

**Matheus Guilherme Lucas**

**Efeito da incorporação de soluções desinfetantes no tempo de presa, reprodução de detalhes e estabilidade dimensional de um gesso tipo IV**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Reabilitação Oral – Prótese.**

**Orientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho**

**Araraquara  
2004**

Lucas, Matheus Guilherme

Efeito da incorporação de soluções desinfetantes no tempo de presa, reprodução de detalhes e estabilidade dimensional de um gesso tipo IV / Matheus Guilherme Lucas. – Araraquara : [s.n.], 2005.

131 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador : Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho.

1. Sulfato de cálcio 2. Desinfecção 3. Propriedades mecânicas. I. Título.

## ***Dados Curriculares***

**Nascimento** **18.01.1978 – São Carlos / SP**

**Filiação** **Valdemir Lucas**

**Anna Carolina Ribeiro Soares Lucas**

**1998 – 2002** **Curso de Graduação em Odontologia**  
**pela Faculdade de Odontologia de**  
**Araraquara – UNESP**

**2002 – 2005** **Curso de Pós-Graduação em Reabilitação Oral Área**  
**de Concentração Prótese – Nível de Mestrado**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP**

## **Dedicatória**

**À Deus**

*Pela constante presença*

*À minha adorada mãe* **Anna**

*Que por diversas vezes me deu o suporte emocional para as conquistas*

*Ao meu querido pai* **Valdemir**

*Pelo grande esforço para a realização de todos os meus sonhos profissionais*

*Ao meu irmão **Alexandre***

*Pelo exemplo de dedicação ao trabalho e  
a grande amizade*

*À minha irmã **Caroline***

*Pelo carinho e amizade*

## **Agradecimento especial**

*Ao meu amigo e orientador **João Arioli***

*Pela maneira sincera e humilde de orientar facilitando  
minha caminhada neste curso de mestrado. Pela oportuni-  
dade de crescimento clínico e científico e pela amizade.*

## **Agradecimentos**

*À Faculdade de Odontologia de Araraquara, minha segunda casa, na pessoa de sua Diretora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Chiérici Marcantonio e seu Vice-Diretor e amigo Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla.*

*Ao grande mestre de todos nós “Prof. Sergio Russi” que me mostrou a verdadeira essência da carreira docente, onde o prazer de ensinar supera as barreiras sociais e os interesses financeiros.*

*A todos os professores do curso de Pós-graduação em Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, pelos ensinamentos e dedicação demonstrados.*

*Aos funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.*

*Aos meus colegas de mestrado, Anne, Dani, Marcelo, Michael, Juliana, Everton, Zé Franga, Zeca Pagode, João Mineiro, Annelise, Andréia, Mariana, Roberta, Karina, Ana Pita e Ana Pero.*

*Aos grandes amigos que sempre estiveram presentes em minha vida, Japão, Anão, Hermi, Ricardo, Sinuhe, Lindomar, Tozan, Gabyzuda, Pexola, Negril, Nariga, Bruno, Bundudo, Raquel, D.U, Julio, Paulão, Elaine, Eliórgenes, Pirú,Boi, Xú, Flávio, Fernandinho, Fernan-*

*dão, Paty e vários outros amigos que não foram citados pelo meu esquecimento mas que sabem a importância em minha vida.*

*Aos amigos da Oca 7 pelos importantes churrascos nestes últimos anos.*

*A cidade de Araraquara – SP pelos inesquecíveis momentos vividos nesta adorada cidade.*



*Se eu pudesse viver novamente a minha vida, na próxima trataria de cometer mais erros. Não tentaria ser tão perfeito, relaxaria mais. Seria mais tolo ainda do que tenho sido, na verdade bem poucas coisas levaria a sério. Seria menos higiênico. Correria mais riscos, viajaria mais, contemplaria mais entardeceres, subiria mais montanhas, nadaria mais rios. Iria a mais lugares aonde nunca fui, tomaria mais sorvete e menos lentilha, teria mais problemas reais e menos problemas imaginários. Eu fui uma dessas pessoas que viveu sensata e produtivamente cada minuto da sua vida: claro que tive momentos de alegria. Mas, se pudesse voltar a viver, trataria de ter somente bons momentos. Porque, se não sabem, disso é feita à vida, só de momentos, não percas agora. Eu era um desses que nunca ia a parte alguma sem um termômetro, uma bolsa de água quente, um guarda-chuva e um pára-quedas; se voltasse a viver, viajaria mais leve. Se eu pudesse voltar a viver, começaria voltar a andar descalço no começo da primavera e continuaria assim até o fim de outono. Daria mais voltas a minha rua, contemplaria mais amanheceres e brincaria com mais crianças, se tivesse outra vez uma vida pela frente. Mas, já viram, tenho 85 anos e sei que estou morrendo.*

Jorge Luis Borges

# Sumário

1- INTRODUÇÃO.....	10
2- REVISÃO DA LITERATURA.....	15
3- PROPOSIÇÃO.....	40
4- MATERIAL E MÉTODO.....	42
4.1-MATERIAL.....	43
4.2- MÉTODO.....	44
4.2.1 – GRUPOS DE AMOSTRAS.....	44
4.2.2 – ANÁLISE DO TEMPO DE PRESA.....	45
4.2.3 – MENSURACAO DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL.....	47
4.3.4 – ANÁLISE DA REPRODUÇÃO DE DETALHES.....	49
5- RESULTADOS.....	53
6- DISCUSSÃO.....	61
6- CONCLUSÃO.....	68
7- REFERÊNCIAS.....	70
8- RESUMO.....	78
9- ABSTRACT.....	79

## **1- INTRODUÇÃO**

A disseminação mundial dos perigos ocasionados pela síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) e a hepatite provocou uma maior conscientização da necessidade dos cuidados assépticos durante os procedimentos médicos e odontológicos.

Na prática odontológica, temos uma enorme exposição de microorganismos patogênicos presentes na saliva e no sangue, com isso, a A.D.A têm recomendado que os cirurgiões dentistas e o pessoal auxiliar usem luvas, máscaras, protetores oculares e barreiras descartáveis para protegerem os pacientes e a si mesmos destes perigos potencialmente transmissíveis.<sup>35</sup>

Ao contrário de algumas áreas da odontologia, na prótese muitos materiais, instrumentais e peças dos equipamentos utilizados não podem ser esterilizados devido a alterações provocadas pela utilização da autoclave, assim sendo, um potencial de contaminação cruzada entre o consultório odontológico e o laboratório de prótese pode ser estabelecida, gerando riscos a saúde das pessoas envolvidas<sup>20</sup>.

O envolvimento físico direto existente entre o consultório e o laboratório de prótese é inerente à confecção das peças protéticas e, tal proximidade sempre foi motivo de grande preocupação dos órgãos de fiscalização e normatização. A A.D.A em conjunto com a Associação Nacional de Laboratórios de Prótese dos Estados Unidos (NADL) formulou as “ Normas de controle de infecção da ADA” ,

que, pela primeira vez incluíram recomendações para o laboratório comercial de prótese além do consultório dentário <sup>12,17,18</sup>.

Mas alguns autores, antes mesmo da normatização da A.D.A, manifestaram a preocupação com a contaminação cruzada, como Pleasure et al <sup>25</sup>, que em 1959 reportou a possibilidade da transmissão de tuberculose pulmonar entre os profissionais envolvidos na confecção de trabalhos protéticos.

Outro autor, Wakefield <sup>45</sup>, em 1980 demonstrou o 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 al <sup>26</sup>, 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.

Com isso, a literatura científica tem um direcionamento das pesquisas à desinfecção dos moldes obtidos e, portanto, inúmeros sistemas têm sido propostos, tais como a pulverização por spray ou imersão dos moldes em soluções desinfetantes.  
2,8,10

Entretanto, vários estudos demonstraram efeitos indesejáveis na desinfecção de moldes <sup>8,11</sup>, como depreciação da estabilidade dimensional e da resistência a compressão dos modelos de gesso, principalmente em moldes obtidos

com materiais de estabilidade dimensional sensível, tais como os hidrocolóides irreversíveis ou poliéteres. Alguns autores <sup>15</sup> apontaram a necessidade de se desenvolver métodos alternativos para a desinfecção destes materiais, especialmente um que não requeira tempo laboratorial adicional ou alterações nos procedimentos.

Assim, a desinfecção dos modelos de gesso torna-se um procedimento importante para a obtenção de modelos descontaminados, tendo em vista a possibilidade de transferência de agentes infecciosos do sangue ou da saliva para os mesmos, conforme observado por LEUNG e SCHONFELD <sup>16</sup>, em 1983.

A desinfecção dos modelos de gesso pode ser realizada através da pulverização ou imersão em solução desinfetante <sup>2,14</sup> e pela incorporação de agentes antimicrobianos na massa do gesso. <sup>19,14</sup> Porém, a imersão dos modelos foi relatada por alguns autores como deletéria a qualidade final do modelo. Rudd et al <sup>29</sup>, em 1970, demonstraram que modelos de gesso imersos em água por 15 minutos apresentaram alterações nas propriedades superficiais e como a recomendação da A.D.A corresponde a uma imersão de pelo menos 30 minutos para se obter uma adequada desinfecção <sup>42</sup>, é provável que este procedimento ocasione alterações negativas na integridade superficial.

A pulverização com soluções desinfetantes não apresentou efeitos danosos à superfície dos modelos de gesso de acordo com Stern et al <sup>38</sup>, porém, a porosidade do gesso requer uma superfície completamente saturada de solução desinfetante para ser efetiva na desinfecção.

Tendo em vista que o processo de desinfecção deve ser efetivo sem que promova alterações na qualidade final do modelo de gesso, a incorporação de soluções desinfetantes ao gesso aparece como uma alternativa promissora em alguns estudos prévios.

TEBROCK et al <sup>41</sup>, em 1989 avaliaram diversos métodos de desinfecção durante as diferentes fases da obtenção dos modelos e encontrou que a adição de hipoclorito de sódio a 5,25%, em uma concentração de pelo menos 25% da água produziria modelos biologicamente seguros.

MANSFIELD e WHITE <sup>19</sup>, em 1991, avaliaram modelos com soluções desinfetantes obtidos através de moldes previamente contaminados com *E. coli*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens* e *B. subtilis*, e comprovaram que a adição de hipoclorito de sódio a 5,25% e glutaraldeído neutro a 2% produziram modelos biologicamente seguros após 1 hora.

IVANOVSKI et al <sup>14</sup>, em 1995, avaliaram a capacidade desinfetante da mistura do gesso com 4 soluções desinfetantes (glutaraldeído a 2%, povidone-iodine a 10%, digluconato de clorexidina a 0,2% e hipoclorito de sódio a 1% em dissolução de 1:5) submetidos a 9 microorganismos diferentes, além de estudar as alterações no tempo de presa, expansão de presa, resistência à compressão, reprodução de detalhes e expansão tardia do gesso. Os resultados obtidos demonstraram que o povidone-iodine e o glutaraldeído foram os únicos efetivos no intervalo de tempo de 1 hora, e o hipoclorito de sódio também se mostrou efetivo em 24 horas. Além disso, não foram encontradas diferenças significativas entre a capacidade de reprodução de detalhes e

expansão tardia do gesso obtido com as misturas analisadas. Os valores de resistência à compressão das amostras obtidas com povidone-iodine clorexidina e hipoclorito de sódio demonstraram ser ligeiramente inferiores aos especificados pela ISO <sup>13</sup>, não havendo influência no grupo do glutaraldeído. Estes resultados diferem dos estudos de SOARES e UETI <sup>35</sup>, em 2002, que apontaram que tanto a adição do hipoclorito de sódio a 5% quanto do glutaraldeído alcalino a 2,2% produziram uma diminuição da resistência à compressão de amostras de gesso tipo IV e V, além da alteração na textura superficial no grupo de hipoclorito de sódio.

Em relação à ineficiência microbiana do digluconato de clorexidina a 0,2% obtida no estudo de Ivanovski et al <sup>14</sup>, os autores sugeriram a necessidade de maiores estudos a respeito do tema, inclusive a análise de concentrações maiores do desinfetante.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

**Leung & Schonfeld** <sup>16</sup>, em 1983, avaliaram a possibilidade da transmissão de microorganismos de molde não desinfetados aos modelos de gesso, e assim determinar se o gesso dos modelos poderia ser fonte potencial de infecção cruzada. Para isso foram realizadas três impressões com hidrocolóide irreversível (Caulk, Jeltrate, L. D. Caulk Co., Milford, Del.) de um modelo de typodont esterilizado por oxido de etileno. Estes modelos serviram como controle, para verificar se a esterilização estava adequada. Outras três impressões foram realizadas, porem desta vez o modelo foi pincelado com uma suspensão de *Serratia marcescens* em meio BHI (infusão de cérebro-coração). Todos os moldes foram vazados em gesso tipo IV (Yellow Model Stone, Leo's Dental Products, Los Angeles, Calif.) e após 4 horas os modelos foram removidos, quebrados e alguns pedaços foram colocados em meio BHI, incubados em meio aeróbico por 24 horas a 37°, sendo depois colocados em placas de ágar e incubados por mais 7 dias. Os resultados mostraram que os meios incubados com pedaços de modelos obtidos a partir do typodont estéril se mantiveram limpos, indicando que o protocolo de esterilização foi adequado, já os meios contendo pedaços dos modelos obtidos a partir do typodont contaminado se mostraram turvos, e neles foi possível isolar a *Serratia marcescens*. Com isso, os autores concluíram que os modelos de gesso podem ser um meio de contaminação cruzada entre o paciente, o cirurgião dentista e o técnico laboratorial.



**Rohrer & Bulard** <sup>28</sup> em 1985, preocupados com os riscos de infecção de pacientes, auxiliares e do próprio profissional, realizaram um estudo com o objetivo de desenvolver um método não destrutivo e seguro para a esterilização de instrumentos odontológicos metálicos, canetas de alta rotação, peças de mão, brocas e próteses em energia por microondas. Os autores verificaram que a esterilização efetiva de todos os itens, incluindo próteses em resina acrílica poderiam ocorrer desde que um forno de microondas fosse adaptado com um dispositivo interno de rotação tridimensional para permitir somente movimentos verticais ou horizontais. Também foi aconselhado proteger o magnetron da reflexão das ondas eletromagnéticas com a colocação de um material absorvente apropriado (150 ml de água). Observou-se que as amostras de resina acrílica contaminada com *C. albicans* eram esterilizadas com ciclos de 8, 10 e 15 minutos a potência de 720 W. Porém, as amostras contaminadas com suspensão de *C. albicans* e bactérias aeróbias a esterilização ocorreria somente nos ciclos de 10 e 15 minutos. Na esterilização de próteses totais com bases em resina acrílica foi observada a ausência de mudanças na adaptação, pois segundo os autores, a resina acrílica é transparente à energia por microondas.

**Donovan & Chee** <sup>7</sup> em 1989, avaliaram o tempo de presa, resistência à compressão, resistência à tensão diametral, expansão e reprodução de finos detalhes de gessos pedra melhorados que contem desinfetantes (Steri-Die A e Steri-Die B) em comparação com dois tipos de gesso pedra melhorado usados (Vel-Mix e Die Keen) para amostras do grupo controle. Foram confeccionadas 6 amostras de cada um dos materiais específicos, obtidos através de materiais de moldagem tipo

polissulfetos, silicona de condensação, poliéter e polivinil siloxano. Após análise dos dados, pôde ser observado resultado favorável dos gessos avaliados quando comparados com as amostras controle, com exceção do Steri-Die B que apresentou valores inferiores nos testes de resistência à compressão e tensão, e deficiente na reprodução de detalhes, especialmente quando utilizados junto a silicona de condensação.

Em 1990, **Drennon & Jonhson**<sup>8</sup>, avaliaram a rugosidade superficial e a reprodução de linhas de detalhes em modelos de gesso pedra melhorado depois da desinfecção por imersão de moldagens com elastômeros, utilizando fenol e glutaraldeído ácido e alcalino. Os resultados indicaram que os moldes realizados em elastômeros quando imersos em glutaraldeído ácido produziram modelos com reprodução de detalhes superior aos moldes imersos em glutaraldeído alcalino e fenol. As siliconas de adição e poliéteres combinados com glutaraldeído ácido produziram um sistema de modelos semelhante à rugosidade superficial do grupo controle segundo a especificação nº 19 da A.D.A. Com isso, os autores concluíram que a desinfecção por imersão em glutaraldeído ácido de moldes em elastômeros, promoveu um aumento na reprodução de detalhes de modelos de gesso tipo IV, sem aumentar a rugosidade superficial.

**Powell et al**<sup>26</sup>, em 1990, avaliaram a possibilidade da ocorrência de uma infecção cruzada entre pessoas envolvidas na confecção de uma prótese. Para isso, os autores analisaram trabalhos enviados a laboratórios de grande porte, localizados em quatro regiões geograficamente diferentes dos E.U.A, verificando a

presença de microorganismos patogênicos. A análise para identificação dos microorganismos foi conduzida separadamente para as culturas de bactérias e vírus, onde as amostras para análise bacteriana foram processadas após 12 horas e para análise viral 24 horas após a coleta. Os resultados mostraram que 67 % dos trabalhos analisados mostraram-se infectados por diversas espécies de bactérias como *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* e *Klebsiella oxitoca*, já a presença de vírus não foi detectada neste experimento. Com isso, os autores concluíram que um protocolo de desinfecção para moldes e modelos deveria ser estabelecido para se evitar uma contaminação cruzada entre as pessoas envolvidas.

**Sarma & Neiman**<sup>33</sup>, em 1990, avaliaram o efeito de oito soluções desinfetantes comumente utilizadas em Odontologia na erosão superficial, dureza superficial, resistência à compressão, alteração dimensional e interação química com um gesso tipo IV (Silky-Rock Violet, Whip-Mix Corp., Louisville, Kentucky, USA). As substâncias estudadas foram um glutaraldeído fenólico a 2% (Sporicidin, Sporicidin Co., USA), um glutaraldeído ácido a 2% (Banicide, Pascal Corp., USA), um glutaraldeído neutro a 2% (Glutarex, 3M Medical Products Div., USA), um glutaraldeído alcalino a 2% (Procide-30, Cottrell Ltd., USA), um glutaraldeído a 2% (Metricide, Metre Research Corp., USA), um composto fenólico (Multicide, Biotrol International, USA), um iodóforo (Biocide, Biotrol International, USA) um composto à base de hipoclorito de sódio (Clorox, Clorox Co., USA) e água destilada como grupo controle. Para avaliar a interação química, reprodução de detalhes, alteração dimensional e dureza superficial foram confeccionados corpos-de-prova obtidos a

partir do vazamento do gesso manipulado com água destilada, nas proporções estabelecidas pelo fabricante, em uma matriz plástica posicionada sobre uma matriz metálica com duas linhas de referência, com 0,075 mm e 0,050 mm de espessura, com um comprimento de 25,004 mm. Após 30 minutos os corpos-de-prova foram removidos e mantidos por 24 horas à temperatura ambiente ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e umidade relativa do ar de  $55 \pm 10\%$ . Em seguida os corpos-de-prova foram imersos nas soluções estudadas, diluídas conforme as recomendações dos fabricantes, e deixadas por um período de 30 minutos (água destilada e Banicide) ou 10 minutos (demais soluções). A interação química foi avaliada pela avaliação visual da presença de alterações nas soluções após a imersão dos corpos-de-prova pelo período estipulado. A erosão superficial foi avaliada através de um microscópio estereoscópico com aumento de 10 X, avaliando-se a integridade das linhas de referência com 0,075 mm e 0,050 mm de espessura, procurando-se possíveis alterações nas mesmas. A alteração dimensional foi medida avaliando-se o comprimento das linhas de referência e comparando-o com o padrão (25,004 mm). A dureza superficial foi medida com um durômetro Rockwell. Para avaliação da resistência à compressão foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos com 20 mm de diâmetro e 40 mm de altura, de acordo com a especificação n° 25 da ADA, a partir de matrizes metálicas bipartidas. O gesso foi proporcionado de acordo com a relação água/pó estabelecida pelo fabricante, manipulado mecanicamente à vácuo em um espatulador mecânico Whip-Mix (Whip-Mix Corp., Lexington, Ky.) por 25 segundos, a 425 RPM com um vácuo de 28 polegadas de mercúrio, e vazado nas matrizes. Os corpos-de-prova foram

armazenados à temperatura ambiente por 4 dias. Um grupo de amostras foi mantido por mais 3 dias, e testado para se avaliar a resistência à compressão à seco. Os corpos-de-prova restantes foram imersos nas soluções estudadas pelos tempos determinados, e armazenados novamente por outras 48 horas, quando então foram comprimidos em uma máquina de ensaios Tinius Olsen (Tinius Olsen Testing Machine Co., Willow Grove, Pa.) com uma carga de  $300 \pm 50$  kg/min. Os resultados mostraram que as soluções que demonstraram interação química com formação de precipitados foram Sporidicin, Procide-30, Metricide e Multicide, as demais não demonstraram nenhum produto visível de reação; a erosão superficial foi variável: desde a ausência total de erosão (água e Clorox), passando por uma erosão leve (Biocide), moderada (Metricide, Multicide e Banicide), severa (Glutarex e Procide-30) e muito severa (Sporidicin); nenhuma das substâncias apresentou um grande efeito na alteração dimensional; a dureza superficial apresentou variação semelhante à erosão superficial, com dureza maior no grupo mantido à seco, seguido pelo grupo do Clorox (96% da dureza à seco) e água destilada (95% da dureza à seco) e tendo por último o grupo do Sporidicin (77% da dureza à seco); a resistência à compressão também não apresentou grandes variações, sendo que as amostras imersas em Glutarex e Metricide foram as que apresentaram menores valores de resistência. Os autores concluíram que as soluções que apresentaram melhor desempenho e menor número de efeitos colaterais quando utilizados para imersão do gesso foram Biocide (iodóforo) e Clorox (composto à base de hipoclorito de sódio).

**Mansfield & White** <sup>19</sup>, em 1991, pesquisaram a atividade antimicrobiana da incorporação de substâncias desinfetantes aos modelos de gesso. Para isso, foram realizadas moldagens do 3º quadrante de um modelo de Typodont (Columbia Dental Mfg Co, New York, New York) utilizando-se uma silicona de adição (Extrude, Kerr Co, Romulus, Michigan). Após a moldagem, cinco espécies microbianas (*Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*) foram incubadas nos moldes previamente esterilizados por óxido de etileno. Quatro soluções desinfetantes (iodoformo 1,76%, glutaraldeído neutro a 2%, fenol 5% e hipoclorito de sódio 5,25%) foram espatulados com gesso esterilizado tipo IV e vazados imediatamente nos moldes intencionalmente contaminados. Os modelos foram removidos após 1 e 24 horas do vazamento, e amostras das superfícies foram colhidas com o auxílio de um swab, incubadas em ágar BH, e incubadas a 37° C por 3 dias, quando foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônia. Os resultados mostraram que no prazo de 1 hora apenas o hipoclorito de sódio e o glutaraldeído reduziram efetivamente o número de bactérias ao nível do controle negativo, e após 24 horas, a incorporação de iodoformo, glutaraldeído neutro e hipoclorito de sódio reduziram as bactérias viáveis ao controle negativo.

**Stern et al** <sup>38</sup>, em 1991, avaliaram a resistência à abrasão e resistência à compressão de dois tipos de gesso, um tipo III (Denstone Golden, Modern Materials, Columbus Dental, St. Louis, USA) e um tipo IV (Die-Keen, Modern Materials, Columbus Dental, St. Louis, USA), quando submetidos a múltiplas aplicações de substâncias desinfetantes por spray. As substâncias desinfetantes

estudadas foram: um iodóforo (Biocide, Biotrol Inc., North Salt Lake, Utah, USA), um glutaraldeído (Sterall, Colgate Hoyt, Canton, Mass., USA) e um fenol (Sporicidin, Ash-Dentsply, York, Pa., USA). Além disso, foi testada a aplicação de água destilada por 10 minutos, por 30 minutos e um grupo controle para cada gesso, que não foi submetido à aplicação de nenhuma substância. Para avaliar a resistência à abrasão foram confeccionados corpos-de-prova com 10 X 20 X 40 mm, a partir de um molde de silicona, e para a avaliação da resistência à compressão foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos com 20 mm de diâmetro e 40 mm de altura, de acordo com a especificação nº 25 da ADA, a partir de matrizes metálicas bipartidas. O gesso foi proporcionado de acordo com a relação água/pó estabelecida pelo fabricante, manipulado manualmente por 15 segundos, e em um espatulador mecânico a vácuo Whip-Mix (Whip-Mix Corp., Lexington, Ky.) por mais 15 segundos, a 450 RPM com um vácuo de 28 polegadas de mercúrio, e vazado nas matrizes adequadas para cada ensaio. Aguardou-se 24 horas até a realização da desinfecção. Os corpos-de-prova foram submetidos à aplicação das substâncias desinfetantes por spray até que a superfície se apresentasse saturada, e foram então envolvidos em uma toalha de papel úmida, mantida pelo tempo especificado pelos fabricantes das substâncias. Esse processo foi repetido 7 vezes, aguardando-se 24 horas entre cada aplicação de desinfetante. As amostras foram testadas após quatro ciclos e sete ciclos, ficando armazenadas à temperatura ambiente até a realização dos ensaios. A resistência à abrasão foi avaliada em uma máquina de abrasão, sendo abrasionadas por uma ponta carbide específica (American Carbide D5,C-6, American

Carbide Tool Co., Canton, Ohio), adicionada a uma massa de 300 g, a uma velocidade de 20 cm/min, que produziam uma fenda mensurável por um microscópio comparador (Nikon Measurescope, Nikon, Tokyo, Japan). Foram realizadas 5 medições em cada fenda. Foram confeccionados 100 corpos-de-prova para o teste, e mais 20 controles, para cada gesso estudado. Para avaliação da resistência à compressão foram confeccionados 50 corpos-de-prova com aplicação das substâncias estudadas, além de 5 controles para cada gesso avaliado. A resistência à compressão foi avaliada em uma máquina de ensaios Tinius Olsen (Tinius Olsen Testing Machine Co., Willow Grove, Pa.) com uma carga de 4545 Kg, e uma velocidade de 0,635 mm/min. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Newman-Keul, com um nível de confiança de 95%. Os resultados mostraram que a resistência à abrasão foi maior nos grupos submetidos à aplicação de água e desinfetante em relação ao grupo controle, e em quase todos os grupos ela foi maior no grupo submetido a sete aplicações do que aquele submetido a quatro aplicações. O grupo que menos apresentou diferença em relação ao grupo controle foi o do glutaraldeído. Em relação à resistência à compressão do gesso tipo III, o glutaraldeído diminuiu a resistência à compressão em 26% e nenhuma outra substância apresentou diferença significativa em relação ao controle. No gesso IV observou-se que não houve diferenças significativas entre as soluções estudadas e o grupo controle, com exceção do grupo do fenol, que apresentou um aumento de 18% na resistência à compressão. Os autores concluíram que os desinfetantes estudados podem ser utilizados com segurança nos gessos estudados, com exceção da aplicação do spray



de glutaraldeído em combinação com o gesso tipo III. Além disso, esse processo deveria ser repetido após cada procedimento clínico ou laboratorial para minimizar o potencial de ocorrer infecção cruzada.

Em 1993, **Tan et al**<sup>40</sup> avaliaram as alterações dimensionais provocadas em modelos de gesso obtidos através de moldes com hidrocolóide irreversível desinfetados pela técnica de spray. Para isso, os autores utilizaram um padrão metálico simulando uma arcada maxilar, onde foram confeccionadas moldeiras individuais de resina acrílica (Characterized Lucitone, L. D. Caulk Co., Milford, Del.) para a moldagem com um hidrocolóide irreversível (Jeltrate, L. D. Caulk Co.). Após as moldagens, os moldes foram lavados em água corrente durante 10 minutos e então foram submetidos à desinfecção por spray de 3 agentes antimicrobianos (Hipoclorito de sódio 1:10, Iodóforo 1:213, Sódio Fenol 1:1) e armazenados durante 10, 30 ou 60 minutos. As medições foram realizadas através de marcações pré-estabelecidas no padrão metálico. Os resultados mostraram que a técnica de desinfecção por spray não promoveu alterações dimensionais estatisticamente significantes nos modelos de gesso, indiferentemente da solução utilizada e o tempo de armazenamento.

**Vandewalle et al**<sup>43</sup> em 1994, pesquisaram os efeitos da desinfecção por imersão na reprodução de detalhes, alterações dimensionais, rugosidade e dureza superficial utilizando diferentes tempos e concentrações de hipoclorito de sódio sobre as moldagens de hidrocolóide irreversível. As moldagens de hidrocolóides irreversíveis foram imersas em períodos de 1, 5 e 10 min nas soluções de 5.25%,

0.525%, e 0.0525% de hipoclorito de sódio, sendo posteriormente vazadas com gesso tipo III e V. Os resultados indicaram, que as moldagens podem ser imersas em hipoclorito de sódio em qualquer dos tempos experimentais e concentrações, sem efeitos negativos nos modelos de gesso tipo V. Contudo, as imersões das moldagens em 5.25% de hipoclorito de sódio causaram alguma deterioração superficial nos modelos de gesso tipo III.

Em 1994, **Hilton et al**<sup>10</sup> avaliaram a rugosidade, reprodução de detalhe superficial e estabilidade dimensional dos modelos de gesso obtidos através de moldagens com hidrocolóide irreversível após desinfecção. Foram utilizadas 4 soluções desinfetantes: hipoclorito de sódio 0,525%, Alcide LD, Iodofive e OMC II, e água como controle. As moldagens desinfetadas com Na OCI ou Alcide produziram modelos de gesso com propriedades físicas que foram geralmente iguais ou superiores aos modelos das moldagens lavadas com água. O OMC II e Iodofive geralmente produziram modelos inferiores quando comparados ao controle.

**King et al**<sup>15</sup> em 1994, avaliaram a compatibilidade do gesso tipo IV (Glass die, Microstone, Silky-rock e Die-keen) com 2 tipos de alginato antimicrobianos após a desinfecção com spray com Alcide LD, Biocide, OMC II, e hipoclorito de sódio 0,5% e água para o grupo controle. Os resultados demonstraram que 11 das 60 possíveis combinações não foram aprovadas no teste. Sendo que somente as moldagens feitas com alginato não antimicrobiano COE foram aprovadas no teste. O alginato não antimicrobiano COE, foi compatível com todos os desinfetantes e combinações de gessos testados. A incorporação de 1,70% de DIDE

cyldimethyl ammonium chloride ao alginato antimicrobiano Jeltrate Plus incrementou sua compatibilidade com todos os gessos dentais utilizados. Foi encontrada uma forte correlação positiva entre os valores de compatibilidade visual do gesso e a rugosidade superficial dos modelos de gesso.

Em 1995, **Ivanovski et al** <sup>14</sup> avaliaram a eficácia da desinfecção de soluções desinfetantes incorporadas ao gesso odontológico contra um padronizado e representativo grupo de microorganismos e verificaram as alterações nas propriedades físicas do gesso. Para isso, os autores realizaram moldagens com hidrocolóide irreversível (Ivopal, Ivoclar Pty. Ltd., Sydney, Austrália) que foram contaminadas individualmente com 9 espécies de diferentes de bactérias (*Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus*, *Actinobacter calcoacetius*, *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium phlei*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*). Incorporou-se ao gesso pedra melhorado (Fujirock, G-C Dental Industrial Corp., Tóquio, Japão) 4 diferentes soluções de desinfetantes: glutaraldeído 2%, Iodine-Povidona 10%, clorexidina 0,2% e hipoclorito de sódio 1%. Após uma hora foi removido o modelo e foram coletadas amostras para a análise microbiológica. As propriedades físicas avaliadas foram: tempo de presa, expansão de presa, resistência à compressão, reprodução de detalhes, e os testes utilizados foram de acordo com a normatização da I.S.O. Segundo os autores somente o glutaraldeído e o Iodine-Povidona eliminaram todos os microorganismos em 1 hora, já uma proporção de 1:5 de hipoclorito de sódio foi igualmente efetiva após 24 horas. O Glutaraldeído 2% foi o desinfetante mais efetivo

com o mínimo de efeitos adversos nas propriedades físicas dos modelos. Embora o Iodo-Povidora causou diminuição na resistência a compressão dos modelos, podendo ser considerada uma boa alternativa.

**Ibrahim**<sup>11</sup>, em 1995, avaliou a influência do tempo de desinfecção sobre a estabilidade dimensional, resistência à compressão e dureza Vickers de um gesso tipo IV (Glastone – Dentsply, York Divison), após diferentes períodos de presa. Para avaliação da estabilidade dimensional e dureza Vickers foram confeccionados corpos-de-prova cúbicos com 25,4 mm em cada lado, e para a avaliação da resistência à compressão foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos com 20 mm de diâmetro e 40 mm de altura, de acordo com a especificação nº25 da ADA, a partir de matrizes metálicas bipartidas. O gesso foi proporcionado de acordo com a relação água/pó estabelecida pelo fabricante, manipulado à vácuo em um espatulador mecânico e vazado nas matrizes adequadas para cada ensaio. Os corpos-de-prova foram removidos das matrizes após 1 hora (grupo I), 4 horas (grupo II) e 24 horas (grupo III), e submetidos à desinfecção por imersão em uma solução de glutaraldeído a 2% (Cidex, Johnson & Johnson, Sweden), por três diferentes intervalos de tempo, 20 minutos de imersão, 1 hora e 4 horas de imersão, formando 3 subgrupos para cada um dos intervalos de presa. Foram confeccionados 5 corpos-de-prova para cada condição experimental, além, de 5 corpos-de-prova controle para cada um dos grupos experimentais, que não foram expostos à solução desinfetante, totalizando 60 corpos-de-prova para cada propriedade testada. A estabilidade dimensional foi avaliada através de um microscópio mensurador, e 5 medições foram realizadas em cada

corpo-de-prova, realizando-se a seguir uma média para cada grupo. Para avaliar a dureza Vickers os corpos-de-prova foram submetidos a uma carga de 100 g por 5 segundos, em um durômetro Vickers, sendo que uma mensuração foi realizada em cada corpo-de-prova e uma média foi calculada para cada grupo. Para testar a resistência à compressão os corpos-de-prova foram testados em uma máquina de ensaios Instron, com uma velocidade de 5 mm/min, e a resistência à compressão foi avaliada pela divisão da carga de fratura pela área total do espécime. Os resultados foram submetidos à análise estatística e mostraram que a estabilidade dimensional foi dependente do tempo de imersão na solução desinfetante, sendo que ela foi menor no grupo I (tempo de presa de 1 hora) do que no grupo III (tempo de presa de 24 horas), e nos subgrupos de imersão por 4 horas foi sempre inferior aos outros intervalos de imersão. A resistência à compressão e a dureza Vickers foram inferiores nos grupos submetidos à desinfecção do que nos grupos controle. Os autores concluíram que a imersão dos modelos de gesso em solução desinfetante pode alterar as propriedades mecânicas deste material, e o ideal seria aguardar 24 horas para realizar esse procedimento, proporcionando dessa maneira uma maior estabilidade ao material; além disso, deveria ser avaliada a atividade antimicrobiana dos variados tempos de imersão, para se determinar um tempo adequado.

**Alsadi et al**<sup>3</sup>, em 1996, estudaram os efeitos da adição de goma arábica e hidróxido de cálcio em gesso tipo III e IV. Os autores estudaram os efeitos na relação água/pó, resistência à compressão, dureza superficial, resistência à tração diametral e expansão de presa de tais gessos odontológicos. Foi utilizado um gesso

tipo III (Industrial gypsum, Milwaukee, Wisc.) e um gesso tipo IV (Miles, Inc. South Bend, Ind), que foram reforçados em sua constituição pela adição de goma arábica 1,0% (Sigma, St. Louis, Mo.) e hidróxido de cálcio 0,132% (Fisher, Pittsburg, Pa.). Através da medição da consistência do gesso, calculou-se a nova relação água/pó e com isso, foram confeccionadas as amostras de acordo com o teste realizado. Com os resultados os autores concluíram que a adição de tais substâncias somente promoveu alterações significantes na dureza superficial do gesso tipo III, e que as demais propriedades mecânicas não apresentaram alterações nos gessos avaliados.

**Whyte & Brockhurst** <sup>46</sup> em 1996, estudaram a esterilização em autoclave de modelos de gesso dental. Avaliaram-se os efeitos da autoclave sobre a resistência a compressão, dureza superficial e alterações dimensionais de modelos de gesso. Foram utilizados um gesso tipo II (Investo Manufacturing Company), um gesso tipo III (Hidrocal 105, United states Gypsum Company) e um gesso tipo IV (New Fujirock, G. C Dental Industrial Corporation). Os autores concluíram que a esterilização em autoclave demonstrou-se inaceitável para os modelos de gesso, devido as grandes alterações promovidas em suas propriedades mecânicas. Entretanto, um tratamento com succinato de sódio anteriormente a esterilização provou diminuir tais alterações.

**Mitchell et al** <sup>21</sup> em 1997, determinaram que a contaminação com saliva na superfície dos modelos de gesso dental contribuía para a proliferação de bactérias e que a limpeza ou desinfecção dos mesmos diminuía de forma considerável sua multiplicação. Foram construídos 5 modelos de gesso contaminados com saliva,

sendo divididos em 6 áreas, as quais foram limpas em intervalos de tempo de 15, 30, 60, 120, 180 e 240 min, com água de torneira, com água e sabão e com solução 2% de glutaraldeído. Posteriormente foram incubadas a 37° C durante 24 horas. Os resultados demonstraram que as amostras limpas por 20 segundos diminuíram significativamente a contaminação de bactérias, e quando limpas com água e sabão ou glutaraldeído reduziu ainda mais a contaminação quando comparadas com as amostras limpas só com água.

Em 1998, **Breault et al** <sup>6</sup> estudaram as propriedades do gesso produzido pela substituição de 10% da medida de água com solução de hipoclorito de sódio a 5.25%. Os testes incluíram tempo de presa, resistência à compressão, rigidez, resistência à tração diametral, expansão de presa, dureza e reprodução de detalhes. Foi utilizado um gesso do tipo V (Die Keen, Heraus Kulzer, Inc, South Bend, IN) que foi manipulado com 10% de solução de hipoclorito de sódio (Clorox, Clorox Co. Oakland, CA) e 90% de água destilada. Os resultados demonstraram que a adição de hipoclorito de sódio na medida de água aumentou significativamente a resistência à compressão e a rigidez das amostras, diminuindo de forma razoável o tempo de presa. As demais propriedades não demonstraram alterações significativas quando comparado ao grupo controle. Assim, os autores concluíram que esta substituição pode ser um método conveniente e efetivo de desinfecção de modelos de gesso no laboratório sem afetar adversamente as propriedades físicas e mecânicas do material.

**Ferreira et al** <sup>9</sup>, em 2000 analisaram a magnitude da expansão de presa de alguns tipos de gessos odontológicos. No presente estudo foram avaliados

gessos tipo III (Mossoró), IV (Densite) e V (Exadur) com as composições de acordo com as preconizadas pela norma da A.D.A em sua norma nº 25. O gesso então foi devidamente pesado e espargido sobre a água destilada e manipulado manualmente durante 60 segundos. Primeiramente foi determinado o tempo de presa para cada tipo de gesso, o gesso então foi vertido em um anel de borracha flexível e após o tempo de presa foi aferida a expansão. Para a análise da expansão utilizou-se um relógio comparador (Mitutoyo – Absolute), fixado em uma haste vertical fixa, com sua ponta analisadora posicionada sobre uma lamínula de vidro em contato com o gesso vazado no anel de borracha flexível. Após, realizava-se a medição do comprimento final do corpo de prova com um paquímetro eletrônico (Starret – graduação de 0.01mm) e subtraía-se a expansão detectada pelo relógio comparador obtendo-se assim a porcentagem desta expansão. Com isso, os autores concluíram que de acordo com a metodologia e as mensurações realizadas, o gesso tipo IV apresentou uma expansão significativamente menor que os demais gessos avaliados, e que tal expansão demonstrou-se mais evidente no período de 30 a 45 minutos após a espatulação.

**Santos Junior et al** <sup>31</sup>, em 2001, realizaram a análise da resistência à compressão e tração diametral de um gesso tipo IV submetido a três diferentes métodos de desinfecção. Para os ensaios mecânicos foram obtidos corpos de prova em gesso tipo IV (Durone – Dentsply Ind e Com. Ltda, Petrópolis, RJ) devidamente pesado, misturado com água deionizada e manipulado mecanicamente à vácuo (Vac – U – Vestor – Whip Mix, Louisville, KY). Após a confecção dos corpos de prova um primeiro grupo não sofreu desinfecção para servir como controle, um segundo grupo



foi imerso durante 10 minutos em glutaraldeído alcalino 2% (Glutacide II, Johnson Divisão Hospitalar), um terceiro grupo foi imerso durante 10 minutos em hipoclorito de sódio 0,5% (Manipulado pela Farmalabor, Bauru, SP) e o quarto grupo sofreu desinfecção durante 3 minutos a 134°C em autoclave (Validator Plus, Pelton & Crane Co. North Caroline, USA). Com os testes realizados e os resultados obtidos os autores puderam concluir que somente a desinfecção realizada na autoclave promoveu alterações significantes no gesso testado, e, portanto, a desinfecção utilizando-se glutaraldeído e hipoclorito de sódio não promoveu alterações nas resistências à compressão e tração diametral.

**Soares & Ueti**<sup>36</sup>, em 2001, avaliaram a alteração dimensional, textura superficial e resistência à compressão de troqueis de gesso tipo IV e V submetidos à desinfecção química por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% ou glutaraldeído a 2,2% por 30 minutos (com ou sem lavagem previa em ultra-som), e pela adição de glutaraldeído alcalino a 2,2 % ou hipoclorito 5,5% na manipulação do gesso. Os autores concluíram que a desinfecção química não provocou alteração dimensional significativa dos troqueis de gesso; provocou alterações na textura superficial dos troqueis conforme o método de desinfecção, sendo que a incorporação do glutaraldeído 2,2% proporcionou troqueis com textura muito próxima a do grupo controle, mas a adição do hipoclorito de sódio a 5% ao gesso tipo IV proporcionou um valor de textura muito alto; e tanto a imersão por 30 minutos como as adições da solução desinfetante a mistura do gesso determinaram redução na resistência à compressão dos troqueis.

**Scaranelo et al**<sup>34</sup>, em 2001, avaliaram a capacidade de transmissão de mínimos detalhes de uma marca comercial poliéter (Impregum F, Espe Dental – Medizin, Alemanha) para quatro gessos do tipo IV após sofrer desinfecção por aerossol ou imersão (glutaraldeído 2% e hipoclorito de sódio 1%). Foram utilizados os gessos sintéticos: Rock Plus (Polidental Ind. e Com. Ltda, Brasil) e Tuff Rock 44 (Talladium do Brasil Com. Mat. Prod. Odontol., Brasil), e os gesso naturais: Vel Mix Stone (Kerr Manufacturing Company, USA) e Herostone (Vigodent S/A Ind. e Com., Brasil). Para a análise de reprodução de detalhes, foram reproduzidas oito microranhuras com o poliéter que após sua presa era então removido e em seguida sofria desinfecção por meio de imersão ou spray por 10 minutos. O gesso foi devidamente manipulado e vazado nos moldes de poliéter. Após sua presa, foi então removido e a superfície foi analisada em um microscópio estereoscópico (Citoval – Carl Zeiss Yena) sob um aumento de 50x, onde se anotou a quantidade de ranhuras reproduzidas no gesso. Com os resultados obtidos, os autores concluíram que o gesso tipo IV da marca comercial Rock Plus apresentou melhores resultados indiferentemente do método de desinfecção adotado, os demais gessos não apresentaram diferenças significativas entre eles.

**Pereira et al.**<sup>24</sup>, em 2002, avaliaram a influência da espatulação manual e mecânica sobre a resistência à compressão e tração diametral de um gesso tipo IV (Durone – Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). Os corpos-de-prova para os ensaios foram obtidos a partir de um tubo de PVC com 20 mm de diâmetro, cortados com 10 mm de altura (matrizes para o ensaio de tração diametral) e 40 mm de altura

(matrizes para o ensaio de resistência à compressão). O gesso foi pesado e proporcionado de acordo com as recomendações do fabricante (19ml de água para 100g de gesso). Foram confeccionados 4 grupos, com 10 corpos-de-prova cada, sendo: Grupo 1 (corpos-de-prova para o ensaio de compressão – espatuladas mecanicamente), Grupo 2 (corpos-de-prova para o ensaio de compressão – espatuladas manualmente), Grupo 3 (corpos-de-prova para o ensaio de tração diametral – espatuladas mecanicamente), Grupo 4 (corpos-de-prova para o ensaio de tração diametral – espatuladas manualmente). Os ensaios foram realizados 30 minutos após a presa do gesso, em uma máquina de ensaios KRATOS (Kratos Ltda., São Paulo, Brasil), com velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram submetidos à ANOVA, e teste de Tukey, e demonstrou-se não haver diferença entre as técnicas de espatulação quando foi avaliada a resistência à compressão, entretanto, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3 e 4 (ensaio de tração diametral), sendo que o grupo espatulado mecanicamente apresentou uma melhoria desta propriedade

**Sofou et al**<sup>37</sup>, em 2002, estudaram o risco da transmissão de microorganismos patogênicos através de moldes contaminados para modelos de gesso. Foram confeccionadas matrizes metálicas simulando uma arcada edêntula maxilar, que por sua vez foram contaminadas pelos microorganismos *Bacillus subtilis* ou *Streptococcus sanguis*. Foram obtidos moldes das matrizes com hidrocolóide irreversível (Gilalgin B – Giulini, Ludwigshafen, Germany), polivinilsiloxano (Dimension – Penta H. Espe. Seefeld, Germany) e poliéter (Impregum – Penta H.

Espe) e posteriormente vazados em duas marcas comerciais de gesso tipo IV: Vel-Mix Stone (Kerr Europe, Basel, Switzerland) e Gilstone 05 white (Giulini). Após a prensa do gesso, os modelos foram então removidos e, juntamente com moldes contaminados, foram analisados microscopicamente para análise da contaminação. Os autores concluíram com este estudo que embora ocorra uma diminuição do número de bactérias durante a obtenção dos modelos, a transmissão de bactérias entre moldes e modelos de gesso ocorre de maneira efetiva, produzindo assim modelos de gesso potencialmente danosos à saúde.

**Abdelaziz et al**<sup>1</sup>, em 2002, avaliaram os efeitos da adição de soluções desinfetantes nos gesso tipo III e IV na resistência à compressão e tração diametral. As amostras foram divididas em três grupos principais: Grupo 1 - gesso não modificado e manipulado com a relação água /pó recomendada pelo fabricante; Grupo 2 - gesso modificado pela adição de goma arábica 1,0% e hidróxido de cálcio 0,132% e manipulado com relação água/pó recomendada pelo fabricante e Grupo 3 – gesso modificado (idem grupo 2) e relação água/pó reduzida de acordo com literatura prévia. Para cada grupo foram utilizadas soluções aquosas de hipoclorito de sódio 0,525%, povidone-iodine 0,1 e 10% e glutaraldeído 2 %, tendo a água destilada como grupo controle, perfazendo-se assim cinco subgrupos. Todas as amostras foram testadas em uma máquina de testes Instron (Model 4204, Instron Corp., Canton, Mass. USA) que analisou a resistência a compressão e tração diametral. Os autores concluíram que as adições de soluções desinfetantes diminuem significativamente a

resistência do gesso, porém a goma arábica e o hidróxido de cálcio permitiram uma diminuição da relação água/pó e com isso, diminuíram o enfraquecimento do gesso.

**Santos Júnior et al**<sup>32</sup>, em 2003, avaliaram a rugosidade superficial e a estabilidade dimensional de um gesso tipo IV, submetido à imersão de soluções desinfetantes. Para a obtenção dos corpos de prova, os autores confeccionaram matrizes de silicona polimerizada por adição (Elite Doublé, Type 8, Zhermarck, Italy) a partir de um modelo mestre de secção hexagonal em cobre. O gesso tipo IV (Durone – Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petrópolis, RJ) foi então pesado e manipulado mecanicamente com água deionizada de acordo com as recomendações do fabricante. As amostras foram divididas em dois grupos, onde um primeiro grupo foi imerso em glutaraldeído alcalino 2,0% (Glutacide II – Jonhson Divisão Hospitalar) e um segundo grupo foi imerso em hipoclorito de sódio 0,5% (Manipulado pela Farmalabor – Bauru, SP). Para a análise da estabilidade dimensional utilizou-se um scanner (ColorPage – Vivid III V2, Genius, China), onde cada face do hexágono foi analisada antes e após a imersão e através de um programa gráfico (Imagetools – USA) mensurou-se tais faces. A rugosidade superficial foi analisada através de um rugosímetro Hommel Tester T 1000 (Hommelwerk, GmbH, Alte Tuttinger Strebe 20.D-7730 VS-Schwenningen), que também foi analisada antes e após a imersão em todas as faces do hexágono. Com base nos dados obtidos, os autores concluíram que a imersão nas soluções desinfetantes utilizadas não promoveu alterações significantes na rugosidade superficial, porém na análise dimensional, observou-se que os dois

métodos de desinfecção ocasionaram uma diminuição significativa na área das paredes axiais dos corpos de prova.

**Scaranello et al**<sup>35</sup>, em 2004, avaliaram a estabilidade dimensional e o tempo de presa do gesso manipulado com soluções desinfetantes cloradas. Foram utilizadas duas marcas comerciais de gesso do tipo IV (Durone – Dentsply Ind. e Com. Ltda e Vel Mix – Synbron Kerr Ind. E Com. Ltda) e uma marca comercial de gesso tipo III (Wilson – Polidental Ind. e Com. Ltda), que por sua vez foram espatuladas com duas soluções desinfetantes utilizadas na limpeza cotidiana caseira (Qbôa e Cândida – Industrias Anhembi S.A). Para a determinação do tempo de presa, foi utilizado um Aparelho de Vicat, preconizado pela A.D.A em sua especificação nº 25, assim como o dispositivo para a medição da estabilidade dimensional, que consistia em uma calha metálica em forma de “v” com duas marcas de referência. Os autores obtiveram como resultado um aumento significativo no tempo de presa, independentemente do gesso e da solução utilizada, já os valores de estabilidade dimensional mostraram que os desinfetantes clorados promoveram uma contração do gesso em relação ao grupo controle.

**Twomey et al**<sup>44</sup>, em 2004, analisaram a eficiência microbiológica e a resistência à compressão e tração diametral de um gesso tipo V após a incorporação de diferentes concentrações de hipoclorito de cálcio. Os autores utilizaram o gesso tipo V Die Keen (Heraus Kulzer, South Bend, Ind) que foi manipulado com uma solução de hipoclorito de cálcio (Fischer Scientific, Fair Lawn, NJ, USA) nas seguintes concentrações de 0, 0.5, 1.0 e 1.5%. Previamente a análise microbiológica e

de resistência foi realizado um teste de consistência para se determinar a adequada relação água/pó a ser utilizada na pesquisa. Para os testes de resistência a compressão e tração diametral foram seguidas as especificações determinadas pela A.D.A, e os testes realizados em uma máquina de testes universal (Model 4024, Instron Corp, Canton, Mass). Na análise microbiológica foram realizadas moldagens com hidrocolóide irreversível (Jeltrate – Caulk / Dentsply, Milford, Del) que foram contaminadas por *B. subtilis* (grande facilidade da manutenção da cultura e alta resistência a agentes desinfetantes) e foram vazados com gesso contendo hipoclorito de cálcio. Segundo os autores os resultados finais demonstraram que a incorporação de hipoclorito de cálcio ao gesso testado não alterou de maneira significativa a resistência compressiva e tensional e ainda reduziu o número de *B. subtilis*.

### **3 - PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho foi analisar as alterações no tempo de presa, reprodução de detalhes e estabilidade dimensional linear de amostras confeccionadas em gesso tipo IV desinfetadas pela técnica de adição de soluções químicas desinfetantes (hipoclorito de sódio, digluconato de clorhexidine e glutaraldeído) na composição do gesso.



## **4- MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 – MATERIAL**

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

<b>MATERIAIS</b>	<b>MARCAS</b>	<b>FABRICANTES</b>	<b>LOTE</b>
Solução de digluconato de clorhexidine 2%	-----	Farmácia escola - UNESP	-----
Solução de hipoclorito de sódio 1,0%	Cloro Rio 1%	Industria Farmacêutica Rioquímica Ltda, São José do Rio Preto, Sp, Brasil.	0408066
Solução de glutaraldeído 2%	Glutaron II	Industria Farmacêutica Rioquímica Ltda, São José do Rio Preto, Sp, Brasil.	04003145
Gesso tipo IV	GC Fuji Rock	GC Europe Inc, Interleuvenlaan, 13, Leuven, Belgium	0306181

Tabela 1 - Identificação dos principais itens utilizados na pesquisa.

As soluções utilizadas (Fig. 1) neste trabalho foram armazenadas respeitando as condições de armazenagem, assim como também os prazos de validade para evitar a depreciação da efetividade dos desinfetantes.



Figura 1 – Soluções utilizadas (Hipoclorito de sódio 1%, Clorexidina 2% e Glutaraldeído 2%, respectivamente)

## 4.2 – MÉTODOS

A parte experimental desta investigação foi realizada de acordo com a Especificação nº 25 da A.D.A <sup>4</sup>, onde recomenda-se que pesquisas relacionadas aos produtos do gesso sejam conduzidas em ambientes com temperatura e umidade relativa do ar no intervalo de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  e  $50 \pm 10\%$ , respectivamente.

### 4.2.1 - GRUPOS DE AMOSTRAS

A pesquisa será composta pelos seguintes grupos de amostras:

Grupo 1 – Gesso espatulado conforme as recomendações do fabricante (controle);

Grupo 2 – Substituição de 100% da água por hipoclorito de sódio 1,00%;

Grupo 3 – Substituição de 50% da água por hipoclorito de sódio 1,00%;

Grupo 4 - Substituição de 100% da água por glutaraldeído 2,00%;

Grupo 5 - Substituição de 50% da água por glutaraldeído 2,00%;

Grupo 6 - Substituição de 100% da água por Digluconato de Clorexidina 2,00%;

Grupo 7 - Substituição de 50% da água por Digluconato de Clorexidina 2,00%;

#### **4.2.2 – ANÁLISE DO TEMPO DE PRESA**

O tempo de presa foi determinado através da metodologia já estabelecida <sup>4,12</sup>, onde é recomendado a utilização de um aparelho de Vicat (Fig. 2), que permite a análise do tempo de presa através da penetração de uma agulha metálica de 1mm de diâmetro e 50mm de comprimento, acoplada a uma vareta de alumínio verticalmente móvel, sob um peso total de 300 gramas.

Com o auxílio de uma balança de precisão digital (BL 210 S – Sartorius Ag, Goettingen, Germany) com precisão de 0,001 grama, foram pesados 35 gramas de gesso Fuji Rock para cada teste. De acordo com a proporção recomendada pelo fabricante (100ml de líquido /20grs de gesso), para cada amostra foram medidos 7 ml de líquido (solução desinfetante ou água) com o auxílio de uma pipeta (Satélite HS 785).

O gesso foi então espatulado mecanicamente a vácuo (Turbomix – EDG, São Carlos, SP, Brasil), durante 60 segundos a uma rotação de 450 r.p.m e vácuo de -28 mm/hg<sup>23</sup>. (Fig. 3)



Figura 2 – Aparelho de Vicat.



Figura 3 – Espatulador a vácuo (Turbomix EDG, São Carlos, SP, Brasil).

Um anel de P.V.C com diâmetro interno e altura de 25 mm, de acordo com a especificação nº 25 da A.D.A<sup>4</sup>, foi fixado com cera utilidade (Wilson – Polidental Ind. e Com. Ltda, Sp, Brasil) em uma placa de vidro circular e posicionada na base do aparelho Vicat. A massa de gesso foi vertida no anel, com o auxílio de um vibrador (VH Softline – VH Equipamentos Médico-Odontológicos e acessórios Ltda, Araraquara, SP, Brasil), para as aferições do tempo de presa.

A agulha então foi então travada a uma distância de 0,5mm da superfície do gesso e liberada abruptamente dois minutos antes da massa perder o brilho superficial, permitindo assim a completa penetração da mesma. Após isso, foram realizadas penetrações seqüenciais em diferentes áreas (padronizadas por quadrantes) a cada quinze segundos até que a agulha deixasse de penetrar completamente na massa.<sup>29</sup>

O tempo desprendido entre o início da mistura até o ponto em que a agulha deixa de penetrar completamente foi medido com um cronômetro (C 510 – Oregon Scientific, U.S.A) e assim obteve-se o tempo de presa Vicat.<sup>4,13</sup>

### **4.2.3 - MENSURAÇÃO DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL**

Na investigação da estabilidade dimensional do já referido gesso foi utilizado um dispositivo descrito por Ferreira et al<sup>9</sup>, que consiste em um relógio comparador (Absolute ID-S1012M – Mitutoyo Corp., Tóquio, Jp) com precisão centesimal, fixado a uma fresadora (KaVo - ELEKTROTECHNISHESWERK GmbH, D-7970 Leutkirch/Allgau, Germany), que permite o adequado travamento ficando somente sua ponta analisadora com movimentação durante a aferição.

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 (Zas-Tras – Araúna Ind. Com. Exp. e Imp. Ltda, São Paulo, Brasil), sobre uma placa de vidro. Foram proporcionados 110 gramas de gesso, previamente pesados e hermeticamente armazenados, com 22 ml de líquido e espatulados mecanicamente em vácuo por 60 segundos respeitando as recomendações do fabricante.

A massa então foi vertida sobre vibração no anel de borracha, esperou-se o tempo de presa inicial <sup>9</sup> para a colocação de uma lamínula de vidro sobre a superfície do gesso e posicionou-se a amostra para a medição (Fig. 4). Após 2 horas, o corpo de prova foi então removido do interior do anel de borracha e medido com um paquímetro digital (Electronic Digital Calipers – Starret, U.S.A – graduação de 0,01mm) obtendo-se assim o seu comprimento final (Fig 5).

O valor do comprimento final ( $L_f$ ) do corpo de prova, juntamente com a alteração ocorrida ( $\Delta L$ ) após duas horas em milímetros, permite calcular o comprimento inicial ( $L_0$ ) e com isso, a alteração dimensional linear em porcentagem (% ADL) através das seguintes fórmulas:

$$L_0 = L_f - \Delta L$$

$$\% \text{ ADL} = \Delta L / L_0 \times 100$$



Figura 4 – Mensuração da estabilidade dimensional com relógio comparador (Absolute ID-S1012M – Mitutoyo Corp., Tóquio, Jp) devidamente posicionado.



Figura 5 – Mensuração do comprimento final com o paquímetro Electronic Digital Calipers – Starret, U.S.A – graduação de 0,01mm

#### 4.2.4 – ANÁLISE DA REPRODUÇÃO DE DETALHES

Para a análise da capacidade de reprodução de detalhes foi confeccionada uma placa de aço inoxidável (Fig. 6), com entalhes de diferentes profundidades que variam de 0,025 a 0,300mm, respeitando as normas estabelecidas pela especificação nº 25<sup>4</sup>. Na placa metálica, foi fixado um anel metálico com 30 mm

de diâmetro e 15 mm de altura, de maneira que a linha de 0,050mm de profundidade permaneça centralizada. <sup>4</sup>

Após o gesso ser devidamente espatulado mecanicamente a vácuo com a solução de cada amostra, foi então vazado sobre vibração no interior do anel cilíndrico previamente vaselinado. Decorridos 2 horas, as amostras foram removidas e a superfície foi analisada em uma lupa estereoscópica (Leica – CK Comércio e Representação LTDA São Paulo SP) (Fig. 7) sob um aumento de 10X. Sendo considerada uma reprodução de detalhes satisfatória quando ocorrer à cópia da linha de 0,050mm de maneira contínua em todo o diâmetro do anel. (Fig. 8) <sup>4</sup>

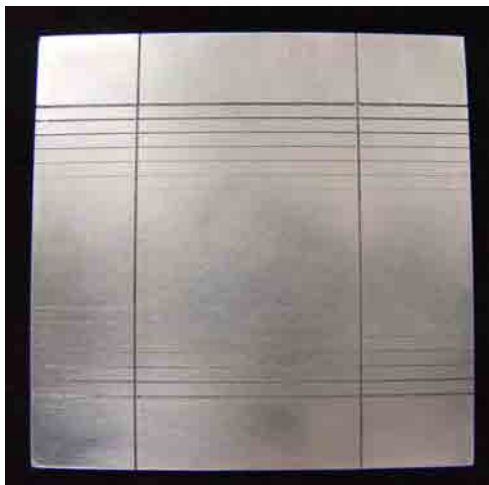


Figura 6 – Placa metálica.



Figura 7 – Lupa estereoscópica.



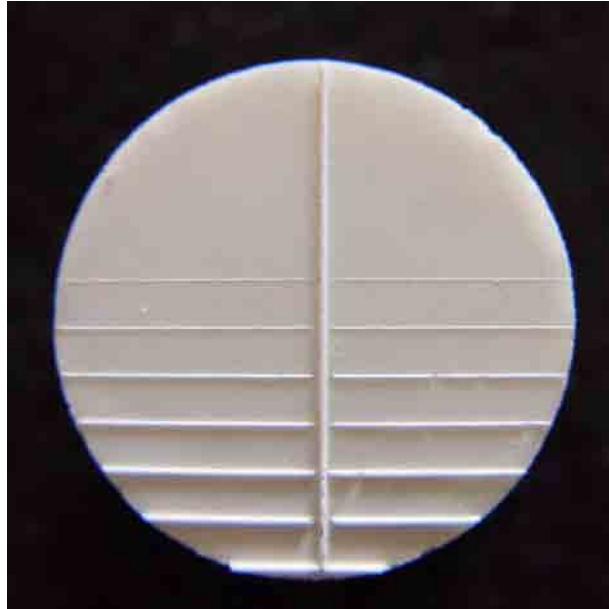


Figura 8 – Amostra obtida para o teste de reprodução de detalhes

#### **4.2.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Ao todo, três variáveis foram estudadas, submetidas a um fator de variação com sete níveis: tempo de presa Vicat, reprodução de detalhes e estabilidade dimensional. O tempo de presa foi estudado por meio de dez espécimes por grupo, e medidas em minutos, 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 sete grupos aproximaram-se da distribuição normal. Em seguida, foi aplicado o teste de Levene, que não constatou homogeneidade das variâncias ( $P = 0,000$ ). Portanto, a fim de realizar uma comparação entre os valores

obtidos, foi empregada uma abordagem não paramétrica, por meio do teste de Kruskal-Wallis, seguida por comparações múltiplas não paramétricas. Ambos os testes foram empregado com um nível de significância de 0,05.

A análise da reprodução de detalhes forneceu dados qualitativos e dicotômicos, ou seja, dois resultados possíveis (Sim ou Não). Sete grupos foram avaliados, com 20 espécimes cada. Os dados foram descritos por meio do número de ocorrências, e a comparação entre os níveis foi feita graficamente, ao inserir os respectivos intervalos de confiança binomiais ( $\alpha = 0,05$ ).

Uma terceira variável, a estabilidade dimensional linear, foi avaliada por meio de cinco espécimes por grupo, sendo os resultados expressos em porcentagem de expansão ou contração, ou seja, de forma quantitativa contínua. Devido à distribuição uniforme dos dados, a diferença entre os grupos foi avaliada por meio do teste de Kruskal-Wallis, seguido por comparações múltiplas não paramétricas. Assim como para as demais variáveis, o nível de significância dos testes foi 0,05.

## **5 - RESULTADOS**

### **5.1 TEMPO DE PRESA**

Os valores da análise do tempo de presa estão contidos na tabela 2:

Tabela 2 – Valores para o tempo de presa (em min), observados para os sete grupos

<i>Espécimes</i>	<i>Grupos</i>						
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
C1	12	86	42,25	14,25	12,5	12,5	14,45
C2	12	89	43	15	12,75	15	14,25
C3	11,5	82	40,5	14	12,75	11,5	14
C4	11,25	92	48	14,25	11,5	11,25	15
C5	12	87,5	47	14	12,75	12,25	15
C6	12,75	84	44	13,75	13,75	12,5	13,75
C7	12,75	85	40,5	14,25	13,25	12,75	14
C8	11,25	81	42	14,25	11,75	13	14
C9	12	88	44,25	14	13,25	12,5	14
C10	11,75	87	43,75	14,25	13,75	12,75	12,25
<b><i>Média</i></b>	<b><i>11,93</i></b>	<b><i>86,15</i></b>	<b><i>43,53</i></b>	<b><i>14,20</i></b>	<b><i>12,80</i></b>	<b><i>12,60</i></b>	<b><i>14,07</i></b>
<b><i>Desvio padrão</i></b>	<b><i>0,60</i></b>	<b><i>3,30</i></b>	<b><i>2,48</i></b>	<b><i>0,33</i></b>	<b><i>0,75</i></b>	<b><i>1,01</i></b>	<b><i>0,77</i></b>

Legenda:

- 1- Espécimes confeccionados conforme as recomendações dos fabricantes (controle);
- 2- Substituição de 100% da água por hipoclorito de sódio 1,00%;
- 3- Substituição de 50% da água por hipoclorito de sódio 1,00%;
- 4- Substituição de 100% da água por glutaraldeído 2,00%;
- 5- Substituição de 50% da água por glutaraldeído 2,00%;
- 6- Substituição de 100% da água por Digluconato de Clorexidina 2,00%;
- 7- Substituição de 50% da água por Digluconato de Clorexidina 2,00%.

Por meio do teste de Kruskal-Wallis, foi constatada diferença estatisticamente significativa entre os sete grupos ( $H = 49,4151$ ;  $P = 0,000$ ). Prosseguiu-se, então, às comparações múltiplas não paramétricas. A Figura 1 contém os resultados dessa análise, bem como os postos médios de cada grupo. As linhas horizontais representam os resultados das comparações múltiplas, onde grupos sob a mesma linha são considerados semelhantes.

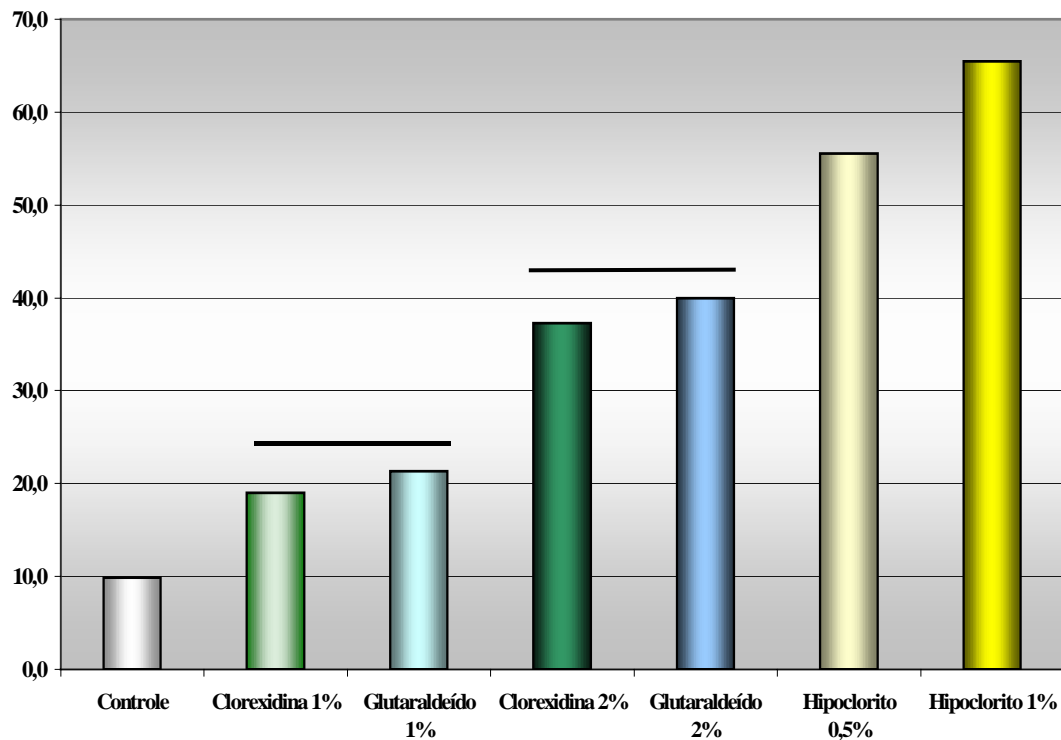


FIGURA 9. - Postos médios dos grupos avaliados, para o tempo de presa Vicat.

Por meio da análise inferencial, observou-se que qualquer uma das soluções desinfetantes promoveu um aumento no tempo de presa Vicat, em

comparação ao controle. O efeito da clorexidina foi similar ao observado para o glutaraldeído, sendo que concentrações semelhantes das duas substâncias levaram o gesso a um comportamento similar. O hipoclorito de sódio foi o responsável pelo maior tempo de presa, sendo que, assim como com os outros agentes desinfetantes, o aumento foi proporcional à concentração.

## 5.2 ESTABILIDADE DIMENSIONAL

As Tabelas de 3 a 9 apresentam os resultados da análise preliminar para a estabilidade dimensional do gesso em cada grupo. Os resultados positivos simbolizam expansão linear, enquanto que os negativos representam a contração. Por meio desses valores não foi possível observar um comportamento diferenciado entre o grupo controle e o gesso acrescido de clorexidina ou glutaraldeído. No entanto, há uma tendência do hipoclorito de sódio levar a uma alteração das características de expansão, levando a uma contração do material durante a presa.

**Tabela 3** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 1.

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	51,18	51,22	0,04	0,08
II	50,27	50,31	0,04	0,08
III	50,15	50,19	0,04	0,08
IV	50,32	50,35	0,03	0,06
V	51,03	50,07	0,04	0,08

**Tabela 4** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 2.

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	50,89	50,89	0	0
II	49,86	49,86	0	0
III	49,96	49,96	0	0
IV	50,11	50,11	0	0
V	50,35	50,36	0,01	0,02

**Tabela 5** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 3

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	49,57	49,52	-0,05	-0,1
II	50,15	50,2	-0,05	-0,1
III	49,4	49,45	0,05	0,1
IV	50,13	50,09	-0,04	-0,08
V	49,58	49,53	-0,05	-0,1

**Tabela 6** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 4.

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	49,95	49,99	0,04	0,08
II	50,05	50,09	0,04	0,08
III	50,13	50,16	0,03	0,06
IV	50,02	50,05	0,03	0,06
V	49,78	49,82	0,04	0,08

**Tabela 7** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 5.

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	50,56	50,6	0,04	0,08
II	50,05	50,09	0,03	0,06
III	50,16	50,19	0,03	0,06
IV	50,02	50,05	0,03	0,06

V	49,78	49,82	0,04	0,08
---	-------	-------	------	------

**Tabela 8** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 6.

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	49,87	49,91	0,04	0,08
II	50,03	50,07	0,04	0,08
III	50,05	50,1	0,05	0,1
IV	50,09	50,13	0,04	0,08
V	50,14	50,18	0,04	0,08

**Tabela 9** - Resultados para a estabilidade dimensional do grupo 7.

<i>Espécime</i>	<i>Lo</i>	<i>Lf</i>	<i>Expansão</i>	<i>%</i>
I	50,54	50,58	0,04	0,08
II	49,88	49,92	0,04	0,08
III	49,98	50,02	0,04	0,08
IV	50,02	50,05	0,03	0,06
V	49,78	49,82	0,04	0,08

Por meio do teste de Kruskal-Wallis, foi encontrada diferença significativa entre os grupos ( $H = 25,989$ ,  $P = 0,000$ ). A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos pelas comparações múltiplas onde é possível observar que a adição do hipoclorito de sódio ao gesso levou a uma expansão significativamente menor, com a concentração de 1,0% sem diluição. Os grupos onde foi adicionado hipoclorito de sódio a 1,0% com diluição de 50% e clorexidina a 2,0% sem diluição resultaram em valores intermediários, em relação aos demais, assim mantendo semelhança ao

controle. Os demais não demonstraram nenhum efeito observável sobre a expansão de presa.

**Tabela 9** - Postos médios dos grupos e resultado das comparações múltiplas não paramétricas para a estabilidade dimensional linear (Letras similares indicam semelhança entre dois grupos).

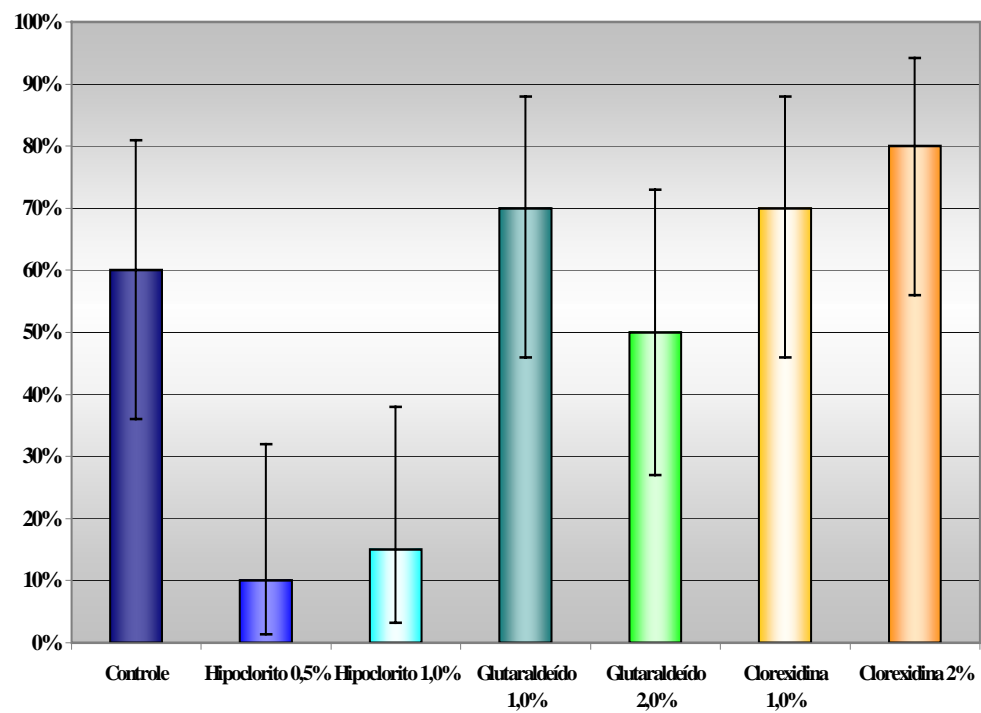
<i>Grupo</i>	<i>Posto médio</i>		
Glutaraldeído 1,0%	27,0	A	
Glutaraldeído 2,0%	25,6	A	
Controle	22,9	A	
Clorexidina 1,0%	22,9	A	
Clorexidina 2,0%	16,6	A	B
Hipoclorito de sódio 0,5%	8,0	A	B
Hipoclorito de sódio 1,0%	3,0		B

## 5.2 REPRODUÇÃO DE DETALHES

Os resultados obtidos na capacidade de reprodução de detalhes estão dispostos na Figura 10, na forma de porcentagem. Por meio da interpretação dos intervalos de confiança, é possível observar que o grupo controle apresentou



resultados semelhantes aos demais, exceto àqueles onde houve a adição do hipoclorito de sódio. A capacidade de reprodução de detalhes do material avaliado foi prejudicada pela incorporação do hipoclorito, mas não pela adição de outros agentes desinfetantes.



**FIGURA 10** - Porcentagem de sucesso na reprodução de detalhes para os sete grupos.

## **6 – DISCUSSÃO**

Nesta pesquisa foi realizado um levantamento das alterações provocadas em um gesso tipo IV (Fuji Rock EP, GC América) após a incorporação de soluções desinfetantes (glutaraldeído 2%, hipoclorito de sódio 1% e digluconato de clorexidina 2%), substituindo-se totalmente ou 50 % da água da espatulação e avaliando-se a reprodução de detalhes, tempo de presa e estabilidade dimensional.

O gesso tipo IV é amplamente utilizado na odontologia devido as suas características mecânicas melhoradas em relação ao gesso comum.<sup>5</sup> O emprego deste tipo de gesso ocorre principalmente nos casos onde se necessita uma réplica com maior exatidão e resistência. Com isso, neste levantamento experimental foi utilizado um gesso tipo IV devido as suas características e propriedades já discutidas por diversos autores.<sup>3,7,8,11,14,15</sup>

A possibilidade de contaminação cruzada entre o consultório odontológico e o laboratório de prótese vem sendo discutida na literatura científica há algum tempo<sup>16,21,24</sup>, e embora exista uma minoria de autores que afirmam ser desnecessário o procedimento de desinfecção<sup>37</sup>, a grande maioria dos autores busca um adequado protocolo para a formação de uma barreira contra a contaminação cruzada.<sup>1,2,6,10,30,31,33,34,</sup>

Contudo, os procedimentos de esterilização existentes atualmente promovem alterações em moldes e modelos<sup>20,30,31</sup>, com isso, a desinfecção química com soluções desinfetantes vem sendo recomendada para tais materiais.

Na desinfecção química existe um maior direcionamento das pesquisas para a desinfecção de moldes <sup>2,8,10,14,20,33,34</sup>, porém, verificou-se um aumento significativo nas pesquisas relacionadas à desinfecção de modelos de gesso. <sup>33,34,37,43</sup>. A desinfecção de modelos pode ser efetuada por pulverização ou imersão de soluções desinfetantes <sup>11,37</sup>, entretanto, a imersão tem se demonstrado deletéria às propriedades superficiais do gesso <sup>28</sup> e a pulverização, por sua vez, pode não recobrir inteiramente a superfície do modelo e assim não efetuar de maneira adequada à desinfecção. <sup>43</sup>

Contudo, a incorporação de soluções desinfetantes à mistura do gesso odontológico produz uma significativa redução no número de bactérias presentes nas moldagens, produzindo assim um modelo biologicamente seguro. <sup>14,19,40</sup> Porém, os efeitos desta incorporação não se apresentam de forma clara na literatura, justificando assim a realização deste trabalho.

## **6.1 – TEMPO DE PRESA**

O tempo transcorrido entre o início da mistura do pó ao líquido até o endurecimento do material é definido como tempo de presa <sup>5</sup>, usualmente é medido com algum tipo de teste de penetração, podendo se utilizar as agulhas de Gillmore para os teste de presa inicial (agulha menor) e final (agulha maior). Porém, seguindo

a especificação nº 25 da A.D.A <sup>5</sup>, nesta pesquisa se obteve o tempo de presa através de um aparelho de Vicat padronizado.

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que todas as soluções desinfetantes, nas concentrações avaliadas, promoveram um aumento no tempo de presa Vicat. Porém, os resultados obtidos com a adição do glutaraldeído e da clorexidina, embora sejam estatisticamente superiores ao grupo controle, se encontram dentro dos limites estabelecidos pela norma da I.S.O <sup>13</sup>, que preconiza um tempo de presa para o gesso tipo IV de 6 a 30 minutos.

A incorporação de hipoclorito de sódio foi responsável pela maior alteração no tempo de presa sendo que, assim como os demais agentes, o aumento foi proporcional à concentração. O tempo avaliado comportou-se exageradamente prolongado, semelhante ao encontrado por Donovan & Chee <sup>7</sup> (1989) e também por Ivanovski et al <sup>14</sup> (1995), ou seja, fora dos padrões da I.S.O. <sup>13</sup>

Na indústria, alguns modificadores químicos são adicionados ao gesso odontológico e podem funcionar como aceleradores ou retardadores do tempo de presa. O mecanismo de ação destes agentes químicos ainda não se encontra completamente elucidado, mas sabe-se que sais de baixa solubilidade, como o cloreto de sódio e o sulfato de sódio em altas concentrações, são conhecidos por retardar o tempo de presa. Isto ocorre devido ao processo de presa, onde a quantidade de água livre na mistura diminui e a concentração do aditivo aumenta, quando o limite de solubilidade do sal é excedido, este precipita no núcleo de cristalização e o envenena alterando sua conformação normal. <sup>23</sup>

Com isso, a grande alteração provocada pela incorporação do hipoclorito de sódio supostamente deve-se ao fato de ocorrer à formação de um sal de baixa solubilidade, que presente em alta concentração, alterou o núcleo de cristalização retardando a presa. No entanto, autores como Donovan & Chee <sup>7</sup> e Breault et al <sup>6</sup>, obtiveram resultados inversos aos obtidos neste experimento utilizando uma concentração de hipoclorito de sódio bastante diluída. Isto é explicado pelo fato de alguns retardadores agirem como aceleradores quando em baixas concentrações. <sup>5</sup> Entretanto, o mecanismo completo da ação destes agentes químicos é desconhecido, como já relatado por diversos autores. <sup>5,7,14,23</sup>

## 6.1 – ESTABILIDADE DIMENSIONAL

A expansão da massa durante a hidratação do sulfato de cálcio hemiidratado é bastante discutida na literatura <sup>5,7,14,23,35,32,44</sup> e, dependendo da composição do produto da gipsita e do processo de calcinação, é esperada uma expansão linear variando de 0,06 a 0,5% do volume total da massa. <sup>5,23</sup>

A estabilidade dimensional do gesso é de extrema importância nos modelos odontológicos, pois uma alteração exacerbada na superfície do modelo comprometeria a fidelidade de um molde adequado e ocasionaria uma prótese de qualidade insatisfatória. Com isso, idealmente a desinfecção dos modelos

odontológicos através da incorporação de soluções desinfetantes não deveria promover alterações na estabilidade dimensional do gesso.

Assim sendo, os resultados obtidos permitiram observar um comportamento estatisticamente semelhante entre o grupo controle e o gesso acrescido de clorexidina ou glutaraldeído, indicando que estas soluções desinfetantes não influenciaram na expansão normalmente verificada no gesso. Já o hipoclorito de sódio alterou as características de expansão, levando a uma contração do material durante a presa.

Segundo Anusavice <sup>5</sup> e O'Brien <sup>23</sup>, os agentes químicos que regulam o tempo de presa dos produtos da gipsita, de um modo geral, reduzem a expansão ocorrida durante a hidratação do sulfato de cálcio hemiidratado. Com isso, os fabricantes podem simultaneamente reduzir a expansão e controlar o tempo de presa pela adição controlada de aceleradores e retardadores. Baseado nesta afirmação, já se esperava uma alteração na estabilidade dimensional com a adição do hipoclorito de sódio, visto que este agiu como um retardador na avaliação do tempo de presa.

## **6.1 – REPRODUÇÃO DE DETALHES**

A capacidade de reprodução de detalhes representa uma importante característica do gesso odontológico, visto que uma correta adaptação das

restaurações protéticas é diretamente relacionada à fidelidade do modelo de gesso.<sup>8</sup> Com isso, a incorporação de soluções desinfetantes não deveria interferir na capacidade reprodutiva do gesso do gesso tipo IV.

Por meio da interpretação dos dados obtidos nesta investigação, foi possível observar que o grupo controle apresentou resultados semelhantes aos demais grupos, exceto àqueles onde houveram a incorporação de hipoclorito de sódio que por sua vez, prejudicou a capacidade reprodutiva.

A incorporação de hipoclorito de sódio, conforme discutido anteriormente, é responsável por diversas alterações nos cristais formados durante a reação de presa do gesso ocasionando, segundo Abdelaziz<sup>1</sup>, um aumento na porosidade dos modelos. O aumento da porosidade é responsável pelo enfraquecimento do gesso (reduzindo a resistência à compressão e à tração diametral)<sup>14,31</sup> e prejudica também a capacidade de reprodução de finos detalhes<sup>6</sup>.

Associado ao aumento na porosidade, temos ainda os efeitos da adição do hipoclorito de sódio na estabilidade dimensional, que por sua vez, prejudica a reprodução de detalhes do gesso.<sup>9</sup> Com os resultados da estabilidade dimensional obtidos nesta pesquisa, somados ao aumento da porosidade relatado por alguns autores<sup>1</sup>, já era esperado o comportamento apresentado pela reprodução de detalhes dos grupos com incorporação de hipoclorito de sódio.

## 7 – CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada em função da proposição deste estudo julgamos poder concluir que:

1- A incorporação do glutaraldeído e clorexidina, nas concentrações e diluições utilizadas neste estudo, não ocasionou prejuízos à capacidade de reprodução de detalhes do gesso tipo IV.

2 – A estabilidade dimensional linear do gesso espatulado com glutaraldeído e clorexidina apresentou uma expansão estatisticamente semelhante ao grupo controle.

3 – O tempo de presa apresentou aumento em todas as amostras avaliadas, porem o glutaraldeído 1% e a clorexidina 1% obtiveram valores dentro dos padrões exigidos pela norma da I.S.O <sup>13</sup>, independentemente da diluição.

4 – A solução de hipoclorito de sódio 1,0% em ambas diluições utilizadas, promoveu severas alterações em todas as propriedades avaliadas.



## **8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABDELAZIZ, K. M.; COMBE, E. C.; HODGES, J. S.; The effect of disinfectant additives on the properties of dental gypsum: 1 – Mechanical properties. **J. Prosthodont.** v. 11, n. 3, p. 161-167, sep, 2002.
2. ADABO, G. L.; ZANAROTTI, E.; FONSECA, R. G.; CRUZ, C. A. S. Effect of disinfectant agents on dimensional stability of elastomeric impression materials. **J Prosthetic Dent.** v.81, n. 5, p. 621-624, May, 1999.
3. ALSADI, S.; COMBE, E. C.; CHENG, Y. S.; Properties of gypsum with the addition of gum arabic and calcium hydroxide. **J Prosthetic Dent.** v.76, n. 5, p. 530-534, 1996.
4. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, Chicago - Specification n<sup>o</sup> 25 for dental gypsum products .In- **Guide to dental materials and devices.** 6. ed. Chicago, p.253-258, 1972/1973.
5. ANUSAVICE, Propriedades mecânicas dos materiais dentários. In:\_\_\_\_\_. **Materiais Dentários – Phillips.** 10 ed. São Paulo, Guanabara Koogan, 1999; Cap. 4, p. 28-43.
6. BREault, L.G. et al. - Die Stone disinfection: incorporation of sodium hypochlorite. **J. Prosthodont,** v.7, n.1, p.13-16, 1998.
7. DONOVAN, T.; CHEE, W.W. – Preliminary Investigation of a disinfected gypsum die stone. **Int J Prosthodont,** v.2, n.3, p.245-248, 1989.

8. DRENNON, D.G.; JOHNSON, G.H. – The effect of immersion disinfection of elastomeric impressions on the surface detail reproduction of improved gypsum casts. **J. Prosthet. Dent.** , v.63, n.2, p.233-241, Feb.1990.
9. FERREIRA, A.R.; PINTO, J. H. N.; NAGEM-FILHO, H. Determinação da magnitude de expansão de alguns tipos de gesso. **Salusvita**, v. 19, n. 2, p. 21-28, 2000.
10. HILTON, T.J.; SCHWARTZ, R.S.; BRADLEY, D.V.Jr. – Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions. Part 2: Effects on gypsum casts. *Int. J. Prosthodont.*, v.7, n.5, p.424-433, Sep. 1994.
11. IBRAHIM, R.M. – Effect of disinfectant on the dimensional stability, compressive strength and hardness on dental stone. **Egypt. Dent. J.**, v.41, n.4, p.1377-1382, Oct. 1995.
12. INFECTION CONTROL RECOMMENDATIONS FOR THE DENTAL OFFICE AND DENTAL LABORATORY. J. Amer. Den. Ass., v. 127, p. 672-680, May 1996. Association report.
13. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. DENTAL GYPSUMS. 1988 (E) Geneve, ISO, 1998.
14. IVANOVSKI, S. et al. - Disinfection of dental stone casts: antimicrobial effects and physical property alterations. **Dent. Mater**, v.11, n.1, p.19-23, Jan. 1995.
15. KING, B.B.; NORLING, B.K.; SEALS, R. – Gypsum compatibility of antimicrobial alginates after spray disinfection. **J. Prosthodont.**, v.3, n.4, p.219-227, Dec. 1994.

16. LEUNG, R. L.; SCHONFELD, S. E. Gypsum casts as a potential source of microbial cross-contamination. **J Prosthetic Dent.** v. 19, n. 2, p. 210-211, Feb., 1983.
17. LUEBKE, R.J.; CHAN, K.C. - Effect of microwave oven drying on surface hardness of dental gypsum products. **J. Prosthet. Dent.**, v.54, n.3, p.431-435, Sep. 1985.
18. LUEBKE, R.J.; SCHNEIDER, R.L. – Microwave oven drying of artificial stone. **J. Prosthet. Dent.**, v.53, n.2, p.261-265, Feb. 1985.
19. MANSFIELD, S. M.; WHITE, J. M.; Antimicrobial effects from incorporation of disinfectants into gypsum casts. **Int. J. Prosthodont.** v. 4, p. 180-185, 1991.
20. MERCHANT, V. A. An update on infection control in the dental laboratory. **Quint. Dent. Tech.**, v20, p. 157-169, 1997.
21. MITCHELL, D.L. et. al. - Quantitative study of bacterial colonization of dental casts. **J. Prosthet. Dent.**, v.78, n.5, p.518-521, Nov. 1997.
22. ONIZUKA, T. et al. - Influence of boiling water treatment on surface roughness and surface microstructure of set gypsum (dental stone). **Dent. Mater J.**, v.2, n.14, p.245-255, Dec. 1995.
23. O'BRIEN, W. J. Gypsum products. In: **Dental materials and their selection.** 2th ed. Quintessence Publishing Co,Inc. 1997. p. 51-74
24. PEREIRA, T.; SANTOS-JUNIOR, G. C.; RUBO, J. H.; FERREIRA, P. M.; VALLE, A. L.; Gesso tipo IV: Influência das técnicas de manipulação. **Rev Fac Odontol Bauru**, v. 10, n. 3, p. 150-155, mar, 2002.

25. PLEASURE, M. A.; DUERR, E. L.; GOLDMAN, M. Eliminating a health hazard in prosthodontic treatment of patients with pulmonary tuberculosis. **J. Prosthet. Dent.** , v.9, n.5, p.818-824, Sep./Out.,1990.
26. POWEEL, G. L.; RUNNELS, R. D.; SAXON, B. A.; WHISENANT, B. S.; The presence and identification of organisms transmitted to dental laboratories. **J. Prosthet. Dent.** , v.64, n.3, p.235-237, Aug. 1990.
27. RETTONDINI, W. C. – Resistência à compressão e dureza superficial de um gesso pedra. Efeito da condição de armazenagem. 1982. 124f. Dissertação (Doutorado em Dentística) Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, SP, 1982.
28. ROHRER, M.D.; BULARD, R.A. Microwave sterilization. **J. Am. Dent. Ass.**, v.110, p.194-198, Feb, 1985..
29. RUDD, K. D.; MORROW, R. M.; BROWN, C. E.; POWELL, J. M.; RAHE, A. J. Comparison of effects of tap water and slurry water on gypsum casts. **J Prosthet Dent.** v. 24, n.5, p. 563-570, 1970.
30. SÁ, D. N.; Estudo comparativo entre duas técnicas de medida da alteração dimensional linear de presa dos gessos odontológicos. 1988. 112f. Dissertação (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, Araraquara, SP, 1988.
31. SANTOS-JÚNIOR, G. C.; RUBO, J. H.; BASTOS, L. G. C.; Avaliação das propriedades mecânicas do gesso tipo IV submetido a métodos de

- desinfecção. Parte I – Resistência à compressão e a tração diametral. **Rev FOB**, v. 9, n. ½, p. 87-92, jan. /jun., 2001.
32. SANTOS-JÚNIOR, G. C.; RUBO, J. H.; BASTOS, L. G. C.; FERREIRA, P. M.; Avaliação das propriedades mecânicas do gesso tipo IV submetido a métodos de desinfecção. Parte II – Rugosidade superficial e estabilidade dimensional. **Cienc Odontol Bras**, v. 6, n. 1, p. 31-35, jan. /mar., 2003.
33. SARMA, A. C.; NEIMAN, R.; A study on the effect of disinfectant chemicals on physical properties of die stone. **Quint Int.**, v. 21, n. 1, p. 53-59, jan, 1990.
34. SCARANELO, R. M.; BOMBONATTI, P. E.; SCARANELO, F. R. M.; MARTINS, F.; Reprodução de detalhes por gesso tipo IV, natural e sintético, a partir de moldes de poliéter submetidos a desinfecção. **PCL**. v. 3, n. 16, p. 480-485, nov/dez, 2001.
35. SCARANELO, R. M.; BOMBONATTI, P. E.; BOMBONATTI, J. F. S.; RISTER, R. P.; Influência de soluções desinfetantes cloradas no tempo e na expansão de presa de dois tipos de gesso . **Rev. Odont. de Araç.** v. 25, n. 1, p. 44-48, jan/jun, 2004.
36. SOARES, C. R.; UETI, M.; Influence of different methods of chemical disinfection on the properties of dies made of gypsum type IV and V. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n. 4, p. 334-340, out./dez, 2001.
37. SOFOU, A.; LARSEN, T.; OWALL, B.; FIEHN, N. E.; In vitro study of bacteria from contaminated metal models to stone models via impressions. **Clin Oral Invest**, v. 6, n. 1, p. 166-170, aug, 2002.

38. STERN, M.A.; JOHNSON, G.H.; TOOLSON, L.B.; An evaluation of dental stones after repeated exposure to spray disinfectants. Part I Abrasion and compressive strength. **J. Prosthet. Dent.**, v.65, n.5, p.713-718, May 1991.
39. TAN, H.K. et al.; Effects of disinfecting irreversible hydrocolloid impressions on the resultant gypsum casts: Part I Surface quality. **J. Prosthet. Dent.**, v.69, n.3, p.250-257, Mar 1993.
40. TAN, H.K. et al.; Effects of disinfecting irreversible hydrocolloid impressions on the resultant gypsum casts: Part II Dimensional changes. **J. Prosthet. Dent.**, v.70, n.6, p.532-537, Dec. 1993.
41. TEBROCK, O. C.; ENGELMEIER R. L.; MAYFIELD, T. G.; ADAMS, H.J. Managing dental impressions and cast of patients with communicable diseases. *Gen. Dent.* v. 37, p. 490-495, 1989.
42. TUNCER, N.; TUFEKCIOGLU, H.B.; CALIKKOCAOGLU, S.; Investigation on the compressive strength of several gypsum products dried by microwave oven with different programs. **J. Prosthet. Dent.**, v.69, n.3, p.333-339, Mar 1993.
43. VANDEWALLE, K.S. et al.; Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions with sodium hypochlorite. Part II: Effect on gypsum. **Int. J. Prosthodont.**, v.7, n.4, p.315-322, Jul-Aug.1994.
44. TWOMEY, J. O.; KHALID, M. A.; COMBE, E. C.; ANDERSON, D. L.; Calcium hypochlorite as a disinfecting additive for dental stone. **J Prosthet Dent**, v. 90, n. 3, p. 282-88, Sept., 2003.

45. WAKEFIELD, C.; Laboratory contamination of dental prostheses. **J Prosthet Dent**, v. 44, n. 2, p. 143-146, Aug, 1980.
46. WHYTE, M.P.; BROCKHURST, P.J.; The effect of steam sterilization on the set dental gypsum models. *Aust. Dent. J.*, v.2, n.41, p.128-133, April 1996.

## Resumo

LUCAS, M, G. **Efeito da incorporação de soluções desinfetantes no tempo de presa, reprodução de detalhes e estabilidade dimensional de um gesso tipo IV.** 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral – Prótese) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.

A interação física direta entre o consultório odontológico e o laboratório de prótese representa um enorme obstáculo para um controle eficaz de infecção cruzada entre estes ambientes. Com isso, neste trabalho foi proposto analisar a influência das técnicas alternativas de desinfecção no tempo de presa, estabilidade dimensional linear e reprodução de detalhes de modelos em gesso. Para isso, foram confeccionadas amostras em gessos pedra tipo IV (Fugi Rock - GC América) com soluções desinfetantes (hipoclorito de sódio 1,0%, glutaraldeído 2% e clorexidina 2%) incorporadas à sua composição em duas concentrações (50 e 100%). Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a adição das soluções desinfetantes alterou de maneira estatisticamente significativa o tempo de presa, porém a alteração encontrada no grupo com adição de hipoclorito de sódio demonstrou-se fora dos padrões exigidos pela I.S.O. Com relação à reprodução de detalhes e estabilidade dimensional, a adição de glutaraldeído e clorexidina comportou-se de maneira semelhante ao grupo controle, já o grupo com hipoclorito de sódio provou alterar negativamente tais características.

**Palavras-chave:** sulfato de cálcio, desinfecção, propriedades mecânicas.



## Abstract

LUCAS, M, G. **Effect of incorporation disinfectant solutions in setting time, detail reproduction and linear dimension stability of dental stone cast type IV.** 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral – Prótese) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.

The direct physical interaction between the dental Office and the prosthetics lab represents an enormous obstacle for the efficient control of the cross infection between those two places. The aim of this paper was to analyze the influence of the alternative disinfection techniques during the cast die stone setting time, the linear dimension stability and the reproduction details on cast model. For that samples of die stone type IV Fugii Rock - GC America) with disinfection solutions (Sodium Hypochlorite 1%, Glutaraldeído 2,0% and clorhexidine 2%) incorporated into its compositions in two concentrations (50 and 100%). It was concluded, with base on the results obtained, that the addition of glutaraldeído and clorhexidine did not promote significant alterations on the evaluated properties, however, the addition of sodium hypochlorite in both dilutions significantly altered negatively all the evaluated properties. It was concluded that the incorporation of glutar and clorhexidine, on the evaluated concentrations, can be used on the disinfection of cast model, not promoting alterations on the setting time, dimensional linear alteration and detail reproduction.

**Key-words:** calcium sulfate, disinfection, mechanical properties.