

Avaliação *in vitro* da resistência ao desgaste de dentes artificiais* ***In vitro wear evaluation of denture teeth***

Vinicius Carvalho BRIGAGÃO

Mestrando - Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade de Taubaté – UNITAU – Taubaté – SP – Brasil

Fernanda Pelógia CAMARGO

Doutoranda - Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora - Especialidade Prótese - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP – SP – Brasil

Maximiliano Piero NEISSER

Professor Visitante - Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade de Taubaté – UNITAU – Taubaté – SP – Brasil

RESUMO

O correto restabelecimento da dimensão vertical de oclusão é um dos grandes desafios da odontologia reabilitadora. Portanto, a seleção de dentes artificiais com melhores propriedades físicas e mecânicas facilita a manutenção dessa relação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência ao desgaste de dentes artificiais de resina por meio de ensaios mecânicos realizados em máquina de escovação. Oito grupos (G I – Postaris, G II – Gnatostar, G III – Vitapan, G IV – Triostat, G V – Trilux, G VI – VipiDent, G VII – Artiplus e G VIII – Biotone), compostos de cinco pré-molares superiores de cada fabricante, foram pesados em balança analítica eletrônica e medidos em sua altura por um micrômetro antes e após os ciclos. Para que os dentes fossem fixados à haste da máquina, foram embutidos em um bloco de resina acrílica de forma que a ponta de cúspide vestibular entre em contato com a amostra do antagonista. Foram realizados 372 ciclos por minuto, num total de 200.000 vezes em uma distância de deslizamento de 20mm por ciclo em direção vestibulo-lingual, sob carga axial de 400g. Durante o processo, os dentes foram irrigados com água destilada em ambiente com temperatura controlada pela máquina de 25°C. O material de escolha para o antagonista foi porcelana feldspática de esmalte preparado como uma placa de 24x12x3mm aplicada sobre uma infra-estrutura de liga de níquel-cromo. Os resultados foram submetidos à análise estatística de Tukey com nível de significância $p=0,05$. Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos para as avaliações de perda de peso e altura.

UNITERMOS

Dente artificial; abrasão dentária, estudo comparativo; teste de materiais

INTRODUÇÃO

Uma das propriedades físicas mais importantes dos dentes artificiais usados na reabilitação do paciente edêntulo é a resistência ao desgaste, que dá capacidade a esses dentes de manter uma relação oclusal estável com o passar do tempo. O desgaste pode causar não somente a diminuição da dimensão vertical de oclusão com conseqüente diminuição da eficiência mastigatória, instabilidade oclusal e o aparecimento de atividades parafuncionais. Para manter

uma função adequada e oclusão estável, deve ser dada mais atenção na escolha do dente artificial a ser usado de acordo com o material de composição da dentição antagonista.

Existem três opções de materiais para dentes artificiais posteriores: porcelana, resina e metal. Os dentes de porcelana são reconhecidamente superiores no que diz respeito à resistência ao desgaste, porém desvantagens como a falta de adesão com o material da base, o ruído desagradável produzido durante a mastigação, a capacidade abrasiva da dentição antagonista e a maior dificuldade no ajuste oclusal não podem deixar de ser

considerados^{6,9}. Os dentes artificiais com superfícies oclusais metálicas apresentam boas propriedades na manutenção da DVO, principalmente quando o arco antagonista é constituído de restaurações metálicas ou esmalte, porém o maior número de etapas laboratoriais, o custo mais elevado na sua confecção, e a falta de estética limitam sua indicação^{3,15}. Já os dentes de resina apresentam como vantagens a adesão com da material da base, excelente absorção de impactos e facilidade de ajuste oclusal e polimento. A maior desvantagem relativa a esse material é sua baixa resistência ao desgaste^{4,5,10,15}. Recentemente, foram introduzidos no mercado dentes de resina com melhores propriedades mecânicas, no anseio de aumentar a longevidade das próteses, como os dentes de resina IPN (Interpenetrated Polymer Network), dentes com dupla ligação cruzada de polímeros (DCL) e dentes de resina acrílica convencional com a adição de agentes inorgânicos em sua composição⁴.

O objetivo desse artigo foi avaliar a resistência ao desgaste por meio da perda de peso e de altura de dentes de resina acrílica reforçada (Postaris, Vitapan, Trilux e Artiplus) e compará-los com dentes de resina acrílica convencional (Biotone, VipiDent Plus, Gnatostar e Triostat) contra a porcelana em máquina de escovação adaptada para receber o conjunto dente-antagonista.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados oito grupos de dentes com cinco amostras cada.

Os grupos foram divididos da seguinte forma: Grupo I – Postaris, Grupo II – Gnatostar, Grupo III – Vitapan, Grupo IV – Triostat, Grupo V – Trilux, Grupo VI – VipiDentPlus, Grupo VII – Artiplus e Grupo VIII - Biotone (Quadro 1).

Quadro 1 – Grupos de dentes

	N	Marca	Fabricante
GRUPO I	5	Postaris	Ivoclar-Vivadent
GRUPO II	5	Gnatostar	Ivoclar-Vivadent
GRUPO III	5	Vitapan	Vita
GRUPO IV	5	Triostat	Vita
GRUPO V	5	Trilux	Ruthibras
GRUPO VI	5	VipiDent Plus	Vipi
GRUPO VII	5	Artiplus	Dentsply
GRUPO VIII	5	Biotone	Dentsply

TESTES DE RESISTÊNCIA AO DESGASTE:

Os testes de resistência ao desgaste foram realizados em máquina de escovação MSEt (Figura 1) adaptada para receber o conjunto dente-antagonista.



FIGURA 1 – Máquina de escovação MSEt

A forma escolhida para os dentes foi a de pré-molares superiores que foram identificados, cortados com altura padrão de 6mm com disco diamantado (KG Sorensen Ind. e Comércio Ltda – Barueri – SP) e mantidos em água destilada durante 45 dias para sofrerem embebição máxima. Foram pesados em balança analítica eletrônica com precisão de 0,1 mg (Chyo Balance JK180 – Chyo Corp. – Japão). Pesagens semanais foram realizadas até que os valores obtidos fossem iguais aos últimos anotados.

Os dentes foram presos a um bloco de resina acrílica quimicamente ativada que foi confeccionado da seguinte forma: preencheu-se a tampa uma placa de Petri com hidrocolóide irreversível (Jeltrate Dentsply) e selecionou-se a cabeça de uma escova de dentes para que fossem feitas marcações de seu contorno no hidrocolóide. Fez-se o recorte do contorno com lâmina de bisturi e preencheu-se o espaço com resina acrílica incolor quimicamente ativada. Após a presa da resina, contornou-se a placa obtida com fita crepe, servindo de forma para a nova camada de resina e ao mesmo tempo padronizando a altura do bloco. Os dentes foram presos em lâmina de cera nº 7 (Cerafix), vazou-se resina nas formas e o conjunto dentes-cera foram posicionados sobre as formas alinhadas como uma

tampa de tal forma que a cúspide vestibular entrasse em contato com a amostra do antagonista.

Após a confecção dos corpos-de-prova, os mesmos foram submetidos ao ciclo de polimerização em microondas (Panasonic 800 - Watts de potência) para simulação das variações de temperatura sofridas pelos dentes durante a confecção das próteses (3 minutos com 40% de potência, 4 minutos com 0% de potência e 3 minutos finais com 90% de potência), pesados a cada sete dias até não apresentarem diferença de peso entre o anterior e o atual garantindo agora a embebição máxima do conjunto dente/bloco de resina. Os corpos-de-prova já numerados foram identificados por grupo com fita isolante colorida (3M do Brasil LTDA, Sumaré, SP) e novamente pesados.

Em seguida, os corpos-de-prova foram medidos em sua altura com o auxílio de um micrômetro (Vonder – O.V.D Importadora e Distribuidora Ltda – Curitiba – PR) e conferidos com um paquímetro digital (Mitutoyo – Japão), ambos com precisão de 0,01mm. Os valores obtidos foram anotados e denominados HICP (altura inicial do corpo-de-prova). Os corpos-de-prova foram identificados em sua base para que ambas as medições – iniciais e finais – fossem realizadas no mesmo local (Figura 2).



FIGURA 2 – Medição da altura do corpo-de-prova

Confecção do antagonista

Para o antagonista foi utilizada porcelana feldspática de esmalte (Noritake EX-3 – Noritake – Japan), aplicada sobre uma placa de liga de Ni-Cr (níquel-cro-

mo - Verabond) para servir como base, evitando, dessa forma, distorções durante a queima, com dimensões de 24 x 12 x 3mm para que se adaptasse ao orifício existente na máquina de escovação.

A superfície do antagonista foi glazeada utilizando-se a mesma metodologia para aplicação cerâmica de coroas convencionais¹.

Os dentes foram fixados à máquina por meio de presilhas presentes nos braços móveis e as placas de porcelana foram posicionadas no leito

da máquina, e então reembasadas com material elastomérico de baixa viscosidade (Silicone de condensação Perfil - Vigodent) para preenchimento de possíveis fendas, evitando, dessa forma, micro-movimentos das placas durante a realização dos testes (Figura 3).



FIGURA 3 – Corpo-de-prova e antagonista adaptados à máquina

Foram realizados 200.000 ciclos com 372 ciclos/minuto com uma distância de curso de 20mm por ciclo sob carga de 400g, sendo lubrificadas com água destilada em ambiente com temperatura controlada pela máquina de 25°C. Todos os corpos-de-prova foram pesados determinando o peso final do corpo-de-prova (PFCP). A diferença entre os pesos iniciais e finais determinou a perda total de peso (PTP). O cálculo para o peso final do dente (PFD) seguiu-se a seguinte equação:

PID = Peso inicial do dente
 PICP = Peso inicial do corpo-de-prova
 PFCP = Peso final do corpo-de-prova
 PTP = Perda total de peso
 PFD = Peso final do dente

$PTP = PICP - PFCP$
 $PFD = PID - PTP$

Para o cálculo da porcentagem da perda total de peso (%PP) em relação ao peso inicial do dente, seguiu-se a seguinte equação:

$$\%PP = \frac{PTP \times 100}{PID}$$

Após a pesagem, os corpos-de-prova foram novamente medidos e os valores obtidos denominado HFCP. A diferença entre as alturas iniciais e finais determinou a perda total de altura (PTH) (Figura 4).

HID = Altura inicial do dente = 6mm
 HICP = Altura inicial do corpo-de-prova
 HFCP = Altura final do corpo-de-prova
 PTH = Perda total de altura

$$PTH = HID - HFCD$$

Para o cálculo da porcentagem da perda total de altura (%PH) em relação à altura inicial do dente, seguiu-se a seguinte equação:

$$\%PH = \frac{PTH \times 100}{HID}$$



FIGURA 4 – Corpo-de-prova após a realização dos testes

Os resultados coletados foram tabulados e submetidos à análise estatística de ANOVA e Tukey com níveis de significância = 0,05.

RESULTADOS

Os valores obtidos e suas respectivas médias serão apresentados a seguir. A tabela I mostra os valores

médios dos pesos dos grupos testados. Com base nos resultados, evidencia-se que o Grupo I (Postaris) apresentou desempenho superior (%PP=1,66). O Grupo VIII (Biotone) apresentou os piores resultados (%PP=6,08), perdendo cerca de 3,6 vezes mais peso que o Grupo I, embora não tenha havido diferenças significativas entre os grupos. A representação gráfica das médias das porcentagens de perda de peso está expressa na Figura 5.

Tabela 1– Dados expressos em gramas (g), correspondentes às médias dos pesos iniciais e finais após 200.000 movimentos e suas respectivas porcentagens de perda em relação ao peso inicial

Grupo	Média	Média	Média	Média
	PID	PFD	PTP	%PP
I	0,5844	0,57478	0,00962	1,662259
II	0,3318	0,32274	0,00906	2,744918
III	0,429	0,41728	0,01172	2,729244
IV	0,2924	0,27928	0,01312	4,557895
V	0,3812	0,37392	0,00728	1,927842
VI	0,314	0,30582	0,00818	2,649712
VII	0,2648	0,25564	0,01032	3,89915
VIII	0,2414	0,22624	0,01516	6,086429

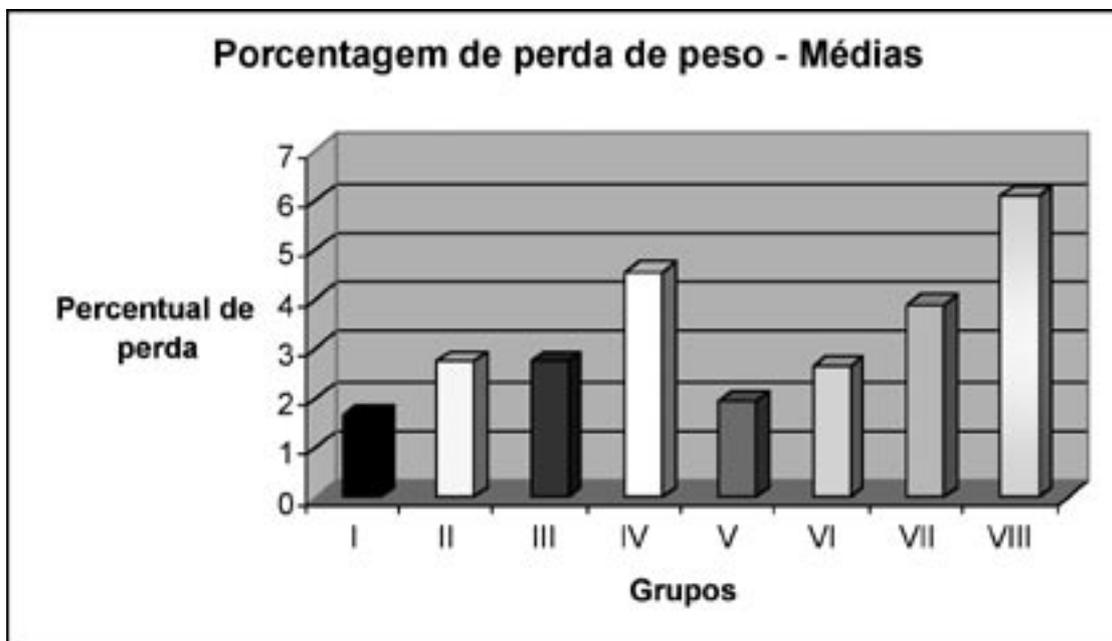


FIGURA 5 – Comparação gráfica das médias das porcentagens de perda de peso

Os valores relativos à perda de altura estão expressos na tabela II.

Com base nos resultados, evidencia-se que o Grupo I (Postaris) apresentou melhor desempenho (6,47%). O Grupo VI (VipidentPlus) apresentou

os piores resultados (12,13%), perdendo cerca de aproximadamente duas vezes mais altura que o Grupo I. A representação gráfica das médias das porcentagens de perda de altura está expressa na Figura 6.

Tabela 2 – Dados expressos em milímetros (mm), correspondentes às médias das perdas de altura após 200.000 movimentos e suas respectivas porcentagens de perda em relação à altura inicial

Grupo	Média PTH	Média %PH
I	0,388	6,47
II	0,478	7,97
III	0,41	6,83
IV	0,392	6,53
V	0,528	8,8
VI	0,728	12,13
VII	0,43	7,17
VIII	0,618	10,3

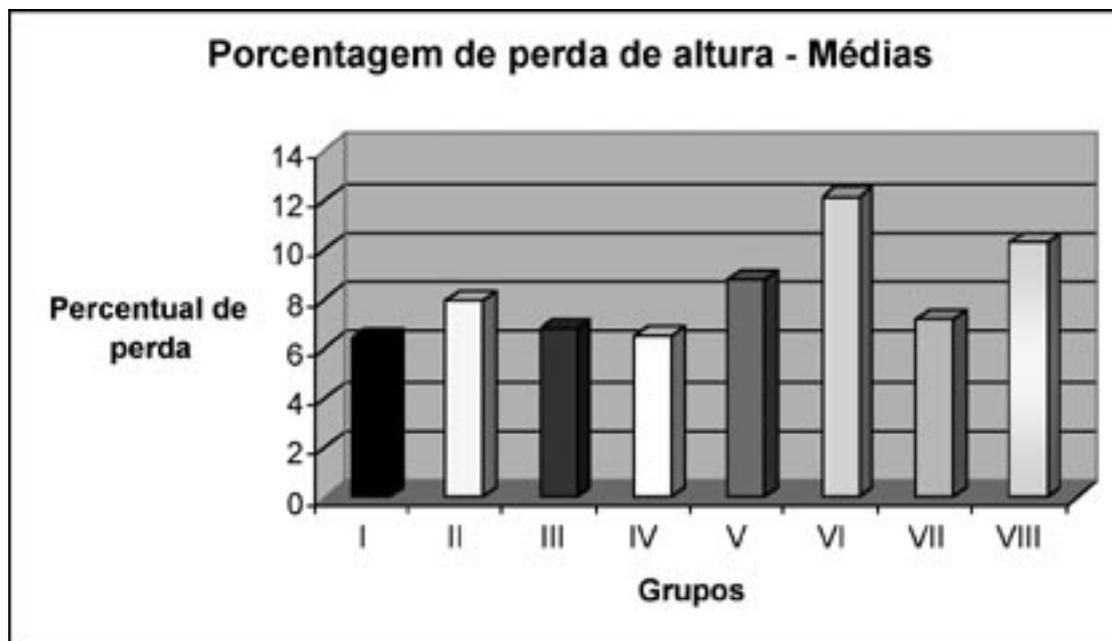


FIGURA 6 – Comparação gráfica das médias das porcentagens de perda de altura

DISCUSSÃO

O objetivo do tratamento com próteses compreende devolver ao paciente não somente estruturas perdidas, mas também a auto-estima, estética e o bom convívio social, pois em grande parte dos casos, existe desconforto e insegurança durante a mastigação, fala e sorriso. Principalmente quando se trata de próteses removíveis. A qualidade do tratamento depende do uso de materiais com propriedades suficientes para restabelecer e corresponder às necessidades do paciente^{2,14}. Diversos testes *in vitro* têm sido usados para avaliar desempenho clínico de dentes artificiais, os quais em sua maioria usam métodos que tentam simular o meio ambiente oral ou algum método disponível de simulação aproximada. A utilização da máquina de escovação adaptada para receber os conjuntos corpos-de-prova/antagonistas permite um controle adequado da temperatura e dos períodos de irrigação constante.

Ao se optar pela avaliação da perda de peso na resistência ao desgaste de um determinado material, deve ser tomado cuidado na pré-pesagem, pois como a

maioria dos testes de desgaste envolve contatos deslizantes entre superfícies, uma lubrificação do meio é sempre necessária⁵. Com isso, um grau de embebição, que varia de acordo com o material, sempre acontece. Por isso, pesagens periódicas são necessárias para avaliar o grau de embebição do material a ser avaliado, e os testes só devem ter início após sua embebição máxima, que se caracteriza pela ausência de diferença numérica entre o último e penúltimo peso anotado.

Shortall, et al.¹³ (2002), estudaram três possíveis materiais para serem usados como substitutos do esmalte em testes de desgaste e comparou-os com o esmalte humano: a esteatita, o aço inoxidável e porcelana feldspática de esmalte, sob a avaliação de três propriedades: dureza, resistência ao desgaste e coeficiente de fricção. Indicando como um melhor substituto disponível, a porcelana, por apresentar propriedades mais próximas do dente natural, além da maior facilidade de confecção de corpos-de-prova e pela maior disponibilidade, justificando sua utilização neste estudo, já que a distância do contato deslizante realizado pelo corpo-de-prova no antagonista foi de 20mm em uma superfície plana, tornando impossível a utilização de esmalte humano para essa metodologia.

A avaliação da quantidade de desgaste de dentes artificiais é importante devido à sua influência na manutenção da máxima intercuspidação em relação cêntrica, eficiência mastigatória, DVO e estabilidade oclusal. Um dente artificial com boa resistência ao desgaste também é importante em próteses implantossuportadas, pois foi observada clinicamente uma alta taxa de desgaste em pacientes tratados com próteses totais fixas sobre implantes. Acredita-se que o desgaste acentuado pode ser devido à fixação rígida da prótese sobre os implantes, eliminando a resiliência da mucosa para compensar o desgaste clínico, transmitindo maior carga em atividades funcionais e parafuncionais^{7,8}.

Provavelmente a quantidade de ciclos, 200.000, correspondente a um ano de utilização dos dentes⁹, com a carga utilizada, 400g, não tenha sido suficiente para desgastar os corpos-de-prova a ponto de fornecer resultados diferentes entre os grupos.

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos é lícito concluir que:

- 1 - O Grupo I (Postaris), obteve os menores valores para perda de peso (1,66%) O Grupo VIII (Biotone) apresentou os piores resultados (6,08%), perdendo cerca de 3,6 vezes mais peso que o Grupo I. houve diferenças significantes entre os grupos.
- 2 - O Grupo I (Postaris), obteve os menores valores para perda de altura (6,47%) O Grupo VI (VipiDent Plus) apresentou os piores resultados (12,13%), perdendo cerca de duas vezes mais altura que o Grupo I.
- 3- Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

ABSTRACT

The correct reestablishment of the vertical dimension of occlusion is one of the great challenges of restorative Dentistry. Therefore, the artificial tooth selection with better physical and mechanical properties facilitates the maintenance of this relation. The objective of this study was to evaluate the wear resistance of resin denture teeth by mechanical tests in brushing machine. Eight groups (G I – Postaris/Ivoclar; G II – Gnatostar/Ivoclar; G III – Vitapan/Vita; G IV – Triostat/Vita; G V – Trilux/Ruthinium; G VI – VipidentPlus/Vipi; G VII – Artiplus/Dentsply and G VIII – Biotone/Dentsply), composed by five upper premolars each, were weighted in analytic electronic balance and their height measured by a micrometer before and after the tests. The teeth were embedded in an acrylic resin block and then fixed to the machine rod in such way that the buccal cusp was in contact with the surface of the antagonist. The samples were immersed distilled water for 45 days to reach maximum sorption and after this period, fixed to the brushing machine. A total of 200.000 movements were realized with the speed of 372 movements/min in a sliding distance of 20mm by cycle in buccal-lingual direction under a load of 400g. During the tests, the teeth were lubricated with distilled water at 25°C in a controlled temperature. The antagonist material was enamel feldspatic porcelain applied above a plate of nickel-chromium alloy with dimensions of 24x12x3mm. The results were submitted to Tukey statistics analysis with significance of 0,05. No statistical differences were found to the evaluation of height and weight losses.

UNITERMS

Tooth, artificial; tooth abrasion, comparative study; materials testing

REFERÊNCIAS

1. Al-Wahadni AM, Martin DM. An *in vitro* investigation into the wear effects of glazed, unglazed and refinished dental porcelain on an opposing material. *J Oral Rehabil.* 1999; 26(6): 538-546.
2. Bonachela WC, Rossetti PHO. Planos de tratamento com próteses tipo overdenture, In _____ Overdentures; das raízes aos implantes osseointegrados. São Paulo: Santos; 2002. p. 30.
3. Grossi ML, Sousa V, Zuim PRJ. Metalização das superfícies oclusais de dentes artificiais – com ligas alternativas. *Rev Gaúch Odontol.* 1999 jul/set, 1999; 47(3): 172-174.
4. Hagenbuch K. Artificial teeth: a symbiosis of materials, anatomy and science. *Report Ivoclar-Vivadent.* 1997 Jan; (11): 3-11.
5. Harrison A, Hugget R. Measuring the rate of wear of artificial teeth in complete dentures. *J Prosthet Dent.* 1975 June; 33(6): 615-9.
6. Hirano S, May KB, Wagner WC, Hacker CH. In vitro wear of resin denture teeth. *J Prosthet Dent.* 1998 Feb; 79(2): 152-5.
7. Jemt T, Carlsson GE. Aspects of mastication with bridges on osseointegrated implants. *Scand J Dent Res.* 1986; 94: 66-71.
8. Lundgreen D, Laurell L, Falk H, Bergendahl T. Occlusal force pattern during mastication in dentitions with mandibular fixed partial dentures supported on osseointegrated implants. *J Prosthet Dent.* 1998; 58: 152-5.
9. Sato Y, Akagawa Y, Okhawa S. An *in vitro* study of high-strength resin posterior tooth wear. *Int J of Prosthodont.* 1997; 10(1): 28-34.
10. Satoh Y, Nagai E, Maejima K, Azaki M, Matsuzu R, Matsuzu M, et al. Wear of denture teeth by use of metal plates – part 2: abrasive wear of posterior teeth. *J Nihon Univ Sch Dent.* 1992; 34(1): 16-27.
11. Satoh Y, Nagai E, Maejima K, Ohshima T, Ito S, Toyoma H, et al. Wear of denture teeth by use of metal plates – part 3: abrasive wear of posterior teeth and wear of opposing metal plates. *J Nihon Univ Sch Dent.* 1992; 34(4): 249-64.
12. Satoh Y, Ohtani K, Maejima K, Morikawa M, Matsuzu M, Nagai E, et al. Wear of artificial denture teeth by use of toothbrushes – part 1: abrasive wear of anterior teeth. *J Nihon Univ Sch Dent.* 1990; 32(4): 247-58
13. Shortall AC, Hu XQ, Marquis, PM. Potential countersample materials for *in vitro* simulation wear testing. *Dent Mater.* 2002; 18(3): 246-54.
14. Telles D, Hollweg H, Castellucci L. Planejamento das reabilitações protéticas nos pacientes edentados. In _____ Prótese total – convencional e sobre implantes. 1 ed. São Paulo: Santos; 2003. Cap. 1, p. 24-8.
15. Wallace DH. The use of gold occlusal surfaces in complete and partial dentures. *J Prosthet Dent.* 1964 Mar./Apr; 14(2): 326-33.

Recebido em: 05/04/05

Aprovado em: 03/08/05

Vinícius Carvalho Brigagão

Rua Oscar Valdetaro, 94 ap. 606 – Barra da Tijuca – RJ.

CEP 22793-670

Telefones: (21) 9132-6809 / 2438-8862 e 3150-5091 (Res)

Tel/Fax: (21) 2494-5428 (Consultório)

e-mail: vinicius.brigagao@globocom