

Efeito da incorporação de hipoclorito de cálcio em gesso tipo III sobre a estabilidade dimensional, resistência à tração diametral e a compressão

Effect of calcium hypochloride incorporation in dental stone III – dimensional stability, traction and compression resistance

Matheus Guilherme LUCAS

João Gustavo Rabelo RIBEIRO

Luis Eduardo BUTIGNON

Doutorando – Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área de Concentração em Reabilitação Oral – Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista – UNESP – Araraquara – SP – Brasil

João Neudenir ARIOLI FILHO

Professor Adjunto – Disciplina de Prótese Total – Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista – UNESP – Araraquara – SP – Brasil.

RESUMO

Neste trabalho foram analisadas as possíveis alterações promovidas pela incorporação de agentes desinfetantes na resistência à compressão, estabilidade dimensional linear e resistência à tração diametral de modelos em gesso. As amostras foram confeccionadas em gesso pedra tipo III e divididas nos seguintes grupos: Grupo 1- controle (espatulado de acordo com as recomendações do fabricante); Grupo 2- adição de 0,5 % de hipoclorito de cálcio; Grupo 3- adição de 1,0 % de hipoclorito de cálcio; Grupo 4- adição de 1,5 % de hipoclorito de cálcio. Baseado nos resultados obtidos pode-se observar que a incorporação de hipoclorito de cálcio influenciou negativamente nos valores de resistência a tração diametral do gesso avaliado, aspecto também observado na resistência a compressão com a incorporação de hipoclorito de cálcio 1,5%. A análise da estabilidade dimensional demonstrou que o agente desinfetante promoveu uma diminuição na expansão de presa apresentada pelo gesso. Com isso, concluímos que a incorporação de hipoclorito de cálcio promove uma tendência à diminuição da expansão apresentada durante a presa do gesso, porém esta incorporação acarreta uma diminuição na resistência dos modelos de gesso.

UNITERMOS

Gesso; desinfecção; propriedades mecânicas.

INTRODUÇÃO

Com o aumento na prevalência de algumas doenças infecto-contagiosas houve uma maior preocupação com relação à desinfecção em ambientes odontológicos. Com isso, na prática odontológica é comum a esterilização de todos os objetos contaminados, diretamente ou indiretamente pela saliva ou sangue, para se evitar contaminação cruzada. Porém, diferentemente das demais áreas da Odontologia, na prótese existe uma grande dificuldade de se estabelecer um processo de esterilização eficiente em moldagens,

moldeiras individuais e trabalhos protéticos sem promover alterações nos materiais empregados direta ou indiretamente em cada fase.

Wakefield⁴⁷, em 1980 já demonstrava este risco eminente de contaminação advinda do laboratório de prótese ao cirurgião-dentista, onde através do envio de próteses totais esterilizadas aos laboratórios para serem submetidas a um procedimento de reparo, comprovou-se a existência de contaminação em 90% das próteses após o retorno. Já Powell et al²⁸, em 1990,

observaram que 67% dos trabalhos protéticos previamente esterilizados e enviados a quatro laboratórios diferentes nos Estados Unidos, retornavam contaminados com microorganismos com diferentes graus de patogenicidade, que sob circunstâncias adequadas poderiam resultar em infecções.

A discussão a respeito de um adequado controle da infecção cruzada entre laboratórios e consultórios não apresentava relevância dentro do contexto da literatura científica até a década de 80. Em 1985, a ADA publicou “O Guia no Controle de Infecções em Consultórios Odontológicos e Laboratórios Comerciais”¹ com o intuito de implantar métodos eficazes para se evitar a transmissão de doenças infecto-contagiosas entre pacientes, cirurgiões-dentistas e técnicos de laboratório. Atualmente, inúmeras técnicas de desinfecção alternativas e novas soluções químicas têm proporcionado um controle da infecção cruzada mais efetivo em ambientes odontológicos. Dentre estes avanços, podemos citar a incorporação de soluções químicas aos gessos odontológicos.

Ivanovski et al⁸ em 1995, já demonstraram a efetividade das soluções químicas desinfetantes incorporadas aos modelos de gesso na eliminação dos microorganismos *Escherichia Colli* e *Staphilococcus aureus* dentre outros. Recentemente, Twomey et al.²⁰, analisaram algumas propriedades e efetividade na adição de hipoclorito de cálcio incorporado aos modelos de gesso e concluíram sua viabilidade em uso odontológico.

Contudo, a literatura apresenta-se escassa ao estudar os efeitos nas propriedades físicas de modelos de gesso obtidos com a incorporação de diferentes concentrações destas soluções químicas desinfetantes. Assim, é proposto estudar neste trabalho a resistência à compressão, estabilidade dimensional linear e resistência à tração diametral de modelos em gesso tipo III, onde foram incorporadas diferentes concentrações de solução desinfetante de hipoclorito de cálcio.

MATERIAL E MÉTODO

Na Tabela 1 estão relacionados os materiais utilizados, juntamente com as marcas comerciais e os fabricantes.

A parte experimental desta investigação foi conduzida de acordo com a Especificação nº 25 da A.D.A¹, que recomenda temperatura ambiente permaneça no intervalo de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ e a umidade relativa do ar em $50 \pm 10\%$. Para isso, foi utilizado um higrotermômetro para orientação de tais parâmetros.

GRUPOS DE AMOSTRAS

A pesquisa foi composta pelos seguintes grupos de amostras:

Grupo 1 – Confeccionado dentro da recomendação do fabricante (controle);

Grupo 2 – Substituição de 0,5 % da água por hipoclorito de cálcio 1,0%;

Grupo 3 – Substituição de 1,0 % da água por hipoclorito de cálcio 1,0%;

Grupo 4 – Substituição de 1,5 % da água por hipoclorito de cálcio 1,0%;

ALTERAÇÃO DIMENSIONAL LINEAR

Na investigação da estabilidade dimensional do já referido gesso, foi utilizado um dispositivo descrito por Ferreira⁶, que consiste em um relógio comparador Mitutoyo Absolute com precisão centesimal acoplado a uma fresadora da marca Kavo.

Utilizou-se então um anel de borracha flexível para não restringir a expansão do gesso, que foi fixado com cola a base de P.V.A sobre uma placa de vidro. Foram proporcionados e espatulados em vácuo 110 gramas de gesso com 22 ml de líquido respeitando a relação água/pó determinada pelo fabricante. A massa

Tabela 1 – Principais materiais utilizados

Materiais/equipamentos	Fabricantes	Marcas / Lote
Gesso Pedra Tipo III	Vigodent	Herodent / 001-07
Solução de hipoclorito de cálcio 5.25%	Pharmavine	Pharmavine / 108753-1
Espatulador à vácuo	EDG Equipamento	Turbo Mix

então foi vertida no anel de borracha e esperou-se 10 minutos para a colocação de uma lamínula de vidro sobre o gesso e posteriormente posicionar a amostra para a medição. Após 2 horas, o corpo de prova foi então removido do interior do anel de borracha e medido com um paquímetro digital (Starret – graduação de 0,01mm) obtendo-se assim o seu comprimento final. A partir do comprimento final do corpo de prova (Lf), subtraímos a expansão determinada pelo relógio comparador (ΔL) e obtivemos o comprimento inicial (Lo), com tais dados calculou-se a porcentagem de expansão do material.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Para a confecção dos corpos de prova foram utilizadas matrizes metálicas de latão em forma de anéis bipartidos longitudinalmente, apresentando um diâmetro interno livre de 20mm, altura de 40mm e espessura de parede de 4mm (Fig.1), cujas partes foram mantidas rigidamente justapostas por meio de braçadeiras circulares com parafuso de aperto e fixação.

A seguir, a matriz foi lubrificada internamente com vaselina líquida (Miyako) sendo posteriormente fixada a uma placa de vidro com cera tipo “utilidade” (Wilson). Após a montagem e posicionamento da matriz, a seqüência para a obtenção dos corpos de prova será a seguinte: Pesagem de 100g de gesso tipo III (Herodent – Vigodent S.A) na balança e medida de 30 ml de água destilada em proveta de vidro graduada, para o grupo 1, já nos grupos 2 e 3 foi substituído 0,5 % e 1,0 % da água por hipoclorito de cálcio, respectivamente, já no grupo 4 a água foi substituída por 1,5 % da mesma solução química acima citada. Após a mistura água-pó foi submetida a uma imediata e vigorosa espatulação a vácuo durante 30 segundos, terminada a espatulação, a massa foi acondicionada sob vibração nas matrizes, com ligeiro excesso completando 2 minutos e 45 segundos do início da mistura líquido/pó. Na extremidade superior da matriz foi adaptada uma outra placa de vidro, mantida em posição por um peso de 500 gramas até a completa cristalização do gesso. Em seguida, as mesmas foram submetidas ao teste de resistência a compressão de acordo com a Especificação nº 25 da A.D.A.¹ para gesso em uma máquina universal de ensaios mecânicos com velocidade de 5mm/segundos.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DIAMETRAL

Inicialmente matrizes metálicas bipartidas cilíndricas foram confeccionadas nas dimensões de 20 x 10 mm (Fig. 2) para posteriormente serem preenchida com gesso tipo III (Herodent- Vigodent S/A) manipulado conforme nos itens anteriores. Após 1 hora, os testes também foram executados em máquina de ensaio universal MTS-810.

ANÁLISE DOS DADOS

Ao todo, três variáveis foram estudadas, submetidas a um fator de variação com quatro níveis: resistência à compressão, resistência à tração diametral e expansão linear. As variáveis associadas à resistência foram estudadas com dez espécimes por grupo, e medidas em MPa, ou seja, de forma quantitativa contínua. Seus resultados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, a fim de avaliar a aderência à normalidade, sendo que os quatro grupos aproximaram-se da distribuição normal. Em seguida, foi aplicado o teste de Levene, que constatou homogeneidade das variâncias ($P = 0,401$ e $0,601$ para compressão e tração diametral, respectivamente). Portanto, a fim de realizar uma comparação entre os valores obtidos, foi possível empregar uma abordagem paramétrica, por meio de uma análise de variância (ANOVA) a um fator, seguida pelo teste HSD de Tukey. A expansão do gesso foi avaliada, em caráter preliminar, com três espécimes por grupo, e é expressa em porcentagem, ou seja, de forma quantitativa contínua. A comparação entre os quatro grupos foi realizada por meio do teste de Kruskal-Wallis seguido de comparações

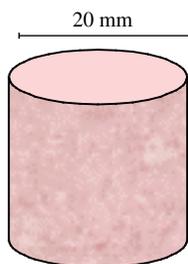


Figura 1 – Corpos-de-prova Resistência a Compressão.

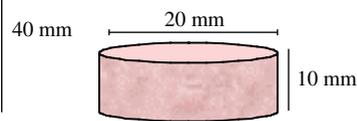


Figura 2 – Corpo-de-prova Resistência a Tração Diametral

múltiplas não paramétricas. Todos os testes foram realizados com um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Resistência à compressão e à tração diametral

A Tabela 2 contém os resultados médios para as resistências à compressão e à tração diametral do gesso, de acordo com o fator avaliado. Para avaliar o efeito da adição do hipoclorito de cálcio ao gesso, foi empregada uma ANOVA a um fator por variável. As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados das ANOVAs para cada variável estudada. É possível observar que não foi encontrada diferença significativa entre os quatro grupos no que diz respeito à resistência à compressão. No entanto, para a resistência à tração diametral, foi encontrado um efeito significativo dos grupos sobre o resultados obtidos.

Os resultados obtidos para os ensaios mecânicos podem ser observados nas figuras 3 e 4, onde estão representados os resultados médios e respectivos intervalos de confiança, para cada grupo. Além disso,

a figura 4 representa os resultados do teste de Tukey, por meio de linhas horizontais, onde dois grupos sob a mesma linha são considerados semelhantes.

Expansão linear

A Tabela 5 apresenta os dados preliminares para a expansão do gesso, bem como os respectivos postos médios de cada grupo. Por meio do teste de Kruskal-Wallis, já foi possível observar um efeito significativo dos grupos sobre a expansão observada ($H = 9,464$; $P = 0,024$). Comparações múltiplas foram realizadas entre os quatro grupos, e os resultados também se encontram na Tabela 5, onde letras iguais, entre colchetes e ao lado dos postos médios, indicam semelhança estatística.

DISCUSSÃO

As técnicas de desinfecção de modelos através da imersão ou spray de soluções desinfetantes vem sendo questionada por diversos autores.^{4,9,15,17,18,21} Os efeitos deletérios na estabilidade dimensional e nas

Tabela 2 – Resultados médios e respectivos desvios padrão (MPa) para as resistências à compressão e à tração diametral do gesso, de acordo com a porcentagem de hipoclorito de cálcio.

Variável	Controle (0%)	0,5%	1,0%	1,5%
Resistência à compressão	18,60 ± 2,39	18,97 ± 1,84	19,82 ± 2,40	17,31 ± 3,05
Resistência à tração diametral	3,00 ± 0,34	2,65 ± 0,40	2,45 ± 0,27	2,49 ± 0,45

Tabela 3 – Resultados da ANOVA a um fator para a resistência à compressão.

Fonte	SQ	gl	QM	F	P
Entre grupos	32,634	3	10,878	1,622	0,201 ns
Resíduo	241,457	36	6,707		
Total	274,091	39			

^{ns} Não significativa ($P > 0,05$)

Tabela 4 – Resultados da ANOVA a um fator para a resistência à tração diametral.

Fonte	SQ	gl	QM	F	P
Entre grupos	1,928	3	0,643	4,239	0,012 *
Resíduo	5,459	36	0,152		
Total	7,387	39			

* Diferença significativa (P < 0,05)

Tabela 5 – Resultados (em %) dos espécimes avaliados para a expansão do gesso e respectivos postos médios.

Espécime	Controle (0%)	0,5%	1,0%	1,5%
1	0,54	0,52	0,40	0,22
2	0,48	0,46	0,36	0,20
3	0,50	0,44	0,44	0,20
Posto médio	10,33 [A]	8,50 [A]	5,17 [B]	2,00 [C]

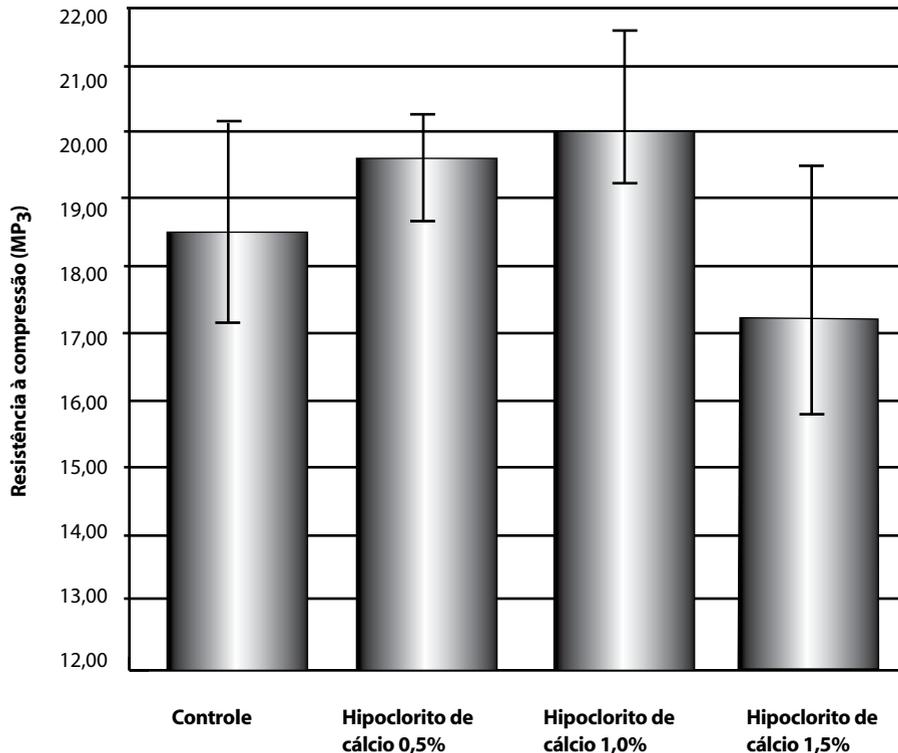


Figura 3 – Representação gráfica das médias de resistência à compressão e respectivos intervalos de 95% de confiança (barras de erro).

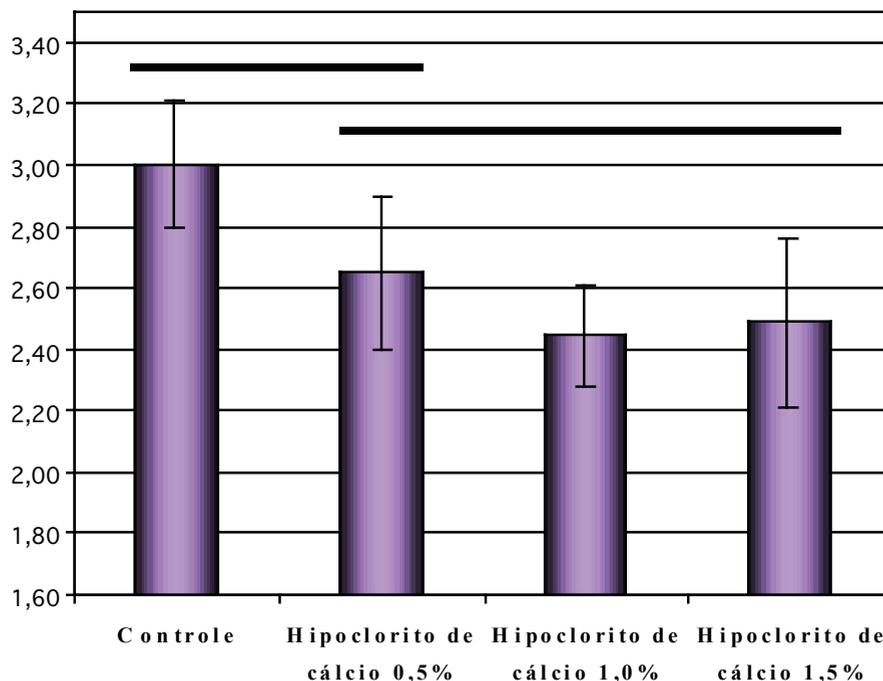


Figura 4 – Representação gráfica das médias de resistência à compressão e respectivos intervalos de 95% de confiança (barras de erro), além dos resultados do teste de Tukey (barras horizontais).

propriedades físicas do gesso pode prejudicar a qualidade final dos modelos de gesso e conseqüentemente resultar na confecção de próteses insatisfatórias. Além da alteração em tais propriedades, um outro problema encontrado na desinfecção de modelos por imersão ou spray é a efetividade na desinfecção, que por sua vez pode não recobrir toda a superfície do modelo e assim não realizar a desinfecção de maneira adequada.²⁰

Uma alternativa seria a desinfecção de moldes, onde segundo a A.D.A, uma imersão de 30 minutos em soluções compatíveis com cada material de moldagem produziria moldes sem contaminação²⁰, com isso, a chance de contaminação cruzada seria minimizada. Porém, a estabilidade de alguns materiais de moldagem demandam o vazamento imediato do modelo de gesso para não comprometer a fidelidade da moldagem³, com isso, a incorporação de soluções desinfetantes aparece na literatura científica como uma alternativa eficaz para a criação de um protocolo de desinfecção.^{2, 7, 19}

Neste trabalho, o hipoclorito de cálcio foi utilizado como aditivo na composição do gesso devido às suas já comprovadas propriedades desinfetantes e, por se

acreditar que o sal de cálcio não promoveria alterações nas propriedades do sulfato de cálcio dihidratado devido à semelhança química.

Porém, os resultados deste trabalho mostraram que a adição de hipoclorito de cálcio nas concentrações avaliadas promoveu uma diminuição na resistência à tração diametral, não houve alterações na resistência à compressão e a estabilidade dimensional não foi comprometida somente na concentração de 0,5% de hipoclorito de cálcio.

Entretanto, várias outras pesquisas são necessárias para se determinar os efeitos da incorporação do hipoclorito de cálcio e entender como ocorrem tais alterações, além da eficácia na desinfecção desta solução.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, os resultados demonstraram que o hipoclorito de cálcio não pode ser utilizado como solução de escolha na confecção de modelos biologicamente estáveis livres de infecção, pois promoveu alterações em propriedades fundamentais dos modelos de gesso.

ABSTRACT

This paper analyzed the alterations in gypsum after incorporation of disinfectants agents in compression resistance, dimensional stability and traction resistance in gypsum plasters. The groups were made in plaster gypsum tipe III and divided in four groups: Group I – Control (mixed according to manufacturer recommendations); Group II- Adittion 0,5% calcium hypochloride; Group III- Adittion 1,0% calcium hypochloride and Group IV- Adittion 1,5% calcium hypochloride. Based on results, the incorporation of calcium hypochloride caused the diminuition of traction and compression resistance, but the expansion showed lower levels compared to control group. In this basis, we concluded the incorporation of calcium hypochloride presents less expansion and is better for the expansion control, but the resistance os gypsum models diminish with the incorporation.

UNITERMS

Plaster gypsum; disinfection; mechanical properties.

REFERÊNCIAS

- American Dental Association, Chicago – Specification n0 25 for dental gypsum products. In : Guide to dental materials and devices. 6 ed. Chicago; 1972/1973. p.253-58.
- Breault LG, et al. Die Stone disinfection: incorporation of sodium hypochlorite. *J Prosthodont* 1998 Mar;7(1):13-6.
- Donovan T, Chee WW. Preliminary Investigation of a disinfected gypsum die stone. *Int J Prosthodont* 1989 May-Jun;2(3):245-8.
- Drennon DG, Johnson GH. The effect of immersion disinfection of elastomeric impressions on the surface detail reproduction of improved gypsum casts. *J Prosthet Dent* 1990 Feb;63(2):233-41.
- Ferreira AR, Pinto JHN, Nagem-Filho H. Determinação da magnitude de expansão de alguns tipos de gesso. *Salusvita* 2000;19(2):21-28.
- Hilton TJ, Schwartz RS, Bradley DV. Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions. Part 2: Effects on gypsum casts. *Int J Prosthodont* 1994 Sep-Oct;7(5):424-33.
- Ibrahim RM. Effect of disinfectant on the dimensional stability, compressive strength and hardness on dental stone. *Egypt Dent J* 1995 Oct;41(4):1377-82.
- Ivanovski S, et al. Disinfection of dental stone casts: antimicrobial effects and physical property alterations. *Dent Mater* 1995 Jan;11(1):19-23.
- King BB, Norling BK, Seals R. Gypsum compatibility of antimicrobial alginates after spray disinfection. *J Prosthodont* 1994 Dec;3(4):219-27.
- Luebke RJ, Chan KC. Effect of microwave oven drying on surface hardness of dental gypsum products. *J Prosthet Dent* 1985 Sep;54(3):431-5.
- Luebke RJ, Schneider RL. Microwave oven drying of artificial stone. *J Prosthet Dent* 1985 Feb; 53(2):261-5.
- Mitchell DL, et al. Quantitative study of bacterial colonization of dental casts. *J Prosthet Dent* Nov;78(5):518-21.
- Onizuka T, et al. Influence of boiling water treatment on surface roughness and surface microstructure of set gypsum (dental stone). *Dent Mater J* 1995 Dec;14(2):245-55.
- Rettondini WC. Resistência à compressão e dureza superficial de um gesso pedra. Efeito da condição de armazenagem [tese]. Bauru: Faculdades de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1982.
- Soares CR, Ueti M. Influência de diferentes métodos de desinfecção química nas propriedades físicas de troquéis de gesso tipo IV e V. *Pesqui Odontol Bras*. 2001;15(4):334-340.
- Stern MA, Johnson GH, Toolson LB. An evaluation of dental stones after repeated exposure to spray disinfectants. Part I Abrasion and compressive strength. *J Prosthet Dent* 1991 May;65(5):713-8.
- Tan HK, et al. Effects of disinfecting irreversible hydrocolloid impressions on the resultant gypsum casts: Part II Dimensional changes. *J Prosthet Dent* 1993 Dec;70(6):532-7.
- Tan HK, et al. Effects of disinfecting irreversible hydrocolloid impressions on the resultant gypsum casts: Part I Surface quality. *J Prosthet Dent* 1993 Mar;69(3):250-7.
- Tuncer N, Tufekcioglu HB, Calikkocaoglu S. Investigation on the compressive strength of several gypsum products dried by microwave oven with different programs. *J Prosthet Dent* 1993 Mar;69(3):333-9.
- Twomey JO, et al. Clacium hypochlorite as a disinfecing additive for dental stone *J Prosthet. Dent*. 2003 Sep.;90(3):282-88.
- Vandewalle KS, et al. Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions with sodium hypochlorite. Part II: Effect on gypsum. *Int J Prosthodont* 1994 Jul-Aug;7(4):315-22.
- Whyte MP, Brockhurst PJ. The effect of steem sterilization on the set dental gypsum models. *Aust Dent J* 1996 Apr;41(2):128-33.

Recebido em 27/08/2008
Aprovado em 30/09/2008

Correspondência:
João Neudenir Arioli Filho
Rua Humaitá, 1680 – Centro –
Araraquara/SP
CEP 14.801-903
Email: arioli@foar.unesp.br