

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

RAÍSSA ANANDA PAIM STRAPASSON

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO DESGASTE E DA RUGOSIDADE DE DENTES  
ARTIFICIAIS SUBMETIDOS AO ENSAIO DE ATRIÇÃO

Porto Alegre

2013

RAÍSSA ANANDA PAIM STRAPASSON

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO DESGASTE E DA RUGOSIDADE DE DENTES  
ARTIFICIAIS SUBMETIDOS AO ENSAIO DE ATRIÇÃO

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

Orientador: Profa. Dra. Daniela Maffei Botega

Porto Alegre

2013

### **CIP – Catalogação na Publicação**

Strapasson, Raíssa Ananda Paim

Avaliação da resistência ao desgaste e da rugosidade de dentes artificiais submetidos ao ensaio de atrição / Raíssa Ananda Paim Strapasson. – 2013

32f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

Orientadora: Daniela Maffei Botega

1. Desgaste do dentes. 2. Atrito dentário. 3. Rugosidade superficial. I. Botega, Daniela Maffei. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Odontologia da UFRGS pela formação de excelência e por todas as oportunidades de ensino a mim ofertadas.

Aos professores, em especial ao Professor Pantelis e a todos aqueles cujos ensinamentos ultrapassaram o nível acadêmico.

À minha orientadora, Professora Daniela Maffei Botega, pelos ensinamentos em Prótese Dentária e pela orientação para a minha conclusão do curso.

À Professora Luciana Hirakata por ter possibilitado a realização de parte desta pesquisa disponibilizando o Laboratório de Materiais Dentários da PUC-RS.

A todos que estiveram comigo e que direta ou indiretamente contribuíram para meu crescimento e minha formação ao longo destes cinco anos.

Quero a certeza dos loucos que brilham,  
pois se o louco persistir na sua loucura  
acabará sábio.

Raul Seixas

## RESUMO

STRAPASSON, Raíssa Ananda Paim. **Avaliação da resistência ao desgaste e rugosidade de dentes artificiais submetidos ao ensaio de atrição**. 2013. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Este estudo avaliou a rugosidade superficial e a resistência ao desgaste de dentes artificiais de resina acrílica submetidos ao ensaio de atrição. Foram selecionados 10 incisivos centrais e 10 incisivos laterais superiores de cada marca comercial: Biotone (Dentsply), Trilux (Vipi) e Soluut PX (Kota). As amostras foram submetidas à aferição da rugosidade superficial em rugosímetro (Mitutoyo SJ-201), com velocidade de 0,5 mm/s, por 30 segundos e comprimento de leitura de 0,25 mm; mensuração da altura cérvico-incisal utilizando paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic Caliper); assim como aferição da massa de cada par de amostras (incisivo lateral e incisivo central) em balança de precisão (Shimadzu AUW220D), antes e após o ensaio. Foi utilizada máquina de escovação mecânica, simulando movimento de atrição entre a superfície vestibular do incisivo central e a incisal do incisivo lateral. As amostras foram submetidas a 40.000 ciclos, imersas em água destilada. Os resultados foram submetidos ao teste t pareado ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa com relação à rugosidade superficial antes e após o ensaio de atrição. Todas as marcas comerciais estudadas apresentaram redução significativa na altura cérvico-incisal, mas não apresentaram redução significativa de suas massas, exceto Soluut PX. Após realização do teste de Kruskal-Wallis, constatou-se que não houve diferença de rugosidade entre as marcas comerciais.

Palavras-chave: Desgaste dos dentes. Atrito dentário. Rugosidade superficial.

## ABSTRACT

STRAPASSON, Raíssa Ananda Paim. **Evaluation of wear resistance and roughness of artificial teeth submitted to attrition testing**. 2013. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

This study evaluated the surface roughness and wear resistance of artificial teeth acrylic resin submitted to the test of attrition. 10 central incisors and 10 maxillary lateral incisors of each brand - Biotone (Dentsply), Trilux (Vipi) and Soluut PX (Kota) – were selected. The samples were subjected to the measurement of surface roughness on roughness tester (Mitutoyo SJ -201) with a speed of 0.5 mm / s for 30 seconds and read length of 0.25 mm; measurement of cervical- incisal height using a digital caliper (Mitutoyo Digimatic Caliper), as well as measuring the weight of each pair of samples (lateral incisor and central incisor) on a precision balance (Shimadzu AUW220D) before and after the test. We used a mechanical brushing machine, simulating movement of attrition between the labial surface of the central incisor and incisal surface of the lateral incisor. The samples were subjected to 40.000 cycles immersed in distilled water. The results were analyzed by paired t test ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant difference with respect to surface roughness before and after the test of attrition. All trademarks studied showed significant reduction in cervical- incisal height, but showed no significant reduction in their weight, except Soluut PX. After the Kruskal -Wallis test, it was found that there was no difference in roughness between the trademarks.

Keywords: Tooth wear. Tooth attrition. Surface roughness.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	07
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	11
3.1 MATERIAIS UTILIZADOS.....	11
3.2 CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS.....	11
3.2.1 AMOSTRAS CONTENDO INCISIVO CENTRAL.....	12
3.2.2 AMOSTRAS CONTENDO INCISIVO LATERAL.....	12
3.3 MENSURAÇÃO DA MASSA DAS AMOSTRAS.....	12
3.4 ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL.....	13
3.5 MENSURAÇÃO DA ALTURA DAS AMOSTRAS.....	13
3.6 OBSERVAÇÃO DA SUPERFÍCIE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	14
3.7 ADAPTAÇÃO DAS AMOSTRAS NA MÁQUINA DE ESCOVAÇÃO.....	14
3.8 ENSAIO DE ATRIÇÃO.....	14
3.9 CEGAMENTO.....	16
3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
<b>4 RESULTADOS</b> .....	18
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	23
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do SB Brasil (2010), 63,1% dos brasileiros utilizam prótese total e 92,7% dos indivíduos na faixa etária de 65 a 74 anos de idade necessitam de algum tipo de prótese dentária, havendo uma redução para 68,8% nos indivíduos com idade entre 35 e 44 anos. A especialidade odontológica de Prótese Dentária oferece diversas alternativas para reposição de elementos dentários perdidos, visando à reabilitação funcional (mastigação, fonação) e estética do paciente, com o restabelecimento da dimensão vertical e, dentro do possível, da qualidade de vida. Esta busca existe desde os primórdios da civilização humana. Estudos arqueológicos mostram que algumas civilizações substituíam dentes ausentes utilizando marfim esculpido removido de elefantes ou hipopótamos (BRIGAGÃO, 2005). Há relatos de que por volta do século XVII, utilizavam-se dentes esculpidos em marfim unidos aos dentes naturais remanescentes com fios de ouro ou prata (SAIZAR, 1958). Com a evolução, a busca por alternativas de materiais que pudessem substituir dentes ausentes se perpetuou.

Na década de 1940, um novo material foi introduzido no mercado: o metacrilato de metila, conhecido como resina acrílica. Desde então, o metacrilato de metila juntamente com a porcelana, tornaram-se os materiais mais utilizados na fabricação dos dentes artificiais das próteses dentárias (HIRANO et al., 1998; BRIGAGÃO et al., 2005; GHAZAL et al., 2008). Os dentes confeccionados em porcelana possuem maior resistência ao desgaste e maior estabilidade de cor (HIRANO et al., 1998), porém apresentam desvantagens como a falta de adesão ao material da base da prótese, maior suscetibilidade a fraturas, ruído desagradável durante a mastigação, alta capacidade abrasiva da dentição antagonista e maior dificuldade no ajuste oclusal. Por outro lado, a resina acrílica apresenta vantagens como boa adesão ao material da base protética, excelente absorção de impacto, facilidade no ajuste oclusal, maior facilidade de manipulação e menor suscetibilidade à fratura; entretanto, sua resistência ao desgaste ao longo do tempo tem sido questionada (HIRANO et al., 1998; BRIGAGÃO et al., 2005; GHAZAL et al., 2008).

Buscando solucionar esta desvantagem, os fabricantes procuram desenvolver materiais que ofereçam maior resistência ao desgaste para dentes confeccionados em resina acrílica (BRIGAGÃO et al., 2005; STOBER et al., 2006).

A resistência ao desgaste é uma propriedade física de grande relevância quando se pensa em prótese dentária. Ohlmann et al. (2007) sugerem que o desgaste dos dentes artificiais pode ocorrer por atrição de duas estruturas e/ou pelo contato destes com alguma substância quimicamente ativa da cavidade oral. O desgaste pode causar além da diminuição da dimensão vertical de oclusão e a consequente diminuição da eficiência mastigatória, a instabilidade oclusal, o aparecimento de atividades parafuncionais, suporte ineficiente dos dentes posteriores, prejuízo à estética, fadiga dos músculos mastigatórios e desconforto para o paciente (OGLE et al., 1998; BRIGAGÃO et al., 2005; ASSUNÇÃO et al., 2005; ZENG et al., 2005; GHAZAL et al., 2008; REIS et al., 2008; HAHNEL et al., 2009). De acordo com Turano (2010), a dimensão vertical reduzida é potencialmente prejudicial às articulações temporomandibulares (ATMs).

Quando isto ocorre, há uma distorção perceptível da face: o queixo aproxima-se do nariz, a comissura dos lábios se inverte, os lábios reduzem de volume, os músculos da expressão facial tornam-se hipotônicos e a face aparenta flacidez. Clinicamente estes aspectos podem sofrer variações em sua magnitude, dependendo dos hábitos alimentares do paciente e de seus hábitos parafuncionais já estabelecidos (HIRANO et al., 1998).

Os níveis de desgaste da resina acrílica utilizada na confecção dos dentes artificiais em pacientes edêntulos são potencialmente superiores ao desgaste de dentes naturais de pacientes dentados, já que os edêntulos reduzem os receptores musculares presentes no periodonto. De acordo com Schwap (2009), estudos utilizando eletromiografia mostraram que os músculos mastigatórios de pacientes edêntulos apresentam maior atividade do que os de pacientes dentados. Além disso, a ausência de dentes exige maior quantidade de ciclos mastigatórios. Associadas, estas condições podem contribuir para um maior desgaste de próteses e de dentes artificiais. Entretanto, a força oclusal reduz com o aumento da idade, o que resultaria em um menor desgaste (SCHWAP et al., 2009). Do mesmo modo, este maior desgaste dos dentes artificiais pode ser explicado pela dureza das substâncias. Enquanto o esmalte apresenta valores de dureza Knoop de aproximadamente 300 KHN, os dentes de resina acrílica apresentam 17 KHN. Assim, tornam-se mais suscetíveis ao desgaste (ANUSAVICE, 2005).

De acordo com a literatura, a avaliação da resistência ao desgaste é realizada por meio da associação de testes como escovação mecânica, atrição com diferentes

materiais antagonistas, simulador de mastigação, análise da composição e microdureza da estrutura em questão (ZENG et al., 2005; STOBBER et al., 2006; LOYAGA-RENDON et al., 2007; GHAZAL et al., 2008; REIS et al., 2008; HAHNEL et al., 2009; STOBBER et al., 2010). Assim, é possível obter dados que favoreçam uma análise mais completa sobre o desgaste de materiais utilizados na fabricação de dentes artificiais.

No momento da escolha dos dentes artificiais, o cirurgião-dentista deve considerar não só a estética desejada, mas também as propriedades mecânicas do material visando maior longevidade da reabilitação (BRIGAGÃO et al., 2005; LOYAGA-RENDON et al., 2007). Os resultados encontrados na literatura a respeito da resistência ao desgaste de dentes artificiais de resina acrílica mostram que o nível do desgaste parece ser influenciado significativamente pelo material do dente antagonista. Assim, para prevenir a perda de dimensão vertical ao longo do tempo, o cirurgião-dentista deve considerar os estudos que avaliam não só os materiais dos dentes artificiais em si, mas também como eles se comportam em relação ao desgaste perante a diferentes materiais (cerâmica, resina acrílica, esmalte) dos dentes antagonistas (HAHNEL et al., 2009).

Em termos comerciais, alguns estudos têm avaliado a resistência ao desgaste de diferentes marcas de dentes artificiais disponíveis no mercado (HIRANO et al., 1998; BRIGAGÃO et al., 2005; GRANDO et al., 2012). Entretanto, ainda não há na literatura uma definição sobre qual o melhor material para constituição de dentes artificiais, qual a melhor prensagem (dupla, tripla, quádrupla) para aprimorar as propriedades destes dentes e qual a melhor marca comercial visando um menor desgaste ao longo do tempo.

Em uma instituição de ensino, é de suma importância que se conheça qual é a marca comercial de dentes artificiais mais indicada disponível no mercado, pois, assim, é possível reduzir os custos para o paciente. Este trabalho surgiu no intuito de avaliar o custo-benefício de se utilizar dentes artificiais com custo mais elevado, pois poderiam apresentar maior resistência ao desgaste e, conseqüentemente, prolongar a vida útil das próteses dentárias. Com o menor desgaste dos dentes, as próteses poderiam ser substituídas em intervalos de tempo maiores, gerando menos gastos ao paciente.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a rugosidade e a resistência ao desgaste de dentes artificiais de diferentes marcas comerciais por meio do ensaio de atrição, tendo como antagonista o mesmo material do dente avaliado.

## **2 OBJETIVOS**

Os objetivos deste estudo são os seguintes:

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a resistência ao desgaste de dentes artificiais de resina acrílica submetidos ao ensaio de atrição.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a resistência ao desgaste através da mensuração da massa e da redução da altura cérvico-incisal dos dentes artificiais submetidos ao ensaio;
- Analisar a rugosidade dos dentes artificiais antes e após o ensaio de atrição;
- Observar, em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), a superfície dos dentes artificiais hígidos e submetidos ao ensaio de atrição.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho deu-se conforme descrito abaixo.

#### 3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para este estudo, foram selecionadas 3 marcas comerciais de dentes artificiais comumente utilizadas na confecção de próteses removíveis (Biotone, Trilux e Soluut PX). Foram utilizados 20 dentes de cada marca, sendo 10 incisivos centrais superiores e 10 incisivos laterais superiores. As especificações dos materiais utilizados neste estudo estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Marca comercial, fabricante e composição dos dentes artificiais utilizados no estudo.

<b>Marca comercial</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição descrita pelo fabricante</b>	<b>Tipo de prensagem</b>
Biotone	Dentsplay Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis/RJ	RA com ligações cruzadas	Dupla prensagem
Trilux	VIPI Indústria e Comércio Ltda., Pirassununga/SP	RA com dupla ligação cruzada; EDMA; OMC	Tripla prensagem
Soluut PX	Kota Imports, São Paulo/SP	RA e resina composta	Tripla prensagem

RA–Resina acrílica. EDMA–Dimetacrilato de etilenoglicol. OMC–Cerâmica organicamente modificada

#### 3.2 CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram confeccionadas 20 amostras de cada marca comercial, totalizando 60 amostras. Para que houvesse perfeito contato entre os corpos de prova durante o ensaio de atrição, todos eles foram planificados (face vestibular dos incisivos centrais e face incisal do incisivos laterais) com lixa d'água (Norton Saint-Gobain Abrasivos Ltda, Guarulhos, SP) na sequência 100, 400, 800 e, após, polidos com pasta para polimento de resina (Poligloss, TDV, Pomerode, SC, Brasil) e disco de feltro (Diamond, FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil).

### 3.2.1 AMOSTRAS CONTENDO INCISIVO CENTRAL

Os incisivos centrais foram fixados pela face palatina em uma placa confeccionada com resina acrílica autopolimerizável (JET, Clássico Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brasil) com medida aproximada de 20 mm x 20 mm x 5 mm, permanecendo exposta a face vestibular (Figura 1).

Figura 1 – Dente incisivo central fixado à placa de resina acrílica autopolimerizável.



Fonte: Autores

### 3.2.2 AMOSTRAS CONTENDO INCISIVO LATERAL

Os incisivos laterais foram fixados pela região cervical em posição vertical em uma placa de resina acrílica autopolimerizável (JET, Clássico Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brasil) com dimensões aproximadas de 63 mm x 25 mm x 5 mm (Figura 2).

Figura 2 – Dente incisivo lateral fixado à placa de resina acrílica autopolimerizável.



Fonte: Autores

### 3.3 MENSURAÇÃO DA MASSA DAS AMOSTRAS

Cada amostra de incisivo central de cada marca foi pareada com uma amostra de incisivo lateral da mesma marca comercial. Assim, as duplas de cada marca comercial foram numeradas de 1 a 10. As amostras permaneceram em estufa (Soc. Fabbe Ltda, Marca Registradora, SP) a 37 °C em um dessecador contendo sílica, sendo as duplas pesadas semanalmente em balança de alta precisão (Shimadzu AUW220D) até a estabilização de sua massa em gramas (g). Assim, obteve-se a massa constante  $m_1$  antes do ensaio e  $m_2$  após o ensaio de atrição.

### 3.4 ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A rugosidade superficial foi avaliada na face vestibular do dente incisivo central no sentido transversal em relação ao longo eixo do dente com auxílio de rugosímetro (Mitutoyo, modelo SJ-201), com velocidade de 0,25 mm/s e comprimento de leitura de 0,75 mm. Foram realizadas 3 medições em cada amostra, sendo considerado o valor de rugosidade final a média aritmética dos mesmos em micrometros ( $\mu\text{m}$ ). Esta análise foi realizada em 5 amostras de cada marca, escolhidas aleatoriamente para avaliar o efeito da atrição sobre a superfície do dente artificial, antes e após o ensaio.

### 3.5 MENSURAÇÃO DA ALTURA DAS AMOSTRAS

As amostras contendo o incisivo lateral receberam pontos de referência e foram medidas antes e após o ensaio de atrição utilizando paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic Caliper, Mitutoyo Sul Americana Ltda., São Paulo, SP). Foram realizados dois “sulcos” na face vestibular do dente utilizando lâmina de bisturi n. 12 (Solidor, Lamedid, Barueri, SP, Brasil), um no sentido vertical e outro no sentido horizontal, formando um ponto de intersecção, sendo considerado o ponto inicial da medição. O ponto final da medição foi considerado o ponto central da face incisal do dente (previamente planejada), onde outro “sulco” foi realizado no sentido mesio-distal (Figura 3). As amostras foram medidas, então, da intersecção das linhas da face vestibular até a linha da face incisal seguindo uma trajetória reta entre um ponto e outro, seguindo uma reta entre os dois pontos. Foram realizadas 3 mensurações em cada amostra, sendo a medida final considerada a média aritmética dos três valores, em milímetros (mm).

Figura 3 – Linhas de referência para a mensuração da altura das amostras



Fonte: Autores

### 3.6 OBSERVAÇÃO DA SUPERFÍCIE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A análise da superfície dos dentes incisivos centrais foi realizado em microscópio eletrônico de varredura (MEV) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CME\_UFRGS modelo JEOL JSM 5800). Foi observado o efeito do ensaio de atrição na superfície vestibular de uma amostra de cada marca contendo o incisivo central. A mesma observação foi realizada na mesma face de dentes incisivos centrais hígidos das mesmas marcas comerciais das amostras. Previamente à observação, as amostras foram imersas em álcool etílico 99,9% e mantidas por 30 minutos em ultrassom para limpeza. Após, as amostras foram retiradas com pinça, secas com secador, metalizadas e guardadas em recipiente plástico, não havendo mais contato manual com as mesmas até o término da observação. Para esta análise foram selecionadas aleatoriamente uma amostra de cada marca comercial e um dente hígido de cada marca estudada.

### 3.7 ADAPTAÇÃO DAS AMOSTRAS NA MÁQUINA DE ESCOVAÇÃO

Foram confeccionados recipientes em acrílico transparente, no formato de caixa retangular abertos na porção superior e com dimensões aproximadas de 67 mm x 30 mm x 35 mm, nos quais as amostras contendo o incisivo lateral foram adaptadas com cera utilidade e imersas em água destilada. Estes recipientes foram posicionados por meio de pinos de referência existentes na base da máquina.

### 3.8 ENSAIO DE ATRIÇÃO

O desgaste foi realizado com o auxílio de uma máquina para ensaios de escovação mecânica, a qual foi adaptada para receber o conjunto de amostras. As amostras contendo os incisivos laterais foram acomodadas no recipiente de acrílico, posicionado na parte inferior fixa da máquina. Para cada um destes conjuntos, foi fixada uma amostra correspondente contendo o incisivo central da mesma marca comercial no braço móvel superior da máquina (Figura 4). Estas amostras foram fixadas ao braço móvel com esparadrapo de tecido (Rocitex Esparadrapo impermeável, Cremer, Blumenau, SC).

O contato entre os dentes se deu em meio a 12 ml de solução de água destilada à temperatura ambiente, a fim de simular a umidade da cavidade oral. Além disso, a água destilada colaborou para a remoção do material desgastado da superfície da amostra (HAHNEL et al., 2009).

A máquina de escovação utilizada faz parte do Laboratório de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), cuja responsável é a Dra. Luciana Hirakata. Para cada amostra, foram realizados 40.000 ciclos, simulando aproximadamente 120 dias de função oral normal (MELLO et al., 2009). Foram realizados 250 ciclos por minuto, com deslocamento horizontal de 12 mm, na presença de água destilada (Figuras 5 e 6).

Figura 4 – Amostra adaptada ao recipiente de acrílico contendo água destilada e dente incisivo central posicionado sobre a mesma.

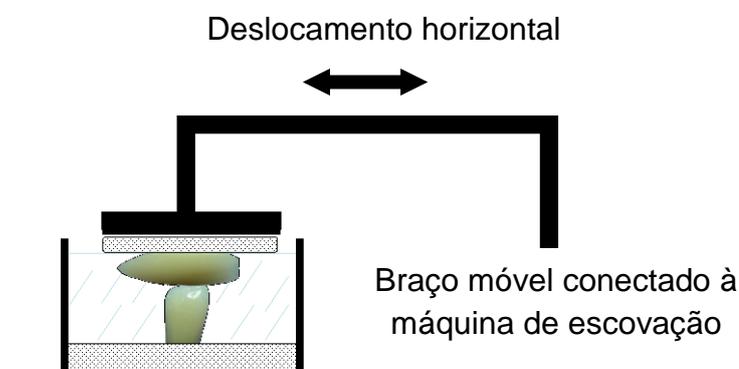
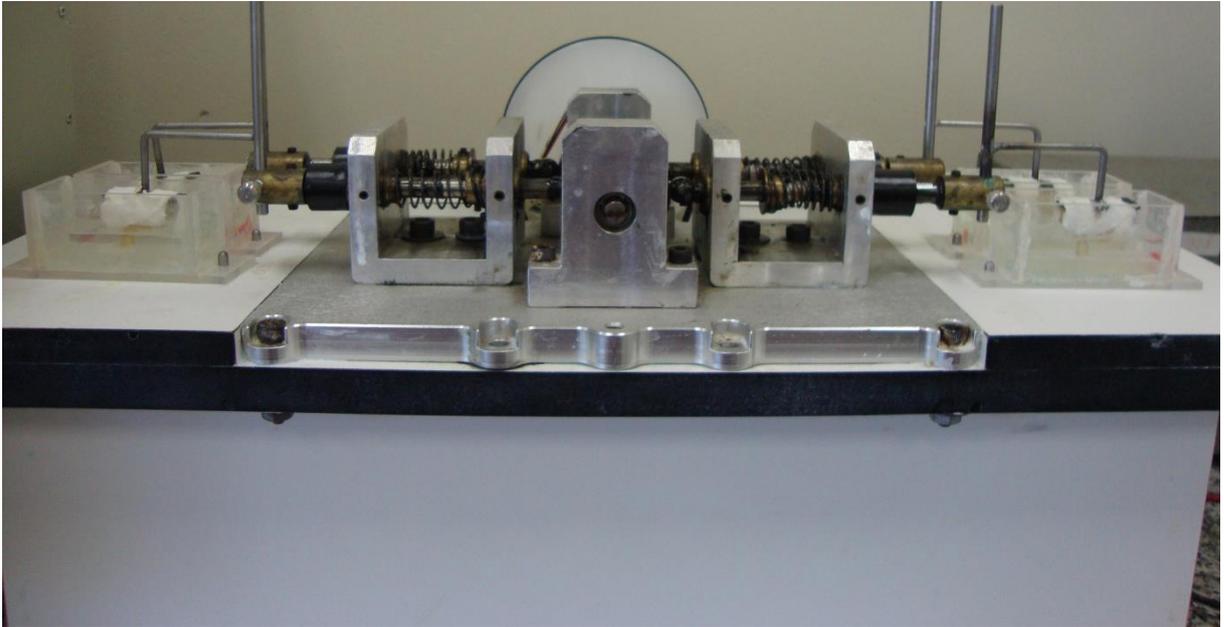
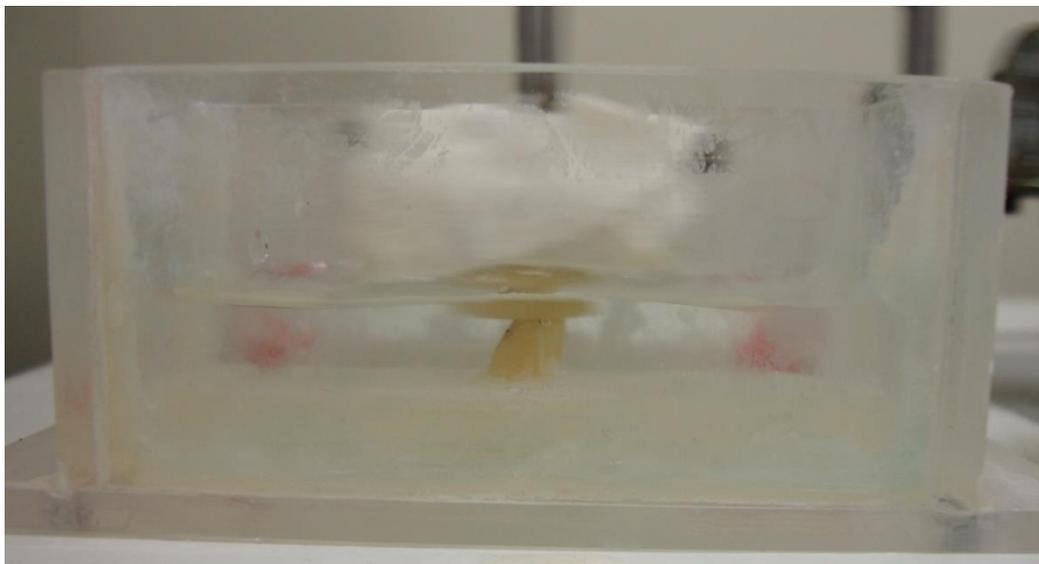


Figura 5 – Máquina utilizada para o ensaio de atrição (Laboratório de Materiais Dentários PUC-RS).



Fonte: Autores

Figura 6 – Contato entre as amostras durante o ensaio de atrição.



Fonte: Autores

### 3.9 CEGAMENTO

O estudo contou com cegamento, pois as amostras foram identificadas pelo professor orientador através de números. Este procedimento não permitiu que o examinador identificasse as amostras durante o estudo.

### 3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos no ensaio de atrição foram submetidos ao teste *t* pareado para comparação de cada marca comercial antes e após o ensaio, nas avaliações de rugosidade, altura cervico-incisal e massa ( $p \leq 0,05$ ). Para a comparação da rugosidade entre as marcas avaliadas, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis.

#### 4 RESULTADOS

Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação realizada entre as marcas avaliadas, em termos de rugosidade.

Tabela 2 – Valores da rugosidade (média em micrometros e desvio padrão) entre as marcas Biotone, Trilux e Soluut PX antes e após o ensaio de atrição.

\*KRUSKALL-WALLIS

Grupo	Rugosidade (µm)						
	Inicial	P	n	Final	P	n	p
<b>Biotone</b>	0,222 (0,033)	0,49*	10	0,316 (0,105)	0,58*	10	≤0,05*
<b>Trilux</b>	0,186 (0,043)		10	0,280 (0,062)		10	≤0,05*
<b>Soluut PX</b>	0,186 (0,023)		10	0,260 (0,080)		10	≤0,05*

Do mesmo modo, cada marca comercial não sofreu alteração estatisticamente significativa de rugosidade quando seus valores pré e pós-ensaio de atrição foram avaliados.

Tabela 3 – Valores da rugosidade (média em micrometros e desvio padrão) de cada marca Biotone, Trilux e Soluut PX antes e após o ensaio de atrição.

Grupo	Rugosidade (µm)				
	Inicial	Final	N	p	P
<b>Biotone</b>	0,222 (0,033)	0,316 (0,105)	10	0,127*	≤0,05*
<b>Trilux</b>	0,186 (0,043)	0,280 (0,062)	10	0,062*	≤0,05*
<b>Soluut PX</b>	0,186 (0,023)	0,2587 (0,079)	10	0,254*	≤0,05*

\* t PAREADO

Na comparação da altura cervico-incisal antes e após o ensaio de atrição de cada tipo de dente artificial utilizado, todas as marcas comerciais apresentaram diferença estatisticamente significativa.

Tabela 4 – Valores da altura cervico-incisal (média em milímetros e desvio padrão) de cada marca Biotone, Trilux e Soluut PX antes e após o ensaio de atrição.

Grupo	Altura cervico-incisal (mm)		n	p	p
	Inicial	Final			
<b>Biotone</b>	3,256 (0,362)	3,124 (0,369)	10	0,001*	≤0,05*
<b>Trilux</b>	2,858 (0,497)	2,783 (0,497)	10	0,018*	≤0,05*
<b>Soluut PX</b>	3,046 (0,263)	2,948 (0,302)	10	0,017*	≤0,05*

\* t PAREADO

A análise das massas antes e após o ensaio de atrição também não mostrou diferença estatisticamente significativa para as marcas Biotone e Trilux. Já a marca Soluut PX apresentou diferença estatisticamente significativa antes e após o ensaio de atrição.

Tabela 5 – Valores da massa (média em gramas e desvio padrão) de cada marca Biotone, Trilux e Soluut PX antes e após o ensaio de atrição.

Grupo	Massa (g)		n	p	p
	Inicial	Final			
<b>Biotone</b>	10,654 (0,678)	10,530 (0,621)	10	0,150*	≤0,05*
<b>Trilux</b>	10,662 (0,748)	10,615 (0,724)	10	0,054*	≤0,05*
<b>Soluut PX</b>	11,121 (1,02)	10,556 (0,876)	10	0,029*	≤0,05*

\* t PAREADO

Com relação à observação da superfície dentária antes e após o ensaio, observou-se que antes do ensaio de atrição as marcas apresentavam áreas de irregularidades associadas a poros. Após o ensaio de atrição todas as três marcas comerciais apresentaram poros quando submetidas à análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV 6060). Nas marcas Biotone e Soluut PX é possível identificar estes poros a partir de um aumento de 100x, enquanto nos dentes da marca Trilux estes poros são vistos a partir de um aumento de 500x.

Figura 7 – Imagem de MEV (aumento 100x) da marca Biotone (Dentsply, Ltda) antes do ensaio de atrição. Setas indicam poros.

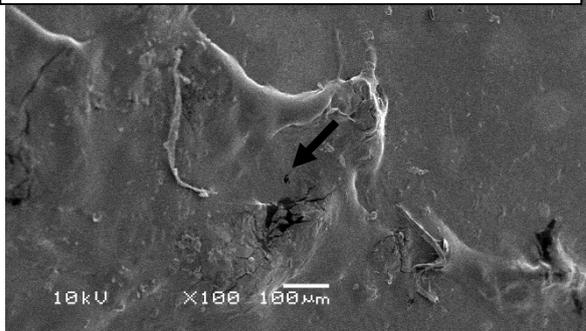


Figura 8 – Imagem de MEV (aumento 100x) da marca Biotone (Dentsply, Ltda) após o ensaio de atrição. Setas indicam os poros.

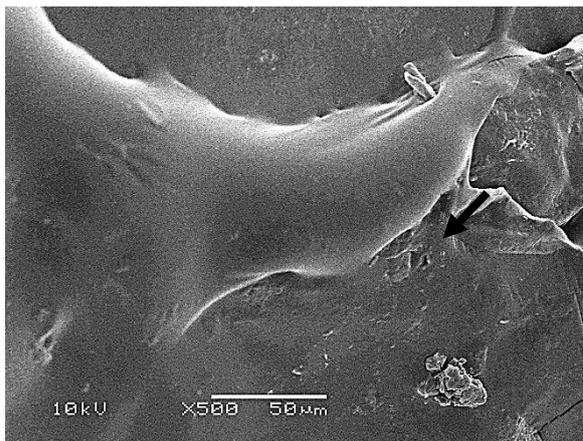


Figura 9 – Imagem de MEV (aumento 500x) da marca Biotone (Dentsply Ltda) antes do ensaio de atrição. Setas indicam poros.



Figura 10 – Imagem de MEV (aumento 500x) da marca Biotone (Dentsply Ltda) após o ensaio de atrição. Setas indicam os poros.

Figura 11 – Imagem de MEV (aumento 100x) da marca Soluut PX (Kota Imports) antes do ensaio de atrição.

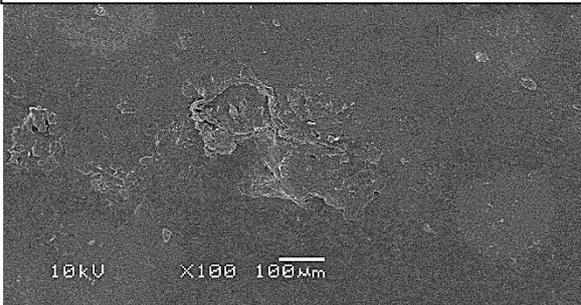


Figura 12 – Imagem de MEV (aumento 100x) da marca Soluut PX (Kota Imports) após o ensaio de atrição. Setas indicam poros.

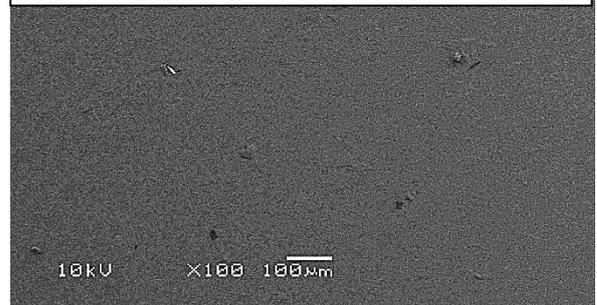


Figura 13 – Imagem de MEV (aumento 500x) da marca Soluut PX (Kota Imports) antes do ensaio de atrição. Setas indicam poros.

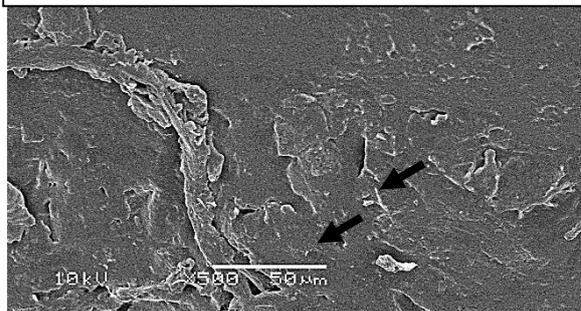


Figura 14 – Imagem de MEV (aumento 500x) da marca Soluut PX (Kota Imports) após o ensaio de atrição. Setas indicam poros.

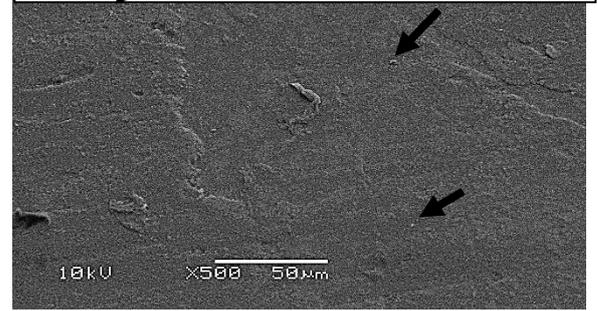


Figura 15 – Imagem de MEV (aumento 100x) da marca Trilux (VIPI, Ltda) antes do ensaio de atrição. Setas indicam poros.

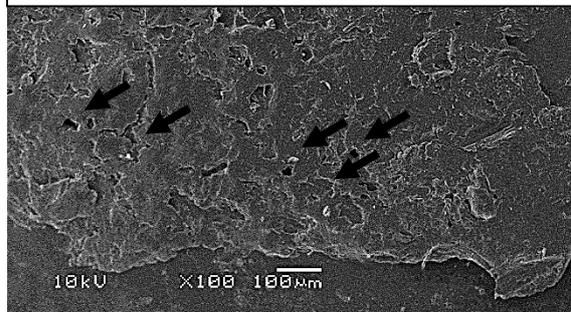
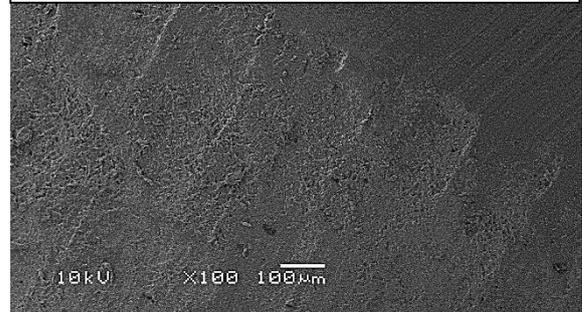
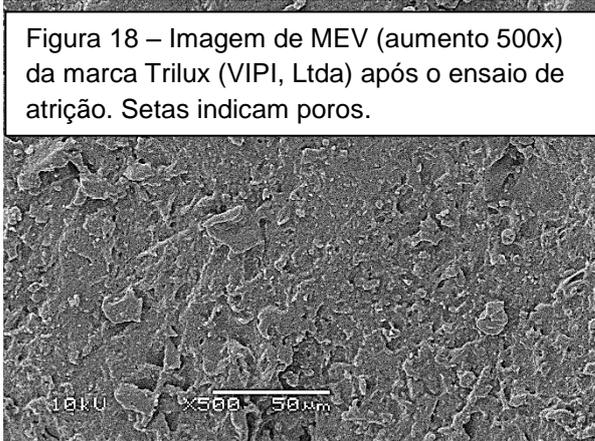


Figura 16 – Imagem de MEV (aumento 100x) da marca Trilux (VIPI, Ltda) após o ensaio de atrição.





## 5 DISCUSSÃO

Rugosidade superficial constitui-se de imperfeições discretas relativamente espaçadas, cuja largura, altura e direção determinam o padrão predominante de uma superfície (ANUSAVICE, 2005). Segundo Oliveira et al. (2007), a rugosidade superficial, quando acima de 0,2  $\mu\text{m}$ , aumenta o acúmulo de biofilme. Ao mesmo tempo, esta superfície rugosa protege os microrganismos de serem removidos pela escovação e por forças fisiológicas, como a saliva. Por outro lado, uma superfície menos rugosa reduz a retenção de microrganismos e, conseqüentemente, previne infecções bucais e a deterioração precoce das próteses (OLIVEIRA et al., 2007; GONÇALVES et al., 2011). Apesar da diferença na composição dos dentes artificiais, o presente estudo não apresentou diferença estatisticamente significativa de rugosidade antes e após o ensaio de atrição, tanto na comparação entre as diferentes marcas comerciais estudadas como dentro de cada marca comercial. Contudo, em ambas as análises, as amostras apresentaram rugosidade superficial acima de 0,2  $\mu\text{m}$  após o ensaio de atrição. Este achado pode sugerir que, após 40.000 ciclos, os dentes artificiais aumentam sua capacidade de retenção de biofilme. Com relação a esta propriedade, o estudo sugere que dentes de resina acrílica com ligação cruzada, dentes de resina acrílica com dupla ligação cruzada acrescida de dimetacrilato de etilenoglicol (EDMA) polimerizado e de cerâmica organicamente modificada, bem como dentes com resina composta apresentam o mesmo padrão de comportamento de rugosidade superficial.

Os resultados encontrados contrariam os achados de Oliveira et al. (2007), os quais testaram o efeito da escovação na rugosidade superficial de três materiais utilizados nas bases de próteses, sendo um deles a resina acrílica. Após serem submetidas a 30.000 ciclos, as amostras foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura e os dados submetidos ao teste de Tukey. As análises mostraram que a escovação mecânica, em laboratório, aumenta significativamente a rugosidade de todos os materiais estudados, inclusive da resina acrílica.

Através da observação da superfície em microscópio eletrônico de varredura, o presente estudo mostrou que antes de serem submetidos ao ensaio de atrição os dentes artificiais apresentavam poros associados a áreas de irregularidades superficiais, inclusive para a marca Trilux, cujo fabricante (VIPI Indústria e Comércio) afirma ausência total de porosidade. Considera-se estas irregularidades como um

padrão de normalidade, já que podem ser atribuídas ao próprio processo de fabricação destes dentes o qual não atinge com perfeição a lisura destas superfícies. Contudo, após os 40.000 ciclos de simulação mastigatória, apesar de a superfície mostrar-se mais regular/plana, os dentes artificiais apresentaram poros nem sempre associados a áreas de irregularidades.

Esta observação não mostrou áreas de ranhuras como ocorre em alguns estudos da literatura. Em estudo para avaliar a resistência ao desgaste de dentes artificiais com diferentes antagonistas submetidos à simulação de mastigação, Hahnel et al. (2009) observaram que os dentes com antagonistas artificiais de resina acrílica apresentaram leves ranhuras quando comparados aos dentes com antagonistas de cerâmica. Para estes últimos, o trabalho observa fortes ranhuras. Diferentemente do presente estudo, a análise de Hahnel et al. (2009) não observou a presença de poros nestas superfícies.

Do mesmo modo, Stober et al. (2010) não observaram alterações na porosidade dos dentes artificiais testados. Após serem submetidos ao ensaio em máquina de desgaste, os dentes de resina acrílica e de resina composta apresentaram uma superfície mais áspera que os dentes de porcelana e de esmalte humano, os quais mostraram maior lisura e regularidade superficial após o ensaio.

Para analisar o desgaste das amostras deste estudo, foram utilizados dois métodos: a aferição da altura cérvico-incisal a partir de pontos de referência dos incisivos laterais e a mensuração da massa das amostras em balança de alta precisão. As duas metodologias foram associadas, pois considerou-se que, mesmo com pontos de referência, a aferição da altura cérvico-incisal poderia sofrer alterações devido às diferentes angulações do paquímetro em relação aos pontos. Além disso, considerando apenas a altura cérvico-incisal, poderia haver uma subnotificação do real desgaste das amostras, já que não estaria sendo considerado o desgaste sofrido nos dentes incisivos centrais. Vale ressaltar que este estudo não simula uma situação clínica, tampouco possui o intuito de fazê-lo já que a ênfase deu-se em avaliar unicamente o comportamento do material. Sendo assim, os dentes selecionados (incisivos central e lateral) não simulam uma situação clínica real de desgaste (face vestibular em atrito com face incisal) e não são dentes majoritariamente envolvidos na dimensão vertical. Contudo, os elementos dentários selecionados e a posição dos mesmos durante o ensaio de atrição são suficientes para simular uma situação de

desgaste do material dos dentes artificiais, podendo-se inferir que os resultados aqui obtidos seriam os mesmos que ocorreriam para molares em situação semelhante.

Quando a análise é realizada considerando a altura cérvico-incisal, as três marcas comerciais apresentaram desgaste significativo após o ensaio de atrição. Clinicamente esta diferença parece não ser significativa a ponto de causar dano ao paciente, uma vez que a diferença de altura pré e pós-ensaio foi menor que 1mm para todas as marcas estudadas. Uma possível explicação para esta diferença pode ser o pequeno número amostral utilizado no presente estudo, apesar de estar amparado na literatura (Hirano et al., 1998; Zeng et al., 2005; Stober et al., 2006; Loyaga-Rendon et al., 2007; Ghazal et al., 2008; Stober et al., 2010).

Quando se analisou a massa das amostras antes e após o ensaio, não houve diferença estatisticamente significativa, exceto para a marca Soluut PX. Como a amostra é relativamente pequena, não se pode afirmar com segurança que esta diferença é realmente um padrão da marca Soluut PX em relação às demais estudadas. Uma possível explicação para não haver diferença em relação à massa do Biotone e do Trilux, mas haver diferença em relação à altura cérvico-incisal é o fato de que esta diferença foi extremamente baixa – inferior a 1 mm – que pode não ter sido captada pela balança. Sendo assim, esta diferença não foi expressiva em termos de massa, mostrando que a mesma é realmente desprezível clinicamente.

Estes resultados vão ao encontro de Brigagão et al. (2005). Em estudo semelhante, avaliaram a resistência ao desgaste de 4 marcas comerciais de dentes artificiais de resina acrílica reforçada, sendo uma delas Trilux, e compararam-nas a dentes de resina acrílica convencional, sendo uma das marcas Biotone. Após 200.000 ciclos em máquina de escovação, constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Stober et al. (2006) também investigaram a resistência ao desgaste de dentes artificiais compostos por diferentes materiais, sendo um deles a resina acrílica. Após 100.000 ciclos em simulador de mastigação, os dentes artificiais não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si com relação ao desgaste. Entretanto, Assunção et al. (2005) encontraram diferenças em relação ao desgaste de diferentes marcas comerciais de dentes artificiais. Em seu estudo, os dentes Trilux apresentaram desgaste significativo em relação às outras marcas avaliadas. Porém, ao contrário de Stober et al. (2006) e do presente estudo, Assunção et al. (2005) submeteram suas amostras ao teste de resistência em dispositivo de polimento metalográfico, no qual

cada grupo foi submetido à abrasão com lixa durante 10 minutos sob velocidade constante, pressão e irrigação. Sendo assim, os resultados do presente estudo não podem ser diretamente comparados com os Assunção et al. (2005).

O presente estudo não avaliou a influência do material do dente antagonista no desgaste destes dentes artificiais, o que poderia ter influenciado a taxa de desgaste encontrada (HIRANO et al., 1998; OHLMANN et al., 2007; REIS et al., 2008; HAHNEL et al., 2009; MELLO et al., 2009). Em estudo semelhante, Hahnel et al. (2009), investigaram a influência de 3 materiais de dentes antagonistas (aço, esteatite e resina) no desgaste vertical e volumétrico de dentes artificiais de resina acrílica. Os achados mostraram que o material do dente antagonista possui grande influência sobre o desgaste do dente artificial, sendo que a esteatite (mineral de baixa dureza) desgasta mais o dente artificial.

Já Schwap et al. (2009) quantificaram o desgaste de dentes artificiais compostos somente por resina acrílica e por resina acrílica acrescida dimetacrilato de etilenoglicol (EDMA) *in vivo*, avaliando também as variações individuais sobre este desgaste durante 1 ano de acompanhamento. Ao final do estudo, não foram encontradas diferenças significativas nos desgastes vertical e volumétrico dos materiais analisados. Porém, notou-se que com o aumento da idade há também o aumento do desgaste dos dentes posteriores. Como o presente estudo foi realizado *in vitro*, não foi levado em consideração estas variações individuais que podem influenciar a taxa de desgaste.

Seguindo esta mesma linha, Ohlmann et al. (2007) avaliaram a influência do gênero, do material do dente antagonista e do tipo de prótese no desgaste de dentes artificiais. Como resultado, a análise mostrou maior desgaste dentário em pacientes do gênero masculino. O estudo mostrou que usuários de prótese total apresentam menor desgaste do que usuários de prótese parcial. Este fato poderia ser explicado na medida em que pacientes edêntulos tendem a preferir alimentos mais macios e pastosos. Por fim, o estudo mostrou que dentes artificiais em contato com dentes naturais apresentam maior desgaste. No presente estudo, foi avaliado o desgaste de dentes artificiais de resina acrílica a partir de antagonistas do mesmo material. Porém, se o antagonista utilizado fosse dente natural, os resultados poderiam ter apresentado um desgaste significativo, considerando os achados de Ohlmann et al. (2007).

Segundo Schwap et al. (2009), espera-se que as taxas de desgaste dentário sejam maiores em pacientes edêntulos do que em pacientes dentados, em função da

ausência dos receptores periodontais responsáveis por controlar a força oclusal. Estudos clínicos utilizando eletromiografia mostram que pacientes edêntulos apresentam maior atividade muscular e necessitam de mais ciclos mastigatórios do que aqueles que possuem dentes naturais. Associadas, estas condições poderiam explicar este maior desgaste (FONTIJN-TEKAMP et al., 2004).

Sendo assim, pode-se supor que, se este estudo ocorresse *in vivo*, o desgaste encontrado poderia ser ainda maior, já que outros fatores estariam atuando sobre estes dentes - hábitos parafuncionais, tipo de alimento ingerido, tipo de escova utilizada para higienizar a prótese, força de escovação, número de dentes naturais presentes em boca e contatos oclusais (OGLE et al., 1998; HIRANO et al., 1998; OHLMANN et al., 2007; SCHWAP et al., 2009).

Dessa forma, com base nos resultados encontrados, o que deve guiar o clínico na decisão sobre qual marca comercial utilizar é a adaptação do profissional a cada uma delas, a estética que cada uma pode proporcionar e o custo de cada marca (Biotone: ±R\$ 12,00; Trilux: ±R\$ 35,00; Soluut PX: ±R\$ 35,00). A escolha por uma das marcas Biotone, Trilux ou Soluut PX baseada na resistência ao desgaste, na rugosidade ou na dureza (GRANDO et al., 2012) não se justifica. Do mesmo modo, a diferença de preço entre elas não pode ser justificada por estes aspectos.

## 6 CONCLUSÃO

Considerando as limitações do estudo, pode-se concluir que todas as marcas comerciais de dentes artificiais estudadas apresentaram o mesmo padrão de comportamento, uma vez que houve diferença estatisticamente significativa com relação à perda de estrutura vertical e não houve diferença em relação à rugosidade superficial e à massa antes e após o ensaio de atrição, exceto para o Soluut PX. Também não houve diferença significativa na rugosidade comparando-se as três marcas entre si. Estas informações são de fundamental importância no momento da escolha da marca comercial de dentes artificiais na prática clínica. São necessários mais estudos semelhantes a este com amostras maiores para que se possa ter certeza do padrão de comportamento da marca Soluut PX em relação à massa.

## **REFERÊNCIAS**

ANUSAVICE, K. J. **Phillips: Materiais Dentários**. 11 ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 764p.

ASSUNÇÃO, W. G.; BARBOSA, D. B.; GOIATO, M. C.; TABATA, L. F.; GENNARI FILHO, H. Evaluation of the wear rates of eight diferente brands of artificial resin teeth. **Ciência Odontológica Brasileira**, São José dos Campos, v. 8, n. 4, p.6-12, out./dez. 2005.

BRIGAGÃO, V. C.; NEISSER, M. P. **Avaliação in vitro da resistência ao desgaste e dureza Knoop de dentes artificiais**. 2005. 71f. Dissertação (Mestrado em Prótese Dentária) - Faculdade de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté.

BRIGAGÃO, V. C.; CAMARGO, F.P.; NEISSER, M.P. Avaliação in vitro da resistência ao desgaste de dentes artificiais. **Ciência Odontológica Brasileira**, São José Dos Campos, v. 3, n. 8, p.55-63, jul./set.2005.

FONTIJN-TEKAMP, F.A.; SLAGTER, A.P., VAN DER BILT, A.; VAN'T HOF, M.A.; KALK, W.; JANSEN J.A. Swallowing thresholds of mandibular implant-retained overdentures with variable portion sizes. **Clin Oral Implants Res**, v. 15, p. 375-380, 2004.

GHAZAL, M.; YANG, B.; LUDWIG, K.; KERN, M. Two-body wear of resin and ceramic denture teeth in comparison to human enamel. **Dental Materials**, v. 24, p. 502-507, 2008.

GONÇALVES, L.F.F.; NETO, D.R.S.; BONAN, R.F.; CARLO, H.L.; BATISTA, A.U.D. Higienização de Próteses Totais e Parciais Removíveis. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 15, n. 1, p. 87-94, 2011.

GRANDO, M.; PACHECO, L.M.; BOTEGA, D. M. **Dentes artificiais: avaliação da composição, microdureza e resistência ao desgaste**. 2012. 36 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HAHNEL, S.; BEHR, M.; HANDEL, G.; ROSENTRITT, M. Two-body wear of artificial acrylic and composite resin teeth in relation to antagonista material. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 101, n. 4, p. 269-278, abr. 2009.

HIRANO, S.; KENNETH, B.M.; WARREN, C.W; CORRINE, H.H. In vitro wear of resin denture teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 79, n. 2, p. 152-155, fev. 1998.

LOYAGA-RENDON, P.G.; TAKAHASHI, H.; HAYAKAWA, I.; IWASAKI, N. Compositional characteristics and hardness of acrylic and composite resin artificial teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, n. 2, p. 141-149, 2007.

MELLO, P. C.; COPPEDÊ, A. R.; MACEDO, A. P.; MATTOS, M. G. C.; RODRIGUES, R. C. S.; RIBEIRO, R. F. Abrasion wear resistance of diferente artificial teeth opposed to metal and composite antagonists. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 5, p. 451-456, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **SB Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal**. Brasília, 2010. Disponível em:  
<[http://dab.saude.gov.br/CNSB/sbbrasil/arquivos/projeto\\_sb2010\\_relatorio\\_final.pdf](http://dab.saude.gov.br/CNSB/sbbrasil/arquivos/projeto_sb2010_relatorio_final.pdf)>  
. Acesso em: 25 de agosto de 2013.

OGLE, R. E.; DAVIS, E. L. Clinical wear study of three commercially available artificial tooth materials: Thirty-six month results. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 79, n. 2, p. 145-151, fev. 1998

OHLMANN, B.; ROHSTOCK, K.; KUGLER, J.; GILDE, H.; DREYHAUPT, J.; STOBER, T. Influences on Clinical Wear of Acrylic Denture Teeth: A Pilot Study. **International Journal of Prosthodontics**, v.20, n.5, p. 496-498, 2007.

OLIVEIRA, L.V.; MESQUITA, M.F.; HENRIQUES, G.E.P.; CONSANI, R.L.X. The Effect of Brushing on Surface Roughness of Denture Lining Materials. **Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 3, p. 179-184, mai./jun., 2007.

REIS, K. R.; BONFANTE, G.; PEGORARO, L. F.; CONTI, P. C. R.; OLIVEIRA, P. C. G.; KAIZER, O. B. In vitro wear resistance of three types of polymethyl methacrylate denture teeth. **Journal of Applied Oral Science**, v. 16, n. 3, p. 176-180, fev./2008.

SAIZAR, P. **Prótesis a Placa**. 6. ed. Buenos Aires: Progental, 1958, 397p.

SCHWAP, M.S; ROUSSON, V.; VORNWAGNER, K.; HEINTZE, S.D. Wear of two artificial tooth materials in vivo: a 12-month pilot study. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 102, n.2, p. 104-114, ago. 2009.

STOBER, T.; LUTZ, T.; GILDE, H.; RAMMELSBERG, P. Wear of resin denture teeth by two-body contact. **Journal of Dental Materials**, v. 22, p. 243-249, mar. 2006.

STOBER, T.; HENNINGER, M.; SCHMITTER, M.; PRITSCH, M.; RAMMELSBERG, P. Three-body wear of resin denture teeth with and without nanofillers. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 103, n. 2, p. 108-117, fev. 2010.

TURANO, J. C.; TURANO, L. M.; TURANO, M. V. B. **Fundamentos de Prótese Total**, 9 ed., São Paulo: Santos, 2010. 569 p.

ZENG, J.; SATO, Y.; OHKUBO, C.; HOSOI, T. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 94, n. 5, p. 453-457, nov./2005.