de cerdas de média dureza e diferentes dentifrícios. A análise foi feita por perda de massa. As duas

marcas não apresentaram diferença na porcentagem de desgaste, mas o dentífrico composto de carbonato de cálcio causou maior perda de massa quando comparado ao composto por partículas de acrílico, à água ou ao ácido. Dentífricos que continham lubrificantes foram menos abrasivos. Foi também concluído que a avaliação da perda de massa é o método mais simples para o estudo da abrasividade.

Murray et al. (1986), relacionando a abrasividade com o poder de limpeza dos dentífricos, realizaram um estudo clínico com 70 pacientes usuários de prótese total. Dos quatro dentífricos testados (Colgate, Macleans, Dentu-creme e Steradent Fresh), cada paciente utilizou apenas dois, num período de um ano. Os pacientes receberam dentífricos e escova de dente, sendo orientados a escovar as próteses duas vezes ao dia, por dois minutos. O paciente era chamado mensalmente, e os níveis de biofilme e manchas eram registrados, assim como os resultados de abrasividade. Após seis meses, o paciente passava a utilizar o segundo dentífrico, com uma nova escova. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que todos os dentífricos, independente da abrasividade, foram efetivos na remoção de biofilme. Houve uma relação inversa entre abrasividade e remoção de manchas em pacientes não fumantes, mas que foi estatisticamente insignificante. Em pacientes tabagistas, Steradent Fresh foi ineficaz na remoção de manchas.

Satoh et al. (1990) avaliaram a resistência à abrasão de dentes artificiais de alta resistência e dentes em resina acrílica convencional. Segundo os autores, esses dentes são compostos de monômeros polifuncionais de metacrilato, com adição de compósitos orgânicos e inorgânicos, e seu polímero apresenta estrutura em grade tridimensional, o que reforça suas propriedades mecânicas. Para este estudo, como corpos de prova foram utilizados incisivos de seis marcas comerciais de dentes artificiais, sendo três de cada tipo citado. Estes foram submetidos a ensaio de escovação artificial, por máquina de escovação. Foram 50000 ciclos de escovação, sendo que as escovas eram trocadas a cada 10000 ciclos. Para avaliação da resistência ao desgaste das amostras, foi realizada avaliação da rugosidade com rugosímetro a cada 10000 ciclos, microscopia eletrônica de varredura após 50000 ciclos, e dureza Knoop. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que antes dos ensaios de escovação, todas as amostras possuíam rugosidade superficial semelhante. Após os 50000 ciclos do ensaio, a rugosidade superficial dos dentes plásticos era cerca de 5 vezes maior do que a dos dentes de alta resistência. Para dureza, também foram obtidos resultados superiores para os dentes de alta resistência. Os autores concluíram que a quantidade de ciclos de escovação afeta significativamente a rugosidade superficial.

Lara e Panzeri (1998) enfatizaram que os dentifrícios são produtos complexos quanto à sua composição e que uma de suas principais características é a abrasividade, e, apesar do grande número de trabalhos sobre esta propriedade, pouco se sabe sobre a interação do agente abrasivo com outros componentes da fórmula do dentifrício. Assim, avaliaram a interação do sistema abrasivo com o agente espessante. Para isso, foram feitas diferentes formulações básicas de dentifrícios, que foram utilizadas para escovar, em máquina de escovação, corpos de prova de Plexiglass, por 35600 ciclos. A abrasividade foi obtida quantitativamente por perda de peso dos corpos de prova antes e após a escovação. Com base nos resultados, os autores afirmaram que a abrasividade não depende apenas do agente abrasivo, mas sim de toda a composição. O menor índice de abrasividade foi resultado da preparação com goma adragante (espessante) e sistema abrasivo complexo óxido de zinco – carbonato de cálcio, enquanto o maior índice foi alcançado pela preparação de alginato de sódio com o sistema abrasivo complexo carbonato de cálcio – sílica.

Zissis et al. (2000), devido à importância clínica da rugosidade superficial dos materiais dentários, por favorecer o acúmulo de biofilme, investigaram a rugosidade superficial de quatro resinas acrílicas para base de dentadura, nove materiais reembasadores rígidos e sete reembasadores macios. Os corpos de prova foram confeccionados sem nenhum procedimento de acabamento e polimento e a rugosidade superficial foi aferida por rugosímetro. Os valores de Ra para os materiais de base variaram de 0,7 a 7,6 μm ; para os reembasadores rígidos, variaram de 0,7 a 4,4 μm ; para os reembasadores macios, de 0,7 a 4,1 μm . Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que nenhum dos materiais testados apresentou valores de rugosidade superficial próximos ou inferiores a 0,2 μm (valor para o qual o acúmulo de biofilme na superfície da prótese é o menor possível), e que o uso de verniz sobre os reembasadores macios reduz a rugosidade superficial deste material.

Jagger et al. (2002) avaliaram a capacidade de sete higienizadores de prótese total em remover manchas de chá de amostras de resina acrílica Plexiglass. Foram utilizados corpos de prova polidos e com rugosidade superficial uniforme. Inicialmente, os corpos de prova foram imersos nas soluções pelas quais seriam higienizados posteriormente. Depois, foram colocados em contato com saliva humana não estimulada para formação de uma película orgânica. Em seguida, foram lavados em água destilada e imersos por 2 minutos em enxaguatório bucal, e lavados novamente em água destilada. Assim, foram imersos em solução de chá por uma hora, lavados e secos. Este procedimento foi repetido até que fosse obtida uma densidade óptica acima de 2,0. A densidade óptica foi aferida por

espectrofotômetro antes da imersão em saliva, e após a imersão em chá. As amostras foram imersas nos higienizadores de prótese e passaram novamente pelo espectrofotômetro. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que os higienizadores com hipoclorito em sua composição foram mais efetivos na remoção da mancha, assim como o pó Boots Denture Cleaning Powder. Os outros higienizadores foram menos efetivos, com resultados intermediários entre os higienizadores citados e a água (controle). Os autores salientaram que a rugosidade aumentada dificulta a ação dos higienizadores, favorecendo o acúmulo de biofilme e manchas.

Rodrigues Garcia et al. (2004) avaliaram o efeito dos higienizadores de prótese na rugosidade superficial e dureza de resina acrílica de microondas e de duas ligas odontológicas (Co-Cr e Ti-Al-V) utilizadas para confecção de estruturas de próteses parciais removíveis. Foram utilizadas duas soluções químicas para higienização protética, sendo uma comercial (Polident – composta por perborato de sódio, enzima proteolítica, detergente e base efervescente) e outra experimental (composta por perborato de sódio, bicarbonato de sódio, sulfato de sódio e ácido tartárico), e, como controle, água destilada. Os corpos de prova foram confeccionados em resina acrílica de microondas, associados a uma das duas ligas odontológicas estudadas. O tempo de imersão foi de 5 minutos, sendo realizada 3 vezes ao dia, por 1, 14 e 30 dias. Nos intervalos entre as imersões, as amostras foram imersas em saliva artificial. Os resultados obtidos mostraram que a rugosidade superficial, para todos os materiais testados, não foi alterada em nenhum dos tempos pela solução higienizadora comercial (Polident), diferentemente do que aconteceu com as amostras imersas na solução manipulada, que tiveram a rugosidade superficial aumentada. Segundo os autores isto pode estar ligado ao fato do higienizador comercial conter peróxido de hidrogênio, que, com a liberação de oxigênio, remove a película formada por sais de cloreto de cálcio e fosfato de sódio, provenientes da saliva artificial, depositados na superfície dos corpos de prova, mantendo a rugosidade constante. Assim, os autores concluíram que o uso de soluções que contenham peróxido de hidrogênio pode ser mais eficaz para a remoção de depósitos e manchas da superfície das próteses, sem afetar a dureza e rugosidade superficial dos materiais utilizados. O higienizador com perborato de sódio foi incapaz de remover a película formada sobre a resina acrílica e ligas metálicas após imersão em saliva artificial, fato que pode levar ao aumento da dureza e rugosidade superficial.

Harrison et al. (2004) avaliaram a abrasividade e a capacidade de remoção de *Candida albicans* de 4 higienizadores para prótese total. Foram confeccionados corpos de prova em

forma de disco em resina acrílica termopolimerizável. Inicialmente foi realizado o estudo da abrasividade através de escovação com escova elétrica, simulando o uso por 1 ano. Foram utilizados quatro higienizadores, sendo um dentifrício convencional, um dentifrício com removedor de manchas, um dentifrício específico para prótese total e um produto para imersão de prótese total. Como controle, foi utilizada água. Os dentifrícios foram utilizados em três concentrações: 1:1, 1:2 e 1:3. Após o ensaio de escovação, os corpos de prova foram autoclavados e inoculados com *Candida albicans*. Depois, foram novamente higienizados com os produtos testados, e colocados em meio de cultura. Os resultados mostraram que não houve diferenças entre as diluições testadas e que todos os higienizadores foram eficazes na remoção de *Candida albicans*, ao contrário da água, que quando utilizada como agente de imersão, não removeu todos os microorganismos presentes. Quanto à rugosidade superficial, o higienizador para imersão apresentou resultados muito baixos, semelhante ao controle. Os dentifrícios causaram rugosidade considerável aos corpos de prova. Os autores concluíram que os higienizadores para imersão de prótese total são mais indicados, pois possuem efetiva remoção de *Candida albicans* sem promover danos pela abrasividade.

Sato et al. (2005) avaliaram a resistência à flexão e alterações de cor de resinas acrílicas termopolimerizáveis imersas em higienizadores de prótese por diferentes períodos de tempo. Foram confeccionados corpos de prova retangulares de três resinas acrílicas (Lucitone 550, QC-20 e Triplex), que foram distribuídos em três grupos de higienizadores de prótese (Bony Plus, Corega Tabs e Efferdent Plus) e um grupo controle (imersão em água). Foram realizadas imersões por 15 minutos e 8 horas, simulando 30 dias de uso. O teste de resistência à flexão foi realizado em máquina de ensaios universais. As alterações de cor foram avaliadas por meio de fotografias dos corpos de prova. Não foram encontradas diferenças significantes entre os higienizadores Bony Plus, Corega Tabs, Efferdent Plus e controle, nem entre os períodos de imersão estudados durante a simulação de 30 dias de uso. A inspeção visual não detectou qualquer alteração de cor. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que os higienizadores de prótese, quando usados de acordo com as instruções dos fabricantes, não afetaram a resistência à flexão nem causaram alterações de cor nas resinas acrílicas termopolimerizáveis após um período de uso simulado de 30 dias.

Azevedo et al. (2006) avaliaram os efeitos da imersão em dois agentes higienizadores de prótese (gluconato de clorexidina a 4% e hipoclorito de sódio a 1%) na rugosidade superficial e dureza de reembasadores acrílicos rígidos (Kooliner e Duraliner II) e resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 550). A rugosidade superficial e a dureza Vickers

foram mensuradas após cada uma das seguintes situações: após a confecção dos corpos de prova, após imersão em água destilada por 48 horas, após dois ciclos de desinfecção, após 7 ciclos de desinfecção e após 7 dias de imersão em água destilada. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a rugosidade superficial dos materiais testados não sofreu alterações significativas após 7 dias de imersão em higienizador ou água destilada. Quanto à dureza Vickers, nenhuma alteração foi aferida nos materiais Kooliner e Lucitone 550 após 7 dias de imersão. Duraliner II sofreu pequena alteração, mas significativa, em relação à dureza.

Mendonça et al. (2006) compararam a resistência à abrasão por escovação e a rugosidade superficial de três reembasadores acrílicos rígidos autopolimerizáveis (Duraliner II, Kooliner, e Tokuso Rebase Fast) e uma resina termopolimerizável para base de próteses totais (Lucitone 550). A hipótese testada foi de que tratamentos por calor após a polimerização das resinas, como irradiação por microondas e imersão em água aquecida podem melhorar a resistência à abrasão por escovação dos materiais testados. Foram confeccionados corpos de prova dos quatro materiais testados, segundo as instruções dos fabricantes. O grupo controle não foi submetido a nenhum tratamento após a polimerização. O grupo teste 1 foi imerso em água a 55° C (10 minutos para os reembasadores e 60 minutos para a resina termopolimerizável) e o grupo teste 2 recebeu irradiação por microondas (650 W por 4 minutos para Duraliner II, 550 W por 5 minutos para Kooliner, 550 W por 4 minutos para Tokuso Rebase Fast, e 500 W por 3 minutos para Lucitone 550). As amostras foram submetidas à máquina de escovação artificial que simulou 2 anos de escovação. Foram utilizadas escovas de cerdas duras e dentifrício com bicarbonato de sódio como agente abrasivo. A perda de massa e rugosidade superficial foram mensuradas antes e após os ensaios de escovação. Os autores concluíram que os tratamentos pós polimerização não alteraram a resistência à abrasão por escovação das resinas acrílicas testadas. Além disso, dois reembasadores e a resina termopolimerizável tiveram sua rugosidade superficial aumentada pelos tratamentos pós polimerização. Também não houve diferenças quanto à resistência à abrasão entre os diferentes materiais testados.

Freitas e Paranhos (2006) analisaram a perda de massa de cinco marcas comerciais de dentes artificiais para próteses totais frente à escovação com três dentifrícios. Utilizaram uma máquina de escovação artificial com escovas macias e carga de 200 gramas, por 100 minutos (35600 ciclos). Os dentifrícios empregados foram Colgate (convencional), Bonyplus (específico para próteses totais) e Dentu-Creme (específico para próteses totais), sendo que a concentração utilizada foi 2:1 (duas partes de dentifrício para uma de água). Os resultados não

mostraram diferenças entre as marcas de dentes artificiais, mas sim entre os dentífrícios. O dentífrício Colgate causou a maior perda de massa, seguido por Dentu-Creme, e Bonyplus. Bonyplus não apresentou diferença significativa em relação ao controle (água destilada). Segundo os autores, a análise microscópica mostrou que o dentífrício Colgate apresenta partículas abrasivas de formato e tamanho irregulares e distribuição heterogênea; Dentu-creme apresenta partículas pequenas, de formato regular e distribuição homogênea; Bonyplus por sua vez, não apresenta partículas abrasivas, o que explica os resultados encontrados para perda de massa.

Lima et al. (2006) avaliaram o efeito de higienizadores de prótese na rugosidade superficial e acúmulo de biofilme sobre resina termopolimerizável. O estudo foi constituído de três fases de 4 dias, com 13 voluntários que utilizaram aparelhos palatinos contendo quatro amostras de resina acrílica com rugosidade superficial conhecida, que foram expostos diariamente a um dos seguintes tratamentos: água, solução comercial enzimática e hipoclorito de sódio a 0,5%. Para otimizar a formação de biofilme, os aparelhos foram imersos 8 vezes ao dia em solução de sacarose a 20%. No quinto dia de cada fase, o biofilme foi quantificado pela extração proteica por alcalinidade e a rugosidade superficial das amostras foi aferida. Foram realizadas outras duas fases, para que todos os pacientes fossem expostos aos três tratamentos (água, hipoclorito de sódio a 0,5% e solução comercial enzimática). Os resultados mostraram que todos os tratamentos afetaram a rugosidade superficial das resinas de maneira similar. O menor depósito de biofilme foi encontrada no tratamento com hipoclorito de sódio, e o tratamento enzimático não diferiu do controle em relação ao acúmulo de biofilme. Os autores concluíram que a rugosidade superficial não foi alterada significativamente pelos produtos, mas a habilidade de remoção de biofilme depende do produto escolhido.

Oliveira et al. (2007) avaliaram os efeitos da escovação na rugosidade superficial de dois reembasadores macios (Sofreliner e Luci Sof), comparados a uma resina acrílica termopolimerizável (QC 20). Corpos de prova de cada material foram distribuídos em dois grupos: Controle (imersão em água destilada) e teste (ensaio de escovação artificial). A escovação artificial foi realizada em máquina de escovação, simulando três anos de uso, com escova macia e dentífrício com carbonato de cálcio como agente abrasivo. Durante a escovação, a cada minuto, nova porção de solução de dentífrício era aplicada nas cubas onde encontravam-se as amostras. A rugosidade superficial foi aferida em rugosímetro após o ensaio de escovação. Os autores concluíram que a menor rugosidade superficial entre os materiais submetidos ao tratamento controle, foi da resina termopolimerizável. A escovação

com escova dental e dentifrício aumentou a rugosidade superficial de todos os materiais testados. A maior rugosidade superficial foi do reembasador Sofreliner.

Oliveira et al. (2008) avaliaram a rugosidade superficial de corpos de prova confeccionados em resina acrílica autopolimerizável e termopolimerizável. Estes foram distribuídos em dois grupos, dos quais um recebeu polimento mecânico por meio de discos e cones de feltro com pedra pomes e o outro recebeu polimento químico por meio de monômero aquecido a aproximadamente 75°C. Os corpos de prova foram submetidos à simulação de escovação em máquina. Cada corpo de prova teve escovação simulada de 3 anos (30.000 ciclos). Foram utilizadas escovas dentais de cerdas macias com extremidades arredondadas, associadas a dois diferentes dentifrícios (Colgate MFP e Colgate Tartar Control). Antes e após o ensaio de escovação, as amostras foram submetidas a leituras de rugosidade em rugosímetro. Analisando os dados obtidos, os autores concluíram que não houve diferenças de rugosidade superficial entre os dois tipos de resina acrílica testados, mas sim entre as técnicas de polimento e os dois dentifrícios utilizados. O polimento mecânico gera superfícies mais lisas, assim como o dentifrício com partículas abrasivas menores e de formato regular (Colgate MFP) causa menor abrasividade.

Paranhos et al. (2009), avaliaram a estabilidade de cor, rugosidade superficial e resistência à flexão de resina acrílica de microondas após simular imersão em hipoclorito de sódio pelo ciclo curto (20 minutos diários), durante 180 dias. Foram confeccionados 80 corpos de prova, sendo 40 em formato de disco (análise da estabilidade de cor), e 40 retangulares (análise da rugosidade superficial e resistência à flexão). Foram utilizadas soluções de hipoclorito de sódio a 0,5% e 1%, solução de Clorox/Calgon e água destilada como controle. Os resultados obtidos nas 3 soluções de imersão testadas não foram estatisticamente significantes, para as 3 variáveis estudadas. Concluíram que as soluções estudadas podem ser utilizadas para a higienização de próteses totais, pois não produziram danos quanto às variáveis estudadas, quando empregadas em um período de 180 dias.

Freitas-Pontes et al. (2009), avaliaram a abrasividade de dentifrícios sobre resina acrílica termopolimerizável. Foram utilizadas 4 marcas comerciais de resinas acrílicas polimerizadas por calor e 3 marcas comerciais de dentifrícios, sendo um convencional e dois específicos para a higienização de próteses totais. Como controle foi utilizada água destilada. Os ensaios foram realizados em uma máquina de escovação, simulando dois anos de escovação por um indivíduo saudável, e a perda de massa foi quantificada pela perda de peso. Os resultados mostraram que o dentifrício convencional (Colgate) causou maior perda de

massa que os dentífrícios específicos para higienização de próteses totais (Bony Plus e Dentu-Creme), e que a resina acrílica termopolimerizável Vipi-Cril foi mais resistente à abrasão, mesmo quando todas as resinas foram submetidas ao mesmo ciclo de polimerização.

Panzeri et al. (2009) avaliaram duas formulações de dentífrícios experimentais desenvolvidos especificamente para higienização de próteses. Inicialmente foram realizadas avaliações *in vitro* das propriedades físicas dos dentífrícios, seguido pelas medidas clínicas da remoção de biofilme e propriedades antimicrobianas. Durante a análise das propriedades físicas, foi realizado ensaio de escovação, por meio de máquina de escovação artificial. Para este teste os resultados mostraram que o dentífrício 1 (adição de Cloramina-T) foi mais abrasivo que o dentífrício 2 (com adição de flúor-surfactante), e ambos os dentífrícios apresentaram abrasividade superior ao grupo controle (água destilada). As duas formulações apresentavam como agente abrasivo, a sílica. Os autores ressaltam que os resultados encontrados tanto clinicamente, quanto *in vitro*, mostraram que as formulações são adequadas para a higiene oral. Quanto à abrasividade, valores baixos a médios foram encontrados, assegurando a remoção de manchas e biofilme da prótese. Também ressaltam que dentífrícios com altos valores de abrasividade não devem ser utilizados, devido ao grande desgaste que podem causar à prótese, sem a remoção eficaz do biofilme.

Machado et al. (2009) avaliaram a dureza Vickers e a rugosidade superficial de dois reembasadores rígidos e uma resina termopolimerizável, quando expostos a imersão em soluções higienizadoras e irradiação por microondas. As amostras de cada material foram distribuídas em 6 grupos: Controle ND (sem imersão), controle WI7 (imersos em água destilada por 7 dias), ICP2 (duas imersões diárias em perborato de sódio), ICP7 (sete imersões diárias em perborato de sódio), MW2 (desinfecções diárias em microondas, por dois dias) e MW7 (desinfecções diárias em microondas). Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que os tratamentos não afetaram a dureza Vickers dos materiais testados. A imersão em perborato de sódio aumentou a rugosidade superficial de todos os materiais testados; a irradiação por microondas aumentou a rugosidade apenas dos reembasadores acrílicos.

Davi et al. (2010) avaliaram a estabilidade de cor, rugosidade superficial e resistência à flexão da resina acrílica de microondas após simulação de imersão em hipoclorito de sódio pelo ciclo longo (8 horas diárias). Foram confeccionados 80 corpos de prova, sendo 40 em formato de disco (análise da estabilidade de cor), e 40 retangulares (análise da rugosidade superficial e resistência à flexão). Foram utilizadas soluções de hipoclorito de sódio a 0,5% e

1%, solução de Clorox/Calgon e água destilada como controle. Foi encontrada alteração de cor para os corpos de prova imersos em solução de hipoclorito de sódio a 1%, bem como redução da resistência à flexão. Analisando-se a rugosidade superficial, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada. Os autores concluíram recomendando que próteses totais não sejam imersas em solução de hipoclorito de sódio a 1% por longos períodos de tempo, pois suas propriedades físicas podem ser afetadas.

Peracini et al. (2010) avaliaram a alteração de cor, rugosidade superficial e resistência à flexão de corpos de prova em resina acrílica termopolimerizada, após simulação de 180 dias de imersão em agentes químicos para higienização de próteses totais (Corega Tabs e Bony Plus) e em água destilada (controle). Foram confeccionados 30 corpos de prova retangulares e 30 em formato de disco. Após os ensaios de imersão, a alteração de cor foi avaliada através de colorímetro portátil; a alteração de rugosidade superficial, por rugosímetro; resistência à flexão, por máquina universal de ensaios. Os dados obtidos mostraram que a imersão de resina acrílica termopolimerizável em pastilhas efervescentes altera todas as propriedades estudadas, quando comparadas ao grupo controle. Corega Tabs apresentou maior alteração de cor do que Bony Plus, mas clinicamente insignificante, enquanto Bony Plus causou maior alteração da rugosidade superficial e resistência à flexão.

Pisani et al. (2010) avaliaram a abrasividade de dentifrícios através de escovação realizada por máquina de escovação. Foram utilizadas matrizes de Plexiglass como corpos de prova, e a escovação simulando 6 anos de uso por um indivíduo sadio, foi realizada com escovas macias associadas a 4 tipos de dentifrícios: Sorriso (controle positivo), Corega, Experimental 01 (contendo Cloramina T) e Experimental 02 (contendo Zonyl). Ambos os dentifrícios experimentais continham sílica e dióxido de titânio como agentes abrasivos. Como controle negativo, foi utilizada água destilada. Para a quantificação da abrasividade, foram avaliadas a perda de massa e a rugosidade superficial das amostras. Os autores demonstraram que, quanto à rugosidade, não houve diferenças estatísticas entre Corega e os dentifrícios experimentais, e Sorriso causou maior rugosidade nas amostras. Os dentifrícios experimentais causaram menor perda de massa do que os demais. Com isso, os autores concluíram que os dentifrícios experimentais, quanto ao estudo da abrasividade e rugosidade superficial, podem ser indicados, ainda que seja necessária a avaliação da sua efetividade na remoção do biofilme.

Machado et al. (2010) avaliaram a perda de massa e rugosidade superficial após simulação de escovação em resinas acrílicas. Foram utilizados para a confecção dos corpos de

prova, uma resina termopolimerizável, e três reembasadores rígidos (resina acrílica autopolimerizável). Após a confecção, os corpos de prova passaram por processo de acabamento e polimento. As amostras foram submetidas a 20000 ciclos de escovação artificial em máquina. Foi utilizada escova macia e dentifrício com bicarbonato de sódio como agente abrasivo. A rugosidade superficial e a massa foram aferidas antes e após o ensaio de escovação. A hipótese nula testada era de que o desgaste causado nas amostras de resina auto e termopolimerizável eram similares. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a escovação simulada resultou em perda de massa apenas para a resina termopolimerizável. Além disso, a escovação também resultou em aumento de rugosidade superficial apenas para a resina termopolimerizável, mas a média de rugosidade superficial para este material após os ensaios de escovação não diferiu estatisticamente dos outros materiais, mostrando a obtenção de superfície mais lisa e polida após o acabamento e polimento com o uso de resina termopolimerizável para reembasamento.

Machado et al. (2011) avaliaram os efeitos da desinfecção por imersão e por irradiação de microondas em resina acrílica e materiais reembasadores. Foram confeccionados corpos de prova em resina acrílica termopolimerizável, três reembasadores rígidos e dois reembasadores macios. As amostras foram submetidas a dois tratamentos: escovação e imersão em clorexidina 4%; imersão em água e irradiação de microondas por 6 minutos. Os tratamentos foram repetidos por duas e sete vezes. As amostras do grupo controle foram mantidas em água por sete dias. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a resina termopolimerizável não sofreu alterações quanto à rugosidade superficial em nenhum dos tratamentos a que foi submetida. Os resultados demonstraram que o protocolo para desinfecção por microondas empregado não deve ser recomendado para todos os materiais reembasadores, e deve ser utilizado com cautela.

Izumida et al. (2011) avaliaram a rugosidade superficial de três resinas acrílicas (QC 20, Lucitone 550 e Acron MC) após escovação e desinfecção por irradiação de microondas. Para isso, foram preparadas amostras das três resinas acrílicas estudadas e separadas em quatro grupos: Controle 1 (imersos em água por 48 horas), controle 2 (imersos em água por 7 dias), experimental 01 (imerso em água e desinfetado por microondas diariamente por 2 dias) e experimental 02 (imerso em água e desinfetado por microondas diariamente por 7 dias). Após os tratamentos, as amostras foram submetidas à simulação de escovação correspondente a dois anos, em máquina de escovação. Foram utilizadas escovas com cerdas duras e dentifrício com bicarbonato de sódio como agente abrasivo. A rugosidade superficial foi

mensurada antes e após a escovação. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a rugosidade de QC 20 após escovação não foi significativamente alterada pela desinfecção por microondas. Para as outras resinas estudadas, a rugosidade superficial aumentou consideravelmente após 7 ciclos de desinfecção por microondas.

Pela revisão da literatura realizada, constatou-se que estudos a respeito da resistência à abrasão dos materiais constituintes do aparelho protético frente ao método mecânico de higienização vêm sendo divulgados na literatura. Porém, estudos quando do emprego do método combinado são escassos, tornando-se importante a realização de tais experimentos.

3. Proposição

O objetivo deste trabalho foi avaliar a perda de massa e alteração da rugosidade superficial de resina acrílica submetida aos métodos mecânico (escovação com dentifrícios convencionais e específicos) e químico (imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%) de higienização de próteses totais, por período simulado de 01 ano.

4. Material e Método

4.1. Corpos de prova:

Como corpos de prova foram utilizadas placas de resina acrílica Plexiglass (Day Brasil S.A., Ribeirão Preto, SP, Brasil) (n=72), de 90mm de comprimento, 30mm de largura e 3mm de espessura (figura 1).

Figura 1. Corpo de prova de resina acrílica Plexiglass

Todos os corpos de prova receberam um código de identificação referente ao seu grupo. Além deste, receberam três demarcações; a primeira na região central, correspondendo à metade da distância de seu comprimento e duas traçadas a 5 mm de distância, lateralmente à primeira (figura 2). Tais demarcações foram feitas com uma broca carbide tronco-cônica (Microdont Micro Usinagem de Precisão Ltda., São Paulo, SP, Brasil).

Figura 2: Demarcações no corpo de prova

Após a demarcação, os corpos de prova foram imersos em recipiente contendo água destilada e levados à estufa sob temperatura constante (37°C) para saturação da resina acrílica em água. Os corpos de prova eram pesados semanalmente, até a constatação de massa constante.

4.2. Ensaio

4.2.1. Método mecânico (ensaio de Escovação)

O ensaio de escovação foi realizado com uma máquina de escovação artificial (Mavtec Comércio Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil) (figura 3), de acordo com a ISO/DTS 145692 (Richmond et al., 2004).

Figura 3: Máquina de escovação artificial

Foram utilizadas 72 escovas macias (Tek, Johnson & Johnson Ind. Com. Ltda., S. J. dos Campos – SP, Brasil) com 26 tufo de cerdas de 0,25mm de diâmetro e 10mm de altura (figura 4), sendo uma para cada corpo de prova. Para que as escovas fossem encaixadas nas sapatas da máquina de escovação, seus cabos foram cortados (figuras 5 e 6).

Figura 4. Escova dental selecionada para o estudo

Figura 5. Escovas dentais após o corte do cabo

Figura 6. Escova fixada na sapata da máquina de escovação.

A máquina trabalhou com frequência de 356 rotações por minuto, escovando seis amostras simultaneamente. O curso percorrido pela escova correspondeu a 3,8 centímetros. O peso da sapata com a escova acoplada foi de 200 gramas. A escova foi fixada por meio de parafusos colocados nas laterais e na parte superior da sapata, sendo que o ajuste correto desses parafusos permitiu o nivelamento adequado da escova.

Como suspensões, foram utilizados dentifrícios convencionais e específicos (tabela 1 – figuras 7 a 10).

Tabela 1. Dentifrícios empregados.

Dentifrícios	Fabricante	Cidade	País
Convencionais			
Sorriso Super Refrescante	Colgate-Palmolive Ind. Ltda.	Osasco	Brasil
Colgate Tripla Ação	Colgate-Palmolive Ind. Ltda.	Osasco	Brasil
Específicos para Prótese Total			
Corega	GSK - GlaxoSmithKline	Rio de Janeiro	Brasil
Polident	GSK - GlaxoSmithKline	Filadélfia	EUA

Figura 7. Dentifrício convencional - Sorriso Super Refrescante

Figura 8. Dentifrício convencional - Colgate - Tripla Ação

Figura 9. Dentifrício específico para próteses totais - Polident

Figura 10. Dentifrício específico para próteses totais - Corega

Um volume suficiente de cada dentifrício foi suspenso em água destilada (proporção 1:1), misturado em espatulador de gesso a vácuo, e vertido nas cubas do aparelho sobre os corpos de prova. Como controle, foi empregada água destilada, à temperatura de $23 \pm 3^\circ\text{C}$. O tempo de escovação foi 50 minutos (17.800 ciclos) correspondente a 01 ano de exposição à escovação por um indivíduo saudável (Phillips e Van Huysen, 1948; Vieira; Phillips, 1962).

4.2.2. Método químico (ensaio de Imersão)

Após o ensaio de escovação, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de imersão. Tal ensaio foi realizado por meio da imersão dos corpos de prova em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (solução manipulada, DATERRA - Farmácia de Manipulação - Ribeirão Preto, SP, Brasil) em frascos hermeticamente fechados, em temperatura ambiente e sob proteção da luz. Foi empregado o ciclo curto de imersão, que simula imersão diária de 20 minutos.

As imersões simularam uma higienização diária pelo período de 01 ano, por um indivíduo saudável. Sendo assim, as soluções ficaram em contato com o corpo de prova por um período correspondente a 365 dias de imersão. Portanto, foram simuladas 365 imersões de 20 minutos (total de 121 horas e 30 minutos de imersão). A solução de imersão era substituída semanalmente. Como grupo controle foi utilizada água destilada à temperatura de 23°C .

Após cada imersão, os corpos de prova foram lavados em água deionizada por 10 segundos, em temperatura ambiente, e secos com papel absorvente.

4.3. Métodos de análise

4.3.1. Avaliação da Perda de Massa - Método Gravimétrico:

A perda de massa causada pelos dois métodos de higienização foi avaliada pelo método Gravimétrico (Pisani et al., 2010), ou seja, pela análise da diferença de massa dos corpos de prova (em miligramas – mg) antes e após os ensaios (escovação e imersão).

Para cada pesagem, os corpos de prova foram enxaguados em água corrente, secos com papel absorvente e agitados ao ar por 15 segundos. Após 1 minuto, foram pesados em balança eletrônica analítica (figura 11) com sensibilidade de 0.1mg e capacidade de 210g (Metler Toledo GmbH, Laboratory & Weighing Technologies, Greifensee, Switzerland).

Figura 11. Balança analítica de precisão

O procedimento de pesagem foi realizado nos seguintes momentos:

- 1) Pesagem 1 – (M1): Inicial – Antes dos procedimentos de higiene;
- 2) Pesagem 2 – (M2): Após o ensaio de escovação;
- 3) Pesagem 3 – (M3): Após o ensaio de imersão.

A perda de massa (PM) foi calculada, em miligramas (mg), da seguinte maneira:

$$PM-E = M2-M1$$

$$PM-I = M3-M1$$

4.3.2. Avaliação da Rugosidade Superficial:

A alteração da rugosidade superficial causada pelos dois métodos de higienização foi avaliada pelo cálculo da diferença de rugosidade dos corpos de prova (em micrômetros - μm) antes e após os ensaios (escovação e imersão), com o auxílio de um rugosímetro (Surftest SJ-201P, Mitutoyo Corporation, Japan) (figura 12).

Figura 12. Rugosímetro empregado.

Os corpos de prova foram fixados na mesa de medição do rugosímetro com auxílio de fita dupla face. Para cada corpo de prova foram realizadas três leituras de 4,0 mm de comprimento e valor de “cut-off” de 0,8 mm, com velocidade de 0,5 mm/s nas regiões correspondentes às demarcações dos corpos de prova, para que as três leituras fossem realizadas em locais semelhantes. Ao final foi calculada a média aritmética destas três medidas, em micrometros (μm).

As leituras foram realizadas nos seguintes momentos:

- 1) Rugosidade 1 – (R1): Inicial – Antes dos procedimentos de higiene;
- 2) Rugosidade 2 – (R2): Após o ensaio de escovação;
- 3) Rugosidade 3 – (R3): Após o ensaio de imersão.

A alteração da rugosidade superficial (AR) foi calculada, em micrometros (μm) da seguinte maneira:

$$\text{AR-E} = \text{R2-R1}$$

$$\text{AR-I} = \text{R3-R1}$$

4.4. Grupos Obtidos

Foram obtidos 6 grupos, sendo 01 Controle e 05 Experimentais:

1. Grupo Controle (C) (n=12): Escovação com água destilada e imersão em água destilada.
2. Grupo Experimental 01 (Ex1) (n=12): Escovação com água destilada e imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%.
3. Grupo Experimental 02 (Ex2) (n=12): Escovação com dentifrício Sorriso e imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%.
4. Grupo Experimental 03: (Ex3) (n=12): Escovação com dentifrício Colgate e imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%.
5. Grupo Experimental 04 (Ex4) (n=12): Escovação com dentifrício Polident e imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%.
6. Grupo Experimental 05 (Ex5) (n=12): Escovação com dentifrício Corega e imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%.

4.5. Planejamento Estatístico

A análise do conjunto de resultados obtidos para ambos os métodos de análise (perda de massa e alteração da rugosidade superficial) indicou que a distribuição dos dados era normal e homogênea, o que permitiu a aplicação da estatística paramétrica. Sendo assim, os dados foram analisados através de ANOVA para dois fatores de variação (dentifrícios e tratamentos), seguido pelo teste de Bonferroni (comparação entre pares).

5. Resultados

5.1. *Avaliação da Perda de Massa*

Os resultados originais de perda de massa estão apresentados no Apêndice A.

A tabela 2 mostra as médias de perda de massa obtidas após tratamentos (escovação e método combinado) pelo método Gravimétrico.

Tabela 2. Médias (mg) de perda de massa.

GRUPOS	TRATAMENTOS			
	M2 - M1		M3 - M1	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
C (Água + Água)	0,000	0,001	0,000	0,001
Ex1 (Água + HS 0,5%)	0,000	0,000	-0,005	0,001
Ex2 (Sorriso + HS 0,5%)	-0,016	0,004	-0,018	0,005
Ex3 (Colgate + HS 0,5%)	-0,012	0,004	-0,015	0,003
Ex4 (Polident + HS 0,5%)	-0,007	0,002	-0,011	0,002
Ex5 (Corega + HS 0,5%)	-0,012	0,003	-0,013	0,004

M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação);

M3 (massa após associação dos métodos mecânico e químico).

Os resultados foram submetidos à análise estatística (ANOVA para dois fatores), seguida do teste de Bonferroni, todos com significância de 0,05 (tabela 3).

Tabela 3. ANOVA para dois fatores.

	SQ	gl	QM	F	P
Interação	0,0001	5	0,0000	9,611	P<0.0001*
Tratamentos	0,0002	1	0,0002	124,2	P<0.0001*
Dentifrícios	0,0053	5	0,0011	65,48	P<0.0001*
Resíduo	0,0001	66	0,0000		

* Diferença significativa (P<0,05).

A ANOVA para a perda de massa mostrou que, entre os fatores analisados, os tratamentos, dentifrícios, bem como a interação entre eles foram significantes. A Tabela 4 contém os valores médios obtidos, assim como os resultados das comparações entre pares.

Tabela 4. Diferenças de massa (mg).

(Letras maiúsculas: entre tratamentos; letras minúsculas: entre dentifrícios).

GRUPOS	M2-M1	M3-M1
C (Água + Água)	0,000±0,001 (A,a)	0,000±0,001 (A,a)
Ex1 (Água + HS 0,5%)	0,000±0,000 (A,a)	-0,005±0,001 (B,b)
Ex2 (Sorriso + HS 0,5%)	-0,016±0,004 (A,c)	-0,018±0,005 (B,e)
Ex3 (Colgate + HS 0,5%)	-0,012±0,004 (A,c)	-0,015±0,003 (B,de)
Ex4 (Polident + HS 0,5%)	-0,007±0,002 (A,b)	-0,011±0,002 (B,c)
Ex5 (Corega + HS 0,5%)	-0,012±0,003 (A,c)	-0,013±0,004 (A,cd)

M2-M1: Variação de massa após o ensaio de escovação;

M3-M1: Variação de massa após associação dos métodos mecânico e químico.

Após o ensaio mecânico, a escovação com dentifrícios (convencionais e específicos) acarretou maior perda de massa que a escovação com água. Entre os dentifrícios, os maiores valores foram registrados para Sorriso e Colgate (convencionais) e Corega (específico); e os menores para o Polident (específico).

Após a associação dos métodos, houve diferença entre os grupos experimentais e controle. Comparando os dentifrícios, os maiores valores foram registrados para os dentifrícios convencionais (Sorriso e Colgate) e os menores para o Polident (específico).

Quando comparados os tratamentos, o método combinado ocasionou maior perda de massa que o método mecânico, exceto para os grupos Controle e Experimental 05 (dentifrício específico Corega) .

Os resultados descritos acima são ilustrados na figura 13.

Figura 13. Resultados de perda de massa (mg).

5.2. *Avaliação da Alteração de Rugosidade Superficial*

Os resultados originais de rugosidade superficial estão apresentados no Apêndice B.

A tabela 5 mostra as médias de rugosidade superficial obtidas após os tratamentos (escovação e imersão), por meio do cálculo da diferença dos valores de rugosidade obtidos.

Tabela 5. Médias (μm) da alteração da rugosidade superficial.

GRUPOS	TRATAMENTOS			
	R2 - R1		R3 - R1	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
C (Água + Água)	0,005	0,005	0,004	0,006
Ex1 (Água + HS 0,5%)	-0,007	0,016	-0,063	0,013
Ex2 (Sorriso + HS 0,5%)	1,755	1,291	1,617	1,190
Ex3 (Colgate + HS 0,5%)	1,421	0,964	0,710	0,482
Ex4 (Polident + HS 0,5%)	0,402	0,378	0,817	0,867
Ex5 (Corega + HS 0,5%)	1,564	1,174	1,634	1,082

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após associação dos métodos mecânico e químico).

Os resultados foram submetidos à análise estatística (ANOVA para dois fatores), seguida do teste de Bonferroni, todos com significância de 0,05 (tabela 6).

Tabela 6. ANOVA para diferença de rugosidade superficial.

	SQ	gl	QM	F	P
Interação	4,045	5	0,809	4,924	0,0007*
Tratamentos	0,177	1	0,177	1,079	0,3027
Dentífrícios	68,550	5	13,710	12,270	P<0.0001*
Resíduo	10,84	66	0,1643		

* Diferença significativa (P<0,05).

A ANOVA para a alteração da rugosidade superficial mostrou que, entre os fatores analisados, os dentífrícios, bem como a interação entre dentífrícios e tratamentos, foram significantes. Não houve diferença para o fator tratamento. A Tabela 7 contém os valores médios obtidos para a alteração da rugosidade superficial, assim como os resultados das comparações entre pares.

Tabela 7. Diferenças de rugosidade superficial (μm). Letras minúsculas: entre dentifrícios.

GRUPOS	R2-R1	R3-R1
C (Água + Água)	0,005 $\pm$ 0,005 (a)	0,004 $\pm$ 0,006 (a)
Ex1 (Água + HS 0,5%)	-0,007 $\pm$ 0,016 (a)	-0,063 $\pm$ 0,013 (a)
Ex2 (Sorriso + HS 0,5%)	1,755 $\pm$ 1,291 (b)	1,617 $\pm$ 1,190 (c)
Ex3 (Colgate + HS 0,5%)	1,421 $\pm$ 0,964 (b)	0,710 $\pm$ 0,482 (b)
Ex4 (Polident + HS 0,5%)	0,402 $\pm$ 0,378 (a)	0,817 $\pm$ 0,867(b)
Ex5 (Corega + HS 0,5%)	1,564 $\pm$ 1,174 (b)	1,634 $\pm$ 1,082 (c)

R2-R1: Variação de rugosidade após o ensaio de escovação;

R3-R1: Variação de rugosidade após associação dos métodos mecânico e químico.

Após o ensaio mecânico (escovação), todos os dentifrícios ocasionaram maior alteração de rugosidade superficial que a água, com exceção do Polident (específico).

Após a associação dos métodos, houve diferença entre os grupos experimentais e controle, com exceção do grupo Experimental 01 (Água + HS 0,5%), sendo os maiores valores registrados para os dentifrícios Sorriso (convencional) e Corega (específico).

Não houve diferença entre os tratamentos.

A figura 14 ilustra os resultados descritos acima.

Figura 14. Resultados de alteração de rugosidade superficial (μm).

6. Discussão

O estudo da abrasividade de dentífrícios sobre o material de base das próteses é importante, uma vez que a escovação, para manutenção da higiene protética, é um dos métodos mais utilizados pelos usuários de próteses removíveis totais ou parciais (Nikawa et al., 1999; Paranhos et al., 2007a). Há mais de 50 anos, estudos vêm sendo realizados com o intuito de investigar os danos e benefícios do método mecânico de higienização, assim como as propriedades físicas dos materiais protéticos, que influenciam na sua resistência ao desgaste. A maioria dos experimentos nessa área envolve estudos *in vitro*, com utilização de máquinas de escovação e metodologias variadas para quantificação da abrasão.

Outro método de higiene amplamente relatado na literatura consiste no uso de soluções para higienização de próteses totais por meio de imersão, sendo considerado um método eficaz na remoção de restos alimentares, depósitos de biofilme e manchas da superfície de próteses totais (Kempler et al., 1982; Peracini et al., 2010; Machado et al., 2011). Além da efetividade de tais agentes, um fator a ser considerado refere-se à ausência de qualquer alteração física, mecânica, ou química da prótese, sendo importante a análise da eficácia do produto higienizador versus sua atuação sobre os materiais constituintes do aparelho (Pavarina et al., 2003; Neppelenbroek et al., 2005). Estes higienizadores são de uso simples, mas podem causar deterioração dos materiais de base de prótese, como alteração da cor de resina acrílica, corrosão sobre componentes metálicos e danos aos materiais reembasadores temporários (Harrison e Jagger, 1997).

Este trabalho avaliou a resistência à abrasão de resina acrílica Plexiglass por meio do estudo da perda de massa (método Gravimétrico) e alteração da rugosidade superficial quando submetida aos métodos mecânico (escovação com dentífrícios convencionais e específicos para próteses totais) e químico (imersão em hipoclorito de sódio a 0,5%) de higiene de próteses totais. O método Gravimétrico, a verificação da rugosidade superficial e análise por microscópio eletrônico de varredura são métodos utilizados para quantificar a resistência à abrasão de resinas acrílicas. Os dois primeiros métodos oferecem resultados correlatos, o que indica sua confiabilidade (Wictorin, 1971).

Uma consideração a ser feita à utilização do método gravimétrico refere-se à densidade dos substratos a serem testados e o grau de absorção de água dos mesmos. O documento n.7 ISO/TC106 (1996) “Working draft for wear test by toothbrushing – part 1” determina que os corpos de prova fiquem imersos em água destilada a 37°C por sete dias, antes de serem submetidos à pesagem inicial e ao ensaio de escovação, objetivando estabilidade de massa. Neste trabalho, à semelhança de Richmond et al. (2004), foram

seguidas a normativa ISO, deixando-os imersos em água destilada por sete dias. Porém, tal estabilidade ocorreu após a quinta semana, fato observado por meio da pesagem semanal dos corpos de prova até constatação da completa absorção de água. Isto sugere que o período de 7 dias não foi suficiente, fato que pode influenciar os resultados da escovação, uma vez que a saturação em água evita qualquer absorção de líquidos pelos corpos de prova e alteração em sua massa.

Os resultados mostraram que após o ensaio mecânico (escovação), todos os dentífrícios (convencionais e específicos) acarretaram maior perda de massa que o grupo controle (escovação com água). Tal resultado era esperado, uma vez que a resina acrílica apresenta baixa resistência à abrasão, e a escovação com dentífrícios gera perda de massa (Wictorim, 1971; Freitas e Paranhos, 2006; Freitas-Pontes et al., 2009; Machado et al., 2010). Porém, um fator que deve ser considerado refere-se à importância da diferenciação de abrasividade entre dentífrícios convencionais (para dentes naturais) e específicos (para próteses totais), uma vez que um dos requisitos importantes de um dentífrício específico para próteses totais, objetivando a prevenção do desgaste da resina acrílica, diz respeito à característica de baixa abrasividade (Haselden et al., 1998; Richmond et al., 2004).

Os resultados mostraram também que, após o ensaio mecânico (escovação), os dentífrícios mais abrasivos foram os convencionais (Sorriso e Colgate) e um dos específicos (Corega). Tais resultados para o Colgate (convencional) concordam com estudos prévios que mostraram alta abrasividade desse produto quando empregado em dentes artificiais de resina acrílica (Freitas e Paranhos, 2006) e em diferentes marcas de resina acrílica para base de próteses (Freitas-Pontes et al., 2009). Em relação ao Sorriso (convencional), os resultados concordam com Pisani et al. (2010), que também encontraram grande perda de massa quando do uso deste dentífrício, em simulação de uso de 6 anos.

É necessário certo grau de abrasividade para a promoção de uma limpeza eficaz (Heath e Wilson, 1974), porém a utilização de dentífrícios de alta abrasividade causa o desgaste de tecidos duros e de materiais restauradores e protéticos (Lara e Panzeri, 1998; Dyer et al., 2001). A deterioração da superfície acabada e polida da prótese removível torna a superfície mais susceptível à pigmentação, devido ao aumento da rugosidade da resina acrílica e acúmulo de biofilme (Tanoue et al., 2000). São muitos os fatores capazes de influenciar a abrasão por escovação. Quanto aos agentes higienizadores, o abrasivo do dentífrício, a conformação, o tamanho e a concentração de suas partículas abrasivas e a diluição do produto empregado são fatores importantes a serem considerados (Richmond et al., 2004). Quanto

maior o tamanho das partículas abrasivas de um dentífrico, maior sua abrasividade (Camargo et al., 2001). Pastas contendo carbonato de cálcio foram menos abrasivas sobre o tecido dentário, enquanto as mais abrasivas continham dióxido de silício (Andrade Jr. et al., 1998). Dentífricos contendo partículas de polimetilmetacrilato e bicarbonato de sódio são considerados menos abrasivos, em relação aos compostos por carbonato de cálcio (Wictorim, 1972; Murray et al., 1986). Dentífricos com partículas abrasivas de forma romboédrica ou ovóide, de distribuição regular, geram menor abrasão que as partículas aragoníticas e irregulares (Andrade Jr. et al., 1998), porém, o formato e o tamanho das partículas não são divulgados nas embalagens dos dentífricos, dificultando sua escolha por parte dos profissionais.

É difícil o estabelecimento de uma correlação entre a quantidade de abrasivo na formulação e o grau de abrasividade dos diferentes cremes dentais, sendo que as características físicas dos minerais que compõem esses cremes são importantes (Andrade Jr. et al., 1998). O dentífrico Sorriso (para dentes naturais) é composto por carbonato de cálcio e bicarbonato de sódio, sendo considerado de média abrasividade, de acordo com a norma ISO 8627 (Pisani et al., 2010). Colgate, por ter a mesma formulação do Sorriso, também se enquadra nesta classificação. Analisando a pasta Colgate, Panzeri et al. (1978) verificaram a presença de partículas abrasivas arredondadas e irregulares, com pontas agudas e distribuição e tamanho heterogêneos. Essa configuração, portanto, favorece uma maior abrasividade.

O dentífrico Corega possui sistema abrasivo composto por bicarbonato de sódio e sílica. Além da baixa abrasividade (Panzeri et al., 2009), a sílica é uma partícula altamente solúvel em água, que embora cause perda de massa, também confere maior polimento à superfície (Pisani et al., 2010). Apesar disto, sua abrasividade foi semelhante aos dentífricos convencionais, confirmando que somente o agente abrasivo não é o determinante para a maior ou menor abrasividade, mas sim, um conjunto de fatores, como foi descrito por Lara e Panzeri (1998). Esses autores verificaram que houve uma grande integração de diferentes agentes abrasivos, com diversos espessantes, que são componentes fundamentais dos dentífricos encontrados no mercado, para o condicionamento da abrasividade. Pisani et al. (2010) também classificaram o dentífrico Corega como sendo de média abrasividade.

Nossos resultados concordam com estudos prévios, onde um dentífrico específico para próteses totais (Dentu-Creme), contendo o mesmo sistema abrasivo que o Polident, foi considerado menos abrasivo que Colgate em substratos de dentes artificiais e resinas acrílicas (Freitas e Paranhos, 2006; Freitas-Pontes et al., 2009). Neste estudo, o dentífrico Polident

cumpriu o requisito de baixa abrasividade, uma vez que não diferiu do grupo Controle (escovação com água). O Polident, assim como Colgate e Sorriso, possui o carbonato de cálcio como agente abrasivo, mas apresenta também glicerina em sua fórmula, que, segundo Harte e Manly (1976), consiste em diluente responsável pela ocorrência de menores valores de abrasão.

Com a associação do método químico à escovação (método combinado), houve diferença entre o grupo controle (imersão em água) e os experimentais, sugerindo que a imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% acarreta perda de massa. A perda de massa da resina acrílica acarretada pela imersão em hipoclorito de sódio, quando associada ao método mecânico, pode ocorrer da mesma forma que para os metais, por corrosão dos íons cloro (Cl⁻). Davi (2010) avaliou a perda de massa após o uso do hipoclorito 0,05% (imersões diárias de 20 minutos) sobre a resina acrílica e diferentes ligas metálicas, em período simulado de 06 meses e encontraram pequena alteração de massa, porém, uma limitação deste estudo refere-se à composição dos corpos de prova (resina acrílica e liga metálica), dificultando o estabelecimento do material que sofreu a perda de massa.

Tais resultados não foram encontrados para o grupo Experimental 05 (Corega), fato que pode ser explicado pela presença do dióxido de titânio, um pigmento branco largamente empregado como opacificador, em sua composição. Tal constituinte é adicionado à formulação de alguns dentifrícios com a intenção de simular o efeito de clareamento dos dentes e pode ter dificultado a perda de massa. Após a escovação com Corega, pela análise visual dos corpos de prova, constatou-se que estes apresentavam pequenos pontos brancos espalhados sobre toda a sua superfície. Rodrigues Garcia et al. (2004), antes da análise do efeito de higienizadores sobre a rugosidade superficial e dureza de resina acrílica, mantiveram os corpos de prova em saliva artificial, o que, segundo os autores, pode ter formado uma película sobre o material. O mesmo pode ter ocorrido para o dióxido de titânio, que dificultou a perda de massa dos corpos de prova. Outra hipótese seria o fato da quantidade de dióxido de titânio depositada sobre a superfície do corpo de prova (mg) ser semelhante à perda de massa sofrida.

Estudos a respeito da ação de higienizadores efervescentes (Sato et al., 2005; Peracini et al., 2010) ou do hipoclorito de sódio (Paranhos et al., 2009; Davi et al., 2010) sobre a resina acrílica são relatados na literatura, porém tais estudos referem-se ao emprego do método de imersão de forma isolada, ou seja, sem a associação ao método mecânico. Tais estudos sugerem que, dependendo do tempo de uso, esses higienizadores podem alterar determinadas

propriedades da resina acrílica, como a cor ou resistência à flexão. Estudos sobre a perda de massa não têm sido relatados na literatura.

A rugosidade superficial dos materiais protéticos pode afetar direta ou indiretamente a adesão de microorganismos (Nikawa et al. 2003; Berger et al., 2006). Verran e Maryan (1977) compararam a retenção de *Candida albicans* em resina acrílica lisa e rugosa e observaram maior número de células em superfícies rugosas. Para produzir uma superfície lisa e plana no presente estudo, foi utilizada uma sequência de lixas para acabamento, objetivando padronização da superfície, de maneira que as alterações encontradas estivessem relacionadas apenas aos higienizadores de prótese.

A análise da alteração da rugosidade superficial após a aplicação do método mecânico apontou os maiores valores de Ra para os grupos Sorriso, Colgate e Corega. Estudos indicam que a escovação com dentifrícios aumenta a rugosidade superficial (Harrison et al., 2004; Oliveira et al., 2007, 2008; Machado et al., 2010), porém, baixos valores de Ra são favoráveis, desde que venham acompanhados de eficácia de limpeza, pois reduzem o acúmulo de biofilme e a incidência de manchas sobre o aparelho protético. Nossos resultados concordam com estudo de Pisani et al. (2010) onde foram encontrados altos valores de Ra para o dentifrício Sorriso.

Os valores para o dentifrício específico para próteses totais Polident foram semelhantes à escovação com água. Harrison et al. (2004) observou que as ranhuras provocadas pelo dentifrício Dentu-Creme, que possui a mesma formulação do Polident, foram mais lisas e arredondadas em comparação àquelas causadas pelo dentifrício Colgate Total, que eram mais rugosas na base da ranhura. Os autores concluíram que as pastas não têm apenas diferentes abrasivos, mas também o formato das partículas utilizadas apresenta diferentes efeitos no acabamento da superfície.

Quando os corpos de prova foram submetidos ao método combinado de higienização, os menores valores foram associados aos grupos Controle 01 (escovação e imersão em água) e Experimental 01 (escovação com água e imersão em hipoclorito de sódio), sugerindo que a alteração da rugosidade superficial possa ter ocorrido devido ao tipo de dentifrício usado e não ao agente de imersão. Da mesma forma, entre os grupos em que foi realizada escovação com dentifrícios, os menores valores ocorreram para o grupo Experimental 04 (Polident).

Estudos sobre alterações da rugosidade superficial da resina acrílica após o uso de higienizadores químicos (peróxidos ou hipocloritos alcalinos), quando empregados de forma isolada, mostram resultados contraditórios. Paranhos et al. (2009) e Davi et al. (2010)

analisaram a alteração da rugosidade superficial de resina acrílica polimerizada por microondas, após o uso do hipoclorito de sódio (0,5% e 1%) simulando imersões de 20 minutos e 8 horas diárias e não encontraram alterações, porém o período de uso simulado foi de 180 dias. Azevedo et al. (2006) também encontraram resultados semelhantes para o hipoclorito de sódio 1%, porém o período de uso foi de 07 dias. Por outro lado, estudos mostram que a rugosidade superficial da resina acrílica pode ser alterada pelo uso de higienizadores efervescentes à base de perborato (Machado et al., 2009; Peracini et al., 2010) e hipocloritos (Lima et al., 2006), mesmo em períodos curtos de uso.

Os resultados de perda de massa e alteração da rugosidade superficial para o Corega vão contra as propriedades necessárias de um higienizador específico para próteses totais, pois apresentaram resultados elevados para as duas análises realizadas, semelhantes aos valores para dentifrícios convencionais. Analisando a perda de massa e a alteração de rugosidade superficial simultaneamente, confirma-se a baixa abrasividade do Polident. Segundo Camargo et al. (2001), a abrasividade de dentifrícios contendo sílica e carbonato de cálcio aumenta de acordo com o tamanho de suas partículas. Além disso, é importante levar em consideração outros fatores, como dureza, formato e distribuição das partículas abrasivas no dentifrício.

A associação do método químico ao mecânico elevou os valores de perda de massa, porém, sem causar alteração da rugosidade superficial. A média dos valores de Ra obtidos com os ensaios de escovação foi de 0,85 μm e não sofreu alteração estatisticamente significativa após os ensaios de imersão, passando para o valor médio de 0,78 μm . Possivelmente o hipoclorito de sódio a 0,5% causou uma perda de massa homogênea sobre a superfície dos corpos de prova, tanto nos picos como nos vales criados pela escovação e analisados pela alteração da rugosidade superficial.

Uma limitação do presente estudo refere-se ao fato de não terem sido reproduzidas determinadas condições orais no planejamento metodológico, como associação dos corpos de prova à presença de biofilme, variável que pode influenciar a ação dos higienizadores (Keng e Lim, 1996; Paranhos et al., 2007a). Além disso, foram utilizados corpos de prova em resina acrílica Plexiglass, que apesar de ser um material internacionalmente aceito para ensaios de abrasão (Wictorin, 1972), apresenta baixa resistência a tal propriedade. Por isso, também existe a necessidade da realização dos mesmos testes em resinas acrílicas termicamente ativadas, uma vez que podem ocorrer diferenças quanto à resistência à abrasão (Freitas-Pontes et al., 2009). Outro fator também a ser considerado refere-se ao período de uso empregado.

Sendo assim, estudos laboratoriais devem ser conduzidos sobre resinas acrílicas para bases protéticas, com a simulação do ambiente oral e de um maior tempo de imersão, uma vez que o tempo de troca de uma prótese total convencional está compreendido entre 05 e 07 anos (Zarb et al., 2006). Os efeitos da associação dos métodos mecânico e químico de higiene de próteses totais sobre a resistência à flexão e alteração de cor também se faz importante, uma vez que constituem-se em importantes propriedades da resina acrílica.

7. Conclusões

Com base na metodologia empregada e pela análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. Comparando os grupos:

1.1. A escovação com dentifrícios (convencionais e específicos) acarretou maior perda de massa e alteração da rugosidade superficial que a escovação com água.

1.2. A imersão em hipoclorito de sódio (0,5%) associada à escovação com dentifrícios (convencionais ou específicos), quando comparada à imersão em água, acarretou maior perda de massa e alteração da rugosidade superficial.

1.3. Entre os dentifrícios, o Polident (específico para próteses totais) resultou em menores valores de perda de massa e de alteração de rugosidade superficial para ambos os métodos empregados (mecânico e associado).

2. Comparando os tratamentos, o método associado (escovação e imersão) não resultou em alteração da rugosidade superficial, mas acarretou maior perda de massa que o método mecânico (escovação), exceto para o dentifrício Corega (específico).

8. Referências bibliográficas

1. Abelson DC. Denture plaque and denture cleansers. *J Prosthet Dent*. 1981;45(4):376-9.
2. Abelson DC. Denture plaque and denture cleansers: review of the literature. *Gerodontology*. 1985;1(5):202-6.
3. Abere DJ. Post-placement care of complete and removable partial dentures. *Dent Clin North Am*. 1979;23(1):143-51.
4. Andrade Junior ACC, Andrade MRT, Machado WAS, Fischer RG. Estudo in vitro da abrasividade de dentífricos. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1998; 12(3):231-236.
5. Apfelbaum D. [New concept in brushes for artificial dentures]. *Trib Odontol (B Aires)*. 1970;54(1):42-3.
6. Augsburger RH, Elahi JM. Evaluation of seven proprietary denture cleansers. *J Prosthet Dent*. 1982;47(4):356-9.
7. Azevedo A, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, Magnani R. Effect of disinfectants on the hardness and roughness of reline acrylic resins. *J Prosthodont*. 2006;15(4):235-42.
8. Backenstose WM, Wells JG. Side effects of immersion-type cleansers on the metal components of dentures. *J Prosthet Dent*. 1977;37(6):615-21.
9. Barnabé W, de Mendonça Neto T, Pimenta FC, Pegoraro LF, Scolaro 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.
10. Basson NJ, Quick AN, Thomas CJ. Household products as sanitising agents in denture cleansing. *J Dent Assoc S Afr*. 1992;47(10):437-9.
11. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, Luo Q, Thompson G. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont*. 2006 May-Jun;15(3):180-6.
12. 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):258-69.
13. Budtz-Jørgensen E. Clinical aspects of *Candida* infection in denture wearers. *J Am Dent Assoc*. 1978;96(3):474-9.

14. Budtz-Jørgensen E. Materials and methods for cleaning dentures. *J Prosthet Dent*. 1979;42(6):619-23.
15. Budtz-Jørgensen E, Mojon P, Rentsch A, Deslauriers N. Effects of an oral health program on the occurrence of oral candidosis in a long-term care facility. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2000;28(2):141-9.
16. Camargo IM, Saiki M, Vasconcellos MB, Avila DM. Abrasiveness evaluation of silica and calcium carbonate used in the production of dentifrices. *J Cosmet Sci*. 2001 May-Jun;52(3):163-7.
17. Chan ECS, Iogovaz I, Siboo R, Bilyk M, Barolet R, Amsel R, Wooley C, Klitorinos A. Comparison of two popular methods for removal and killing of bacteria from dentures. *J Can Dent Assoc*. 1991;57(12):937-9.
18. Cobargas MJ, Cruzat PC, Mierzo PH. Efficacy of prosthesis chemical cleanser: clinical and in vitro study. *Rev Fac Odontol Univ Chile*. 1997;15:28–34.
19. Consani S, Sinhoreti MAC, Correr Sobrinho L, Goes MF. Abrasão produzida pelas escovas. Avaliação in vitro. Escovas dentais complexas. *Rev Gaúcha Odont*. 1999;47(3):150-152.
20. Council On Dental Materials, Instruments And Equipment. Denture cleansers. *J Am Dent Assoc*. 1983;106(1):77-9.
21. Davi LR. Avaliação da cor, corrosão e rugosidade superficial do titânio c.p., ligas metálicas e resina acrílica termopolimerizável sob a ação de soluções higienizadoras. Ribeirão Preto: 2010. [Tese de Doutorado - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo]. 100p.
22. Davi LR, Peracini A, Ribeiro NeQ, Soares RB, da Silva CH, Paranhos HFO, et al. Effect of the physical properties of acrylic resin of overnight immersion in sodium hypochlorite solution. *Gerodontology*. 2010;27(4):297-302.
23. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Shaull KL, Laffoon JE, Qian F. Flexural and fatigue strengths of denture base resin. *J Prosthet Dent*. 2008 Jul;100(1):47-51.
24. Dikbas I, Koksall T, Calikkocaoglu S. Investigation of the cleanliness of dentures in a university hospital. *Int J Prosthodont*. 2006;19(3):294-8.

25. Dills SS, Olshan AM, Goldner S, Brogdon C. Comparison of the antimicrobial capability of an abrasive paste and chemical-soak denture cleaners. *J Prosthet Dent.* 1988;60(4):467-70.
26. Dyer D, MacDonald E, Newcombe RG, Scratcher C, Ley F, Addy M. Abrasion and stain removal by different manual toothbrushes and brush actions: studies in vitro. *J Clin Periodontol.* 2001;28(2):121-7.
27. Facq JM, Volpe AR. In vivo actual abrasiveness of three dentifrices against acrylic surfaces of veneer crowns. *J Am Dent Assoc.* 1970;80(2):317-23.
28. Ferran P, Miquel JL, Bousquet A, Dubois J. [Hygiene and prophylaxis of complete dentures in the aged]. *Inf Dent.* 1984;66(15):1509-15.
29. Freitas KM, Paranhos HFO. Weight loss of five commercially available denture teeth after toothbrushing with three different dentifrices. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(4):242-6.
30. Freitas-Pontes KM, Silva-Lovato CH, Paranhos HF. Mass loss of four commercially available heat-polymerized acrylic resins after toothbrushing with three different dentifrices. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(2):116-21.
31. Harrington E, Jones PA, Fisher SE, Wilson HJ. Toothbrush-dentifrice abrasion. A suggested standard method. *Br Dent J.* 1982;153(4):135-8.
32. Harrison A, Jagger DC. An in vitro investigation of the abrasive qualities of a selection of denture-cleaning pastes on poly(methyl methacrylate) denture base material. *Prim Dent Care.* 1997;4(1):21-4.
33. Harrison Z, Johnson A, Douglas CW. 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.
34. Harte DB, Manly RS. Four variables affecting magnitude of dentifrice abrasiveness. *J Dent Res.* 1976;55(3):322-7.
35. 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.

36. Heath JR, Wilson HJ. The effect of dentifrices on restorative materials. J Oral Rehabil. 1974;1(1):47-54.
37. Henriques M, Azeredo J, Oliveira R. Adhesion of *Candida albicans* and *Candida dubliniensis* to acrylic and hidroxyapatite. Colloids Surf Biointerfaces. 2004;33:235-41.
38. Hirano S, May KB, Wagner WC, Hacker CH. In vitro wear of resin denture teeth. J Prosthet Dent. 1998;79:152-5.
39. Hoad-Reddick G, Grant AA, Griffiths CS. Investigation into the cleanliness of dentures in an elderly population. J Prosthet Dent. 1990;64(1):48-52.
40. International Organization of Standardization (ISO): Specification n^o 8627 for stiffness of the tufted area of tooth-brushes. 1987.
41. International Organization of Standardization (ISO): Specification n. 7 TC106. Working draft for wear test by toothbrushing – part 1. 1996.
42. Izumida FE, Ribeiro RC, Giampaolo ET, Machado AL, Pavarina AC, Vergani CE. Effect of microwave disinfection on the surface roughness of three denture base resins after tooth brushing. Gerodontology. 2011.
43. Jagger DC, Al-Akhazam L, Harrison A, Rees JS. The effectiveness of seven denture cleansers on tea stain removal from PMMA acrylic resin. Int J Prosthodont. 2002;15(6):549-52.
44. Jagger DC, Harrison A. Denture cleansing--the best approach. Br Dent J. 1995;178(11):413-7.
45. Kastner C, Svare CW, Scandrett FR, Kerber PE, Taylor TD, Semler HE. Effects of chemical denture cleaners on the flexibility of cast clasps. J Prosthet Dent. 1983;50(4):473-9.
46. Keng SB, Lim M. Denture plaque distribution and the effectiveness of a perborate-containing denture cleanser. Quintessence Int. 1996;27(5):341-5.
47. Khan Z, Morris JC, von Fraunhofer JA. Wear of nonanatomic (monoplane) acrylic resin denture teeth. J Prosthet Dent. 1984;52(2):172-4.
48. Khan Z, Morris JC, von Fraunhofer JA. Wear of anatomic acrylic resin denture teeth. J Prosthet Dent. 1985;53(4):550-1.

49. Kulak Y, Kadir T. In vitro study of fungal presence and growth on three tissue conditioner materials. *J Marmara Univ Dent Fac.* 1997;2(4):682-4.
50. Kulak-Ozkan Y, Kazazoglu E, Arikan A. Oral hygiene habits, denture cleanliness, presence of yeasts and stomatitis in elderly people. *J Oral Rehabil.* 2002;29(3):300-4.
51. Lacerda TSP. Quais são os recursos utilizados para a limpeza das próteses totais? *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1998;52(3): 217-8.
52. Lara EHG, Panzeri H. Estudo da abrasividade de formulações básicas de dentifrícios. *Rev Ciênc Farm São Paulo.* 1998;19(2):207-224.
53. 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 May;33(5):356-62.
54. Ma T, Johnson GH, Gordon GE. Effects of chemical disinfectants on the surface characteristics and color of denture resins. *J Prosthet Dent.* 1997;77(2):197-204.
55. MacCallum M, Stafford GD, MacCulloch WT, Combe EC. Which cleanser? A report on a survey of denture cleansing routine and the development of a new denture cleanser. *Dent Pract Dent Rec.* 1968;19(3):83-9.
56. Machado AL, Breeding LC, Vergani CE, da Cruz Perez LE. Hardness and surface roughness of reline and denture base acrylic resins after repeated disinfection procedures. *J Prosthet Dent.* 2009 Aug;102(2):115-22.
57. Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Jorge JH, Vergani CE. Surface roughness of denture base and reline materials after disinfection by immersion in chlorhexidine or microwave irradiation. *Gerodontology.* 2010 May 27.
58. Machado AL, Giampaolo ET, Vergani CE, Pavarina AC, da Silva Lopes Salles D, Jorge JH. Weight loss and changes in surface roughness of denture base and reline materials after simulated toothbrushing in vitro. *Gerodontology.* 2011.
59. Marchini L, Tamashiro E, Nascimento DFF, Cunha VP. Self-reported denture hygiene of a sample of edentulous attendees at a University dental clinic and the relationship to the condition of the oral tissues. *Gerodontology.* 2004;21(4):226-8.

60. Marchini L, Vieira PC, Bossan TP, Montenegro FL, Cunha VP. Self-reported oral hygiene habits among institutionalised elderly and their relationship to the condition of oral tissues in Taubaté, Brazil. *Gerodontology*. 2006;23(1):33-7.
61. McGowan MJ, Shimoda LM, Woolsey GD. Effects of sodium hypochlorite on denture base metals during immersion for short-term sterilization. *J Prosthet Dent*. 1988;60(2):212-8.
62. McNeme SJ, von Gonten AS, Woolsey GD. Effects of laboratory disinfecting agents on color stability of denture acrylic resins. *J Prosthet Dent*. 1991;66(1):132-6.
63. Mendonça MJ, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Vergani CE. Weight loss and surface roughness of hard chairside reline resins after toothbrushing: influence of postpolymerization treatments. *Int J Prosthodont*. 2006 May-Jun;19(3):281-7
64. Mohammad AR, Giannini PJ, Preshaw PM, Alliger H. Clinical and microbiological efficacy of chlorine dioxide in the management of chronic atrophic candidiasis: an open study. *Int Dent J*. 2004;54(3):154-8.
65. Moore TC, Smith DE, Kenny GE. Sanitization of dentures by several denture hygiene methods. *J Prosthet Dent*. 1984;52(2):158-63.
66. Moskona D, Kaplan I. Oral lesions in elderly denture wearers. *Clin Prev Dent*. 1992;14(5):11-4.
67. Murray ID, McCabe JF, Storer R. Abrasivity of denture cleaning pastes in vitro and in situ. *Br Dent J*. 1986;161(4):137-41.
68. Murtomaa H, Könönen M, Laine P. Age and maintenance of removable dentures in Finland. *J Oral Rehabil*. 1992;19(2):123-8.
69. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *J Prosthet Dent*. 2005;93(2):171-6.
70. Nikawa H, Hamada T, Yamamoto T. Denture plaque--past and recent concerns. *J Dent*. 1998;26(4):299-304.

71. 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.
72. Nikawa H, Jin C, Makihira S, Egusa H, Hamada T, Kumagai H. Biofilm formation of *Candida albicans* on the surfaces of deteriorated soft denture lining materials caused by denture cleansers in vitro. *J Oral Rehabil.* 2003 Mar;30(3):243-50.
73. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL. The effect of brushing on surface roughness of denture lining materials. *J Prosthodont.* 2007 May-Jun;16(3):179-84.
74. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL, Fragoso WS. Effect of polishing technique and brushing on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthodont.* 2008 Jun;17(4):308-11.
75. 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 Oct;92(4):382-8.
76. Panzeri H, Lara EHG, Siéssere F, Marchetti RM. Avaliação dos dentifrícios – 2ª parte – Forma e distribuição das partículas abrasivas. *Odont. Moder.* 1978;5(4):5-18.
77. Panzeri H, Lara EH, Paranhos HFO, Lovato da Silva CH, de Souza RF, de Souza Gugelmin MC, et al. In vitro and clinical evaluation of specific dentifrices for complete denture hygiene. *Gerodontology.* 2009;26(1):26-33.
78. Paranhos HFO, Panzeri H, Lara EH, Candido RC, Ito IY. Capacity of denture plaque/biofilm removal and antimicrobial action of a new denture paste. *Braz Dent J.* 2000a;11(2):97-104.
79. Paranhos HFO, Lara EHG, Pardini LC, Ito IY, Panzeri H. Evaluación (em laboratório y clínica) de uma pasta específica para higienización de dentaduras completas. *Rev Fola Oral,* 2000b; IV(18):76-82.
80. Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, Souza RF, Cruz PC, Freitas KM, Peracini A. Effects of mechanical and chemical methods on denture biofilm accumulation. *J Oral Rehabil.* 2007a;34(8):606-12.

81. Paranhos HFO, da Silva CH, Venezian GC, Macedo LD, de Souza RF. Distribution of biofilm on internal and external surfaces of upper complete dentures: the effect of hygiene instruction. *Gerodontology*. 2007b;24(3):162-8.
82. Paranhos HFO, Davi LR, Peracini A, Soares RB, Lovato CH, Souza RF. Comparison of physical and mechanical properties of microwave-polymerized acrylic resin after disinfection in sodium hypochlorite solutions. *Braz Dent J*. 2009a;20(4):331-5.
83. Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Cruz PC, de Freitas-Pontes KM, Watanabe E, et al. Effect of three methods for cleaning dentures on biofilms formed in vitro on acrylic resin. *J Prosthodont*. 2009b;18(5):427-31.
84. Pavarina AC, Machado AL, Giampaolo ET, Vergani CE. Effects of chemical disinfectants on the transverse strength of denture base acrylic resins. *J Oral Rehabil*. 2003;30(11):1085-9.
85. Peracini A, Davi LR, Ribeiro NQ, de Souza RF, Lovato da Silva CH, Paranhos HFO. Effect of denture cleansers on physical properties of heat-polymerized acrylic resin. *J Prosthodont Res*. 2010;54(2):78-83.
86. Pereira-Cenci T, Pereira T, Cury AA, Cenci MS, Rodrigues-Garcia RC. In vitro *Candida* colonization on acrylic resins and denture liners: influence of surface free energy, roughness, saliva, and adhering bacteria. *Int J Prosthodont*. 2007;20(3):308-10.
87. Pipko DJ, el-Sadeek M. An in vitro investigation of abrasion and staining of dental resins. *J Dent Res*. 1972 May-Jun;51(3):689-705.
88. Pires FR, Santos EB, Bonan PR, De Almeida OP, Lopes MA. Denture stomatitis and salivary *Candida* in Brazilian edentulous patients. *J Oral Rehabil*. 2002;29(11):1115-9.
89. Pisani MX, Bruhn JP, Paranhos HF, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Panzeri H. Evaluation of the abrasiveness of dentifrices for complete dentures. *J Prosthodont*. 2010 Jul;19(5):369-73.
90. Polyzois GL, Yannikakis SA, Zissis AJ, Demetriou PP. Color changes of denture base materials after disinfection and sterilization immersion. *Int J Prosthodont*. 1997 Jan-Feb;10(1):83-9.

91. Purnaveja S, Fletcher AM, Ritchie GM, Amin WM, Moradians S, Dodd AW. Compatibility of denture cleansers with some new self curing denture base materials. *Biomaterials*. 1982;3(4):251-2.
92. Richmond R, Macfarlane TV, McCord JF. An evaluation of the surface changes in PMMA biomaterial formulations as a result of toothbrush/dentifrice abrasion. *Dent Mater*. 2004;20(2):124-32.
93. Robinson JG, McCabe JF, Storer R. The whitening of acrylic dentures: the role of denture cleansers. *Br Dent J*. 1985;159(8):247-50.
94. Robinson JG, McCabe JF, Storer R. Denture bases: the effects of various treatments on clarity, strength and structure. *J Dent*. 1987;15(4):159-65.
95. Rodrigues Garcia RC, Joane Augusto dS, Rached RN, Del Bel Cury AA. 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.
96. Roth JA, Fleming L. An update on the effectiveness of denture cleansers. *W V Dent J*. 1980 Jan;54(1):14-6.
97. Samaranayake LP, MacFarlane TW. An in-vitro study of the adherence of *Candida albicans* to acrylic surfaces. *Arch Oral Biol*. 1980;25(8-9):603-9.
98. Sato S, Cavalcante MR, Orsi IA, Paranhos HFO, Zaniquelli O. Assessment of flexural strength and color alteration of heat-polymerized acrylic resins after simulated use of denture cleansers. *Braz Dent J*. 2005;16(2):124-8.
99. Satoh Y, Ohtani K, Maejima K et al. Wear of artificial denture teeth by use of toothbrushes. *J Nihon Univ Sch Dent* 1990; 32: 247–258.
100. Sexson JC, Phillips RW. Studies on the effects of abrasives on acrylic resins. *J Prosthet Dent*. 1951;1(4):454-71.
101. Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*. 2000;1(2):28-41.
102. Silva CHL, Paranhos HFO, Mello PC, Cruz PC, Freitas KM, Macedo LD. Levantamento do grau de instruções e dos materiais e métodos de higiene utilizados por usuários de próteses totais. *Rev Odontol Unesp*. 2006;35(2):125-31.

103. Smith JM, Sheiham A. How dental conditions handicap the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1979;7(6):305-10.
104. Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. *J Prosthet Dent.* 2000 Jul;84(1):93-7.
105. Ulusoy M, Ulusoy N, Aydin AK. An evaluation of polishing techniques on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1986 Jul;56(1):107-12.
106. 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.
107. 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.
108. Visschere LM, Grooten L, Theuniers G, Vanobbergen JN. Oral hygiene of elderly people in long-term care institutions--a cross-sectional study. *Gerodontology.* 2006;23(4):195-204.
109. Webb BC, Willcox MD, Thomas CJ, Harty DW, Knox KW. The effect of sodium hypochlorite on potential pathogenic traits of *Candida albicans* and other *Candida* species. *Oral Microbiol Immunol.* 1995;10(6):334-41.
110. Victorin L. Effect of toothbrushing on acrylic resin veneering material. I. A study of abrasion in vitro. *Sven Tandlak Tidskr.* 1971 Apr;64(4):247-54.
111. Victorin L. Effect of toothbrushing on acrylic resin veneering material. II. Abrasive effect of selected dentifrices and toothbrushes. *Acta Odontol Scand.* 1972 Sep;30(3):383-95.
112. Yildirim MS, Hasanreisoglu U, Hasirci N, Sultan N. Adherence of *Candida albicans* to glow-discharge modified acrylic denture base polymers. *J Oral Rehabil.* 2005;32(7):518-25.
113. Zarb GA, Bolender CL, Carlsson GE. Tratamento Protético para os Pacientes Edêntulos. 12ª. Ed. Santos, 2006. 560p.
114. Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. *Int J Prosthodont.* 2000;13(2):136-40.

9. Apêndices

9.1. Apêndice A – Resultados – Análise da Perda de Massa

Tabela A.1. Valores de massa (mg) e variações entre tratamentos (Grupo Controle).

		Valores de Massa			Variações entre tratamentos	
		M1	M2	M3	PM-E	PM-I
Controle	n=12	9,974	9,974	9,974	0,000	0,000
		9,515	9,515	9,515	0,000	0,000
		10,042	10,043	10,043	0,000	0,000
		9,205	9,205	9,205	0,000	0,000
		9,195	9,196	9,194	0,001	-0,001
		9,395	9,395	9,395	0,001	0,000
		9,503	9,503	9,503	0,000	0,000
		9,340	9,341	9,340	0,001	0,000
		8,924	8,923	8,923	-0,001	-0,001
		8,879	8,880	8,879	0,001	0,000
		8,792	8,792	8,792	0,000	0,000
		8,995	8,997	8,997	0,002	0,002
Média		9,313	9,314	9,313	0,000	0,000
Desvio Padrão		0,403	0,403	0,403	0,001	0,001

Legendas: M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação); M3 (massa após imersão); PME (M2-M1); PMI-I (M3-M1).

Tabela A.2. Valores de massa (mg) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 01).

		Valores de Massa			Variações entre tratamentos	
		M1	M2	M3	PM-E	PM-I
Experimental 01	n=12	10,669	10,669	10,667	0,000	-0,003
		9,695	9,694	9,690	0,000	-0,005
		9,556	9,555	9,551	0,000	-0,005
		10,818	10,818	10,815	0,000	-0,003
		9,136	9,136	9,132	0,000	-0,005
		11,016	11,016	11,012	0,000	-0,004
		10,734	10,734	10,725	0,000	-0,009
		9,099	9,098	9,093	0,000	-0,006
		9,481	9,481	9,476	0,000	-0,006
		9,100	9,100	9,095	0,000	-0,005
		9,056	9,056	9,050	0,001	-0,006
		8,908	8,908	8,903	0,000	-0,005
Média		9,772	9,772	9,767	0,000	-0,005
Desvio Padrão		0,802	0,802	0,802	0,000	0,002

Legendas: M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação); M3 (massa após imersão); PME (M2-M1); PMI-1 (M3-M1).

Tabela A.3. Valores de massa (mg) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 02).

		Valores de Massa			Variações entre tratamentos	
		M1	M2	M3	PM-E	PM-I
Experimental 02	n=12	10,082	10,063	10,060	-0,019	-0,022
		10,114	10,102	10,107	-0,012	-0,007
		9,288	9,271	9,269	-0,016	-0,019
		8,908	8,891	8,889	-0,016	-0,019
		10,192	10,181	10,177	-0,011	-0,015
		8,837	8,820	8,818	-0,016	-0,018
		9,204	9,191	9,191	-0,013	-0,013
		9,691	9,677	9,672	-0,014	-0,019
		9,990	9,973	9,971	-0,017	-0,019
		9,107	9,092	9,088	-0,015	-0,019
		9,504	9,492	9,490	-0,012	-0,014
		10,775	10,751	10,747	-0,024	-0,028
Média		9,641	9,625	9,623	-0,016	-0,018
Desvio Padrão		0,598	0,597	0,597	0,004	0,005

Legendas: M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação); M3 (massa após imersão); PME (M2-M1); PMI-I (M3-M1).

Tabela A.4. Valores de massa (mg) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 03).

		Valores de Massa			Variações entre tratamentos	
		M1	M2	M3	PM-E	PM-I
Experimental 03	n=12	9,625	9,611	9,610	-0,013	-0,015
		9,063	9,041	9,041	-0,022	-0,023
		9,645	9,631	9,628	-0,014	-0,017
		9,049	9,040	9,038	-0,009	-0,012
		8,784	8,772	8,768	-0,012	-0,015
		8,955	8,942	8,940	-0,012	-0,015
		9,552	9,542	9,539	-0,010	-0,013
		9,155	9,144	9,143	-0,011	-0,013
		9,238	9,230	9,225	-0,008	-0,013
		9,504	9,490	9,484	-0,015	-0,021
		10,777	10,766	10,764	-0,010	-0,013
		9,941	9,930	9,925	-0,011	-0,016
Média		9,441	9,428	9,425	-0,012	-0,015
Desvio Padrão		0,541	0,541	0,541	0,004	0,003

Legendas: M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação); M3 (massa após imersão); PME (M2-M1); PMI-I (M3-M1).

Tabela A.5. Valores de massa (mg) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 04).

		Valores de Massa			Variações entre tratamentos	
		M1	M2	M3	PM-E	PM-I
Experimental 04	n=12	9,314	9,304	9,300	-0,010	-0,014
		9,410	9,402	9,398	-0,008	-0,012
		8,786	8,777	8,774	-0,009	-0,012
		8,789	8,781	8,778	-0,008	-0,011
		9,946	9,942	9,941	-0,004	-0,005
		9,494	9,486	9,484	-0,008	-0,011
		9,427	9,421	9,416	-0,006	-0,011
		9,391	9,386	9,382	-0,005	-0,009
		8,965	8,957	8,955	-0,007	-0,010
		9,285	9,277	9,273	-0,008	-0,012
		8,688	8,680	8,674	-0,008	-0,014
		9,743	9,737	9,733	-0,005	-0,010
Média		9,270	9,262	9,259	-0,007	-0,011
Desvio Padrão		0,392	0,393	0,393	0,002	0,002

Legendas: M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação); M3 (massa após imersão); PME (M2-M1); PMI-I (M3-M1).

Tabela A.6. Valores de massa (mg) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 05).

		Valores de Massa			Variações entre tratamentos	
		M1	M2	M3	PM-E	PM-I
Experimental 05	n=12	9,132	9,123	9,117	-0,008	-0,001
		9,650	9,635	9,635	-0,015	-0,016
		9,729	9,713	9,713	-0,016	-0,016
		9,472	9,464	9,459	-0,008	-0,013
		9,462	9,446	9,445	-0,016	-0,016
		9,472	9,462	9,460	-0,010	-0,013
		9,952	9,942	9,940	-0,010	-0,011
		9,870	9,860	9,861	-0,010	-0,012
		9,573	9,559	9,558	-0,015	-0,015
		9,795	9,785	9,787	-0,010	-0,013
		9,176	9,158	9,156	-0,017	-0,020
		9,386	9,374	9,372	-0,010	-0,012
Média		9,556	9,543	9,542	-0,012	-0,013
Desvio Padrão		0,257	0,258	0,259	0,003	0,004

Legendas: M1 (massa inicial); M2 (massa após escovação); M3 (massa após imersão); PME (M2-M1); PMI-1 (M3-M1).

9.2. *Apêndice B – Resultados – Análise da Rugosidade Superficial*

Tabela B.1. Valores de rugosidade superficial (μm) e variações entre tratamentos (Grupo Controle).

		Valores de Rugosidade			Variações entre tratamentos	
		R1	R2	R3	AR-E	AR-I
Controle	n=12	0,010	0,013	0,020	0,003	0,010
		0,017	0,017	0,013	0,000	-0,004
		0,010	0,017	0,017	0,007	0,007
		0,013	0,020	0,020	0,007	0,007
		0,013	0,020	0,023	0,007	0,010
		0,017	0,020	0,013	0,003	-0,004
		0,013	0,013	0,017	0,000	0,004
		0,013	0,030	0,027	0,017	0,014
		0,017	0,017	0,017	0,000	0,000
		0,013	0,023	0,013	0,010	0,000
		0,013	0,020	0,013	0,007	0,000
		0,017	0,017	0,023	0,000	0,006
Média		0,014	0,019	0,018	0,005	0,004
Desvio Padrão		0,002	0,005	0,005	0,005	0,006

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após imersão); AR-E (R2-R1); AR-I (R3-R1).

Tabela B.2. Valores de rugosidade superficial (μm) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 01)

		Valores de Rugosidade			Variações entre tratamentos	
		R1	R2	R3	AR-E	AR-I
Experimental 01	n=12	0,053	0,077	0,020	0,023	-0,033
		0,060	0,063	0,017	0,003	-0,043
		0,080	0,080	0,017	0,000	-0,063
		0,080	0,060	0,020	-0,020	-0,060
		0,093	0,083	0,030	-0,010	-0,063
		0,093	0,067	0,020	-0,027	-0,073
		0,097	0,073	0,020	-0,023	-0,077
		0,090	0,080	0,020	-0,010	-0,070
		0,073	0,063	0,020	-0,010	-0,053
		0,097	0,070	0,020	-0,027	-0,077
		0,087	0,093	0,017	0,007	-0,070
		0,083	0,093	0,017	0,010	-0,067
Média		0,082	0,075	0,020	-0,007	-0,063
Desvio Padrão		0,014	0,011	0,004	0,016	0,013

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após imersão); AR-E (R2-R1); AR-I (R3-R1).

Tabela B.3. Valores de rugosidade superficial (μm) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 02).

		Valores de Rugosidade			Variações entre tratamentos	
		R1	R2	R3	AR-E	AR-I
Experimental 02	n=12	0,097	0,870	0,880	0,773	0,783
		0,083	0,917	0,797	0,833	0,713
		0,080	0,310	0,323	0,230	0,243
		0,093	2,543	2,993	2,450	2,900
		0,087	1,757	1,917	1,670	1,830
		0,087	0,277	0,233	0,190	0,147
		0,090	4,447	4,033	4,357	3,943
		0,090	0,607	0,587	0,517	0,497
		0,100	2,747	2,623	2,647	2,523
		0,103	2,980	1,660	2,877	1,557
		0,083	1,897	1,820	1,813	1,737
		0,083	2,790	2,610	2,707	2,527
Média		0,090	1,845	1,706	1,755	1,617
Desvio Padrão		0,007	1,294	1,192	1,291	1,190

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após imersão); AR-E (R2-R1); AR-I (R3-R1).

Tabela B.4. Valores de rugosidade superficial (μm) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 03).

		Valores de Rugosidade			Variações entre tratamentos	
		R1	R2	R3	AR-E	AR-I
Experimental 03	n=12	0,080	1,990	1,035	1,910	0,955
		0,083	0,360	0,222	0,277	0,138
		0,097	0,673	0,385	0,577	0,288
		0,083	2,457	1,270	2,373	1,187
		0,087	1,863	0,975	1,777	0,888
		0,090	1,493	0,792	1,403	0,702
		0,097	1,353	0,725	1,257	0,628
		0,097	2,993	1,545	2,897	1,448
		0,103	0,457	0,280	0,353	0,177
		0,087	0,750	0,418	0,663	0,332
		0,080	3,033	1,557	2,953	1,477
		0,087	0,697	0,392	0,610	0,305
Média		0,089	1,510	0,800	1,421	0,710
Desvio Padrão		0,008	0,961	0,480	0,964	0,482

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após imersão); AR-E (R2-R1); AR-I (R3-R1).

Tabela B.5. Valores de rugosidade superficial (μm) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 04).

		Valores de Rugosidade			Variações entre tratamentos	
		R1	R2	R3	AR-E	AR-I
Experimental 04	n=12	0,090	0,157	0,150	0,067	0,060
		0,107	0,570	0,480	0,463	0,373
		0,073	0,580	0,577	0,507	0,503
		0,113	0,223	0,250	0,110	0,137
		0,097	0,893	0,947	0,797	0,850
		0,080	0,317	0,290	0,237	0,210
		0,103	0,090	2,327	-0,013	2,223
		0,100	0,157	2,907	0,057	2,807
		0,100	1,360	1,300	1,260	1,200
		0,087	0,240	0,270	0,153	0,183
		0,103	0,627	0,760	0,523	0,657
		0,097	0,763	0,693	0,667	0,597
Média		0,096	0,498	0,913	0,402	0,817
Desvio Padrão		0,011	0,378	0,870	0,378	0,867

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após imersão); AR-E (R2-R1); AR-I (R3-R1).

Tabela B.6. Valores de rugosidade superficial (μm) e variações entre tratamentos (Grupo Experimental 05).

		Valores de Rugosidade			Variações entre tratamentos	
		R1	R2	R3	AR-E	AR-I
Experimental 05	n=12	0,060	3,787	2,050	3,727	1,990
		0,107	0,360	0,443	0,253	0,337
		0,090	0,673	0,750	0,583	0,660
		0,103	2,457	2,497	2,353	2,393
		0,100	1,863	3,003	1,763	2,903
		0,097	1,493	1,703	1,397	1,607
		0,077	1,353	2,553	1,277	2,477
		0,093	2,993	2,233	2,900	2,140
		0,103	0,457	0,503	0,353	0,400
		0,120	0,750	0,787	0,630	0,667
		0,083	3,033	3,550	2,950	3,467
		0,120	0,697	0,683	0,577	0,563
Média		0,096	1,660	1,730	1,564	1,634
Desvio Padrão		0,017	1,162	1,073	1,174	1,082

Legendas: R1 (rugosidade inicial); R2 (rugosidade após escovação); R3 (rugosidade após imersão); AR-E (R2-R1); AR-I (R3-R1).