



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA-SP
CURSO DE DOUTORADO EM REABILITAÇÃO ORAL – ÁREA DE PRÓTESE



***AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA
INCORPORAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS
DESINFETANTES NA RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO E À TRAÇÃO DIAMETRAL DE
DOIS GESSOS TIPO IV***

ANDRÉ ULISSES DANTAS BATISTA

Araraquara
2005

André Ulisses Dantas Batista

***AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA
INCORPORAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS
DESINFETANTES NA RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO E À TRAÇÃO
DIAMETRAL DE DOIS GESSOS TIPO IV***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Reabilitação Oral, Área de Prótese.

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

Araraquara

2005

Batista, André Ulisses Dantas

Avaliação da influência da incorporação de substâncias desinfetantes na resistência à compressão e à tração diametral de dois gessos tipo IV. / André Ulisses Dantas Batista. – Araraquara : [s.n.], 2005.

124 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho

1. Sulfato de Cálcio 2. Resistência à tração 3. Força compressiva 4. Desinfecção I. Título.

DADOS CURRICULARES

André Ulisses Dantas Batista

NASCIMENTO 19 de Janeiro de 1977

FILIAÇÃO Manoel Ulisses Batista
Yolita Dantas Batista

1995-1999 Curso de Graduação
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

2000-2001 Especialização em Prótese Dentária
Faculdade de Odontologia de Araraquara
Universidade Estadual Paulista - UNESP

2001-2003 Curso de Mestrado em Reabilitação Oral (Área de Prótese)
Faculdade de Odontologia de Araraquara
Universidade Estadual Paulista - UNESP

2003-2005 Curso de Doutorado em Reabilitação Oral (Área de Prótese)
Faculdade de Odontologia de Araraquara
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Dedicatória

À Deus,

Pelo dom da vida, e por estar sempre presente.

Pela força e pela coragem, mesmo nos momentos mais difíceis.

Por me acompanhar e guiar meu caminho.

Por me proporcionar o aprendizado diário, e me ajudar a ser sempre um pouco melhor.

Aos meus pais, **Manoel Ulisses e Yolita,**

Pelo amor incondicional, pela confiança e pelo incentivo.

Por sonharem e por acreditarem que os sonhos são possíveis.

Por muitas vezes abdicarem de seus sonhos para que os de seus filhos se tornem realidade.

Pelo exemplo de vida e coragem que procuro aplicar sempre à minha vida.

Amo vocês.

Aos meus irmãos, **Jonas e Ana Regina,**

Pela felicidade de tê-los como irmãos.

Por compreenderem a razão da minha ausência.

Pela felicidade de vê-los crescer, trilharem seus próprios caminhos.

Por saber que sempre poderei contar com vocês.

Amo vocês.

À todos meus familiares, em especial minha avó **Julita** e minha tia **Francisca Zelita**,

Por acreditarem em mim.

Pelo apoio e pelo incentivo.

Por estarem sempre presentes, nas derrotas e nas vitórias, mesmo que à distância.

Por sempre me mostrarem a valorizar o valor da família.

Amo todos vocês.

À **Roberta**,

Pelo amor, pela companhia, pelo carinho e pela amizade.

Pela ajuda e apoio constante, nos bons e maus momentos.

Por me ajudar a ser sempre um pouco melhor do que antes.

Por me ajudar a ver as coisas por um outro lado.

Pela compreensão frente às dificuldades geradas pelo meu sonho profissional.

Te amo.

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador, **Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho**,

Pela honra de ter sido seu orientado.

Por se mais do que orientador, um grande amigo.

Pelas inúmeras oportunidades, pela confiança que depositou em mim, pelo estímulo e pelos ensinamentos.

Pela orientação, não só em relação à esse trabalho, mas também em relação à vida.

Pela liberdade de pensar e agir que sempre me proporcionou, por ter sempre me tratado de igual pra igual.

Serei eternamente agradecido.

Aos amigos **Eduardo Oliva, Jorge Noriega, Túlio Kalife, João Dantas, Alessandro Gonçalves e Sandro Isaías**,

Vocês são a família que encontrei em Araraquara.

Por se tornarem meus novos irmãos.

Pelos incontáveis bons momentos de convivência diária sob o mesmo teto, pela troca de experiências e compreensão.

Pela amizade e pelo companheirismo, pelo apoio durante a caminhada.

As lembranças da companhia de vocês irão sempre permanecer comigo

Deus colocou vocês no meu caminho, e serei eternamente grato.

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”** na pessoa de sua diretora, **Prof^a. Dr^a. Rosemary Adriana Chiéríci Marcantonio**.

Pela oportunidade de participar desta instituição que aprendi a amar.

Ao **Prof. Dr. Gelson Luis Adabo**, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral, área de Prótese.

Pela seriedade com que sempre tratou dos interesses do Programa.

Pela compreensão e apoio nos imprevistos.

Pela oportunidade de participar desta experiência de vida.

Pela confiança depositada em nós.

Aos **Profs. Drs. Francisco de Assis Mollo Jr, Sérgio Sualdini Nogueira, Marco Antonio Compagnoni, Carlos Alberto dos Santos Cruz, Renata Garcia Fonseca, Cinara Maria Camparis, Lígia A. Pereira Pinelli, Regina H. B. T. da Silva, Ivan Ribeiro de Farias, Norberto Catanzaro Guimarães, Carlos Eduardo Vergani, Ana Lúcia Machado, Eunice Teresinha Giampaolo e Ana Cláudia Pavarina,** do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese.

Pelos ensinamentos transmitidos e pelo convívio sempre agradável.

Pela maneira cordial e profissional como sempre fui tratado.

Por tornarem esse departamento a extensão do meu lar, a minha segunda casa em Araraquara.

Hoje eu sou um pouco de cada um de vocês.

Aos demais Professores da Faculdade de Odontologia de Araraquara, em especial aos **Profs. Drs. Roberto Henrique Barbeiro, Ary dos Santos Pinto, Denise Madalena Palomare Spolidorio e Lizeti Toledo de Oliveira Ramalho.**

Pela amizade e ajuda prestada quando de vocês precisei.

Pela oportunidade do convívio e troca de experiências.

Ao **Prof. Dr. Sérgio Russi,**

Pelos ensinamentos, pela paciência e amizade.

Por seu conhecimento, simplicidade e humildade.

Pelo exemplo de dedicação a uma causa, por ser um exemplo vivo do que é ser professor.

Ao **Prof. Dr. Francisco Guedes Pereira de Alencar Júnior,**

Pela amizade e pelos ensinamentos transmitidos.

Pelas inúmeras oportunidades que me proporcionou.

Pelo estímulo e pela confiança em minha capacidade.

Ao **Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla (Caco),**

Pela amizade desde a minha chegada à Araraquara.

Por ser mais do que um professor, um amigo.

Pelos conselhos e pela ajuda sempre que precisei.

Ao **Prof. Dr. Luiz Geraldo Vaz,**

Pela amizade, presteza e colaboração na realização da parte experimental deste trabalho.

A todos os Professores do Departamento de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, especialmente os **Profs. Ricardo Calazans Duarte, Maria do Socorro Alves, Antônio Costa e Pedro Alzair,**

Pelas oportunidades durante o curso de graduação.

Pelo apoio e ajuda quando de vocês precisei.

Pelos estímulos para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos colegas de Pós-Graduação em Reabilitação Oral, curso de Doutorado, **Alessandro, Eduardo, Fabiana, Fabiano Perez, Janaína, Karin, Max, Nara, Polyanna, Raphael, Roberta, Rosângela, Sabrina, Sicknan, Suzana, Túlio, Vanessa e Weber,** e a todos os colegas do Mestrado, em especial **Anelise, Anne, João Gustavo, Karina, Luciano (Zeca), Matheus e Zé Maurício,**

Pelo convívio e pela troca de experiências durante o curso.

Pela ajuda no meu crescimento pessoal e profissional.

Por me ensinarem a respeitar e admirar as diferenças.

Pelo companheirismo e por se tornarem parte da minha vida.

Por serem mais do que colegas, verdadeiros amigos.

Hoje eu sou um pouco de cada um de vocês.

A todos os colegas de Pós-Graduação de outras áreas, especialmente à **Cristina, Helder, Ana Maria e Pitty (Ortodontia); Carol, Cláudia, Cláudia Buainain, Martín, Renato, Darlon, Adriano e Hugo (Dentística); Érica, Fabíola, Jonas, Pedro, Emy e Murilo (Odontopediatria); Juliana Moraes e Juliana Rico (Periodontia); Adriano, Leandro, Igor, Guilherme e João Dantas (Cirurgia),**

*Pela amizade, pelo convívio e pela troca de experiência.
Pela ajuda quando de vocês precisei.*

A todos os amigos espalhados pelo Brasil e pelo mundo, em especial **Pablo Ortiz, Márcio Giampá, Domício Neto, Bruno Gurgel, Rodrigo Sousa, Zé Carlos, Aderval do Nascimento, Mário Henry Neto, Gustavo Terra, Alan Kalife, Adriana Beloti, Patrícia Jardim, Victor Flores, Muriçoca, Carminha, Luciano Pedrin, Prof. Paulo Henrique dos Santos (Paulinho), Flávia, Elaine e Carlos,**

*Por fazerem parte da minha vida.
Pelos incontáveis bons momentos juntos.
Por saber que sempre posso contar com vocês.*

Aos alunos do curso de **Graduação** da Faculdade de Odontologia de Araraquara, que tive o prazer de orientar durante os Estágios Docência nas disciplinas de Prótese Total e Oclusão.

Espero ter atingido as expectativas de vocês.

Agradeço pelo respeito e cordialidade a mim sempre dispensados.

Saibam que vocês foram também grandes professores para mim.

Muito obrigado pelo carinho e pela experiência da docência.

Aos Funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese,

Lúcia, Marta, Cida, Adelaidinha, Adelaide, Inês, Dulce, Maria

Lúcia (Malu), Sílvia, Moacir, Manoel, Zé Carlinhos, Ângela,

Cláudio Lunardi (Claudião), João Vítor e Júnior, e demais

funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara, em especial à

Conceição,

Por estarem sempre por perto quando precisamos.

Pela atenção com que sempre me trataram.

Terei sempre um carinho especial por vocês.

Aos Funcionários da Pós-Graduação, **José Alexandre, Mara,**

Rosângela, Sílvia e Vera.

Pela disponibilidade e atenção na resolução dos problemas.

Por sempre estarem prontos a nos ajudar.

Aos Funcionários da Biblioteca, especialmente **Adriano, Cidinha, Ceres, Cristina, Eliane, Inês, Maria José, Maria Helena, Marley, Dona Odete, Sandra e Sílvia,**

Pela atenção e presteza quando de vocês precisamos.

Ao **Prof. Dr. Romeu Magnani,**

Pela atenção e realização da análise estatística deste trabalho.

À **Polidental Indústria e Comércio Ltda,**

Pela gentileza e doação de um dos materiais utilizados nesse trabalho.

À **CAPES**

Pelo apoio financeiro concedido, indispensável para a realização deste trabalho.

***À todos aqueles que de uma forma ou outra colaboraram para a
realização deste trabalho.***

MEU MUITO OBRIGADO

***“Um pessimista vê dificuldade em
toda oportunidade. Um otimista vê
oportunidade em toda dificuldade.”***

Winston Churchill

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	22
3. PROPOSIÇÃO	63
4. MATERIAL E MÉTODO	65
4.1. MATERIAL	65
4.2. MÉTODO	66
4.2.1. Grupos de Amostras	66
4.2.2. Confeção das Amostras.....	67
4.2.2.1. Amostras para o ensaio de resistência à	
compressão	67
4.2.2.1. Amostras para o ensaio de resistência à tração	
diametral	71
4.2.3. Resistência à Compressão e à Tração	
Diametral	74
4.2.4. Metodologia Estatística	76

5. RESULTADO	79
5.1. Resistência à Compressão	79
5.2. Resistência à Tração Diametral	82
6. DISCUSSÃO	87
7. CONCLUSÃO	103
8. REFERÊNCIAS	105
ANEXOS	116
RESUMO	121
ABSTRACT	123

1. Introdução

O cirurgião-dentista e outros profissionais da área de saúde estão expostos a uma larga variedade de agentes infecciosos. Estima-se que um número cada vez maior de pacientes venha a ser portador dos vírus Hepatite-B e HIV, e como resultado dessa projeção, e da presença de outros microrganismos patogênicos na saliva e no sangue, a Associação Dental Americana (ADA) tem recomendado que os cirurgiões-dentistas e pessoal auxiliar usem luvas, máscaras, protetores oculares e barreiras descartáveis para protegerem os pacientes e a si mesmos destes perigos potencialmente transmissíveis^{10,22,33,41}. As primeiras recomendações a respeito dos procedimentos para se evitar o risco de infecção cruzada dos pacientes aos profissionais do laboratório, surgiram nos anos 80, através do trabalho conjunto entre a Associação Nacional dos Laboratórios Dentários (NADL) e a ADA resultando nas “Normas de controle de infecção da ADA de 1985”, que, pela primeira vez incluíram recomendações para o laboratório comercial de prótese além do consultório dentário²².

Um relacionamento muito próximo entre a clínica odontológica e o laboratório de prótese dentária é intrínseco na prática da Odontologia, especialmente para os profissionais que trabalham com

prótese dentária. Essa proximidade implica em cuidados especiais quando falamos em controle de infecção cruzada. A transmissão de materiais contaminados entre a clínica e o laboratório não apenas coloca os profissionais em risco como resulta em um alto nível de contaminação cruzada que poderia ser evitado^{17,18,19,22,28,46}.

Wakefield⁴⁶, em 1980, demonstrou o risco de contaminação cruzada do laboratório de prótese ao cirurgião-dentista, através do envio de próteses totais esterilizadas aos laboratórios para serem submetidas a um procedimento de reparo. Das 10 próteses enviadas, nove demonstraram estar contaminadas com microrganismos potencialmente patogênicos, provenientes possivelmente de outros pacientes, e demonstrando uma negligência nos procedimentos de controle de infecção.

Em um estudo semelhante, Powell et al.²⁸, em 1990, mostraram que 67% dos trabalhos protéticos (coroas, moldes, registros, próteses totais) recebidos por 4 laboratórios comerciais de grande porte de 4 regiões diferentes dos Estados Unidos da América estavam contaminados com microrganismos com graus variados de patogenicidade, que sob circunstâncias adequadas poderiam resultar em infecções.

O conceito da potencial transmissão de patógenos microbianos dos pacientes ao cirurgião dentista e laboratório é antiga, e Pleasure et al.²⁷, em 1959, foram os primeiros a apontar o risco da

transmissão da tuberculose pulmonar a partir de moldes. Várias pesquisas têm sido direcionadas à desinfecção dos moldes obtidos, e diversos sistemas têm sido propostos para essa finalidade, tais como a pulverização por spray ou imersão dos moldes em soluções desinfetantes^{3,8,12,18,19,25,31} ou a adição de substâncias desinfetantes à composição dos materiais de moldagem^{29,44}.

Estudos a respeito do efeito dos desinfetantes sobre materiais com estabilidade dimensional sensível, tais como os hidrocolóides irreversíveis ou poliéteres se mostraram inconsistentes ou inconclusivos^{12,19,30,42}. Alguns autores 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^{17,21,43}.

Embora a literatura seja mais abrangente na pesquisa sobre o tratamento dos moldes contaminados, é possível afirmar que a desinfecção dos modelos de gesso não é menos importante, tendo em vista as várias oportunidades de transferência de agentes infecciosos do sangue ou da saliva para os mesmos, tais como as provas protéticas ou na impossibilidade de desinfecção dos moldes por um tempo adequado³⁹. Essa possibilidade de transferência foi apontada por Leung & Schonfeld²⁰, em 1983, que mostraram que microrganismos poderiam ser encontrados em modelos separados de moldes contaminados.

A desinfecção dos modelos de gesso pode ser realizada por pulverização ou imersão em solução desinfetante^{7,15,31,32,41,43,39}, pela inclusão de agente antimicrobiano à composição do gesso³⁷ ou pela manipulação do gesso com substância desinfetante^{1,2,9,17,21,34,35,39,43,45}. Apesar da importância do assunto, são poucos e limitados os trabalhos que se propuseram a avaliar a validade do método de incorporação do desinfetante ao gesso.

Tebrock et al.⁴³, em 1989 estudou vários 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 & White²¹, em 1991, demonstraram que a adição de hipoclorito de sódio a 5,25% e glutaraldeído neutro a 2% produziram modelos biologicamente seguros após 1 hora. Os autores, entretanto, não verificaram se as citadas misturas resultariam em alterações nas propriedades físicas do gesso.

Ivanovski et al.¹⁷, 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 diluição de 1:5) contra 9 microrganismos diferentes, além de avaliar a possibilidade de alterações no tempo de presa, expansão de presa, resistência à compressão,

reprodução de detalhes e expansão tardia do gesso, encontrando 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, segundo eles, não foram encontradas diferenças significativas entre a capacidade de reprodução de detalhes e expansão tardia do gesso obtido com as misturas, sendo que os valores de resistência à compressão das amostras obtidas com povidone-iodine, clorexidina e hipoclorito de sódio ficaram ligeiramente inferiores aos especificados pela ISO¹⁶, não havendo influência nas amostras de glutaraldeído, o que não está em concordância com os estudos de Soares & Ueti³⁹, em 2002, que apontaram que tanto a adição do hipoclorito de sódio a 5% quanto do glutaraldeído alcalino a 2,2% resultaram na diminuição da resistência à compressão de amostras de gesso tipo IV e V, além da alteração na textura superficial no grupo de hipoclorito.

Em relação à ineficiência microbiana do digluconato de clorexidina a 0,2% utilizado no estudo¹⁷, os autores sugeriram a necessidade de maiores estudos a respeito do tema, sugerindo-se inclusive que concentrações maiores do produto deveriam ser investigadas.

Todo método de desinfecção, além de proporcionar um controle de infecção efetivo, também deve manter as características do material a ser desinfetado, proporcionando, no caso do gesso dos modelos, uma textura aceitável, características de manipulação sem

alterações e uma resistência adequada^{2,9,17,39}. Portanto, torna-se pertinente avaliar o efeito dos métodos de desinfecção nas propriedades físico-mecânicas dos modelos de gesso.

Verificando-se que existem divergências entre os autores, além de uma carência de trabalhos na literatura que avaliem adequadamente o assunto em questão, torna-se pertinente avaliar o efeito da incorporação de soluções desinfetantes, em diferentes porcentagens de substituição da água de espatulação, sobre as propriedades mecânicas do gesso tipo IV.

2. Revisão da Literatura

Pleasure et al.²⁷, em 1959, apontaram que o risco de transmissão de tuberculose para os técnicos de laboratório poderia ocorrer através do envio de moldes, registros oclusais, bases de prova, confeccionados de materiais que impossibilitam a esterilização por calor. Os autores realizaram um estudo para verificar o efeito de diversas soluções desinfetantes (álcool a 70%, Lysol a 5% e formalina a 1%, 5% e 10%) sobre diversos materiais utilizados na construção de próteses totais (placa base, cera utilidade, gesso pedra, godiva, pasta de óxido de zinco e eugenol, polissulfeto, resina acrílica) e também sobre o *Mycobacterium tuberculosis*. Os autores concluíram que o tratamento protético dos pacientes portadores de tuberculose apresenta alguns perigos e riscos de expor o clínico e os técnicos de laboratório à infecção. Dentre as soluções estudadas, a mais indicada foi a formalina a 10%, que com um tempo de imersão de 30 minutos foi capaz de desinfetar materiais severamente contaminados com *M. tuberculosis*, e não apresentou efeitos deletérios sobre os materiais testados.

Segundo Earnshaw & Smith¹³, em 1966, a resistência dos gessos odontológicos é geralmente avaliada em termos de resistência à compressão, entretanto, a resistência à tração também é de importância

prática. Os autores realizaram um estudo para avaliar a resistência à tração diametral de gessos odontológicos, através do ensaio de compressão diametral, também conhecido como teste de tração indireta ou “Brazilian test”. A resistência à compressão também foi avaliada. No total foram estudados quatro marcas comerciais de gessos tipo II, quatro de gesso tipo III e quatro de gesso tipo IV. Os corpos-de-prova para o ensaio de compressão foram confeccionados na forma de cilindros com 25,4 mm de altura e 12,7 mm de diâmetro, e para o ensaio de tração diametral foram confeccionados discos com 25,4 mm de diâmetro e 12,7 mm de altura. Os materiais foram espatulados manualmente e vazados nas matrizes sob vibração. Foram confeccionados 6 corpos-de-prova para cada material, para cada ensaio. Os corpos-de-prova foram removidos das matrizes após 1 hora do vazamento. Metade foi testada imediatamente (determinação da resistência úmida) e a outra metade foi armazenada a 45°C por 40 horas, mantida em um dissecador por 2 horas e submetida aos ensaios, em um tensiômetro Hounsfield, com velocidade de 1,5 mm/min. Os autores concluíram que o ensaio de compressão diametral é uma maneira simples de se mensurar a resistência à tração de materiais friáveis, e é válido para o estudo de amostras preparadas com gesso odontológico; a resistência à tração diametral foi menos afetada por variações na proporção água/pó do que a resistência à compressão, e não houve uma relação constante entre resistência à tração e à compressão para os gessos estudados.

Em 1983, Leung & Schonfeld²⁰ avaliaram a possibilidade da transmissão de microrganismos de moldes não desinfetados aos modelos de gesso, e assim determinar se o gesso dos modelos poderia ser fonte potencial de infecção cruzada. Foram realizadas três impressões com hidrocolóide irreversível (Jeltrate, L.D. Caulk Co., Milford, Del., USA) de um modelo de typodont esterilizado por óxido de etileno, e estas foram vazadas com gesso especial (Yellow Dental Stone, Leo's Dental Products, Los Angeles, Calif., USA) também esterilizado por óxido de etileno, em condições assépticas. Estes modelos serviram como controle, para verificar se a esterilização estava adequada. Outras três impressões foram realizadas, porém desta vez o modelo foi pincelado com uma suspensão de *Serratia marcescens* em meio BHI ("brain heart infusion"). Todos os moldes foram vazados 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°C, sendo depois colocados em placas de ágar e incubados por mais 7 dias. Os resultados mostraram que os meios incubados com pedaços dos modelos obtidos a partir do typodont estéril se mantiveram limpos, indicando que o protocolo de esterilização foi adequado, e os meios contendo pedaços dos modelos obtidos a partir do typodont contaminado se mostraram turvos, e neles foi possível isolar a *Serratia marcescens*. 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.

Schneider & Taylor³⁶, em 1984, avaliaram a resistência à compressão e resistência à abrasão de seis marcas comerciais de gesso tipo IV, quando espatulados com água destilada, água gessada e duas soluções endurecedoras (Stalite, Buffalo dental, Brooklin, NY, USA; e Whip-Mix gypsum hardener, Whip-Mix Corp., Louisville, Ky, USA). Os corpos-de-prova para a avaliação da resistência à compressão foram confeccionados de acordo com a especificação nº 25 da A.D.A., enquanto os corpos-de-prova para a avaliação da resistência à abrasão apresentavam dimensões de 10 X 20 X 40 mm. Os gessos estudados foram adicionados às soluções estudadas na relação água/pó estabelecida pelos fabricantes, espatulados mecanicamente e vazados nas matrizes sob vibração. Para o ensaio de compressão foram confeccionados 5 corpos-de-prova para cada associação gesso/solução, e um para o ensaio de resistência à abrasão. Todos os corpos-de-prova foram removidos das matrizes após 1 hora do vazamento e mantidos à temperatura ambiente até a realização dos ensaios (24 horas). A resistência à compressão foi determinada em uma máquina de ensaios Instron, com uma velocidade de 0,5 mm/min. A resistência à abrasão foi determinada também na máquina Instron, com velocidade de 20 cm/min. Os autores concluíram que a utilização das substâncias endurecedoras aumentou a resistência à compressão e a resistência à abrasão dos materiais estudados

Tebrock et al.⁴³, em 1989, realizou um estudo piloto com a finalidade de estabelecer um protocolo de proteção contra a infecção cruzada entre a clínica e o laboratório. Os autores realizaram um estudo composto de 3 fases: (1) avaliação do efeito da exposição de moldes contaminados à soluções desinfetantes; (2) avaliação do efeito da incorporação de soluções desinfetantes durante a manipulação do gesso; e (3) avaliação do efeito da exposição de modelos contaminados aos agentes esterilizantes, microondas e chemiclaves. Em relação à fase 2, nove impressões com sílica de adição foram realizadas de um troquel-mestre de alumínio. Elas foram vazadas com gesso tipo IV (Die Keen, Columbus Dental, Columbus, Ohio) adicionado com cultura de 5×10^6 UFC/ml (unidades formadoras de colônia/ml) de *Bacillus subtilis* e diversas soluções desinfetantes. Para uma impressão foi utilizada água destilada (controle), as outras oito foram vazadas com concentrações variadas de Clorox (hipoclorito de sódio a 5,25%), Sporidicin (glutaraldeído fenólico a 2%) e água gessada, adicionadas à água de espatulação. Após a presa os modelos tiveram sua adaptação ao troquel-mestre testada e foram submetidos a procedimentos de cultura para verificar a presença de microorganismos viáveis. Os resultados mostraram que a amostra controle apresentou contaminação, e todas as amostras espatuladas com Clorox apresentaram adaptação ao troquel, lisura superficial e ausência de contaminação, enquanto as amostras

espatuladas com Sporidicin demoraram mais de 24 horas para tomar presa. Os autores concluíram que modelos podem ser obtidos sem contaminação da impressão pela adição de pelo menos 25% de hipoclorito de sódio a 5,25% na água de espatulação do gesso, e aparentemente a adaptação, dureza e qualidade superficial estavam clinicamente não afetadas pela inclusão do hipoclorito de sódio na mistura.

Schutt³⁷, em 1989, avaliou as propriedades bactericidas de um gesso contendo 0,25% do desinfetante chloramine-T em sua composição, em impressões de hidrocolóide irreversível obtidas em pacientes humanos e nos subseqüentes modelos de gesso. Para isso foram realizadas 80 impressões parciais de 40 voluntários, com um hidrocolóide irreversível (Supergel, Bosworth Co., Skokie, USA). Metade foi vazada com o gesso contendo o desinfetante (Gilstone, Oradent Int., Los Angeles, USA), e a outra metade com um gesso tipo IV convencional (Die-Keen, Columbus Dental, St Louis, USA). Após 60 minutos os modelos foram removidos das impressões e um swab foi utilizado para colher amostras da superfície do material de moldagem e dos modelos, que foram incubadas em meio de cultura. Os resultados mostraram que o gesso contendo o desinfetante inibiu o crescimento bacteriano em 39 de 40 impressões e modelos, enquanto todos os modelos e impressões vazados com o gesso convencional apresentaram contaminação. Os

autores concluíram que o gesso contendo 0,25% do desinfetante chloramine-T em sua composição foi efetivo na eliminação da contaminação dos moldes e modelos de gesso, e que a incorporação de desinfetantes no gesso pode caracterizar um método eficiente e efetivo para se desinfetar estes materiais.

Sarma & Neiman³³, 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) e um composto à base de hipoclorito de sódio (Clorox, Clorox Co., USA). Além disso foi também utilizada água destilada, para servir como 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 nº25 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 ± 50 kg/min. Os resultados mostraram que as soluções que demonstraram interação química com formação de precipitados foram Sporidín, 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 (Sporidín); 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 Sporidín (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).

Segundo Connor¹⁰, em 1991, os pacientes que necessitam de cuidados protéticos podem ser considerados de alto risco potencial, tanto de agirem como transmissores de doenças infecciosas, quanto de adquirí-las. Quando se considera o risco de contaminação cruzada em prótese, há o potencial de transmissão de patógenos ao laboratório, que não pode ser ignorado. O autor realizou uma revisão de literatura a respeito de condutas de controle de infecção cruzada em prótese, dividindo-as em várias categorias: avaliação dos pacientes, proteção pessoal, descontaminação de instrumentais e equipamentos, cuidados durante as técnicas clínicas, manejo adequado das impressões e limpeza do laboratório. Sobre os modelos de gesso, o autor aponta que eles podem atuar como um meio de contaminação cruzada entre os pacientes, o cirurgião-dentista e equipe, apontando a necessidade de desinfetá-los antes de enviá-los ao laboratório. O autor conclui que um protocolo de controle de infecção cruzada na prática de prótese dentária para ser bem sucedido deve ser amplo, atuando tanto nos cuidados com os pacientes como no consultório e laboratório, e necessita de um programa contínuo de pesquisas visando o desenvolvimento e

melhoramento dos métodos de controle contra a disseminação das infecções na prática odontológica.

Stern et al.⁴¹, 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 à 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 silicone, 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 manualmente por 15 segundos, e mecanicamente à vácuo em um espatulador mecânico 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.

Jennings & Samaranayake¹⁸, em 1991, realizaram um estudo para: (1) verificar a capacidade do digluconato de clorexidina a 0,1% e 0,02% desinfetarem três tipos de materiais de moldagem (hidrocolóide irreversível, polissulfeto e silicona de adição) contaminados com *C. albicans* e *P. aeruginos*; (2) avaliar o efeito de três soluções

desinfetantes (digluconato de clorexidina a 0,2%, glutaraldeído a 2% e hipoclorito de sódio a 0,0125%) sobre os mesmos microorganismos em moldes de hidrocolóide irreversível. Na primeira parte do trabalho, os materiais foram manipulados e inseridos em placas de Petri, onde foram inoculados com suspensões dos microorganismos testados, e submetidos às substâncias desinfetantes, por 30 segundos. Amostras foram colhidas após 1, 10 e 30 minutos, e incubadas em meio de cultura. Os resultados mostraram que os materiais que mais abrigaram os microorganismos foram o polissulfeto e o hidrocolóide irreversível. A desinfecção por 30 minutos eliminou completamente os microorganismos do polissulfeto e da sílica de adição, mas não do hidrocolóide irreversível. Na parte 2 do trabalho os procedimentos foram repetidos, entretanto apenas o hidrocolóide irreversível foi utilizado como material de moldagem e as soluções desinfetantes foram o digluconato de clorexidina a 0,2%, glutaraldeído a 2% e hipoclorito de sódio a 0,0125%. Os resultados mostraram que o glutaraldeído e o hipoclorito de sódio foram mais eficazes que o digluconato de clorexidina. Os autores concluíram que um simples regime de desinfecção com imersão por 30 minutos em glutaraldeído a 2% ou hipoclorito de sódio a 0,0125% pode ser efetivo para se obter a quase completa destruição dos microorganismos presentes em impressões.

Mansfield & White²¹, em 1991, pesquisaram a atividade antimicrobiana da incorporação de quatro diferentes substâncias desinfetantes aos modelos de gesso. As soluções estudadas foram um iodóforo à 1,76% (Zep-i-dine 20, Zep Mfg Co, Atlanta Geórgia, USA), um glutaraldeído neutro à 2% (Glutarex, 3M, St. Paul, Mennnesota, USA), um fenol à 5% (Zep-o-mint, Zep Mfg Co, Atlanta Geórgia, USA) e hipoclorito de sódio à 5,25% (Clorox, Clorox Co, Oakland, Califórnia, USA). Para isso, 0,1 ml de um inóculo com uma concentração de 1×10^8 organismos/ml de cinco espécies microbianas (*Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*) foram incubadas em moldes estéreis de silicona de adição, nas regiões de canino, primeiro pré-molar, primeiro molar e segundo molar. As soluções desinfetantes foram espatuladas com gesso tipo IV esterilizado (Die Keen, Columbus Dental, St. Louis, Missouri), na relação água/pó estabelecida pelo fabricante, e vazados nos moldes intencionalmente contaminados. Além disso, dois tipos de controle foram realizados, um positivo, onde o gesso foi manipulado com água destilada ao invés das soluções desinfetantes, e cujo objetivo era medir o máximo de contaminação possível para cada bactéria, e um controle negativo, cujo objetivo era verificar a eficácia da esterilização da técnica, e era realizado pela manipulação do gesso estéril com água destilada e seu posterior vazamento em um molde estéril. Trinta impressões foram utilizadas no total. 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 BHI ("brain heart infusion") , e incubadas a 37° C por 3 dias, quando foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados foram expressos na forma de logaritmo, de acordo com a seguinte escala: 0 = de 0 a 9 UFC = 10^0 organismos; 1= de 10 a 99 UFC = 10^1 organismos; 2 = de 100 a 999 UFC = 10^2 organismos; e 3= acima de 1000 UFC = 10^3 organismos. A análise estatística foi realizada através do teste Kruskal-Wallis H, com um nível de confiança de 95%. Os resultados mostraram que no prazo de 1 hora apenas o hipoclorito de sódio e glutaraldeído reduziram efetivamente o número de bactérias ao nível do controle negativo, e após 24 horas, a incorporação do iodóforo, glutaraldeído neutro e hipoclorito de sódio reduziram as bactérias viáveis ao nível do controle negativo, enquanto o fenol apresentou um nível de contaminação igual ao controle positivo. Os autores concluíram que a incorporação dos desinfetantes nos modelos de gesso reduziu significativamente o número de bactérias viáveis no intervalo de 24 horas, e esta técnica, em combinação com outros procedimentos-padrão de controle de infecção, pode eliminar ou reduzir significativamente a transmissão de contaminantes bacterianos do clínico ao laboratório, quebrando dessa maneira o ciclo de infecção cruzada. Além disso, eles alertaram sobre a necessidade de estudos procurando avaliar as propriedades físicas e mecânicas do gesso produzido com a mistura com os desinfetantes.

Bass et al.⁷, em 1992, avaliaram o efeito da imersão de modelos de gesso em uma solução desinfetante na qualidade superficial dos modelos. Para isso foram realizadas trinta impressões com silicóna por adição a partir de um bloco de aço inox utilizado para estudar a reprodução de detalhes. Estes moldes foram vazados com um gesso tipo IV (Vel-Mix, Kerr Corp., Romulus, USA), manipulado conforme as instruções do fabricante. Os modelos foram divididos em 6 grupos, e imersos em três tipos de soluções; (1) água de torneira; (2) solução saturada de sulfato de cálcio; e (3) solução de hipoclorito de sódio a 0,525% saturada de sulfato de cálcio, por dois intervalos de tempo (30 e 60 minutos). Após esse tempo foram removidos, armazenados por 24 horas e avaliados microscopicamente por um operador, que analisou a integridade de uma linha de referência de 0,025 mm de espessura. Os resultados foram analisados pela ANOVA. Os resultados mostraram que os modelos imersos em água de torneira apresentaram maior deterioração, enquanto que as outras soluções não causaram danos. Os autores concluíram que a adição de hipoclorito de sódio a 0,525% em uma solução saturada de sulfato de cálcio foi um método simples, barato e rápido de desinfecção, que não causou alterações na qualidade dos modelos quando comparado com a solução saturada de sulfato de cálcio pura.

Owen & Goolam²⁵, em 1993, realizaram uma revisão de literatura a respeito dos principais trabalhos de pesquisa existentes até o momento, relacionados com os procedimentos de desinfecção e esterilização de moldes, avaliando a eficácia dos procedimentos e também os possíveis efeitos sobre a precisão e qualidade superficial dos materiais de moldagem. Os autores procuraram estabelecer um protocolo para o manuseio adequado dos moldes e impressões, evitando-se assim os riscos da infecção cruzada. Os autores concluíram que é necessário se dar mais ênfase sobre o assunto nos currículos de graduação, e que a maioria dos materiais de moldagem podem ser desinfetados com sucesso pela imersão por 10 minutos em glutaraldeído alcalino a 2% ou hipoclorito de sódio a 1%.

Ibrahim¹⁵, 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 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 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.

Ivanovski et al.¹⁷, em 1995, realizaram um estudo para avaliar a efetividade antimicrobiana da incorporação de soluções desinfetantes em modelos de gesso, avaliando ainda o efeito dessa mistura no tempo de presa, expansão de presa, resistência à compressão, reprodução de detalhes e expansão tardia do gesso. Impressões realizadas com hidrocolóide irreversível (Ivopal, Ivoclar Pty. Ltd., Sydney, Austrália) foram contaminadas individualmente com 25µl de um inóculo de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Actinobacter calcoaceticus*, *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium phlei* e *Candida albicans*, nas regiões de segundo pré-molar e primeiro, segundo e terceiro molares.

Para cada microorganismo foram contaminadas 5 impressões. O gesso tipo IV (Fuji Rock, GC Dental Industrial Corp., Tokyo, Japan) foi manipulado juntamente com as quatro soluções desinfetantes estudadas, glutaraldeído à 2% (Aldecyde, ICI Australia Operations Ltd., Melbourne, Austrália), iodóforo à 10% (Betadine, Faulding Pharmaceuticals, Salisbury, Austrália), clorexidina a 0,2% (Queenland Jospitals, Austrália) e hipoclorito de sódio a 1% em diluição 1:5 (Milton Solution Procter & Gamble, Vilawood, Austrália) e utilizado para vazamento dos moldes. Além disso, dois tipos de controle foram realizados, um positivo, onde o gesso foi manipulado com água destilada ao invés das soluções desinfetantes, e cujo objetivo era medir o máximo de contaminação possível para cada bactéria, e um controle negativo, cujo objetivo era verificar a eficácia da esterilização da técnica, e era realizado pela manipulação do gesso com água destilada estéril e seu posterior vazamento em um molde estéril. Amostras das superfícies dos modelos foram colhidas com um swab após 1 e 24 horas, colocadas em ágar e incubadas a 37° C por 24 horas (3 dias para o *Mycobacterium phlei*). Após isso as unidades formadoras de colônia (UFC) foram contadas, e expressas em logaritmo de acordo com a seguinte escala: 0 = de 0 a 9 UFC = 10^0 organismos; 1 = de 10 a 99 UFC = 10^1 organismos; 2 = de 100 a 999 UFC = 10^2 organismos; e 3 = acima de 1000 UFC = 10^3 organismos. Para avaliação das propriedades mecânicas foram confeccionados corpos-de-prova adequados para cada ensaio, de acordo com as normas da International Organization for Standardization

(ISO). O tempo de presa foi avaliado através da agulha de Vicat. Para o ensaio de resistência à compressão foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos com $20 \pm 0,2$ mm de diâmetro e $40 \pm 0,4$ mm de altura, a partir de um molde de silicone. A expansão de presa foi mensurada com um aparelho adequado, 2 horas após o gesso ter perdido o brilho superficial. A seguir, as amostras foram removidas do aparelho e novamente avaliadas após 24 horas e 7 dias, para mensurar a expansão tardia. A reprodução de detalhes foi determinada através de uma matriz específica, contendo 5 linhas de referência e profundidade decrescente de 1 mm até zero em um comprimento de 20 mm. Foi mensurada a menor profundidade reproduzida. O gesso foi proporcionado de acordo com a relação água/pó estabelecida pelo fabricante, manipulado e vazado nas matrizes adequadas para cada ensaio, sob vibração. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Scheffé, com nível de significância de 95%. Os resultados mostraram que em relação à efetividade antimicrobiana, apenas o glutaraldeído e iodóforos mataram todos os microrganismos contaminantes no intervalo de 1 hora, enquanto que a diluição de 1:5 de hipoclorito de sódio foi igualmente efetiva após 24 horas. O tempo de presa do grupo do glutaraldeído (13 ± 1 min) não apresentou diferença estatisticamente significativa do grupo controle ($14,30 \pm 2$ min), mas apresentou-se aumentado nos grupos do iodóforo ($22,45 \pm 2$ min), clorexidina ($25,30 \pm 0,45$ min) e hipoclorito de sódio ($25,45 \pm 1,15$ min), porém ainda dentro dos limites da ISO (6 a 30

minutos). A resistência à compressão apresentou o mesmo comportamento, no qual o grupo do glutaraldeído ($53,3 \pm 7,7$ MPa) não apresentou diferença estatisticamente significativa do grupo controle ($50,4 \pm 8,4$ MPa), mas estes apresentaram-se superiores aos grupos do iodóforo ($31,9 \pm 4,3$ MPa), clorexidina ($31,9 \pm 5,3$ MPa) e hipoclorito de sódio ($31,5 \pm 3,5$ MPa), valores ligeiramente inferiores ao limite estipulado pela ISO (> 35 MPa). A expansão de presa, a reprodução de detalhes e expansão tardia não foram afetadas por nenhum dos desinfetantes. Os autores concluíram que a incorporação dos desinfetantes na mistura do gesso é viável e que o glutaraldeído a 2% foi o desinfetante que provocou os menores efeitos adversos às propriedades físicas dos modelos, sendo a solução mais indicada para esse método de desinfecção. O iodóforo causou uma diminuição na resistência à compressão do gesso, porém ainda pode ser considerado uma opção viável.

Merchant²², em 1997, apresentou um artigo de revisão de literatura ressaltando as principais recomendações que a American Dental Association (ADA) e a National Association of Dental Laboratories (NADL) estabeleceram para o controle de infecção nos laboratórios de prótese dentária. Essas recomendações relacionavam-se à designação de áreas dentro dos laboratórios para a recepção de material, produção e envio, e os cuidados para evitar infecção cruzada entre eles. Além disso, apresentou informações importantes a respeito dos equipamentos de

proteção individual, cuidados com relação à seleção e utilização de agentes esterilizantes ou soluções desinfetantes, cuidados com materiais e equipamentos laboratoriais (torno de polimento, brocas, escovas de polimento), cuidados com moldes, modelos, bases de prova e próteses. Em relação especificamente aos modelos de gesso, a autora recomenda que eles sejam submetidos à desinfecção por spray ou imersão em compostos de iodo ou hipoclorito de sódio, que deveriam ser preparados com a utilização de água gessada (saturada com sulfato de cálcio). Além disso, ela afirma que provavelmente eles não deveriam ser desinfetados até que atingissem uma presa final (24 horas). A autora conclui que o uso apropriado de equipamentos de proteção individual, observação de precauções universais e o uso adequado de soluções desinfetantes pode prevenir a ocorrência de infecção cruzada entre o laboratório e a clínica.

Schwedhelm & Lepe³⁸, em 1997, avaliaram a resistência à fratura de duas marcas comerciais de gesso tipo IV (Silky-Rock e Resin-Rock, Whip-Mix Corporation, Louisville, Ky., USA) e duas marcas comerciais de gesso tipo IV (Prima-Rock e Hard-Rock, Whip-Mix Corporation, Louisville, Ky., USA), em diferentes intervalos de tempo. Para isso foram realizadas 80 impressões a partir de um modelo mestre, com o incisivo central esquerdo preparado para uma coroa totalmente cerâmica, com término em ombro. As impressões foram realizadas com uma silicona por adição (President, Coltene, Mahwah, N.J., USA), as

quais foram desinfetadas com spray de glutaraldeído ácido (Banicide), e deixadas em repouso por 1 hora. A seguir foram lavadas e os vazamentos realizados com os gessos estudados (20 impressões vazadas com cada gesso). Os modelos obtidos foram removidos dos moldes e a resistência à fratura foi testada com intervalos de tempo de 30 minutos, 1, 12 e 24 horas, em uma máquina Instron, com velocidade de 5 mm/min. A carga foi aplicada sobre um coping metálico adaptado sobre os preparos, até a fratura dos mesmos. Os resultados foram submetidos aos testes ANOVA e Student Newman-Keul's com um nível de significância de 95%, mostrando que a resistência à fratura variou significativamente de material para material nos intervalos de tempo estudados, com exceção das amostras testadas com 24 horas. Os autores concluíram que é recomendável se aguardar de 12 a 24 horas para se remover os modelos dos moldes, diminuindo assim o risco de fratura. Além disso, a umidade residual contida nos modelos pode ser um fator contribuinte para que fraturas ocorram.

Mitchell et al.²³, em 1997, realizaram um estudo para avaliar se (1) a contaminação por saliva da superfície de modelos de gesso poderia contribuir para o crescimento bacteriano com o passar do tempo e (2) se a limpeza ou desinfecção dos mesmos poderiam minimizar o crescimento bacteriano. Para avaliar o crescimento bacteriano cinco modelos de gesso tipo IV (Microstone. Whip Mix Corp., Louisville, Ky.,

USA), divididos em 6 áreas diferentes, foram contaminados com saliva, e foram colhidas amostras com o auxílio de um swab, em seis intervalos de tempo diferentes (15, 30, 60, 120, 180 e 240 minutos), e inoculadas em placas com ágar de sangue de ovelha, incubadas a 37° C por 72 horas. Para avaliar o efeito da limpeza e desinfecção, 60 cilindros de gesso tipo IV foram confeccionados. Doze destes não foram contaminados, servindo como controle negativo. Os 48 restantes foram contaminados com 25µl de saliva e tratados com lavagem em água corrente (20 seg.), escovação com água corrente e sabão (20 seg.), imersão em glutaraldeído a 2% (20 seg.), e um grupo que não recebeu tratamento (controle positivo). Os cilindros foram imersos em tubos de ensaio contendo 2,5 ml de solução estéril tamponada com fosfato e diluídas até 10^{-4} , sendo inoculadas em placas com ágar de sangue de ovelha, incubadas a 37° C por 24 horas, quando foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), complementada pelo teste de comparação múltipla de Duncan, com nível de significância de 95%. Os resultados mostraram que a contaminação dos modelos não diminuiu com o passar do tempo, mesmo após o período de 240 minutos, e a lavagem dos cilindros de gesso com água corrente diminuiu significativamente a contaminação bacteriana. A escovação com água corrente e sabão e a imersão em glutaraldeído a 2% reduziram significativamente a contaminação bacteriana quando comparadas com a lavagem em água. Os autores concluíram que a

contaminação bacteriana dos modelos de gesso por saliva pode ocorrer e necessita de um método efetivo de desinfecção.

Em 1998, Breault et al.⁹ estudaram o efeito da incorporação de um desinfetante à base de hipoclorito de sódio (Clorox, Clorox Co., Oakland, CA, USA) no tempo de presa, resistência à compressão, resistência à tração diametral, rigidez, expansão de presa, dureza Knoop e reprodução de detalhes de um gesso tipo V (Die Keen, Heraeus Kulzer Inc., South Bend, IN, USA). Os ensaios de tempo de presa de Vicat, expansão de presa, reprodução de detalhes e resistência à compressão foram realizados seguindo as especificações nº25 da A.D.A. Para a avaliação da resistência à compressão foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos com 20 mm de diâmetro e 40 mm de altura, a partir de matrizes metálicas bipartidas. Amostras idênticas foram confeccionadas para a determinação da dureza Knoop. Para o ensaio de resistência à tração diametral, que não faz parte da especificação nº25 da A.D.A., foram confeccionados corpos-de-prova com 25,4 mm de diâmetro e 25,4 mm de espessura. Para os ensaios foram confeccionados dois tipos de amostras, sendo um grupo controle, no qual o gesso foi manipulado seguindo as instruções dos fabricantes com água corrente e um grupo teste, no qual 10% da água de espatulação foi substituída por uma solução de hipoclorito de sódio a 5,25%. O gesso foi proporcionado de acordo com a relação água/pó estabelecida pelo

fabricante, manipulado manualmente por 30 segundos, e mecanicamente à vácuo por mais 30 segundos, e vazado nas matrizes adequadas para cada ensaio. Foram confeccionados 8 corpos-de-prova para cada ensaio, tanto no grupo controle quanto experimental. As propriedades foram avaliadas após 1 hora do vazamento. Os ensaios de resistência à compressão e tração diametral foram realizados em uma máquina de ensaios universais Instron (Modelo TTCL, Instron Corp., Canton, MA, USA), à uma velocidade de 25,4 mm/min. A dureza foi avaliada em um durômetro Knoop (Tukon, Model 300, Wilson Instruments, Birghamton, NY, USA), com uma carga de 2.200 g. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste *t* de Student. Os resultados mostraram que a incorporação do hipoclorito de sódio na proporção estudada provocou um aumento estatisticamente significativo na resistência compressiva e rigidez do gesso, além de uma diminuição do tempo de presa, sendo que as outras propriedades permaneceram sem diferenças significantes. Notou-se a presença de pequenos pontos de corrosão nas matrizes metálicas, após a remoção dos corpos-de-prova. Os autores concluíram que a incorporação do hipoclorito de sódio pode ser um método efetivo, barato e conveniente para se desinfetar modelos de gesso no laboratório sem afetar as propriedades físicas e mecânicas de maneira adversa, entretanto pode haver uma reação entre o hipoclorito e as ligas de metais básicos.

Boden et al.⁸, em 2001, avaliaram a estabilidade dimensional de modelos de gesso obtidos a partir de um hidrocolóide irreversível (Blueprint Cremix, Dentsply, Surrey, UK) exposto a duas soluções desinfetantes, Perform ID (Schulke-Mayr Ltd. UK Ltd, Rotherham, UK) e Haz Tabs (Guest Medical, Kent, UK). Foram realizadas impressões de um modelo de aço inox com marcações padrões. Após a remoção os moldes foram submetidos a diversas combinações de solução desinfetante e tipos de armazenagem sendo: (a) imersão em água por 10 minutos, seguida de lavagem por 15 segundos em água corrente, colocação de uma gaze úmida, armazenamento em saco plástico selado por 50 minutos (controle); (b) imersão nas soluções desinfetantes por 10 minutos, seguida de lavagem por 15 segundos em água corrente, colocação de uma gaze úmida, armazenamento em saco plástico selado por 50 minutos; (c) imersão em água ou soluções desinfetantes por 60 minutos seguida de lavagem por 15 segundos em água corrente; (d) imersão em água ou soluções desinfetantes por 10 minutos, seguida de lavagem por 15 segundos em água corrente, colocação de uma gaze úmida, colocação em saco plástico e armazenamento em um refrigerador por 16 horas a 5°C; (e) imersão nas soluções desinfetantes por 60 minutos, colocação de uma gaze úmida, colocação em saco plástico e armazenamento em um refrigerador por 16 horas a 5°C. Após estes períodos os moldes foram vazados com gesso tipo IV (Kaffir D, British Gypsum, Newark, UK), os modelos removidos após 45 minutos e após 24

horas a estabilidade dimensional foi medida. Além disso avaliou-se também a reprodução de detalhes, pela visualização de uma linha com 0,085 mm de espessura presente no modelo mestre. Para avaliar o efeito da incorporação de desinfetantes no gesso, amostras circulares foram obtidas pela espatulação do gesso com as soluções estudadas, e água como controle, e a dureza Brinell foi medida após 1 hora e após 24 horas. Os resultados mostraram que as amostras desinfetadas nas soluções estudadas por períodos entre 10 minutos e 60 minutos não apresentaram diferenças estatisticamente significante daquelas imersas em água pelo mesmo período (controle); as amostras armazenadas em refrigerador por 16 horas apresentaram diferença estatisticamente significante das amostras vazadas pós 1 hora (controle); algumas amostras apresentaram alteração na reprodução de detalhes, especialmente nos grupos expostos à solução Perform ID, e a mistura do gesso com a solução Perform ID diminuiu a dureza das amostras quando comparada com as outras soluções.

Santos Júnior et al.³², em 2001, avaliaram a influência de diferentes métodos de desinfecção 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), manipulado mecanicamente à vácuo (Vac-U-Vestor Whip-mix, Louisville, KY, USA) e vazado no interior das matrizes sob vibração. A seguir foi colocada uma placa de vidro sobre as matrizes, para garantir uma superfície plana, e sobre esta uma massa de 1 Kg para limitar a expansão de presa. Após 45 minutos eles foram removidos das matrizes, divididos em grupos e submetidos aos métodos de desinfecção. Foram confeccionados 4 grupos para o ensaio de compressão, com 5 corpos-de-prova cada, sendo: Grupo 1 - corpos-de-prova não submetidos à desinfecção (controle); Grupo 2 - corpos-de-prova imersos por 10 minutos em glutaraldeído alcalino a 2,2% (Glutacide II, Johnson Hospitalar, Brasil); Grupo 3 - corpos-de-prova imersos por 10 minutos em hipoclorito de sódio a 0,5% (Manipulado pela Farmalabor, Bauru, SP, Brasil), e Grupo 4 - corpos-de-prova submetidos a ciclo de autoclavagem de 3 minutos a 134°C. Para o ensaio de tração diametral também foram confeccionados os mesmos grupos, denominados sucessivamente de Grupos A, B, C e D. Todos os corpos-de-prova, inclusive os do grupo controle, foram então desidratados por duas horas a 70°C em estufa, e então submetidos aos ensaios, 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. Em relação à resistência à compressão os grupos 3 (imersos em hipoclorito de sódio -

56,40 MPa) e 2 (imersos em glutaraldeído - 51 MPa) apresentaram um aumento estatisticamente significativo da resistência à compressão, quando comparados ao grupo 1 (controle - 37,78 MPa), enquanto o grupo 4 (autoclavagem) apresentou uma grande redução de resistência (5,20 MPa). Em relação à tração diametral, os maiores valores de resistência foram encontrados nos grupos C (hipoclorito de sódio – 7,68 MPa) e A (controle – 6,54 MPa), sem diferença estatisticamente significativa. Os grupos A e B (glutaraldeído – 4,83 MPa) também não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Todos os grupos foram superiores ao grupo B (autoclavagem – 1,12 MPa). Os autores concluíram que o métodos de desinfecção por imersão em glutaraldeído a 2% e hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos pode ser utilizado no gesso tipo IV sem prejuízo de sua resistência à compressão e à tração diametral; a desinfecção em autoclave, com ciclo de 3 minutos a 134°C provoca alterações inaceitáveis na resistência do material estudado; e a utilização do hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos provocou aumento de 49,6% na resistência à compressão e 17,4% na resistência à tração diametral, em relação ao grupo controle.

Soares & Ueti³⁹, em 2001, avaliaram a alteração dimensional, rugosidade superficial e resistência à compressão de dois tipos de gesso, um tipo IV (Vel-Mix, Kerr) e um tipo V (Exadur V, Polidental), submetidos à desinfecção química por imersão em solução de

hipoclorito de sódio a 1% ou glutaraldeído alcalino a 2,2% por 30 minutos (com e sem lavagem prévia em ultra-som), e pela adição de glutaraldeído alcalino a 2,2% ou hipoclorito de sódio a 5% na manipulação do gesso. Para avaliação da alteração dimensional e rugosidade superficial foi construída uma matriz metálica em aço inoxidável com dois pilares, simulando um pré-molar e um molar preparados para coroas totais com um degrau reto, além de moldeiras metálicas, utilizadas para realizar as impressões, com silicona de adição (Express, 3M do Brasil), na técnica de moldagem de duas fases. Para avaliação da resistência à compressão foram utilizadas matrizes metálicas em latão, unidas por braçadeiras. O gesso foi proporcionado de acordo com a relação água/pó estabelecida pelo fabricante, manipulado e vazado nas matrizes adequadas para cada ensaio. Após 1 hora os corpos-de-prova foram removidos e submetidos à experimentação. Foram confeccionados 8 grupos para cada material, a seguir: A - não submetidos à desinfecção (controle não tratado); B - imersos em água destilada por 30 minutos (controle); C - imersos em glutaraldeído alcalino a 2,2% (Cidex) por 30 minutos; D - imersos em hipoclorito de sódio a 1% (Dakin) por 30 minutos; E - lavados em ultra-som com detergente enzimático (Endozyme) por 10 minutos, e em seguida, imersos em glutaraldeído alcalino a 2,2% (Cidex) por 30 minutos; F - lavados em ultra-som com detergente enzimático (Endozyme) por 10 minutos, e em seguida, imersos em hipoclorito de sódio a 1% (Dakin) por 30 minutos; G – obtidos da espatulação dos gessos com glutaraldeído

alcalino a 2,2% (Cidex), conforme a relação água/pó estabelecida pelos fabricantes e H - obtidos da espatulação dos gessos com hipoclorito de sódio a 5% (soda clorada) conforme a relação água/pó estabelecida pelos fabricantes. Os corpos-de-prova foram armazenados à temperatura ambiente por 24 horas até a realização dos ensaios. A alteração dimensional foi avaliada pela aferição do diâmetro mésio-distal dos troquéis correspondentes ao pré-molar e molar, com a utilização de um projetor de perfil PJ 300, com aumento de 10 X. A rugosidade superficial (Ra) foi avaliada com um rugosímetro Surftest 211, através da análise da superfície oclusal do molar. A resistência à compressão foi determinada em uma máquina de ensaios universais (Riehle Testing Machine Model F5). Os resultados foram analisados pela análise de variância complementada pelo teste de Tukey, com nível de probabilidade de 95%. Os autores concluíram que a desinfecção química não provocou alteração dimensional significativa dos troquéis de gesso; provocou alterações na textura superficial dos troquéis conforme o método de desinfecção, sendo que a incorporação do glutaraldeído a 2,2% proporcionou troquéis com textura muito próxima à 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 quanto a adição das soluções desinfetantes à mistura do gesso determinou redução na resistência à compressão dos mesmos.

Abdelaziz et al.², em 2002, avaliaram a resistência à compressão e à tração diametral de duas marcas comerciais de gesso, um tipo III (Lab Stone, Heraeus Kulzer, South Bend, IN, USA) e um tipo V (Die Keen Heraeus Kulzer, South Bend, IN, USA), quando espatulados com soluções aquosas de hipoclorito de sódio a 0,525%, povidone-iodine a 0,1% e 10%, e glutaraldeído a 2%, com água destilada como controle. Foram confeccionados 3 grupos de amostras: (1) gessos manipulados com as soluções desinfetantes na relação água/pó especificada pelos fabricantes; (2) gessos modificados pela adição de 1% de goma arábica e 0,132% de hidróxido de cálcio e manipulados com as soluções desinfetantes na relação água/pó especificada pelos fabricantes; e (3) gessos modificados pela adição de 1% de goma arábica e 0,132% de hidróxido de cálcio e manipulados com as soluções desinfetantes numa relação água/pó alterada (26 ml/100 g para o gesso tipo III e 19 ml/100g para o gesso tipo V). Foram confeccionados 150 corpos-de-prova para cada gesso, para cada um dos ensaios (10 corpos-de-prova para cada subgrupo). Os corpos-de-prova para o ensaio de resistência à compressão foram obtidos a partir de matrizes metálicas bipartidas, com 5 mm de diâmetro e 10 de altura, vazados sob vibração. Para o ensaio de tração diametral foram confeccionados corpos-de-prova com 5 mm de diâmetro e 5 mm de altura. Todos os corpos-de-prova foram removidos das matrizes após meia hora do vazamento. Metade foi armazenada à temperatura e testada 1 hora após a manipulação (para determinar a

resistência úmida) e a outra metade foi armazenada da mesma forma por 24 horas e então incubada a 37°C por sete dias (para determinar a resistência seca). Ambos os ensaios foram realizados em uma máquina Instron, a uma velocidade de 1 mm/min., e a resistência à compressão e à tração diametral foi calculada em MPa. Além disso amostras fraturadas foram examinadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para avaliar a estrutura do material. A análise estatística foi realizada pelo teste ANOVA e teste de Dunnett ($\alpha=0,05$). Os resultados mostraram que, de forma geral, os desinfetantes estudados diminuíram a resistência à compressão e à tração diametral dos gessos estudados, entretanto, a utilização do povidone-iodine a 0,1% ou hipoclorito de sódio a 0,525% resultou em uma resistência comparável ao controle. A adição da goma arábica e hidróxido de cálcio com redução da proporção pó-líquido (grupo 3) resultou em uma melhora da resistência de ambos os materiais. Os autores concluíram que as soluções desinfetantes, quando empregadas durante a manipulação do gesso, reduzem a resistência do mesmo; a incorporação de goma arábica e hidróxido de cálcio permitem a utilização de uma proporção água/pó diminuída e pode ajudar a reduzir esse efeito. Além disso, eles recomendam a realização de mais estudos para avaliar o efeito destes aditivos em outras propriedades físicas do gesso.

Pereira et al.²⁶, 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.⁴⁰, em 2002, realizaram um estudo com a finalidade de determinar o risco de transmissão microbiológica no laboratório dentário através de moldes e modelos de gesso, sem a utilização de técnicas de desinfecção. Para isso, modelos metálicos foram contaminados por 5 minutos com uma cultura de *Bacillus subtilis* ou *Streptococcus sanguis*, em uma suspensão com 1×10^8 células/ml. Impressões em alginato, silicona por condensação e foram realizadas dos modelos contaminados, e foram vazadas com 2 marcas comerciais de gesso tipo IV (Vel-Mix, Kerr europe, Switzerland; e Gilstone 05, Giulini). Amostras foram obtidas da superfície dos materiais de moldagem antes e após o vazamento dos modelos, e secções dos modelos também foram submetidas a cultura para verificar a presença de contaminação. Após incubação, foi feita a contagem das unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados mostraram que o material que apresentou o maior grau de contaminação foi o alginato, enquanto que os elastômeros estudados apresentaram uma contaminação significativamente menor. A contaminação dos modelos foi apenas levemente inferior ao dos moldes, indicando que os procedimento de vazamento não influenciou a quantidade de bactérias presentes. Os autores concluíram que os níveis de contaminação apresentados pelos moldes e modelos de gesso foram pequenos do ponto de vista clínico, e que procedimentos de desinfecção não seriam necessários. Ao invés disso, procedimentos rotineiros de higiene (uso de luvas, máscara, lavagem adequada das mãos) seriam

suficientes pra praticamente eliminar o risco de contaminação para os profissionais do laboratório.

Scaranelo et al.³⁴, em 2004, realizaram um estudo para avaliar a resistência à compressão e dureza superficial de três marcas comerciais de gesso, um tipo III (Wilson, Polidental Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil) e dois tipo IV (Durone, Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petrópolis, Brasil, e Poli Rock, Polidental Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil), quando manipulados com dois desinfetantes caseiros à base de hipoclorito de sódio a 2,5% (Cândida e Q-Boa, Indústria Anhembi, São Paulo, Brasil), incorporados em uma mistura de 50% com água destilada. Os corpos-de-prova para os ensaios de resistência á compressão foram obtidos a partir de um tubo de PVC com 20 mm de diâmetro, cortados com 40 mm de altura, e os de dureza a partir de tubos com 76,20 mm de diâmetro, cortados com 17 mm de altura. O gesso foi pesado e manipulado com as soluções desinfetantes citadas, sendo manualmente espatulado por 60 segundos e vazados nas matrizes sob vibração. Após a presa final os corpos-de-prova foram removidos e armazenados á temperatura ambiente por 7 dias, quando foram testados. A resistência à compressão foi determinada em uma máquina de ensaios universais com uma carga de 300 ± 50 kg/min. A dureza Rockwell foi determinada em um durômetro Wolpert, escala 15Y, sendo feitas 5 leituras por amostra. Foram confeccionados 5 corpos-de-prova para cada condição

experimental, totalizando 45 amostras para cada um dos ensaios. Os dados foram analisados pelos testes estatísticos ANOVA e Tukey com $p=0,05$. os autores concluíram que os materiais apresentaram valores diferentes de resistência à compressão, tendo o gesso Poli Rock o maior valor, seguido pelo Durone e Wilson; a dureza também variou, tendo o gesso Durone o maior valor, seguido pelo Poli Rock e Wilson; a incorporação das duas soluções à base de hipoclorito de sódio a 2,5%, em uma mistura de 50% da água de espatulação provocou diminuição da resistência à compressão e dureza superficial dos gessos testados, quando comparados com os grupos controles.

3. Proposição

Neste trabalho é proposto analisar a influência da incorporação de três substâncias desinfetantes (hipoclorito de sódio a 1%, glutaraldeído alcalino a 2% e digluconato de clorexidina a 2%) em duas diferentes porcentagens (50 e 100%) na água da espatulação de dois gessos tipo IV (FujiRock EP e Rock Plus), avaliando-se a resistência à compressão e à tração diametral dos citados materiais.

4. Material e Método

4.1. Material

No Quadro 1 estão relacionados os materiais mais importantes, juntamente com as marcas comerciais, fabricantes e número de lote.

Quadro 1 - Identificação dos principais materiais utilizados na pesquisa.

MATERIAIS	MARCAS	FABRICANTES	LOTE
Gesso tipo IV	FujiRock EP	GC Europe, Leuven, Belgium	0306181
Gesso tipo IV	Rock Plus	Polidental Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, Brasil	s/n
Solução de digluconato de clorexidina a 2%	_____	Farmácia de Manipulação “Arte e Ciência” Araraquara, SP	s/n
Solução de glutaraldeído alcalino a 2%	Glutaron II	Indústria Farmacêutica Rioquímica Ltda, São José do Rio Preto, SP, Brasil	0311219
Solução de hipoclorito de sódio a 1%	Cloro Rio 1%	Indústria Farmacêutica Rioquímica Ltda, São José do Rio Preto, SP, Brasil	0408066

4.2. Método

4.2.1. Grupos de amostras

No Quadro 2 estão expostos os grupos de amostras obtidos a partir da associação entre os gessos, desinfetantes e porcentagens de substituição da água de espatulação, para os ensaios de resistência à compressão e tração diametral

Quadro 2 - Grupos de amostras para cada um dos gessos testados, para os ensaios de resistência à compressão e tração diametral.

GRUPO	AGENTE DESINFETANTE	PORCENTAGEM DE SUBSTITUIÇÃO DA ÁGUA POR DESINFETANTE
G50	Glutaraldeído 2%	50%
G100	Glutaraldeído 2%	100%
H50	Hipoclorito de sódio 1%	50%
H100	Hipoclorito de sódio 1%	100%
C50	Clorexidina a 2%	50%
C100	Clorexidina a 2%	100%
CONTROLE	Nenhum (Água destilada)	Nenhuma

Para cada um dos sete grupos foram confeccionados 10 corpos-de-prova, totalizando 70 corpos-de-prova para cada um dos

gessos avaliados em cada ensaio. No total foram confeccionados 280 corpos-de-prova.

4.2.2. Confeção das amostras

4.2.2.1. Amostras para o ensaio de resistência à compressão

Para a obtenção dos corpos-de-prova do ensaio de resistência à compressão foram confeccionadas 10 matrizes cilíndricas metálicas em latão, bipartidas, com um diâmetro interno de 20 mm e comprimento de 40 mm^{15,33,36,41}, conforme especificado na Norma nº 25 da American Dental Association (ADA)^{4,5}.

As matrizes bipartidas foram fixadas através de uma abraçadeira circular metálica tipo rosca sem fim, com 10 mm de largura (Modelo 25-38, Metalúrgica Inca, Mococa, Brasil), apertada com o auxílio de uma chave de fenda. A utilização das abraçadeiras visou a fácil remoção dos corpos-de-prova do interior das matrizes bipartidas. (Figura 1)

Em seguida, as matrizes foram posicionadas sobre uma placa de vidro com (70 X 50 mm X 2 mm) e foram fixadas com tiras de

cera utilidade (Wilson, Polidental Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil) recortado com 10 mm de largura, acomodados sob pressão digital. A função deste procedimento foi fixar a matriz à placa de vidro e evitar o extravasamento do gesso por baixo da matriz metálica durante o procedimento de vazamento. (Figura 2)



FIGURA 1: Matriz fixada com a abraçadeira circular



FIGURA 2: Matriz fixada sobre placa de vidro com cera.

Os gessos estudados foram pesados em uma balança de precisão digital modelo BL 210-S (Sartorius AG, Goettingen, Germany) e armazenados em sacos plásticos, com 40g cada. As soluções utilizadas foram proporcionadas através de pipetas de vidro com capacidade para 10ml e graduadas em 0,1ml (Modelo HS 785, Satelit Artigos para Laboratório Ltda., Araraquara, SP, Brasil), utilizando-se uma pêra de borracha como êmbolo (Modelo BOE 100, Boeco, Hamburg, Germany).

Os gessos foram manipulados na proporção água/pó recomendada pelos fabricantes (Fuji Rock EP: 20ml/100g e Rock Plus: 19

ml/100g). As soluções foram dispensadas no interior da cuba metálica de espatulação com capacidade para 300g (EDG Equipamentos e Controles, São Carlos, Brasil), e o gesso foi adicionado, e incorporado com espátula de aço inoxidável de lâmina rígida até formar uma massa homogênea, sem resíduo de pó. A seguir, a cuba metálica foi fechada, fixada ao suporte do espatulador mecânico Turbomix (EDG Equipamentos e Controles, São Carlos, Brasil), acoplada à mangueira de vácuo e espatulada por 30 segundos, a 450 RPM, com vácuo de 28 polegadas de Hg³³. (Figura 3)



FIGURA 3: Cuba metálica adaptada ao espatulador mecânico e pronta para iniciar a espatulação.

Após a espatulação, as matrizes foram posicionadas levemente inclinadas sobre um vibrador para gesso (VH Softline, VH Equipamentos Médico-Odontológicos e Acessórios Ltda, Araraquara, SP, Brasil), ligado em vibração baixa. Foram vazadas com a utilização de

pequenas porções do gesso, com o auxílio de uma espátula nº31 (Duflex; S.S. White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro), evitando-se desta maneira a inclusão de bolhas de ar que poderiam afetar a resistência dos corpos-de-prova. Durante o vazamento a massa do gesso foi acondicionada com um ligeiro excesso, e uma placa de vidro (70 X 50 mm X 2 mm) foi posicionada sobre a matriz, para garantir uma superfície lisa e paralela à outra extremidade do corpo-de-prova. Em seguida, uma massa de 1Kg foi posicionada sobre a placa de vidro, para limitar a expansão de presa do gesso³².

A confecção dos corpos-de-prova foi realizada em uma sala com uma temperatura ambiente de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e uma umidade relativa do ar de $50\% \pm 10\%$, conforme especificado na Norma nº 25 da American Dental Association (ADA)^{4,5}, aferida por meio de um termo-higrômetro digital com sensibilidade de -50°C a 70°C , de 20 a 99% de umidade (Modelo 910.6, Alla France, Chemillé, France).

Os corpos-de-prova (Figura 4) foram removidos das matrizes metálicas após 1 hora da realização do vazamento com exceção dos corpos-de-prova dos grupos H50 e H100, e foram armazenados à temperatura ambiente até a realização do ensaio de resistência à compressão, que ocorreu 24 horas após o vazamento. Foi detectado durante o projeto-piloto que uma das características da incorporação do hipoclorito de sódio a 1%, nas proporções determinadas neste estudo, resultava no aumento do tempo-de-presa de ambos os gessos estudados.

Por esse motivo, os corpos-de-prova dos grupos H50 e H100 foram removidos após 3 horas do vazamento, entretanto, foram testados de maneira idêntica aos outros grupos, ou seja, 24 horas após o vazamento.



FIGURA 4: Corpo-de-prova do gesso Fuji Rock EP obtido para o ensaio de resistência à compressão.

4.2.2.2. Amostras para o ensaio resistência à tração diametral.

Para a obtenção dos corpos-de-prova para o ensaio de resistência à tração diametral foram confeccionadas 10 matrizes cilíndricas metálicas em latão, bipartidas, com um diâmetro interno de 20 mm e comprimento de 10 mm^{26,32}.

As matrizes foram fixadas através de uma abraçadeira circular plástica, com 5 mm de largura e 20 mm de comprimento, apertadas manualmente. Em seguida os conjuntos matrizes/abraçadeiras

foram posicionados sobre uma placa de vidro (70 X 50 mm X 2 mm) e fixados à placa de vidro por meio de uma tira de cera utilidade (Wilson, Polidental Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil), recortado com 10 mm de espessura. (Figura 5)



FIGURA 5: Matriz fixada sobre placa de vidro.

Os gessos estudados foram pesados em uma balança de precisão digital modelo BL 210-S (Sartorius AG, Goettingen, Germany), e armazenados em sacos plásticos, com 15 g em cada. Os gessos foram manipulados na proporção água/pó recomendada pelos fabricantes (Fuji Rock EP: 20ml/100g e Rock Plus: 19 ml/100g), conforme especificado anteriormente. Os procedimentos de espatulação e vazamento seguiram os mesmos passos da técnica de obtenção das amostras para o ensaio de resistência à compressão. Após a realização do vazamento com um ligeiro excesso, uma placa de vidro (70 X 50 mm X 2 mm) foi posicionada sobre a matriz e adaptada para garantir uma superfície lisa e paralela à outra extremidade do corpo-de-prova. Uma massa de 1Kg foi posicionada

sobre a placa de vidro, para limitar a expansão de presa do gesso³².

(Figura 6)



FIGURA 6: Massa de 1 Kg colocada sobre as matrizes após vazamento.

Os corpos-de-prova também foram removidos das matrizes metálicas após 1 hora da realização do vazamento (Figura 7), com exceção dos corpos-de-prova dos grupos H50 e H100, que puderam ser removidos apenas após 3 horas, conforme motivos descritos anteriormente no item 4.2.2.1. Entretanto, foram testados de maneira idêntica aos outros grupos, ou seja, 24 horas após o vazamento.



FIGURA 7: Corpo-de-prova do gesso Fuji Rock EP obtido para o ensaio de resistência à tração diametral.

4.2.3. Resistência à compressão e à tração diametral

Para determinação da resistência à compressão, os corpos-de-prova foram comprimidos em uma máquina de ensaios mecânicos computadorizada MTS-810 (MTS System Corporation, Minneapolis, USA), com célula de carga de 100 KN, e velocidade constante de 0,5 mm/min^{26,32,36}.

Os corpos-de-prova foram posicionados verticalmente no centro de uma base metálica circular de 40mm de diâmetro, fixada no mordente inferior da máquina, e foram comprimidos por um pistão de 25mm de diâmetro, preso ao mordente superior da máquina (Figura 8). A força foi aplicada até a ruptura dos espécimes.

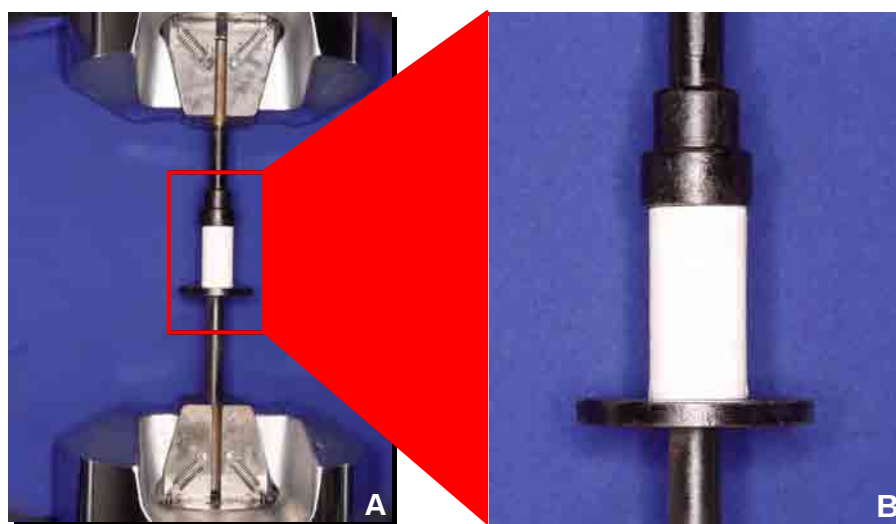


FIGURA 8: (A) Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaios;
(B) Visão aproximada do corpo-de-prova, pistão e base metálica.

A resistência à compressão foi determinada pela divisão da carga de ruptura (kN) pela área dos espécimes (mm²), e expressa em Megapascals (MPa)⁶.

Para determinação da resistência à tração diametral, os corpos-de-prova também foram comprimidos em uma máquina de ensaios mecânicos computadorizada MTS-810 (MTS System Corporation, Minneapolis, USA), com célula de carga de 100 kN, e velocidade constante de 0,5 mm/min^{26,32,36}.

Os corpos-de-prova foram posicionados com o maior diâmetro em posição vertical, no centro de uma base metálica circular de 40mm de diâmetro, fixada no mordente inferior da máquina, e foram comprimidos por um pistão de 25mm de diâmetro, preso ao mordente superior da máquina (Figura 9). A força foi aplicada até a ruptura dos espécimes.

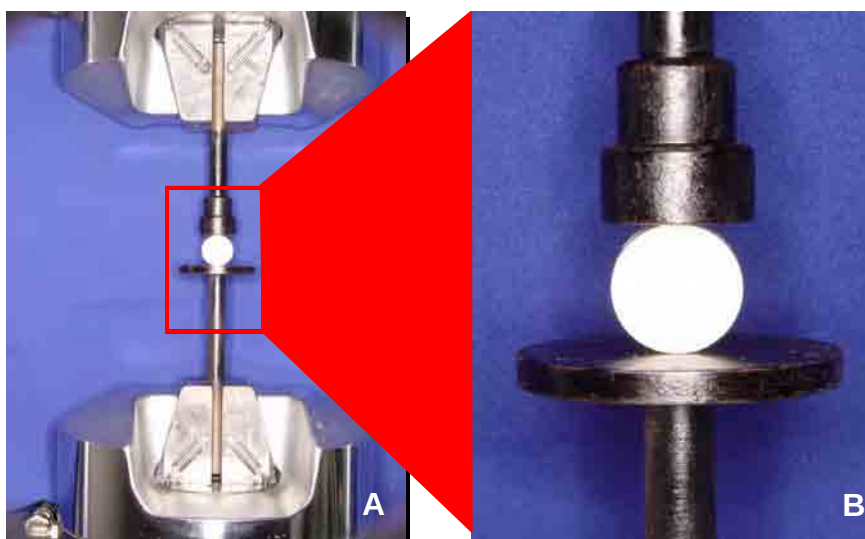


FIGURA 9: (A) Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaios;
(B) Visão aproximada do corpo-de-prova, pistão e base metálica.

A resistência à tração diametral foi calculada através da seguinte fórmula^{2,6,13}, e expressa em megapascals (MPa):

$$\text{Tensão de tração: } \frac{2P}{\pi \times D \times t}$$

Onde: P = carga de ruptura (kN), D = diâmetro dos espécimes (mm), t = espessura dos espécimes (mm), com $\pi = 3,14$.

4.2.4. Metodologia estatística

Neste trabalho, o procedimento estatístico da análise de variância foi utilizado para avaliar a influência de três substâncias desinfetantes (glutaraldeído alcalino a 2%, digluconato de clorexidina a 2% e hipoclorito de sódio a 1%), adicionadas em duas porcentagens diferentes (50% e 100%) na água de espatulação de dois gessos tipo IV (FujiRock EP e Rock Plus), sobre a resistência à compressão e sobre à tração diametral desses materiais. Foram formados então, $3 \times 2 \times 2 = 12$ grupos experimentais para cada ensaio pelo cruzamento desses fatores. Existem ainda dois grupos controles isolados, um para cada material, sem a adição dos desinfetantes na água de espatulação, cuja variação foi incluída na análise de variância. Esta análise foi complementada pelo teste de Tukey para a comparação múltipla de médias duas a duas.

Adotou-se o nível de 5% de significância como regra de decisão para aceitar a evidência de médias significativamente diferentes.

As pressuposições de homogeneidade de variância e de normalidade dos resíduos, impostas pela análise de variância, foram provadas, respectivamente, pelos testes de Levene e de Shapiro-Wilk. O resíduo é uma estimativa do erro experimental e é calculado pela diferença entre o valor obtido da resistência e a média do grupo ao qual o valor pertence. Na verdade, a análise de variância pode ser empregada mesmo quando essas condições forem válidas aproximadamente. Outra pressuposição, a de independência dos dados experimentais, ficou garantida, pois as medidas de resistência foram calculadas em corpos-de-prova distintos.

Outro procedimento utilizado foi o da construção de intervalos de 95% de confiança para a média populacional do grupo experimental. A população é um conjunto infinito de valores da qual o grupo experimental é uma parte representativa.

5. RESULTADO

5.1. Resistência à Compressão

Na Tabela A1 do anexo A são dados os valores de resistência à compressão, em MPa, dos dois materiais em estudo: gesso tipo IV Fuji Rock (M1) e gesso tipo IV Rock Plus (M2), aos quais foram incorporados desinfetantes: glutaraldeído alcalino a 2% (G), digluconato de clorexidina a 2% (C) e hipoclorito de sódio a 1% (H), em duas proporções: 50% e 100%. Na Tabela 1 estão reunidas as médias e os desvios padrão dos valores de resistência à compressão.

Tabela 1. Médias e desvios padrão (DP) de resistência à compressão, em MPa.

Material	Proporção de Incorporação	Desinfetante			
			Glutaraldeído	Clorexidina	Hipoclorito
Fuji Rock	50%	Média	41,11	35,99	29,13
		DP	7,61	5,69	3,25
	100%	Média	37,64	32,46	18,18
		DP	6,28	4,82	3,24
	Controle	Média	53,48		
		DP	8,25		
Rock Plus	50%	Média	33,92	31,86	22,82
		DP	4,04	3,78	3,95
	100%	Média	34,48	30,83	24,07
		DP	5,12	4,09	3,23
	Controle	Média	34,55		
		DP	5,71		

Na Tabela A2 do Anexo A é apresentado o sumário da análise de variância para a avaliação dos efeitos dos fatores em estudo sobre a resistência à compressão. De acordo com a metodologia adotada, são significativos os efeitos para os quais $p < 0,05$. Assim, observa-se efeito significativo de desinfetantes e da interação entre material e proporção de incorporação dos desinfetantes. Não há efeito significativo das outras interações. Isso quer dizer que os efeitos dos desinfetantes sobre a resistência à compressão independem do tipo de gesso e das proporções de incorporação isoladamente. Por outro lado, há dependência entre os gessos e a proporção de incorporação dos desinfetantes. Para estudar esses efeitos, as médias de resistência foram comparadas duas a duas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Então, independentemente do material e da proporção de incorporação, a média do glutaraldeído a 2% é a maior, seguida da média da clorexidina a 2% e, por último, a média do hipoclorito de sódio a 1%. O controle de M1 tem média significativamente maior que todas as outras e a média do material M2 não difere significativamente das médias do glutaraldeído e da clorexidina. Entretanto, é significativamente maior do que a média do Hipoclorito de sódio.

Considerando a interação significativa entre material e proporção de incorporação, a média de resistência à compressão do gesso Fuji Rock (M1) na proporção de 50% é significativamente maior do

que a média da proporção de 100%. Entretanto, para o gesso Rock Plus (M2), a média de resistência na proporção de 50% não difere da média de resistência na proporção de 100%.

Na Figura 10, tem-se a representação gráfica das médias de resistência à compressão. Estão representados também intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais. Esses intervalos permitem compreender as significâncias discutidas acima, pois quanto maior a sobreposição, menor será a evidência de diferença entre as médias.

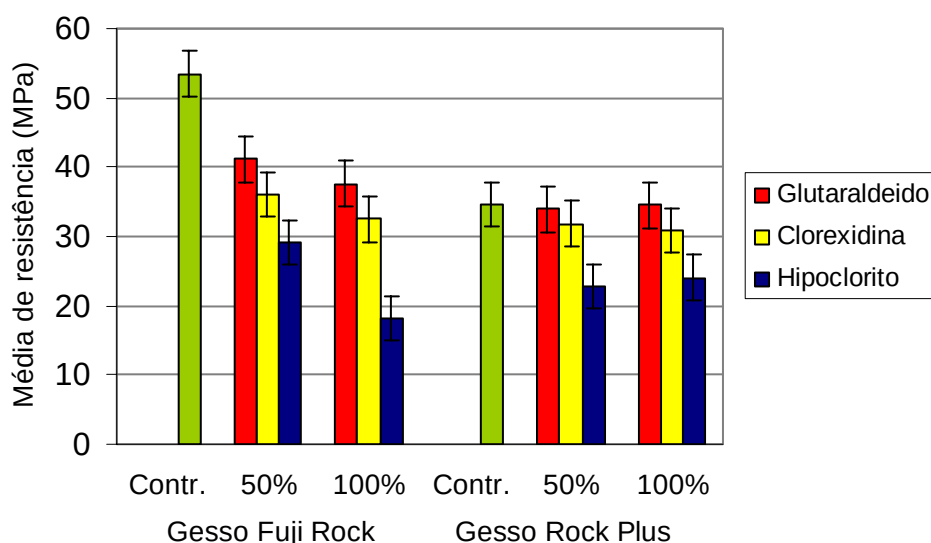


FIGURA 10. Representação gráfica de médias de resistência à compressão, de acordo com a marca de gesso e a proporção de incorporação de cada desinfetante (a barra vertical indica um intervalo de 95% de confiança para a média populacional).

As pressuposições da análise de variância foram atendidas, pelo menos aproximadamente, como pode ser visto na tabela A2 do Anexo A. O teste de Levene de homogeneidade de variância deu

um valor de probabilidade $p = 0,021$, o qual é somente um pouco menor do que o nível adotado de 5%. O teste de Shapiro-Wilk forneceu $p = 0,226$, sem dúvida não significativo.

5.2. Resistência à Tração Diametral

Na tabela B1 do Anexo B são mostrados os valores de resistência à tração diametral, em MPa, dos gessos tipo IV em estudo, de acordo com os desinfetantes e as proporções de incorporação utilizadas. Na Tabela 2 são dadas as médias e os desvios padrão dos valores de resistência à tração diametral.

Tabela 2. Médias e desvios padrão (DP) de resistência à tração diametral (MPa).

Material	Proporção de Incorporação		Desinfetante		
			Glutaraldeído	Clorexidina	Hipoclorito
Fuji Rock	50%	Média	3,01	3,25	3,56
		DP	0,32	0,31	0,56
	100%	Média	2,94	3,08	3,52
		DP	0,33	0,29	0,38
	Controle	Média	3,34		
		DP	0,26		
Rock Plus	50%	Média	4,34	3,74	3,93
		DP	0,62	0,45	0,60
	100%	Média	4,24	3,83	3,74
		DP	0,46	0,36	0,52
	Controle	Média	3,91		
		DP	0,36		

Na Tabela B2 do Anexo B é apresentado o sumário da análise de variância para a avaliação dos efeitos dos fatores em estudo sobre a resistência à tração diametral. Somente há efeito significativo de material e da interação entre material e desinfetante. Então o efeito da desinfecção sobre a resistência à tração diametral depende do gesso empregado, mas independe da proporção de incorporação dos desinfetantes. Novamente, as médias de resistência foram comparadas duas a duas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Então, independentemente da proporção de incorporação, quando se consideram as médias de resistência à tração diametral do gesso Fuji Rock (M1), a média relativa ao glutaraldeído a 2% é significativamente menor do que a média do hipoclorito de sódio a 1%. A média da clorexidina a 2% é um valor intermediário, que não difere significativamente dos outros dois. Por outro lado, para o gesso Rock Plus (M2), a média do glutaraldeído a 2% é maior do que a média dos outros dois desinfetantes. Entre esses dois não há diferença significativa quanto às médias. Comparando-se as médias entre os dois materiais, as médias do M2 são significativamente maiores do que as médias do M1, com exceção da média do hipoclorito a 1% em M1 que não é significativamente diferente das médias da clorexidina a 2% e do hipoclorito a 1% em M2.

A média do controle do material M1 não difere significativamente das médias dos grupos formados para estudar a

resistência à tração diametral desse material. O mesmo ocorre com a média do controle do material M2, a qual também constitui um resultado intermediário.

As médias de resistência à tração diametral estão representadas na Figura 11, juntamente com intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais. Como destacado anteriormente, quanto maior a sobreposição dos intervalos, menor é a evidência de diferença entre as médias.

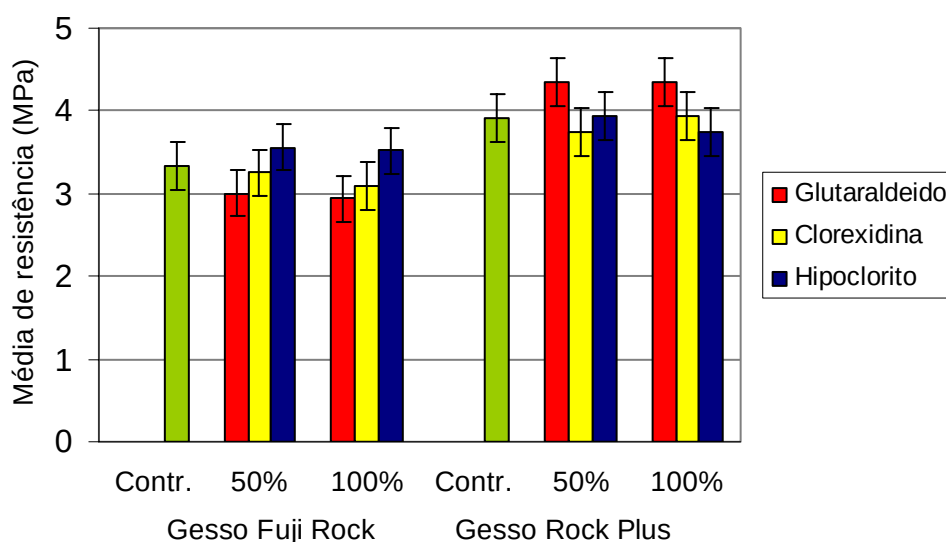


FIGURA 11. Representação gráfica de médias de resistência à tração diametral, de acordo com a marca de gesso e a concentração de cada desinfetante (a barra vertical indica um intervalo de 95% de confiança para a média populacional)

Aqui as pressuposições da análise de variância foram atendidas satisfatoriamente, como pode ser visto na Tabela B2 do Anexo B. O teste de Levene de homogeneidade de variância e o teste de

Shapiro-Wilk de normalidade dos resíduos deram, respectivamente, $p=0,135$ e $p= 0,868$, maiores do que 0,05.

.

6. DISCUSSÃO

Neste estudo foi avaliada a influência da incorporação de três substâncias desinfetantes (hipoclorito de sódio a 1%, glutaraldeído alcalino a 2% e digluconato de clorexidina a 2%) em duas diferentes porcentagens de substituição da água de espatulação (substituição de 50% da água por desinfetante e substituição total da água de espatulação por desinfetante) de dois gessos tipo IV (FujiRock EP, GC América, e Rock Plus, Polidental), avaliando-se a resistência à compressão e à tração diametral dos citados materiais.

Os materiais à base de gipsita são os mais comumente utilizados em Odontologia para a realização de moldagens de arcos edêntulos, obtenção de modelos e troquéis, montagens de modelos em articulador e moldes para confecção e processamento de bases de resina acrílica para próteses totais e removíveis^{6,11,47}. Os gessos de uso odontológico são obtidos a partir do processo de calcinação do sulfato de cálcio diidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), e são classificados em 5 tipos diferentes de materiais de acordo com a especificação nº 25 da American Dental Association (ADA), que os classifica em: **tipo I**: gesso para moldagem ou impressão; **tipo II**: gesso para modelo; **tipo III**: gesso tipo pedra; **tipo IV**: gesso tipo pedra de alta resistência e **tipo IV**: gesso tipo pedra de alta resistência e alta expansão^{5,6,11,47}. Os diferentes materiais resultam da

utilização de técnicas diferentes de calcinação e apresentam características físicas e mecânicas próprias, e a indicação para a utilização de cada um destes materiais depende do propósito da réplica a ser confeccionada. O gesso tipo IV, utilizado nesse trabalho, é largamente empregado em prótese dentária, para a confecção de troquéis e modelos de trabalho, devido às suas características mecânicas de alta resistência à compressão, dureza superficial e baixa expansão de presa^{6,11,14,24}.

Os relatos do risco de transmissão de microrganismos da cavidade oral para modelos de gesso, seja através de moldes não desinfetados ou das provas protéticas são antigos e bastante prevalentes na literatura^{20,21,23,27}. Embora existam alguns relatos de que a realização de procedimentos de desinfecção seriam desnecessários, pois o risco de contaminação para o cirurgião-dentista e técnico laboratorial seria pequeno⁴⁰, a maioria dos autores relata que procedimentos visando o controle de infecção devem ser aplicados em todos os materiais que entrem em contato com fluidos orgânicos dos pacientes, tendo-se em vista o aumento da prevalência de doenças graves como a AIDS e a Hepatite-B^{10,18,20,21,22,23,25,27}.

Idealmente, todo instrumental ou material que entrasse em contato com fluidos orgânicos da cavidade oral do paciente deveria ser submetido a um procedimento de **esterilização**, que consiste na destruição de toda a forma de vida, incluindo microrganismos na forma vegetativa e esporos, realizada através de um processo químico (imersão

em soluções desinfetantes por tempo apropriado) ou físico (calor úmido ou seco, por exemplo)^{22,25}. Entretanto, uma grande gama de instrumentais e materiais utilizados na prática odontológica, aí incluindo-se os moldes, modelos de gesso, bases de registro, próteses provisórias e definitivas, frequentemente não podem ser submetidos a esses procedimentos sem sofrerem alterações que podem afetar suas características físicas ou mecânicas^{10,22,25,27,32}. Para estes materiais são então indicados para a realização de procedimentos de **desinfecção**, que é definida como a destruição dos microorganismos na forma vegetativa, porém não esporulada^{22,25}. Estes processos são obtidos frequentemente pela utilização de soluções desinfetantes, tais como o glutaraldeído, compostos à base de hipoclorito de sódio, iodóforos e digluconato de clorexidina^{8,18,22,25,33,41}.

Embora a maior parte da preocupação em relação ao controle de infecção na prática de prótese tenha sido direcionado para a desinfecção dos moldes^{3,8,12,18,19,25,31}, há um aumento significativo da preocupação em relação à desinfecção dos modelos de gesso. Essa desinfecção dos modelos de gesso pode ser realizada por pulverização ou imersão em solução desinfetante^{7,15,31,32,41,43,39}, pela inclusão de agente antimicrobiano à composição do gesso³⁷ ou pela manipulação do gesso com substância desinfetante, durante o vazamento dos moldes^{1,2,9,17,21,34,35,39,43,45}. Apesar de já ser descrita a um certo tempo⁴³ e apresentar eficácia antimicrobiana confirmada em vários estudos^{17,21},

nota-se que existem poucos trabalhos que se propuseram a avaliar o efeito desta incorporação nas propriedades mecânicas do gesso tipo IV. Não existem estudos que procurassem avaliar a influência de diferentes proporções de substituição da água de espatulação por substâncias desinfetantes, nestas propriedades.

Partindo-se do pressuposto que um método de desinfecção, para ser aceito, não deve afetar de maneira adversa as propriedades do material a ser desinfetado, foi proposto verificar o efeito deste método em duas propriedades mecânicas de dois tipos de gesso tipo IV: a resistência à compressão e à tração diametral.

6.1. Resistência à compressão

Segundo Anusavice⁶ (2000) e Craig et al.¹¹ (2002) a resistência dos produtos à base de gesso é geralmente expressa em termos de resistência à compressão, que está diretamente relacionada com a capacidade do material resistir à fratura quando submetido a uma força compressiva. Uma alta resistência à compressão é desejável nos modelos de gesso, para que eles possam suportar as forças empregadas durante a prensagem da resina acrílica de base de próteses totais em uma mufla, por exemplo. Além disso, a resistência à compressão está diretamente relacionada com outras propriedades mecânicas do material, como a dureza e resistência à abrasão, propriedades que são importantes

para evitar alterações dimensionais dos modelos durante a confecção laboratorial das próteses dentárias^{6,11,24}.

Esta resistência à compressão é diretamente relacionada com a quantidade de água livre presente no interior do material. Sabe-se que mesmo quando o gesso é manipulado na proporção pó/líquido ideal recomendada pelo fabricante, há sempre uma determinada quantidade residual de água não reagida que permanece no interior do modelo quando este toma presa, enfraquecendo o mesmo²⁴. Por esse motivo existem dois tipos de resistência à compressão que podem ser determinadas: a **resistência úmida** e a **resistência seca**. A **resistência úmida** refere-se à resistência encontrada quando o excesso de água necessária para a hidratação ainda se encontra no interior do material. A **resistência seca** refere-se à resistência determinada quando esse excesso de água desaparece^{6,11}.

Anusavice⁶ (2000) aponta que a resistência à compressão do gesso aumenta significativamente até o período de 24 horas de secagem, mantendo-se aproximadamente constante após este período. Segundo Soares & Ueti³⁹ (2001), a determinação da resistência à compressão até 24 horas de secagem configura a determinação da resistência úmida. Neste trabalho a resistência à compressão foi mensurada imediatamente após 24 horas do vazamento dos modelos, e procurou avaliar um período de tempo em que os modelos são

frequentemente manipulados e trabalhados. Foi determinada portanto, a resistência à compressão úmida.

Outros fatores que podem influenciar na resistência à compressão dos materiais são o tempo de espatulação e a relação água/pó^{6,11,24}. Estes fatores foram controlados no estudo pela utilização da relação água/pó ideal estabelecida pelos fabricantes e pela espatulação do gesso em espatulador mecânico, por um tempo padronizado para todos os grupos. Apesar de um estudo recente²⁶ ter afirmado que a resistência à compressão de um gesso tipo IV não apresentou diferença quando se comparou a espatulação mecânica com a manual, houve influência na resistência à tração diametral. Como essa propriedade também foi avaliada no presente trabalho, a espatulação mecânica foi a escolhida.

Uma comparação entre os resultados do presente estudo com estudos anteriores se tornou difícil, devido a uma quase generalizada falta de padronização entre os trabalhos realizados, que apresentaram diferenças em relação às substâncias desinfetantes utilizadas, concentrações, tamanho de amostra, período de armazenagem e velocidade de realização do ensaio.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, foi observado que a resistência à compressão foi afetada pelas soluções desinfetantes avaliadas, independentemente do gesso utilizado e da proporção de incorporação. Os grupos manipulados com glutaraldeído a

2% apresentaram resistência à compressão superior aos grupos manipulados com digluconato de clorexidina a 2% e hipoclorito de sódio a 1%. Os dois últimos grupos também apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. Os resultados estão de acordo com os obtidos por Ivanovsky et al.¹⁷ (1995), que ao estudar o gesso Fuji Rock espatulado com diferentes soluções desinfetantes encontraram valores menores de resistência à compressão nos grupos manipulados com hipoclorito de sódio a 1% e digluconato de clorexidina a 0,2%, quando comparados com o grupo manipulado com glutaraldeído a 2%.

Outros autores encontraram resultados semelhantes, mesmo estudando gessos diferentes. Soares & Ueti³⁹ (2001) demonstraram uma redução na resistência à compressão de gessos tipo IV e V manipulados juntamente com glutaraldeído a 2% e hipoclorito de sódio a 5%, sendo que os grupos manipulados com hipoclorito de sódio apresentaram-se também inferiores aos com glutaraldeído. Abdelaziz et al.² (2002) também encontraram uma diminuição na resistência à compressão de gessos tipo III e V manipulados com glutaraldeído a 2% e hipoclorito de sódio a 0,5%. Scaranelo et al.³⁴ (2004) também apontaram a redução na resistência à compressão quando espatularam duas marcas comerciais de gesso tipo IV e uma de gesso tipo III com duas soluções de hipoclorito de sódio a 2,5%, num mistura de 50% com água destilada.

Nossos resultados discordam dos obtidos por Breault et al.⁹ (1998), que apontaram um aumento da resistência à compressão

quando uma marca comercial de gesso tipo V foi manipulado com uma solução obtida pela incorporação de 10% de uma solução de hipoclorito de sódio a 5,25% na água de espatulação.

Alguns autores tentam explicar o possível efeito das soluções desinfetantes na diminuição da resistência à compressão do gesso. Segundo Abdelaziz et al.² (2002) e Scaranelo et al.³⁴ (2004), os íons do hipoclorito de sódio podem alterar a estrutura dos cristais formados durante a presa do gesso, resultando em uma estrutura cristalina enfraquecida pela falta de união forte entre os componentes. Além disso, O'Brien²⁴ (1997) explica que a presença de sais e outras substâncias adicionais durante o processo de presa do gesso pode afetar o processo, pela deposição destas substâncias nos núcleos de cristalização, causando alterações nestes núcleos, pela redução da taxa de solubilização do hemidrato e pela inibição do crescimento dos cristais de dihidrato. Esta alteração geralmente é acompanhada por uma redução da resistência do material.

Interessantemente, quando os grupos experimentais foram comparados com os grupos controles dos dois materiais, foi observado que o grupo controle do gesso Fuji Rock (M1) apresentou-se superior estatisticamente a todos os grupos manipulados com desinfetantes, o que não se repetiu no grupo controle do gesso Rock Plus (M2), que apresentou-se sem diferença estatística em relação aos grupos manipulados com glutaraldeído a 2% e com digluconato de clorexidina a

2%. Segundo apontam Schneider & Taylor³⁶ (1984) a diferença entre a resistência à compressão de diferentes marcas comerciais de gesso pode estar relacionada às variações nos processos de obtenção do sulfato de cálcio hemihidratado, e também nos diferentes tipos de aditivos que são incorporados ao material para se produzir as propriedades desejáveis. Tais informações constituem segredo industrial, não sendo reveladas ao consumidor do produto. Suspeitamos que a diferença de comportamento dos dois materiais em relação à diminuição da resistência à compressão pode ser devido à composição química dos mesmos.

A norma 6873 da International Organization for Standardization (ISO)¹⁶, e a especificação nº 25 da ADA^{4,5} estabelece que a resistência compressiva mínima que uma marca comercial de gesso tipo IV deve apresentar é de 35 MPa, quando testada 1 hora após a manipulação, ou seja, determinando-se uma resistência à compressão úmida. Não existem valores de referência estipulados para o período estudado neste trabalho (24 horas). Apesar disso, se considerarmos que a resistência que estamos avaliando também é resistência úmida, poderemos esperar que o material apresente valores pelo menos equivalentes aos apontados na norma, e nunca inferiores. Levando-se em consideração esse fato podemos então verificar que o gesso Fuji Rock (M1) apresentou resistência à compressão superior ao mínimo estabelecido quando espatulado com glutaraldeído a 2% em 50% da substituição (41,11MPa) e em 100% de substituição (37,64 MPa), e

quando espatulado com digluconato de clorexidina a 2% em 50% da água de espatulação (35,99 MPa). Os demais grupos apresentaram resistência à compressão inferior à estabelecida pela norma da ISO. Já em relação ao gesso Rock Plus (M2), foi verificado que nenhum dos grupos apresentou resistência à compressão superior ao mínimo especificado pela norma da ISO, nem mesmo o grupo controle (34,55 MPa). Desta maneira, como não dispomos de nenhum trabalho na literatura que tenha avaliado a resistência à compressão do citado gesso, e com base nos resultados obtidos, aparentemente este material não está em conformidade com as normas estabelecidas.

Outro fator significativo foi a interação entre material e proporção de incorporação. Desta maneira foi notado que o gesso Fuji Rock (M1) apresentou alteração na resistência à compressão, dependendo da proporção que a solução desinfetante foi incorporada, sendo que o grupo de 50% de incorporação apresentou uma resistência à compressão superior ao grupo que teve 100% de incorporação. O gesso Rock Plus (M2) não apresentou diferença entre as duas proporções de incorporação.

Não existem na literatura trabalhos que avaliaram a influência da incorporação de diferentes proporções de solução desinfetante nas propriedades destes materiais. Poderíamos supor que a incorporação de uma menor quantidade de desinfetantes proporcionaria algumas vantagens em relação à incorporação total, tais como diminuição

do custo do procedimento, e menor possibilidade de ocorrência de alterações das propriedades, o que foi notado com a resistência à compressão do gesso Fuji Rock (M1). Levando-se em consideração que houve superioridade do grupo com 50% de incorporação sobre o de 100% para o gesso Fuji Rock (M1), e não houve diferenças entre as duas proporções para o gesso Rock Plus (M2), poderíamos sugerir a utilização de uma proporção de 50% de solução desinfetante na água de espatulação quando este método de controle de infecção for adotado.

6.2. Resistência à tração diametral

Segundo Earnshaw & Smith¹³ (1966) e Anusavice⁶ (2000), a resistência à tração é geralmente determinada submetendo corpos-de-prova na forma de um cilindro, fio ou barra na forma de halter à carga de tração. A utilização deste teste em materiais friáveis, tais como o gesso, entretanto, é prejudicada pela dificuldade em se aplicar as forças de maneira adequada. Por esse motivo o ensaio adequado é o **teste de compressão diametral**, que foi utilizado neste trabalho. Nesse ensaio uma carga compressiva é aplicada à porção lateral do corpo-de-prova em forma de disco, produzindo uma tensão de tração que é perpendicular ao plano vertical que passa pelo centro do disco, local onde ocorre a fratura. Entretanto, para ser confiável ele deve ser realizado em materiais que

apresentem predominantemente deformação elástica e pouca ou nenhuma deformação plástica, condição atendida neste trabalho^{6,13}.

A resistência à tração do gesso é uma propriedade importante, pois é uma medida da capacidade do material resistir à fratura durante as forças que podem decorrer da remoção do modelo do molde, por exemplo. Segundo Schwedhelm & Lepe³⁸ (1997), a baixa resistência à tração e conseqüentemente baixa resistência à fratura estão entre as propriedades mais críticas dos gessos odontológicos, especialmente quando se está trabalhando com preparos dentários finos e longos e moldes de materiais elastoméricos menos flexíveis como o poliéter. Ao avaliar a resistência à fratura de gessos tipo IV e V, estes autores concluíram que seria recomendável aguardar de 12 a 24 horas para se remover os modelos das impressões, para permitir que o gesso apresente melhores propriedades mecânicas. Por esse motivo, neste trabalho tanto a resistência à tração quanto à compressão foram avaliadas após 24 horas do vazamento.

Conforme apontado por Santos Júnior³² (2001), embora a utilidade do teste de tração diametral para a avaliação das propriedades de materiais como o gesso seja um consenso, existem poucos trabalhos que tenham avaliado essa propriedade, especialmente quando consideramos a manipulação conjunta do gesso com a solução desinfetante. A discussão dos resultados também é dificultada pela ausência de uma norma ou padronização deste ensaio. Apesar disso,

este ensaio foi incluído neste trabalho pela importância das informações que são fornecidas com sua realização.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, o efeito da incorporação dos desinfetantes sobre a resistência à tração diametral depende do gesso empregado, mas independe da proporção de incorporação dos desinfetantes.

Independentemente da proporção de incorporação, o maior valor de tração diametral encontrado para o gesso Fuji Rock (M1) foi proporcionado pelo hipoclorito de sódio a 1%, com diferença estatisticamente significativa sobre o grupo do glutaraldeído a 2%. Ambos não apresentaram diferença estatisticamente significativa com o grupo manipulado com o digluconato de clorexidina a 2%. Por outro lado, para o gesso Rock Plus (M2), a média do glutaraldeído a 2% é maior do que a média dos outros dois desinfetantes. Entre esses dois não há diferença significativa quanto às médias. Uma informação importante é que nenhum dos grupos experimentais, tanto para o gesso Fuji Rock (M1) quanto para o gesso Rock Plus (M2) apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparados aos grupos controle dos respectivos materiais.

Quando comparados aos trabalhos existentes, nossos resultados estão de acordo com os obtidos por Breault et al.⁹ (1998) que demonstraram que a incorporação do hipoclorito de sódio a 0,5% em um gesso tipo V não alterou a resistência à tração diametral do mesmo, e diferem dos obtidos por Abdelaziz et al.² (2002) que encontraram

diminuição da resistência à tração diametral de uma marca comercial de gesso tipo III e uma tipo V, quando manipulados com hipoclorito de sódio a 0,5% e glutaraldeído a 2%. Entretanto, como já apontado anteriormente, os trabalhos apresentam muitas diferenças metodológicas, partindo desde os tipos de gesso e marcas comerciais estudadas, dimensões dos espécimes, período de realização dos testes, e soluções desinfetantes empregadas.

O fato de nenhum dos grupos experimentais apresentar diferenças estatisticamente significativas em relação ao grupo controle, independentemente do tipo de solução desinfetante e proporção de incorporação na água nos parece uma condição positiva da indicação da técnica de desinfecção estudada.

Quando é proposto se avaliar a validade de uma técnica de desinfecção sobre um determinado material, torna-se sempre importante compreendermos que a performance clínica deste material não é dependente unicamente de uma ou outra determinada propriedade, mas sim a soma de todas elas. Neste estudo foram avaliadas apenas duas propriedades mecânicas: a resistência à compressão e à tração diametral. Levando-se em consideração as duas propriedades estudadas para os dois materiais estudados, poderíamos sugerir que os grupos experimentais aos quais o glutaraldeído alcalino a 2% foi incorporado apresentaram resistência à compressão e à tração diametral adequadas para uma utilização clínica, levando-se em conta os parâmetros

estipulados pelas normas reguladoras dos ensaios. As diferentes proporções de incorporação não influenciaram a resistência à tração diametral dos dois materiais, entretanto, afetaram a resistência à compressão de um deles (M1 – Gesso Fuji Rock). Por esse motivo, levando-se em consideração as propriedades estudadas, poderíamos sugerir a incorporação de 50% da solução desinfetante na água de espatulação, como uma maneira de reduzir os efeitos deletérios que esta técnica de desinfecção pode proporcionar.

É pertinente salientar também que é desejável a realização de mais estudos sobre o tema proposto, avaliando-se outras propriedades não estudadas neste trabalho, procurando-se assim caracterizar adequadamente as propriedades deste método de desinfecção, ratificando-o ou não como viável para utilização na prática clínica diária.

7. CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, podemos concluir que:

- 1) A incorporação das substâncias desinfetantes estudadas afetou a resistência à compressão de ambos os gessos analisados;
 - 2) As diferentes proporções de incorporação das substâncias desinfetantes (substituição de 50% da água de espatulação por desinfetante e substituição total) afetaram a resistência à compressão de um dos materiais (M1);
 - 3) A incorporação das substâncias desinfetantes estudadas não afetou significativamente a resistência à tração diametral de ambos os gessos estudados;
 - 4) As diferentes proporções de incorporação não afetaram significativamente a resistência à tração diametral de ambos os gessos estudados.
 - 5) O desinfetante que apresentou o melhor comportamento frente às propriedades testadas foi o glutaraldeído alcalino a 2%, quando utilizado em uma proporção de incorporação de 50%.
-

8. REFERÊNCIAS*

1. ABDELAZIZ, K.M.; ATTIA, A.; COMBE, E.C. Evaluation of disinfected casts poured in gypsum with gum arabic and calcium hydroxide additives. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.92, n.1, p.27-34, July 2004.
2. ABDELAZIZ, K.M.; COMBE, E.C.; HODGES, J.S. The effect of disinfectants on the properties of dental gypsum: 1. Mechanical properties. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v.11, n.3, p.161-167, Sep. 2002.
3. ADABO, G.L.; ZANAROTTI, E.; FONSECA, R.G.; CRUZ, C.A.S. Effect of disinfectant agents on dimensional stability of elastomeric impression materials. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.81, n.5, p.621-624, May 1999.
4. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification No. 25 for dental gypsum products. In: _____. **Guide to dental materials and devices**. 6 ed. Chicago: American Dental Association; 1975, p.221-226.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 24 p.

5. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION - COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS AND EQUIPMENT. Revised ANSI/ADA Specification No. 25 for dental gypsum products. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.102, n.3, p.350-351 Mar. 1981.
 6. ANUSAVICE, K.J. **Phillips Materiais Dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
 7. BASS, R.A.; PLUMMER, K.D.; ANDERSON, E.F. The effect of a surface disinfectant on a dental cast. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v.67, n.5, p.723-725, May 1992.
 8. BODEN, J.; LIKEMAN, P.; CLARK, R. Some effects of disinfecting solutions on the properties of alginate impression material and dental stone. **Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent**, Larkfield, v.9, n.3-4, p.131-135, Sep./Dec. 2001.
 9. BREAUULT, L.G; PAUL, J.R.; HONDRUM, S.O.; CHRISTENSEN, L.C. Die stone disinfection: incorporation of sodium hypochlorite. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v.7, n.1, p. 13-16, Mar. 1998.
 10. CONNOR, C. Cross-contamination control in prosthodontic practice. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.4, n.4, p.337-344, Jul./Aug. 1991.
-

11. CRAIG, R.G.; POWERS, J.M., WATAHA, J.C. Materiais para confecção de modelos e troquéis. In: _____. **Materiais dentários: propriedades e manipulação**. 7.ed. Editora Santos: São Paulo, 2002, cap.9, p.185-208.
 12. 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.**, St. Louis, v.63, n.2, p.233-241, Feb. 1990.
 13. EARNSHAW, R.; SMITH, D.C. The tensile and compressive strength of plaster and stone. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v.11, n.6, p.415-422, Dec. 1966.
 14. HESHMATI, R.H.; NAGY, W.W.; WIRTH, C.G.; DHURU, V.B. Delayed linear expansion of improved dental stone. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.88, n.1, p.26-31, July 2002.
 15. IBRAHIM, R.M. Effect of disinfectant on the dimensional stability, compressive strength and hardness on dental stone. **Egypt. Dent. J.**, Cairo, v.41, n.4, p.1377-1382, Oct. 1995.
-

16. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.
Dental gypsum products - International Standard 6873,
Geneve:ISO, 1998.
 17. IVANOVSKI, S.; SAVAGE, N.W.; BROCKHURST, P. J.; BIRD, P.S.
Disinfection of dental stone casts: antimicrobial effects and physical
property alterations. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.11, n.1, p.19-23,
Jan. 1995.
 18. JENNINGS, K.J.; SAMARANAYAKE, L.P. The persistence of
microorganisms on impression materials following disinfection. **Int.**
J. Prosthodont., Lombard, v.4, n.4, p.382-387, Jul./Aug. 1991.
 19. JOHNSON, G.H; CHELLIS, K.D.; GORDON, G.E.; LEPE, X.
Dimensional stability and detail reproduction of irreversible
hydrocolloid and elastomeric impressions disinfected by immersion.
J. Prosthet. Dent., St. Louis, v.79, n.4, p.446-453, Apr. 1998.
 20. LEUNG, R.L.; SCHONFELD, S.E. Gypsum casts as a potencial
source of microbial cross-contamination. **J. Prosthet. Dent.**, St.
Louis, v.49, n.2, p.210-211, Feb. 1983.
-

21. MANSFIELD, S.M.; WHITE, A.M. Antimicrobial effects from incorporation of disinfectants into gypsum casts. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.4, n.2, p.180-185, Mar./Apr. 1991.
 22. MERCHANT, V.A. An update on infection control in the dental laboratory. **Quintessence Dent. Technol.**, Berlin, v.20, p.157-169, 1997.
 23. MITCHELL, D.L.; HARIRI, N.M.; DUNCANSON JR., M.G.; JACOBSEN, N.L.; McCALLUM, R.E. Quantitative study of bacterial colonization of dental casts. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.78, n.5, p.518-521, Nov. 1997.
 24. O'BRIEN, W.J. Gypsum products. In: _____. **Dental materials and their selection**. 2nd ed. Quintessence Publishing: Illinois, 1997, cap.5, p.51-77.
 25. OWEN, C.P.; GOOLAM, R. Disinfection of impression materials to prevent viral cross contamination: a review and a protocol. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.6, n.5, p.480-494, Sep./Oct. 1993.
-

26. PEREIRA, T.; SANTOS JÚNIOR, G.C.; RUBO, J.H.; FERREIRA, P.M.; VALLE, A.L. Gesso tipo IV: influência das técnicas de manipulação. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v.10, n.3, p.150-155, jul./set. 2002.
 27. PLEASURE, M.A.; DUERR, E.L; GOLDMAN, M. Eliminating a health hazard in prosthodontic treatment of patients with pulmonary tuberculosis. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.9, n.5, p.818-824, Sept./Oct. 1959.
 28. POWELL, G.L.; RUNNELLS, R.D.; SAXON, B.A.; WHISENANT, B.K. The presence and identification of organisms transmitted to dental laboratories. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.64, n.2, p.235-237, Aug. 1990.
 29. RAMER, M.S.; GERHARDT, D.E.; McNALLY, K. Accuracy of irreversible hydrocolloid impression material mixed with disinfectant solution. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v.2, n.3, p.156-158, Sept. 1993.
 30. RUEGGERBERG, F.A.; BEALL, F.E.; KELLY, M.T.; SCHUSTER, G.S. Sodium hypochlorite disinfection of irreversible hydrocolloid impression material. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.67, n.5, p.628-631, May 1992.
-

31. SANTOS, E.M.; JORGE, A.O.C. Desinfecção de moldes de hidrocolóide irreversível e modelos de gesso com hipoclorito de sódio: eficiência e estabilidade dimensional. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v.30, n.1, p.107-119, jan./jun. 2001.
 32. SANTOS JÚNIOR, G.C.; BASTOS, L.G.C.; RUBO, J.H. Avaliação das propriedades mecânicas do gesso tipo IV submetido a métodos de desinfecção. Parte I – Resistência à compressão e tração diametral. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v.9, n.1/2, p.87-92, jan./jun. 2001.
 33. SARMA, A.C.; NEIMAN, R. A study of the effect of disinfectant chemicals on physical properties of die stone. **Quintessence Int.**, Berlin, v.21, n.1, p.53-59, Jan. 1990.
 34. SCARANELO, R.M; BOMBONATTI, P.E.; RISTER, R.P.; BOMBONATTI, R.; BOMBONATTI, J.F.S. Efeito de soluções desinfetantes cloradas na resistência à compressão e dureza superficial dos gessos. **PCL- Rev. Ibero-Amer. Prótese Clin. Lab.**, Curitiba, v.6, n.30, p.159-165, mar./abr. 2004.
-

35. SCARANELO, R.M; BOMBONATTI, P.E.; RISTER, R.P.; BOMBONATTI, R.; BOMBONATTI, J.F.S. Influência de soluções desinfetantes cloradas no tempo e na expansão de presa de dois tipos de gesso. **Rev. Odontol. Araçatuba**, Araçatuba, v.25, n.1, p.44-48, jan./jun. 2004.
 36. SCHNEIDER, R.L.; TAYLOR, T.D. Compressive strength and surface hardness of type IV die stone when mixed with water substitutes. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.52, n.4, p.510-514, Oct. 1984.
 37. SCHUTT, R.W. Bactericidal effect of a disinfectant dental stone on irreversible hydrocolloid impressions and stone casts. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.62, n.5, p.605-607, Nov. 1989.
 38. SCHWEDHELM, E.R.; LEPE, X. Fracture strength of Type IV and Type V die stone as a function of time. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.78, n.6, p.554-559, Dec. 1997.
 39. SOARES, C. R.; UETI, M. Influência de diferentes métodos de desinfecção química nas propriedades físicas de troquéis de gesso tipo IV e V. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v.15, n.4, p.334-340, out./dez. 2001.
-

40. SOFOU, A.; LARSEN, T.; ÖWALL, B.; FIEHN, N.E. In vitro study of transmission of bacteria from contaminated metal models to stone models via impressions. **Clin. Oral Investig.**, Berlin, v.6, n.3, p.166-170, Sep. 2002.
 41. 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.**, St. Louis, v.65, n.5, p.713-718, May 1998.
 42. TAN, H.K.; WOLFAARDT, J.F.; HOOPER, P.M.; BUSBY, B. Effects of disinfecting irreversible hydrocolloid impressions on the resultant gypsum casts: Part I – Surface quality. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.69, n.3, p.250-257, Mar. 1993.
 43. TEBROCK, O.C.; ENGELMEIER, R.L.; MAYFIELD, T.G.; ADAMS, H.J. Managing dental impressions and casts of patients with communicable diseases. **Gen. Dent.**, Chicago, v.37, n.6, p.490-495, Nov./Dec. 1989.
 44. TOUYZ, L.Z.; ROSEN, M. Disinfection of alginate impression material using disinfectants as mixing and soak solutions. **J. Dent.**, Guildford, v.19, n.4, p.255-257, Aug. 1991.
-

45. TWOMEY, J.O.; ABDELAZIZ, K.M.; COMBE, E.C.; ANDERSON, D.L. Calcium hypochlorite as a disinfecting additive for dental stone. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.90, n.3, p.282-288, Sept. 2003.
 46. WAKEFIELD, C.W. Laboratory contamination of dental prostheses. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.44, n.2, p.143-146, Aug. 1980.
 47. WINKLER, M.M.; MONAGHAN, P.; GILBERT, J.L.; LAUTENSCHLAGER, E.P. Freeze-drying and scanning electron microscopy of setting dental gypsum. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.11, n.4, p.226-230, July 1995.
-

Anexos

Anexo A

Tabela A1 - Valores de resistência à compressão, de acordo com o material (M1: gesso Fuji Rock e M2: gesso Rock Plus), desinfetante (G:Glutaraldeido, C:Clorexidina e H:Hipoclorito de sódio) e as suas proporções de incorporação (50% e 100%)

Material	Controle	50%			100%		
		G	C	H	G	C	H
M1	56,28	47,60	43,39	26,94	31,05	31,82	17,14
	58,26	32,94	47,97	28,24	36,20	33,08	16,14
	58,69	36,91	33,72	28,88	39,72	35,05	14,49
	49,51	46,71	33,58	30,70	40,60	33,41	18,18
	61,17	40,45	31,76	33,07	43,00	23,80	20,66
	59,53	50,58	30,25	23,90	29,30	31,36	18,94
	56,53	39,18	31,25	29,43	47,71	31,35	19,04
	55,37	31,84	35,49	32,22	42,36	38,34	13,43
	44,86	32,94	34,21	24,83	28,99	26,57	24,92
	34,60	51,94	38,32	33,10	37,42	39,80	18,85
M2	48,37	33,18	26,93	20,62	28,82	37,20	27,96
	35,94	40,53	27,11	25,79	42,76	29,32	22,30
	30,69	37,48	30,79	22,36	35,10	28,21	23,83
	30,68	26,76	28,51	17,91	35,50	27,46	28,10
	35,96	30,46	31,03	28,61	35,87	29,54	19,56
	31,07	33,54	35,44	18,77	31,27	28,29	24,94
	28,81	38,53	35,23	22,92	40,41	39,38	18,36
	38,41	34,05	38,30	26,44	37,86	30,12	24,94
	31,77	32,70	33,59	26,79	30,34	28,01	24,47
	33,79	31,97	31,64	17,98	26,86	30,80	26,24

Tabela A2 - Sumário da análise de variância referente à resistência à compressão.

Efeito	Graus de liberdade	Média quadrática	F	p
Material (M)	1	62,86	2,35	0,128
Desinfetante (D)	2	565,99	21,16	<0,001
Proporção (P)	1	21,06	0,79	0,377
Interações				
M*D	2	61,67	2,31	0,104
M*P	1	292,91	10,95	0,001
D*P	2	31,33	1,17	0,313
M*D*P	2	67,91	2,54	0,083
Resíduo	126	26,74		
Homogeneidade de variâncias: p=0,021 (Levene)				
Normalidade dos resíduos: p=0,226 (Shapiro-Wilk)				

Tabela A3 - Valores p do teste de Tukey para a comparação de médias de resistência à compressão de desinfetantes.

Desinfetante	Média	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Glutaraldeído	36,79	{1}	0,005	<0,001	<0,001	0,738
Clorexidina	32,79	{2}	0,005	<0,001	<0,001	0,871
Hipoclorito	23,55	{3}	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Controle (M1)	53,48	{4}	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Controle (M2)	34,55	{5}	0,738	0,871	<0,001	<0,001

M1: gesso Fuji Rock M2: gesso Rock Plus

Tabela A4 - Valores p do teste de Tukey para a comparação de médias de resistência à compressão da interação: material (M)* proporção (P).

M	P	Média		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
M1	50%	35,41	{1}		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,998
	100%	29,42	{2}	<0,001		<0,001	1,000	1,000	0,072
	Controle	53,48	{3}	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001
M2	50%	29,53	{4}	<0,001	1,000	<0,001		1,000	0,084
	100%	29,79	{5}	<0,001	1,000	<0,001	1,000		0,119
	Controle	34,55	{6}	0,998	0,072	<0,001	0,084	0,119	

M1: gesso Fuji Rock M2: gesso Rock Plus

Anexo B

Tabela B1 - Valores de resistência à tração diametral, de acordo com o material (M1:gesso Fuji Rock e M2:gesso Rock Plus), desinfetante (G:Glutaraldeido, C:Clorexidina e H:Hipoclorito de sódio) e as suas proporções de incorporação (50% e 100%)

Material	Controle.	50%			100%		
		G	C	H	G	C	H
M1	3,23	2,81	2,98	4,07	2,89	3,41	3,40
	3,37	2,73	2,95	4,02	3,22	2,96	4,01
	3,68	3,56	2,79	4,41	2,55	2,87	3,76
	3,15	2,60	3,65	3,92	3,17	3,27	3,23
	3,62	2,85	3,56	3,33	2,69	3,14	3,26
	2,86	2,94	3,44	3,42	2,92	2,84	4,01
	3,08	2,88	3,38	2,45	2,74	2,94	3,72
	3,50	3,03	3,49	3,34	3,65	3,18	3,37
	3,38	3,09	3,36	3,42	2,92	2,63	2,80
	3,52	3,56	2,91	3,23	2,62	3,59	3,60
M2	3,37	3,72	2,94	3,77	4,30	4,63	3,33
	4,08	3,52	4,19	4,93	3,96	3,40	3,13
	4,68	4,64	4,28	4,00	4,82	3,60	3,29
	3,98	4,99	3,89	3,31	4,37	3,84	3,27
	3,90	3,48	3,10	3,90	4,38	3,57	4,24
	3,97	4,22	3,85	3,55	3,60	3,70	4,41
	3,56	4,70	4,08	5,02	3,41	3,55	4,07
	3,96	5,32	3,38	3,74	4,67	3,98	4,53
	3,98	4,37	3,93	3,78	4,28	4,18	3,50
	3,58	4,43	3,75	3,28	4,64	3,81	3,65

Tabela B2 - Sumário da análise de variância referente à resistência à tração diametral

Efeito	Graus de liberdade	Média quadrática	F	p
Material (M)	1	12,220	65,563	<0,001
Desinfetante (D)	2	0,022	0,118	0,889
Proporção (P)	1	0,241	1,292	0,258
Interações				
M*D	2	2,741	14,708	<0,001
M*P	1	0,006	0,033	0,856
D*P	2	0,014	0,076	0,927
M*D*P	2	0,104	0,560	0,573
Resíduo	126	0,186		
Homogeneidade de variâncias: p=0,135 (Levene)				
Normalidade dos resíduos: p=0,868 (Shapiro-Wilk)				

Tabela B3 - Valores *p* do teste de Tukey para a comparação de médias de resistência à tração diametral da interação: material (M)* desinfetante (D)

M	D	Média		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
M1	G	2,97	{1}		0,841	0,001	0,351	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	C	3,17	{2}	0,841		0,116	0,970	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	H	3,54	{3}	0,001	0,116		0,934	<0,001	0,628	0,369	0,353
	Co.	3,34	{4}	0,351	0,970	0,934		<0,001	0,137	0,060	0,066
M2	G	4,29	{5}	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		0,005	0,019	0,293
	C	3,78	{6}	<0,001	<0,001	0,628	0,137	0,005		1,000	0,996
	H	3,84	{7}	<0,001	<0,001	0,369	0,060	0,019	1,000		1,000
	Co.	3,91	{8}	<0,001	<0,001	0,353	0,066	0,293	0,996	1,000	

G: Glutaraldeído C: Clorexidina H: Hipoclorito de sódio Co: Controle

BATISTA, A.U.D. *Avaliação da influência da incorporação de substâncias desinfetantes na resistência à compressão e à tração diametral de dois gessos tipo IV*. Araraquara, 2005. 124p. Tese (Doutorado em Reabilitação Oral, área de Prótese) Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência da incorporação de três desinfetantes (hipoclorito de sódio a 1%, glutaraldeído alcalino a 2% e digluconato de clorexidina a 2%) em duas diferentes porcentagens de substituição da água da espatulação (50 e 100%) de dois gessos tipo IV, FujiRock EP (M1) e Rock Plus (M2), avaliando-se a resistência à compressão e à tração diametral. Os corpos-de-prova foram obtidos a partir de matrizes metálicas bipartidas com 20 mm de diâmetro e 40 mm de altura (resistência à compressão) e 20 mm de diâmetro e 10 mm de altura (resistência à tração diametral). As matrizes foram fixadas sobre uma placa de vidro, o gesso foi manipulado na proporção água/pó recomendada pelos fabricantes (M1:20ml/100g e M2:19 ml/100g), em um espatulador mecânico por 30 segundos, e vazado sob vibração. Para cada ensaio foram confeccionados sete grupos para cada gesso (n=10). Os grupos foram: CONTROLE (Água destilada), G50 (substituição de 50% da água de espatulação por glutaraldeído), G100 (100% de glutaraldeído), C50 (substituição de 50% da água por clorexidina), C100

(100% de clorexidina), H50 (substituição de 50% da água por hipoclorito) e H100 (100% de hipoclorito). Após a presa os corpos-de-prova foram removidos das matrizes e armazenados à temperatura ambiente. Os ensaio de compressão e tração diametral foram realizados 24 horas após o vazamento, em uma máquina de ensaios MTS-810, com célula de carga de 100 KN à velocidade de 0,5mm/min. Os valores médios de resistência à compressão e à tração diametral (MPa) foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, com nível de significância de 95%, permitindo concluir que: (a) a incorporação das substâncias desinfetantes estudadas afetou a resistência à compressão de ambos os gessos analisados; (b) as diferentes proporções de incorporação das substâncias desinfetantes (substituição de 50% da água de espatulação por desinfetante e substituição total) afetaram a resistência à compressão de um dos materiais (M1); (c) a incorporação das substâncias desinfetantes estudadas não afetou significativamente a resistência à tração diametral de ambos os gessos estudados; (d) as diferentes proporções de incorporação não afetaram significativamente a resistência à tração diametral de ambos os gessos estudados; e (e) o desinfetante que apresentou o melhor comportamento foi o glutaraldeído a 2%, quando utilizado em uma proporção de incorporação de 50%

Palavras-chave: sulfato de cálcio, resistência à tração, força compressiva, desinfecção.

BATISTA, A.U.D. *The compressive and diametral tensile strength of two type IV dental stones mixed with disinfectant solutions*. Araraquara, 2005. 124p. Tese (Doutorado em Reabilitação Oral, área de Prótese) Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the compressive and diametral tensile strength of two Type IV dental stones, FujiRock EP (M1) e Rock Plus (M2), mixed with three disinfectant solutions (sodium hypochlorite 1%, chlorhexidine digluconate 2% and glutaraldehyde 2%) in two different proportions of gauging water (50% and 100%). Compressive samples consisted of cylindrical specimens, each having a diameter of 20 mm and length of 40 mm, and diametral tensile specimens consisted of disc-shaped specimens, having a diameter of 20 mm and length of 10 mm, obtained from split metal molds. The stone was mixed with the solutions previously outlined at the water-powder ratio recommended by the manufacturers (M1:20ml/100g e M2:19 ml/100g), mechanically spatulated under vacuum (Turbomix) for 30 seconds, and gently vibrated in the molds. Seven groups were prepared for each test, with 10 samples each, as follows: CONTROL (distilled water), G50 (substitution of 50% of gauging water by glutaraldehyde), G100 (only glutaraldehyde), C50 (substitution of 50% of gauging water by chlorhexidine digluconate), C100 (only chlorhexidine digluconate), H50 (substitution of 50% of gauging

water by sodium hypochlorite) and H100 (only sodium hypochlorite). Specimens were removed from the molds after they set. Compressive strength and diametral tensile strength was determined 24 hours the specimens were cast, in an MTS-810 testing machine, with a cross-head speed of 0,5mm/min. Mean compressive and diametral tensile strength was calculated and expressed in megapascals (MPa). Data from both tests were analyzed by ANOVA and Tukey test, showing that: (a) chemical disinfectants incorporation reduced the compressive strength of type IV dental stones evaluated; (b) the use of two different proportions of gauging water substitution by disinfectants (50% and 100%) has affected the compressive strength of only one die stone (M1); (c) chemical disinfectants incorporation did not reduced the diametral tensile strength of type IV dental stones evaluated; (d) the use of two different proportions of gauging water substitution by disinfectants (50% and 100%) did not affect the diametral tensile strength of both die stones; and (e) the disinfectant that provided the best results was glutaraldehyde 2%, when used in substitution of 50% of gauging water.

Keywords: calcium sulfate, tensile strength, compressive strength, disinfection.
