

# Estudo da Resistência a Compressão do Gesso Odontológico Tipo III e IV Utilizando Água Gessada como Modificador

## Compressive Strength Resistance of Dental Plaster Type III and IV Modified by Slurry Water

Lucas Hian da Silva<sup>a\*</sup>; Juliana da Silva Turquetti<sup>b</sup>; Paula Caroline Komori<sup>c</sup>; Vanessa Cruz Macedo<sup>d</sup>; Rubens Nisie Tango<sup>e</sup>; Estevão Tomomitsu Kimpara<sup>f</sup>

### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à compressão dos gessos odontológicos tipo III e IV, quando se utiliza a água gessada durante a espatulação. Foram confeccionados 40 corpos de prova divididos nos grupos A e B. O grupo A dividiu-se em subgrupos (n=5) A1: gesso tipo III espatulado com água destilada testado para resistência seca à compressão; A2: gesso tipo III espatulado com água destilada testado para resistência úmida à compressão; A3: gesso tipo III espatulado com água gessada testado para resistência seca à compressão; A4: gesso tipo III espatulado com água gessada testado para resistência úmida à compressão. O grupo B seguiu a mesma divisão que o grupo A, sendo realizado com o gesso do tipo IV. Os valores das resistências à compressão foram obtidos em Kilograma-força (Kgf), sendo as médias dos subgrupos A1 – 685,0; A2 – 400,4; A3 – 537,4; A4 – 374,2; B1 – 870,2; B2 – 522,8; B3 – 1048,0; B4 – 453,2, que foram submetidos ao teste estatístico de Mann-Whitney. Pode-se concluir que a água gessada não alterou a resistência à compressão seca e úmida do gesso tipo IV, entretanto o gesso tipo III teve sua resistência seca diminuída.

**Palavras-chave:** Gesso odontológico. Resistência à compressão. Água gessada.

### Abstract

*The objective of this study was to evaluate the compressive strength resistance of dental plaster type III and IV using slurry water in the mix. Forty specimens were formed and divided into groups A and B. Group A was subdivided (n=5) in A1: dental plaster type III mixed with distilled water tested for dry compressive strength resistance; A2: dental plaster type III mixed with distilled water tested for wet compressive strength resistance; A3: dental plaster type III mixed with slurry water tested for dry compressive strength resistance; A4: dental plaster type III mixed with slurry water tested for wet compressive strength resistance. Group B followed the same subdivisions made in group A using dental plaster type IV. The compressive strength values were obtained in Kgf. The mean of the subgroups were A1 – 685,0; A2 – 400,4; A3 – 537,4; A4 – 374,2; B1 – 870,2; B2 – 522,8; B3 – 1048,0; B4 – 453,2. The Mann-Whitney statistical test was performed and it was concluded that the use of slurry water did not interfere in the dry and wet compressive strength resistance of dental plaster type IV, although dental plaster type III had its dry compressive strength resistance decreased.*

**Key-words:** Dental plaster. Compressive strength resistance. Slurry water.

<sup>a,b,d</sup> Discentes do Curso de Odontologia - Universidade Estadual Paulista de São José dos Campos (UNESP). E-mail: cdhian@gmail.com. E-mail: turquetti@aluno.unesp.br. E-mail: vanessacmacedo@hotmail.com.

<sup>c</sup> Docente substituta da Universidade Estadual Paulista de São José dos Campos (UNESP). E-mail: paulakomori@hotmail.com

<sup>e</sup> Doutor em Materiais Dentários - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente da Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos (UNESP). E-mail: tango@fosjc.unesp.br

<sup>f</sup> Doutor em Odontologia - Universidade de São Paulo (USP). Docente da Universidade Estadual Paulista - São José dos Campos (UNESP). E-mail: estevao@fosjc.unesp.br.

\* Endereço para correspondência: Departamento de Materiais Dentários e Prótese. Av. Eng. Francisco José Longo, 777. Jardim São Dimas. CEP. 12.245-000. São José dos Campos – SP.

### 1 Introdução

O gesso odontológico é um produto a base de gipsita utilizado em larga escala na odontologia, como para a confecção de modelos e troquéis. Este é obtido pelo processo de calcinação que consiste na desidratação parcial da gipsita, no qual parte da água é removida no momento em que a gipsita é triturada e submetida à elevação da temperatura<sup>1</sup>.

A reação de presa, cristalização dá-se quando o hemidrato é misturado à água e dissolve-se formando uma solução

saturada de diidrato que se torna supersaturada, começando a precipitar-se, formando novos cristais. A reação de presa é uma dissolução do hemidrato concomitantemente com a precipitação do diidrato que se realiza contínua e repetidamente até exaurir-se<sup>1</sup>.

A água na reação tem como finalidade umedecer as partículas do pó e produzir uma mistura com viscosidade adequada. Ela é importante na determinação das propriedades físicas e químicas do produto final da gipsita, agindo sobre o tempo de presa da reação. Quanto maior for a quantidade de água usada na mistura maior será o tempo de presa, menor será a quantidade de núcleos de cristalização por unidade de volume, maior o tempo de presa da reação e a porosidade do produto final<sup>1,2,3</sup>. Além da relação água/pó, a velocidade de presa pode ser controlada quando são adicionados à mistura aceleradores como o sulfato de potássio, o cloreto de sódio e a água gessada, ou retardadores como o citrato de sódio e o bórax<sup>3-6</sup>.

A água gessada é obtida através da mistura do pó do sulfato de cálcio diidratado e água. Quando a água gessada é adicionada ao hemidrato leva a alteração do tempo de presa, agindo como um acelerador. A propriedade de diminuir o

tempo de presa do gesso foi estudada por DeCounter *et al.* (1982)<sup>7</sup>, que utilizaram água gessada a 2% e gesso-paris, verificando a aceleração do tempo de presa do gesso, o que pode ser útil ao cirurgião-dentista em momentos em que o tempo de trabalho precisa ser encurtado.

As propriedades físicas dos materiais representam importante parâmetro para sua aplicação. Dentre as várias propriedades, destaca-se a resistência que é a força máxima que é necessária para se causar a fratura de um material, Alsade *et al.* (1996)<sup>8</sup>. A resistência do gesso odontológico é geralmente expressa como resistência à compressão e à tração, aumentando à medida que se passa o tempo de presa inicial. Devido à possibilidade da utilização de modificadores do tempo de presa na espatulação do gesso, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à compressão do gesso odontológico quando se utiliza a água gessada durante a espatulação.

## 2 Material e Método

Para a realização do experimento foram utilizados, neste trabalho, os gessos odontológico pedra tipo III Herodent (Vigodent S/A Ind. Com. - Rio de Janeiro, RJ – Brasil) e pedra melhorado tipo IV Vel-Mix (Kerr Corporation – Orange, CA – EUA). Para a obtenção dos corpos de prova, os gessos utilizados na espatulação foram pesados previamente em balança de bancada (Toledo do Brasil Indústrias de Balanças Ltda., SP-Brasil). Os cuidados quanto à armazenagem dos gessos foram tomados, com o fim de evitar sua exposição à umidade relativa do ar.

Os líquidos utilizados na espatulação foram: água destilada, para obtenção dos corpos de prova do grupo controle e a água gessada, para obtenção dos corpos de prova dos grupos experimentais. Os líquidos foram medidos em provetas de vidro graduada para 50ml.

Para obter-se a água gessada foram seguidos os procedimentos laboratoriais e a concentração indicada por DeCounter *et al.*<sup>7</sup> (1982). Inicialmente foi utilizado gesso do tipo III, pesado previamente e espatulado mecanicamente a vácuo em espatulador Whip-mix (Whip-Mix Corp. Lexington – Ky), com água destilada, na proporção recomendada pelo fabricante durante 30 segundos. A mistura foi vertida em um recipiente plástico e após o tempo de presa final, o modelo obtido passou por um processo de abrasão através de uma lixa de granulação 150 para ser obtido o pó do gesso diidratado, que também foi pesado em balança de precisão Micronal B600 (Micronal S/A – SP- Brasil), e manipulado com água destilada para ser obtida água gessada a uma concentração de 2%. Este mesmo procedimento foi realizado com gesso do tipo IV para obtenção de água gessada.

Foram obtidos 40 corpos de prova distribuídos de acordo com a tabela 1, sendo o grupo controle obtido pela mistura de gesso e água destilada e o grupo experimental manipulado com gesso e água gessada. Para a obtenção dos corpos de

prova dos subgrupos A1 e A2, 100g de gesso tipo III foram incorporados a 30ml de água destilada, como recomenda o fabricante. Para obtenção dos corpos de prova dos subgrupos A3 e A4, 100g de gesso tipo III foram incorporados a 30ml de água gessada em uma concentração de 2%. A incorporação do pó ao líquido, nos quatro subgrupos, ocorreu em um recipiente próprio para a espatulação mecânica que foi de 30 segundos em um espatulador da marca Whip-Mix. Depois de obtida a mistura, esta foi vertida em um molde de silicone industrial Rhodorsil® (Bluestar Silicones, Beijin – China) obtido através da moldagem de um anel de aço fendado, de diâmetro interno igual a 20 mm por 40 mm de altura, de acordo com as especificações da A.D.A.<sup>2</sup>, que estava apoiado em uma placa de vidro, sobre um vibrador elétrico Gold line (VH Equipamentos, SP – Brasil).

**Tabela 1 - Grupos Experimentais**

Grupo	Subgrupo	Material	n	Teste
A	1	Gesso Tipo III - Água destilada	5	Resistência seca à compressão
	2	Gesso Tipo III - Água destilada	5	Resistência úmida à compressão
	3	Gesso Tipo III - Água gessada	5	Resistência seca à compressão
	4	Gesso Tipo III - Água gessada	5	Resistência úmida à compressão
B	1	Gesso Tipo IV – Água destilada	5	Resistência seca à compressão
	2	Gesso Tipo IV – Água destilada	5	Resistência úmida à compressão
	3	Gesso Tipo IV – Água gessada	5	Resistência seca à compressão
	4	Gesso Tipo IV – Água gessada	5	Resistência úmida à compressão

Para cada proporção de gesso espatulado 4 anéis eram preenchidos. Após o tempo de presa final, de 45 minutos, os corpos de prova foram retirados do molde.

O grupo B seguiu a mesma sequência do grupo A, sendo que o gesso utilizado foi o tipo IV, 100g de gesso tipo IV foram incorporados a 20ml de água destilada, como recomenda o fabricante, para formar os subgrupos B1 e B2, e 100g de gesso tipo IV foram incorporados a 20ml de água gessada de concentração 2% para formar os subgrupos B3 e B4. A incorporação também ocorreu através da espatulação mecânica durante 30 segundos. A mistura obtida, da mesma forma que no grupo A, foi vertida no molde de silicone que estava apoiado em uma placa de vidro, sendo que para cada proporção, 4 anéis eram preenchidos. Os corpos de prova foram retirados do molde após tempo de presa final (45 min).

Foram obtidos 5 corpos de prova de cada subgrupo. Os corpos de prova que foram analisados quanto à resistência úmida a compressão, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, tiveram sua resistência testada após 1 hora em máquina de ensaio universal (modelo DL-1000, EMIC, PR - Brasil) e célula de carga de 2000 Kgf. Os corpos de prova

que foram analisados quanto à resistência seca à compressão, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, tiveram sua resistência testada após 7 dias da obtenção dos corpos de prova, também, em máquina de ensaio universal.

### 3 Resultados

Os valores da resistência seca à compressão foram obtidos em Kgf (Kilograma-força) para cada corpo de prova, de posse dos valores realizaram-se médias e medianas para cada grupo. Em função dos valores amostrais não evidenciarem comportamento que nos permita afirmar que os mesmos apresentem distribuição condizente com a normalidade, aplicou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney aos grupos, conforme tabelas 2, 3, 4 e 5.

**Tabela 2** – Resultados do teste de Mann-Whitney para a resistência seca / Gesso tipo III

Material	Média	Mediana	p
Gesso III - A. Gessada	537,4 A	545	0,028
Gesso III - A. Destilada	685,0 B	710	

Letras distintas unem grupos que diferem estatisticamente entre si ao nível de p.

**Tabela 3** - Resultados do teste de Mann-Whitney para a resistência seca / Gesso tipo IV

Material	Média	Mediana	p
Gesso IV - A. Gessada	1048,0 A	985	0,25
Gesso IV - A. Destilada	870,2 A	934	

Letras distintas unem grupos que diferem estatisticamente entre si ao nível de p.

**Tabela 4** – Resultados do teste de Mann-Whitney para a resistência úmida / Gesso tipo III

Material	Média	Mediana	p
Gesso III - A. Gessada	374,2 A	350	0,34
Gesso III - A. Destilada	400,4 A	420	

Letras distintas unem grupos que diferem estatisticamente entre si ao nível de p.

**Tabela 5** - Resultados do teste de Mann-Whitney para a resistência úmida / Gesso tipo IV

Material	Média	Mediana	p
Gesso IV – A. Gessada	453,2 A	402	0,46
Gesso IV - A. Destilada	522,8 A	496	

Letras distintas unem grupos que diferem estatisticamente entre si ao nível de p.

### 4 Discussão

Os produtos da gipsita são largamente utilizados na odontologia e isso leva à necessidade de conhecimento das propriedades e características de cada tipo de gesso odontológico por parte do cirurgião dentista. A utilização de produtos aditivos durante a manipulação do gesso odontológico pode levar a alterações inesperadas nas propriedades físicas deste material, podendo comprometer o resultado do trabalho, pois em algumas circunstâncias pode modificar a expansão, o tempo de presa e a resistência.<sup>3-6,9,10,11</sup>

A resistência mecânica, propriedade comum aos diversos tipos de gessos odontológicos, aumenta passado o tempo de presa inicial. Porém, esta pode ser afetada pelo conteúdo de água livre presente no gesso endurecido e pelo uso de aditivos à mistura de gesso e água<sup>3-6</sup>. Anusavice (2005)<sup>1</sup> afirma que a resistência do gesso pode ser aumentada através do uso de aceleradores do tempo de presa e com o aumento do tempo de espatulação.

Diversos autores pesquisaram o uso da água gessada como aditivo à mistura de gesso, sendo importante que, quando utilizada como modificador, não cause prejuízos as propriedades do gesso.<sup>1,6,7,12</sup> Stevenson *et al.* (1987)<sup>12</sup> em trabalho sobre a utilização da água gessada descreve duas formas de sua obtenção, que formariam a “clear slurry water”, água saturada de sulfato de cálcio obtida através da dissolução de um modelo de gesso hidratado em água destilada por 4 à 8 horas e a “tick slurry water”, água supersaturada de sulfato de cálcio diidratada obtida através da coleta da água resultante do desgaste de um modelo de gesso em recortador, constataram que ambas realizavam papel de acelerador do tempo de presa. No presente trabalho para a obtenção da água gessada seguiu-se a técnica preconizada por De Counter *et al.* (1982)<sup>7</sup>, em que o pó do gesso diidratado de um modelo abrasionado era adicionado a água destilada até atingir-se a concentração de 2%.

Fraunhofer *et al.* (1983)<sup>5</sup> observaram que o uso de água destilada adicionada de sulfato de cálcio diidratado a 2% acelerou o tempo de presa sem afetar a resistência à compressão do gesso tipo IV Quickstone (Whip-Mix Corp/ Louisville-Ky-EUA). Encontrou-se no presente estudo resultados similares quando da utilização da água gessada para o gesso tipo IV, não ocorrendo alteração na resistência à compressão estatisticamente significativa, tanto no teste de resistência seca à compressão, onde a média de 1048,0 Kgf e mediana de 985 Kgf no grupo água gessada, e média de 870,2 Kgf e mediana 939 Kgf para o grupo água destilada. Para a resistência úmida a média foi de 453,2 Kgf e mediana 402 Kgf para o grupo água gessada, e média 522,8 Kgf e mediana 496 Kgf para o grupo água destilada.

O gesso tipo III no teste de resistência seca utilizando-se água gessada apresentou média de 537,4 Kgf e mediana de 545 Kgf. Utilizando-se a água destilada obteve-se na resistência seca média de 685,0 Kgf e mediana de 710 Kgf, para os quais se detectou uma diminuição estatisticamente

significativa na resistência quando do uso da água gessada ( $p=0,028$ ). Já no teste de resistência úmida do gesso tipo III, observou-se diminuição na resistência do gesso odontológico em relação à água destilada, porém não foi estatisticamente significativa ( $p=0,34$ ). Esta diferença encontrada no gesso tipo III poderia ser explicada devido o formato da partícula deste tipo de gesso ser agulhada, o que garante menor resistência a este, que associado à água gessada ocorre maior formação de cristais de diidrato, conseqüentemente maior expansão de presa diminuindo mais a resistência do gesso, diferentemente do gesso tipo IV que apresenta formato de partícula cubóide<sup>1</sup>.

A literatura relacionada ao uso da água gessada ainda encontra-se escassa, e novas evidências sobre a atuação desta sobre propriedades dos gessos odontológicos devem ser constatadas, uma vez que no presente estudo foi encontrado diminuição da resistência quando este tipo de manipulação. Aconselha-se o uso parcimonioso da água gessada tendo conhecimento destas possíveis alterações, as quais poderiam influenciar os trabalhos realizados com estes materiais. Acrescenta-se, também, que outras propriedades podem ser alteradas com o uso da água gessada que não foram avaliadas neste estudo.

## 5 Conclusão

A utilização do modificador, água gessada, não alterou a resistência à compressão seca e úmida do gesso tipo IV.

O gesso tipo III foi influenciado pelo uso da água gessada, tendo sua resistência seca diminuída significativamente quando comparado ao grupo manipulado com água destilada. A resistência úmida não foi afetada pela água gessada.

## Referências

1. Anusavice KJ. *Phillips science of dental materials*. 11th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2005.

2. America Dental Association. *Guide to dental materials and devices*. 6th ed. Chicago: America Dental Association; 1972/1973. (Specification n. 25).
3. Di Girolamo Netto JA, Oda M, Matson E. Contribuição para o estudo da alteração dimensional dos gessos para troquel, com presença de aditivo e cloreto de sódio. *Revista Fac. D.Z.L.* 1989;1(2):83-95.
4. Schneider RL, Taylor TD. Compressive strength and surface hardness of type IV die stone when mixed with water substitutes. *J Prosthet Dent.* 1984;52(4):510-4.
5. Fraunhofer JA, Spiers RR Accelerated setting of dental stone. *J Prosthet Dent.* 1983; 49(6):859-60.
6. Peralta RH, Honorato R. A ação dos aceleradores e retardadores, com e sem corrente elétrica, sobre a presa do gesso. *Rev Bras Odonto.* 1958;16:358-65.
7. De Counter BL, Jacob RFK, Scandrett FR. Accelerating plaster set using a controlled slurry water concentration. *J Prosthet Dent.* 1982;47(3):340-1.
8. Aalsadi S, Combe EC, Cheng YS. Properties of gypsum with the addition of gum arabic and calcium hydroxide. *J Prosthet Dent.* 1996;76(5):530-4.
9. Rudd KD, Brown CE, Powell JM. Comparison of effects of tap water and slurry water on gypsum casts. *J Prosthet Dent.* 1970;24(5):563-9.
10. Silva RP. Cristalização do gesso em função de diversas soluções salinas utilizadas como modificadores do tempo de presa. *Rev Fac Farm Odontol.* 1971;5(2):169-87.
11. Roselino RB, Chaves PHF, Bignelli P, Bérnago PE. Alteração linear de presa do gesso comum, manipulado com água e com soluções de sais inorgânicos. *Rev Fac Farm Odont Ribeirão Preto.* 1982;19(2):101-7.
12. Stevenson RB, Sakai O. Preparation and use of slurry water. *Ohio Dent J.* 1987;61(4):39-42.