

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA MANIPULAÇÃO DE GESSOS ODONTOLÓGICOS**

**Carlos Eduardo Esser**



**Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Graduação em Odontologia**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA MANIPULAÇÃO DE GESSOS ODONTOLÓGICOS**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Izo Milton Zani

Florianópolis

2014

Carlos Eduardo Esser

## ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA MANIPULAÇÃO DE GESSOS ODONTOLÓGICOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de novembro de 2014.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Izo Milton Zani  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Luís Henrique Prates  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. João Adolfo Czernay  
Universidade Federal de Santa Catarina

A **Deus** por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades  
Ao meu orientador, pelo empenho dedicado a elaboração deste trabalho  
Aos meus amados pais, **Volney** e **Cecília**, que são meu exemplo, pelos quais eu  
tenho um amor incondicional  
A minha namorada **Tatiana** que sempre esteve ao meu lado  
A todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação o meu  
muito obrigado

ESSER C. E. ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA MANIPULAÇÃO DE GESSOS ODONTOLÓGICOS. [Trabalho de conclusão de curso]. Florianópolis: Curso de Graduação em Odontologia da UFSC; 2014.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar, através de uma pesquisa bibliográfica, os cuidados essenciais dos diferentes tipos de gessos utilizando estudos que envolvam manipulação destes materiais como referência. Além disso, correlacionar os aspectos pesquisados com as condutas empregadas que favoreçam a preservação da estabilidade dimensional dos modelos confeccionados nos diferentes tipos de gesso e discutir a importância da correta manipulação do gesso. A pesquisa bibliográfica foi realizada no MedLine, Scielo, Pubmed e periódicos, além de livros cujos assuntos são pertinentes a materiais dentários e precisão em prótese dentária utilizando as seguintes palavras-chave: Gessos odontológicos, alteração dimensional de gessos, gessos melhorados, plasters, gypsum model, hidrocal, densite, dimensional change, dental stone, casting molds, calcium sulfate, impression materials, disinfecting solutions, accuracy e stability.

Foi confeccionada uma tabela no Microsoft Excel onde parte dos artigos foi preenchido abordando os seguintes assuntos: proporção água pó, uso de soluções desinfetantes, tempo de vazamento do molde, uso da água gessada, armazenamento do gesso, temperatura do ambiente, combinação de diferentes tipos de gesso, armazenamento de moldes e modelos, tempo de presa e manipulação. Concluiu-se que: o bom relacionamento do clínico e do técnico, assim como a união do fundamento e da sensibilidade é fundamental para se conquistar a confiança do paciente e alcançar um bom resultado. Se a superfície do modelo não estiver dura e lisa quando removido do molde sua precisão será questionável. A relação água/pó é um cuidado comumente negligenciado tanto para vazamento dos moldes em consultório quanto em laboratórios quando os profissionais descartam o uso de medidores e balança na hora da mistura. Todos os cuidados mencionados são de extrema importância para que se tenha um modelo de trabalho fiel e estável dimensionalmente. Uma superfície de modelo lisa, rígida, resistente a abrasão, a tração e íntegra irá resultar em uma prótese com maior precisão.

**Palavras-chave:** Gessos, estabilidade, manipulação, alteração dimensional.

## ABSTRACT

The objective of this study was to analyze, through a literature search, the essential care of different types of plasters using studies involving manipulation of these materials as a reference. Further aspects correlate with the behaviors surveyed employed to encourage the preservation of the dimensional stability of the models made in different types of plaster and discuss the importance of proper handling of gypsum. A literature search was conducted in MEDLINE, SciELO, PubMed and periodicals, plus books whose subjects are relevant to dental materials and dental precision using the following key words: dental Plasters, dimensional changes of casts, plasters improved, plasters, gypsum model, hidrocal, densite, dimensional change, dental stone, casting molds, calcium sulfate, impression materials, disinfecting solutions, accuracy and stability. A table was made in Microsoft Excel where part of the articles has been completed covering the following subjects: powder ratio water, using disinfectant solutions, while casting mold, water usage plastered, gypsum storage, the ambient temperature, combination of different types plaster, storage molds and models, setting time and manipulation. It was concluded that: the good relationship of clinical and technical, as well as the union's foundation and sensitivity is essential to win the trust of the patient and achieve a good result. If the surface of the model is not hard and smooth when removed from the mold its accuracy is questionable. The water / powder ratio is a commonly neglected care for casting molds in office as well as laboratory professionals discarded the use of meters and time scales in the mixture. All mentioned precautions are of utmost importance to have a model of faithful and dimensionally stable job. A smooth surface, hard, abrasion resistant model, traction and will result in a full denture with greater precision.

**Keywords:** Plaster, stability, handling, dimensional change.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo do efeito das variáveis de manipulação nas propriedades dos produtos de gipsita. ....	24
Tabela 2: Tipos de gessos odontológicos .....	25
Tabela 3: Efeito da relação água/pó (A/P) e o Tempo de Espatulação no Tempo de Presa do Gesso .....	29
Tabela 4: Efeito de relação Água/Pó (A/P) e do tempo de espatulação à compressão do gesso comum. ....	31
Tabela 5: Propriedades típicas dos cinco tipos de gessos. ....	32
Tabela 6: Efeito da proporção água /pó na resistência à compressão do gesso comum, gesso-pedra e gesso-pedra de alta resistência* .....	33
Tabela 7: Índices de qualidade de reprodutibilidade das médias obtidas entre gessos tipo IV, relacionadas com os materiais que foram vertidos. ....	38

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE TABELAS .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo Geral .....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	12
3.1 Pesquisa e seleção dos artigos.....	12
3.2 Confecção da tabela .....	12
4 REVISÃO DA LITERATURA .....	13
4.1 Aplicações do gesso na odontologia.....	13
4.2 Produção dos gessos odontológicos .....	14
4.3 Agentes modificadores .....	15
4.4 Tipos de gesso.....	17
4.4.1 Gesso comum, Paris ou Plaster (Tipo I) .....	17
4.4.2 Gesso comum (Tipo II).....	18
4.4.3 Gesso pedra ou Hidrocal (Tipo III) .....	18
4.4.4 Gesso pedra melhorado, com alta resistência e baixa expansão ou Densite (tipo IV) .....	19
4.4.5 Gesso pedra melhorado, com alta resistência e alta expansão (tipo V)...	19
4.4.6 Gesso sintético .....	20
4.5 Padrão de comportamento dimensional do gesso .....	21
4.5.1 Mecanismo e reação de presa .....	21
4.5.2 Tempo de presa .....	22
4.5.3 Expansão linear e volumétrica .....	24
4.6 Resistência à compressão .....	26
4.7 Resistência à tração .....	26
4.8 Resistência à abrasão .....	27
4.9 Reprodução de detalhes .....	27
4.10 Cuidados com os produtos de gipsita .....	28



4.10.1	Controle do tempo de presa.....	28
4.10.2	Armazenamento do Gesso.....	30
4.10.3	Temperatura da água e do ambiente.....	30
4.10.4	Relação água pó.....	31
4.10.5	Manipulação .....	33
4.10.6	Vazamento de moldes .....	34
4.10.7	Armazenamento de moldes e modelos .....	35
4.10.8	Efeitos dos sistemas coloidais.....	36
4.10.9	Modelos de gesso e os materiais de moldagem .....	36
4.10.10	Uso de soluções desinfetantes nos materiais de moldagem.....	38
4.10.11	Combinações de diferentes tipos de gessos .....	40
5	DISCUSSÃO .....	42
6	CONCLUSÃO .....	46
7	REFERÊNCIAS.....	47

# 1 INTRODUÇÃO

Na área da odontologia há uma constante busca por novos materiais a fim de se alcançar cada vez melhores resultados clínicos e de aprimoramentos nos que já estão em uso que devolvam com maior precisão a normalidade funcional e estética das restaurações indiretas.

Os trabalhos protéticos quase sempre envolvem modelos confeccionados em gesso que apesar de terem baixa resistência e limitada reprodução de detalhes são de fácil manipulação. Por serem amplamente utilizados é de suma importância ter conhecimento sobre o comportamento do material empregado, procurando compreender que para cada produto há uma correta aplicação a fim de identificar e quantificar as possíveis alterações dimensionais que possam ser controladas.

Essas alterações têm suas origens nos materiais para moldagem, modelagem, ceras, revestimentos, ligas metálicas, resinas, cerâmicas e nos agentes de cimentação envolvidos no processo. Para que sejam controladas é importante que o profissional tenha o domínio da técnica ao manipular o material a fim de alcançar o máximo de precisão que o material possa proporcionar.

As propriedades físicas e mecânicas de cada tipo de gesso se diferem quando se analisa as características relacionadas ao tamanho dos cristais de sulfato de cálcio hemi-hidratado ( $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ ). Essas mudanças influenciam diretamente nos diferentes graus de expansão, níveis de densidade e porosidade, o que caracteriza cada tipo de gesso tornando-o ideal para determinada situação.

A composição química dos gessos odontológicos é constituída basicamente pelo sulfato de cálcio hemi-hidratado que pela especificação nº25 da American Dental Association (ADA) são classificados em cinco grupos: Tipo I – Utilizados em moldagem; Tipo II – Gesso comum; Tipo III – Gesso pedra; Tipo IV Gesso pedra de alta resistência e baixa expansão; Tipo V – Gesso pedra de alta resistência e alta expansão.

Neste trabalho foram reunidas informações sobre condutas empregadas que podem influenciar na estabilidade dimensional dos modelos de gesso confeccionados dentre os diferentes tipos existentes. Destacando-se a proporção água pó, tempo de vazamento do molde, aplicação de soluções desinfetantes, temperatura do ambiente e da água, combinação de dois tipos de gesso diferentes, tempo de presa, armazenamento de moldes e modelos e a manipulação da mistura.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar, através de uma pesquisa bibliográfica, os cuidados essenciais dos diferentes tipos de gessos utilizando estudos que envolvam manipulação destes materiais como referência.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- I. Com base no levantamento bibliográfico, correlacionar os aspectos pesquisados com as condutas empregadas que favoreçam a preservação da estabilidade dimensional dos modelos confeccionados nos diferentes tipos de gesso;
- II. Discutir a importância da correta manipulação do gesso.

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

#### **3.1 Pesquisa e seleção dos artigos**

A pesquisa bibliográfica foi realizada no MedLine, Scielo, Pubmed e periódicos, além de livros cujos assuntos são pertinentes a materiais dentários e precisão em prótese dentária utilizando as seguintes palavras-chave: Gessos odontológicos, alteração dimensional de gessos, gessos melhorados, plasters, gypsum model, hidrocal, densite, dimensional change, dental stone, casting molds, calcium sulfate, impression materials, disinfecting solutions, accuracy e stability. Através da leitura dos títulos e resumos dos artigos em português, inglês e espanhol pode ser realizada a seleção dos mesmos de acordo com a sua relevância. Em seguida os artigos selecionados foram lidos traduzidos.

#### **3.2 Confeção da tabela**

Foi confeccionada uma tabela no Microsoft Excel onde parte dos artigos foi preenchido abordando os seguintes assuntos: proporção água pó, uso de soluções desinfetantes, tempo de vazamento do molde, uso da água gessada, armazenamento do gesso, temperatura do ambiente, combinação de diferentes tipos de gesso, armazenamento de moldes e modelos, tempo de presa e manipulação.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Aplicações do gesso na odontologia

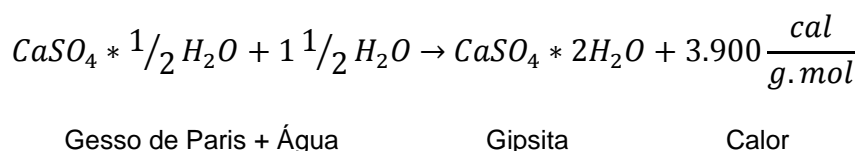
O mineral gipsita vem sendo utilizado na construção civil, através da análise de ruínas na Síria e Turquia desde o 8º milênio a.C. Os produtos feitos a partir deste mineral foram amplamente utilizados em casas, edifícios e indústrias na França em 1292. Mais recentemente, no século XVIII, ainda na França, a utilização do gesso na construção foi generalizada (MPGESSO, 2006).

Os materiais derivados da gipsita são usados numa variedade de aplicações na odontologia que incluem: modelos, troqueis (modelo isolado de um preparo dentário), materiais de moldagem e revestimentos refratários (NOORT, 2004). Os produtos a base de gesso também são usados como aglutinantes para sílica, revestimento para fundições de baixa e alta fusão e para soldagens. O fato dos materiais a base de gesso ser de natureza única lhes permite a modificação de suas propriedades por meios físicos e químicos possibilitando que ele seja usado em diversas situações. Em odontologia os produtos da gipsita são utilizados na confecção de modelos como um importante material auxiliar em procedimentos laboratoriais envolvidos na construção das próteses dentárias (CRAIG; POWERS; SAKAGUCHI, 2012).

Para que esses gessos atendam aos requisitos e propriedades específicas tem-se modificado o gesso comum e adicionado substâncias como sais e sílica (ANUSAVICE, 2005). As propriedades físicas do gesso são definidas de acordo com o critério de seleção para sua finalidade. Por exemplo, quando se deseja um modelo que copie mais fielmente o molde com menor expansão e alta precisão deve-se optar pelo gesso tipo IV, com alta resistência e baixa expansão (ANUSAVICE, 2005). Segundo a especificação nº 25 da American Dental Association (ADA, 1989) os gessos são qualificados em cinco grupos: Tipo I – Utilizados em moldagem; Tipo II – Gesso comum; Tipo III – Gesso pedra; Tipo IV – Gesso pedra de alta resistência e baixa expansão; Tipo V – Gesso pedra de alta resistência e alta expansão (CRAIG; POWERS; SAKAGUCHI, 2012). Com objetivo de obter precisão e a resistência dos troqueis tem-se proposto a substituição ou a adição de componentes sintéticos, dentre eles as mais comuns são as resinas epóxicas, sendo então denominados Gessos Sintéticos.

## 4.2 Produção dos gessos odontológicos

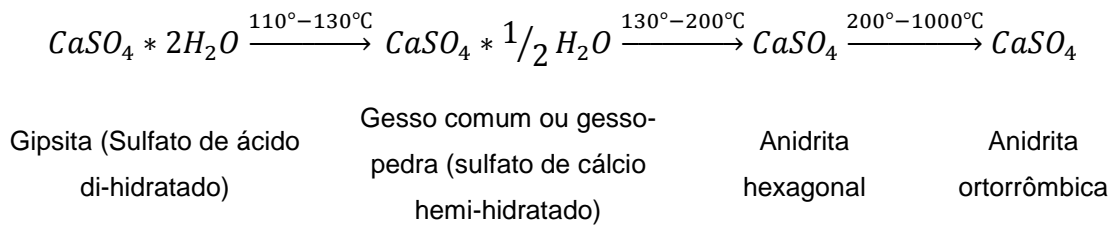
Existem três tipos de materiais brutos utilizados na formulação de quatro tipos de gessos para uso odontológico. O gesso plaster que é fofo e poroso e menos denso, o tipo hidrocal que é mais denso e cristalino e o tipo Densite que é o mais denso dos três, sendo os nomes plaster, hidrocal e densite correspondente ao nome comercial do gesso comum, gesso pedra e gesso pedra de alta resistência respectivamente. Produtos a base de gesso são obtidos da pedra natural de gipsita. A gipsita apresenta-se na forma di-hidratada do sulfato de cálcio ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), no processo ela é aquecida para perder 1,5g mol do total de 2,0g mol sendo convertida em sulfato de cálcio hemi-hidratado ( $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ ) quando adicionamos a água, acontece a reação reversa, e o sulfato de cálcio hemi-hidratado é convertido de volta em sulfato de cálcio di-hidratado. Desta forma a desidratação da rocha gipsita e reidratação do sulfato de cálcio hemi-hidratado é considerada uma reação reversível e pode ser representada da seguinte maneira:



Toda vez que a reação ocorre, são liberadas 3.900 calorias (g/mol), portanto é uma reação exotérmica independentemente se o material de gipsita é utilizado para modelo, troquel ou um aglutinante em revestimento para fundição. A desidratação parcial da rocha de gipsita gera três tipos diferentes da matéria prima que dependem da natureza do processo de desidratação. Os gessos comuns ou plasters são moles, porosos e menos densos, enquanto a variedade hidrocal é mais denso e cristalino, já o densite é o mais denso das matérias primas. Embora esses tipos apresentam formulas químicas idênticas de sulfato de cálcio hemi-hidratado, eles possuem propriedades físicas diferentes o que faz com que cada um deles seja indicado para diferentes aplicações (CRAIG; POWERS; SAKAGUCHI, 2012).

A partir da calcinação do sulfato de cálcio di-hidratado são originados os produtos do gesso comum e gesso-pedra. Comercialmente a gipsita é triturada e submetida a altas temperaturas com o objetivo de retirar parte da água de cristalização que seria a quantidade de água necessária para converter o  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  (sulfato de cálcio di-hidratado) em  $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$  (sulfato de cálcio Hemi-hidratado). Dependendo do método de calcinação, diversas formas estruturais de hemi-hidratado podem ser obtidas, estas

formas são referidas como  $\beta$ -hemi-hidratado,  $\alpha$ -hemi-hidratado e forma  $\alpha$ -hemi-hidratado modificado. Apesar de não existirem diferenças mineralógicas entre elas pode se observar diferenças morfológicas bem como nos tamanhos dos cristais, na área de superfície e no grau de perfeição de suas grades espaciais. A forma  $\beta$  é conhecida como gesso comum, constituída por cristais de formato ortorrômbico largos e de formato irregular, com poros capilares; enquanto a forma  $\alpha$  se constitui de pequenas partículas cristalinas de formato cilíndrico ou de prismas regulares (ANUSAVICE, 2005).



O gesso comum ou (Tipo II) seria obtido pela calcinação da gipsita em uma faixa de temperatura entre 110°C e 120°C. Durante este aquecimento, parte da água de cristalização da gipsita é eliminada dando origem ao sulfato de cálcio hemi-hidratado apresentando cela cristalina com formato ortorrômbico, enquanto que a do di-hidratado é do tipo monoclinico. Este cristal da origem ao gesso comum, Paris ou tipo II onde os cristais possuem formas irregulares e porosas. A calcinação da gipsita, sob pressão de vapor controlado em autoclave numa faixa de 120°C e 130°C da origem ao gesso pedra (tipo III). Seus cristais são mais densos, regulares e menores quando comparados ao comum (Tipo II). A sua composição pode ser adicionada de modificadores com a função de acelerador como o sulfato de potássio ou ainda de retardadores como o citrato de sódio. Ainda pode-se alterar a forma desses cristais com catalizadores. A remoção da água de cristalização da gipsita em solução de cloreto de cálcio à 30% é o meio por onde se obtém o gesso (tipo IV). Os cloretos seriam eliminados e o hemi-hidratado seco é adicionado modificadores. As formas das partículas seriam cúbicas ou retangulares, no entanto regulares (MOTTA, 1991).

### 4.3 Agentes modificadores

Os modelos e troquéis devem ser dimensionalmente maiores em relação aos correspondentes que serão duplicados. Esta desproporção assegura que retentores não fiquem muito justos quando instalados sobre o preparo. A expansão também é útil no uso dos revestimentos, compensando a contração de resfriamento da peça fundida a partir do

ponto de fusão. No entanto a expansão não-controlada deste material é um inconveniente e por este motivo existem vários aditivos nos produtos de gesso que são utilizados para controlá-lo. O cloreto de sódio fornece pontos adicionais para a formação de cristais. A maior densidade dos cristais limita o crescimento dos mesmos reduzindo a capacidade de empurrar um ao outro resultando na redução da expansão observada. O número aumentado de pontos de enucleação dos cristais de di-hidratado possui o efeito de aumentar a velocidade de presa do material, além disso, o hemi-hidrato também dissolve mais rapidamente o que aumenta a velocidade de reação. Se presente em altas concentrações (>20%), o cloreto de sódio se deposita na superfície do cristal e impede crescimento interior, reduzindo a velocidade de reação, em vez de aumentá-la (NOORT, 2002).

Para Craig, Powers e Sakaguchi (2012), a adição de cloreto de sódio (NaCl) numa concentração pequena aumenta a expansão de presa da massa e encurta o tempo de presa e por outro lado a adição de potássio 1% encurta o tempo de presa e não afeta a expansão de presa. O Sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) reage com água e com o hemi-hidratado da origem a “singenita” ( $K_2(CaSO_4) \cdot 2H_2O$ ) esse composto cristaliza muito rapidamente e estimula o crescimento de mais cristais reduzindo a expansão geral e acelerando a reação de presa.

A adição de cloreto de sódio (NaCl) numa concentração pequena aumenta a expansão de presa da massa e encurta o tempo de presa e por outro lado a adição de potássio 1% diminui o tempo de presa e não afeta a expansão de presa chegando a reduzir o tempo de presa de 10 para 4 minutos quando presente como uma solução de 2% de água. Já o di-hidrato Sulfato de cálcio são as raspas de gesso que tiveram sua reação de presa completada, atuando como um acelerador, acrescentando em uma pequena quantidade fornece pontos adicionais para nucleação reduzindo o tempo de trabalho bem como o tempo de presa. O Bórax ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) regula a adição dos outros aditivos reagindo contra a velocidade aumentada de reação de presa agindo portanto como retardador do processo de presa. Muitas vezes adiciona-se o Citrato de potássio além do borax para também atuar como retardador (NOORT, 2002).

Segundo (MOTTA, 1979) os aditivos mais usados como aceleradores são sulfatos de sódio, potássio (2%), ferro, cromo, alumínio, cloreto de sódio e o sulfato de cálcio (terra alba).

Em um estudo Vieira e Araújo (1967) pesquisaram a associação de diferentes líquidos de vazamento: água destilada, sulfato de potássio 1%, bórax 0,5%, sal de



Rochelle 2% com gesso pedra Herodent® obtidos a partir do vazamento de dois materiais de moldagem (silicone e mercaptana). As medidas foram realizadas em diferentes intervalos de tempo (30, 60 e 120min) e comprovaram que os modelos continuam a expandir-se após a separação do molde e em 120 min ainda pode-se observar pequena expansão de presa calculada através da variação na espessura do modelo de gesso, quando a mistura foi realizada com água destilada a variação foi menor e na ordem de 0,05%.

Conforme Anusavice (2005) a adição de pequenas quantidades de materiais ativadores de superfície, como a goma arábica associada ao carbonato de cálcio misturada ao hemi-hidratado, pode reduzir de forma marcante a quantidade de água necessária para a mistura do gesso comum e do gesso-pedra.

De acordo com as especificações do fabricante Whip Mix®, a incorporação de aditivos no gesso Paris confere qualidades especiais para cada tipo de gesso produzido. Adicionando-se uma mistura de resina sintética com o  $\alpha$ -hemi-hidratado confere um significativo aumento na resistência a abrasão no gesso ResinRock® fabricado pela empresa. A incorporação de resina reforçada no gesso ResinRock XL5 proporciona expansão aumentada para compensar a contração do polissiloxano vinil e outros materiais de impressão com base em borracha.

## **4.4 Tipos de gesso**

### **4.4.1 Gesso comum, Paris ou Plaster (Tipo I)**

Segundo Craig e Sakaguchi (2012) o termo “Paris” é atribuído ao gesso comum devido a queima da gipsita que era realizado em depósitos próximos a cidade de Paris na França. O gesso-comum ou Paris é utilizado como material de uso geral, principalmente como base de modelo, por ser barato, de fácil manipulação e conformação. A expansão de presa não é de grande importância nessas aplicações. Uma composição similar é usada no gesso de moldagem e nos revestimentos refratários a base de gesso, embora para essas aplicações os tempos de trabalho e de presa e a expansão de presa são cuidadosamente controlados pela incorporação de aditivos (NOORT, 2002).

Como este gesso pode ser utilizado para moldagem é adicionado de modificadores com o propósito de regular o tempo e a expansão de presa pelos aceleradores e retardadores. No entanto esse material foi substituído por produtos menos rígidos como

os hidrocolóides e elastômeros por isso este tipo de gesso está em desuso (ANUSAVICE, 2005).

#### **4.4.2 Gesso comum (Tipo II)**

Galan (1999) salientou que este tipo de gesso é bastante poroso, produzido de forma rápida de aquecimento e em calcinadores abertos necessitando de muita água na proporção água/pó para a reação de presa.

De acordo com Noort (2004) o sulfato de cálcio di-hidratado é aquecido com a tampa aberta dando origem ao calcinado de cálcio ou beta-hemi-dratado resultando em um material com grandes partículas irregulares que não se compactam muito bem. Devido a grande porosidade do material é necessário grande quantidade de água na mistura que usualmente é de 50 ml de água para 100g de pó.

É um tipo de gesso normalmente comercializado na cor branca, no intuito de se diferenciar dos gessos pedra que geralmente são coloridos. Até 1930 eram amplamente utilizados em laboratórios. O gesso tipo II é utilizado atualmente no preenchimento de muflas quando a expansão de presa não é crítica e a resistência é adequada também pode ser utilizado para confecção de próteses totais, na confecção de modelos ortodônticos para estudo, arquivo e na fixação de modelos em articuladores. Este derivado da gipsita por apresentar baixa resistência, e é comumente empregado em complemento à fixação de modelos em articuladores com um gesso de baixa expansão (ANUSAVICE, 2005).

#### **4.4.3 Gesso pedra ou Hidrocal (Tipo III)**

É um gesso utilizado na confecção de modelos de estudo, porém sua principal indicação está relacionado a confecção de próteses totais por apresentar resistência adequada as etapas envolvidas e de ser de fácil remoção após a termo-polimerização da resina que é uma etapa para a elaboração da prótese (ANUSAVICE, 2005).

Para Craig, Powers e Sakaguchi (2012) os cristais obtidos do gesso comum são irregulares e porosos em natureza, enquanto os cristais do gesso pedra e gesso pedra melhorado são densos e de formato regular o que confere a mesma consistência com menos água.

O gesso-pedra é usado nos modelos do arco dentário completo, enquanto que o gesso pedra melhorado é utilizado nos troquéis. Se o di-hidrato for aquecido em uma autoclave, o hemi-hidratado produzido consiste de pequenas partículas de forma regular que são relativamente não porosas. Esse sulfato de cálcio autoclavado é conhecido como  $\alpha$ -hemi-hidratado. Devido a estrutura não porosa e regular das partículas, estas podem ser compactadas mais intimamente usando menos água com uma mistura de 20 ml de água para 100g de pó (NOORT, 2002).

#### **4.4.4 Gesso pedra melhorado, com alta resistência e baixa expansão ou Densite (tipo IV)**

Devido à resistência da superfície e baixa expansão do gesso tipo IV, este está indicado principalmente para confecção de troquéis. Devido a alta resistência da superfície deste gesso o torna ideal para que a cera esculpida tenha íntimo contato com as margens do troquel (ANUSAVICE, 2005).

Na produção do gesso pedra melhorado o di-hidratado é aquecido na presença de cloreto de cálcio e cloreto de magnésio que atuam como desaglutinantes ajudando a separar em partículas individuais as que tendem a se aglomerar. As partículas do hemi-hidratado produzidas são ainda mais compactas e lisas que as do gesso-pedra. São empregados na confecção de troqueis, que por sua vez são utilizados na confecção dos padrões de cera para a fundição (NOORT, 2004).

Gessos pedra do tipo IV e V são elaborados com a adição da solução cloreto de cálcio a 30% na fervura da gipsita e em seguida o cloro é enxaguado em água quente a 100°C dando origem a um pó de alta densidade em relação ao gesso pedra e o comum (CRAIG; POWERS; SAKAGUCHI, 2012).

Segundo Noort (2004) o gesso pedra tem resistência a fratura duas vezes maior que o gesso comum o que o torna o gesso de escolha para confecção de troquéis, e próteses.

#### **4.4.5 Gesso pedra melhorado, com alta resistência e alta expansão (tipo V)**

A subcomissão da American Dental Association A.D.A, em 1989 propôs a inclusão dos gessos de alta resistência com alta expansão de presa como um grupo separado, chamado de gesso dental tipo V.

De acordo com Anusavice (2005) derivados da gipsita para gesso-pedra tipo V possuem resistência a compressão ainda maior que os do tipo IV. Esta melhoria está relacionada com a possibilidade de se obter a mistura ideal com menor quantidade de água. Outra diferença é o aumento da expansão de presa para um máximo de 0,12% a 0,30%. O uso de gesso tipo V é desaconselhado na produção de troquéis para restaurações indiretas uma vez que a expansão pode levar a uma desadaptação das restaurações. Gessos tipo V, são provenientes do refinamento e da incorporação de aditivos químicos no processo de calcinação da gipsita sob pressão no meio saturado de vapor, a uma temperatura entre 120 e 130°C, para produzir cristais mais favorecidos, mais homogêneos e uniformes. São diminuídas as quantidades dos redutores de expansão de presa. As propriedades físicas serão obtidas quando o material for preparado adequadamente em uma relação de 19 a 21 ml de água para 100g de pó, onde uma expansão de 0,20% pode ser obtida.

#### **4.4.6 Gesso sintético**

A partir de subprodutos residuais da fabricação do ácido fosfórico há possibilidade de se produzir  $\alpha$ -hemi-hidratados e  $\beta$ -hemi-hidratados. No entanto o produto sintético é muito mais oneroso em comparação ao produzido a partir da gipsita natural, mesmo assim, suas propriedades são iguais ou excedem aquelas dos gessos naturais. Existem muitos problemas no processo de fabricação sendo que poucos tem sido bem-sucedidos e as indústrias mantêm segredo na forma de obtenção do hemi-hidratado (ANUSAVICE, 2005).

Segundo a Talmax®, fabricante de um gesso sintético tipo IV, o produto é indicado para confecção de trabalhos cerâmicos, Inlay/Onlay, PPR's e próteses sobre implante. Possui baixo nível de expansão (0,05%), e é adicionado dos compostos "Rheology e Thixotropic" que aumentam a consistência e facilitam o escoamento, além de substâncias defloculantes que ajudam na eliminação de bolhas. A Whip Mix® afirma que o gesso fortalecido com resina torna o modelo menos friável além de mais resistente a fratura e ao desgaste.

## 4.5 Padrão de comportamento dimensional do gesso

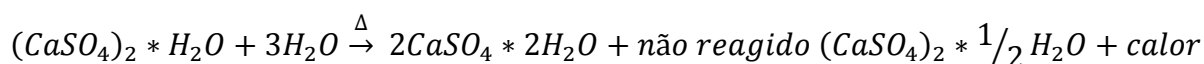
### 4.5.1 Mecanismo e reação de presa

Craig, Powers e Sakaguchi (2012) relataram que a “Teoria Cristalina” é a mais importante e reconhecida para explicar o mecanismo de presa. Foi desenvolvida por um químico francês Henry Louis Le Chatelier e aprimorada por Van't Hoff ao presumir que a reação de presa da água com o sulfato de cálcio hemi-hidratado para formar o sulfato de cálcio di-hidratado é causada pela diferença de solubilidade entre esses dois componentes. O sulfato de cálcio di-hidratado menos solúvel que a forma hemi-hidratada se torna supersaturado ao se dissolver em água e precipita-se sob a forma de cristais com formato de agulha e a união entre os cristais que entram em contato é responsável pela coesão da estrutura final.

Anusavice em 2005 enfatizou a importância de serem levadas em consideração todas as teorias propostas para se justificar a reação química de presa do sulfato de cálcio hemi-hidratado, quando misturado a água, resultando em gipsita. A *Teoria Coloidal* originada por M. Michaelis no ano de 1893 afirma que por meio do mecanismo sol-gel ao misturar o gesso comum em água este entra em um estado coloidal. No estado sol, as partículas de hemi-hidratado são hidratadas para formar di-hidratado e, por conseguinte, entram em estado ativo. À medida que a quantidade de água é consumida, a massa se converte em um gel sólido.

A “Teoria da Hidratação” propõe que a reidratação das partículas de gesso comum aconteça por união do hidrogênio ao grupo sulfato resultando na presa do material. Para o autor a teoria mais aceita é a da dissolução-precipitação ou Teoria da Cristalização formada por Le Chatelier.

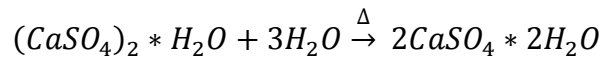
A reação do pó de sulfato de cálcio hemi-hidratado com água ou seja, reação de presa é representada da seguinte maneira:



A reação é exotérmica e o calor gerado é equivalente ao usado originalmente no processo de calcinação, no entanto a reação não é 100% convertida, ou seja, nem todo di-hidratado é reformado ao menos que esteja em ambiente úmido por um longo tempo.

Para Noort em 2004, o processo de aquecimento pelo qual é submetido a gipsita da origem a um subproduto efetivamente desidratado. Sendo assim este subproduto que

é hemi-hidratado é capaz de reagir com a água e reverter-se para di-hidratado conforme a reação.



A reação segue uma sequência que se inicia com parte do sulfato de cálcio se dissolvendo em água reagindo com a mesma formando o di-hidratado sulfato de cálcio. A solubilidade desta substância é muito baixa o que determina uma solução supersaturada, esta solução é instável e o di-hidrato sulfato de cálcio se precipita na forma de cristais estáveis. Conforme os cristais estáveis se precipitam da solução mais hemi-hidrato sulfato de cálcio é dissolvido até todo ele ser dissolvido (NOORT, 2004).

#### **4.5.2 Tempo de presa**

Anusavice em 2005 referiu-se ao tempo de presa como o tempo definido para que a reação de presa seja completada, ou seja, desde que o pó e a água se misturem até que o material endureça.

Conforme Craig, Powers e Sakaguchi (2012), o tempo de presa apropriado é uma das características mais importantes para os materiais de gipsita. Se a taxa de reação for muito rápida ou o material apresentar um curto tempo de presa, a massa a ser espatulada pode endurecer antes que o operador possa manipula-la apropriadamente. Ao contrário, se a taxa de reação for muito lenta, um tempo excessivamente longo será necessário para que se complete a reação. O Tempo de presa possui momentos distintos. O Tempo de presa Inicial é o tempo necessário para que os produtos de gipsita alcancem um estágio arbitrário de consistência no processo de presa representado por uma massa semi-endurecida que ultrapassou a fase de trabalho, porém ainda não tomou presa completamente. Tempo de trabalho é o intervalo de tempo onde o nível de viscosidade da mistura permita fácil fluidez sobre os detalhes finos do molde. Tempo de Presa Final é definido como tempo em que o material pode ser separado do molde sem distorção ou fratura. Na presa final, a conversão de sulfato de cálcio hemi-hidratado em di-hidratado está factivelmente completa.

Para Anusavice em 2005 o Tempo de Presa: é o tempo definido para a reação de presa ser completada. O pó é misturado à água, e o tempo transcorrido do início da mistura até que o material endureça é por sua vez definido como tempo de presa. É geralmente mensurado por testes de penetração através de instrumentos ou por constatação visual como o caso do teste da perda do brilho para presa inicial.

Já o Tempo de Espatulação é o intervalo decorrido entre a adição do pó na água até a mistura ser completada. A espatulação mecânica para gessos comuns e pedra é usualmente 20 a 30 segundos, e quando se deseja uma mistura homogênea quando a espatulação é manual deve-se manipular por no mínimo 1 minuto. O Tempo de Trabalho é o tempo em que a mistura esteja disponível para manipulação, ou seja, em uma consistência tal que se permita o escoamento sobre o molde livremente.

Teste da Perda do Brilho para Presa Inicial: Conforme a reação procede, a água excedente é usada para formar o di-hidratado fazendo a mistura perder seu aspecto brilhante.

Teste Inicial de Gillmore para a Presa inicial é um procedimento onde se utilizam as agulhas de Gillmore. A mistura é estendida sobre uma placa, e a menor agulha é solta lentamente sobre a superfície, em intervalos de tempo crescentes. O tempo decorrido até que não ocorra mais nenhuma penetração na superfície é chamado tempo de presa inicial. Este ponto denomina-se ponto inicial de Gillmore, marcado por um aumento definitivo na resistência. Quando o teste é para presa final chama-se Teste Gillmore para o Tempo de Presa Final passa-se a utilizar a agulha de maior calibre e o tempo decorrido deixa marcas ligeiramente notáveis na superfície do gesso.

Outro teste amplamente aplicado é o Teste Vicat para o Tempo de Presa, neste teste é empregada a agulha de Vicat, que é posicionada em contato com a mistura e após desaparecer o brilho a agulha é então liberada para penetrar a massa. O tempo decorrido até que a agulha não mais penetre na mistura é denominado tempo de presa e apesar dos fabricantes desenvolverem seus próprios métodos para testes para tempo de trabalho, o método Vicat mostra-se útil para controlar a qualidade de produção em lotes.

De acordo com Motta (1979) a agulha de Vicat pesa 300g com uma ponta ativa de 5 cm por 1 mm de diâmetro, as agulhas de Gillmore pesam 113,40g e 453,59g. A agulha da Vicat afere apenas o tempo de endurecimento inicial e as de Gillmore tempo de endurecimento inicial e final.

Uma questão levantada por Anusavice em 2005 trata do critério “pronto para uso”. Segundo ele esta é uma mensuração subjetiva do tempo transcorrido, para que seja praticável com segurança, o manuseio do material que tomou presa. Não existe teste designado para determinar tal critério para o autor a habilidade de determinar se o material esta pronto para uso aumenta com a experiência.

Tecnicamente, o material pode ser considerado pronto para ser manuseado quando atinge pelo menos 80% de sua resistência a compressão oque geralmente ocorre em 1 hora.

Porém produtos propostos atualmente alcançam este grau em aproximadamente 30 minutos.

#### **4.5.3 Expansão linear e volumétrica**

Conforme Craig, Powers e Sakaguchi em 2012 todos os produtos de gipsita apresentam uma expansão linear mensurável após a presa, que varia de um material para outro. O gesso comum tem 0,2 a 0,3% de expansão de presa, o gesso pedra de baixa a moderada resistência, cerca de 0,15 a 1,25% e gesso pedra de alta resistência 0,08 a 0,20%.

A expansão de presa pode ser controlada de diferentes maneiras Tabela 1 desde temperatura da água, condições de manipulação, adição de substâncias químicas, proporção água /pó ou até a imersão dos derivados da gipsita em água que aumenta a expansão de presa, fato este conhecido como expansão higroscópica.

**Tabela 1:** Resumo do efeito das variáveis de manipulação nas propriedades dos produtos de gipsita.

<b>Variável de Manipulação</b>	<b>Tempo de Presa</b>	<b>Consistência</b>	<b>Expansão de Presa</b>	<b>Resistência à Compressão</b>
<b>Aumento da proporção água/pó</b>	Aumenta	Aumenta	Diminui	Diminui
<b>Aumento da energia de espatulação</b>	Diminui	Diminui	Aumenta	Sem efeito
<b>Aumento da temperatura da água da mistura de 23°C para 25°C</b>	Diminui	Diminui	Aumenta	Sem efeito

Um estudo realizado por Heshmati *et al.* (2012) envolvendo gessos pedra melhorados tipo IV e V das marcas, Die-Keen, Jade Stone, Vel-Mix, Resin Rock, Fuji Rock e Silky Rock teve como propósito comparar a expansão linear dos gessos a partir de 2 horas após a mistura em diante. De acordo com especificação nº25 da A.D.A (American Dental Association) afirma que a definição final para se medir o nível de expansão de gessos tipo IV e V é de 2 horas após a mistura conforme a Tabela 2.



**Tabela 2:** Tipos de gessos odontológicos

Tipo	Descrição	Tempo de ajuste (min)	Expansão em 2 horas		Proporção água/pó
			Min %	Max %	
I	Gesso para impressão	4 ± 1	0.00	0.15	0.50-0.75
II	Gesso para modelos	12 ± 4	0.00	0.30	0.45-0.50
III	Gesso Pedra	12 ± 4	0.00	0.20	0.28-0.30
IV	Gesso Pedra de alta resistência	12 ± 4	0.00	0.10	0.22-0.24
V	Gesso Pedra de alta res. e alta expansão	12 ± 4	0.10	0.30	0.18-0.22

O experimento fez a medição eletrônica dos espécimes até 120 horas a partir das 2 primeiras e demonstrou que a expansão de todos os espécimes estava completa somente 96 horas. Die-Keen exibiram a maior e Silky Rock a menor média total de expansão de presa. Os maiores valores de expansão totais foram registrados para gesso tipo V em relação ao tipo IV e os resultados em 2 horas, foram comparados aos que determina fabricante e as exceções foram o Die-Keen e Jade Stone que exibiram significativamente maior expansão do que o sugerido (Heshmati *et al.*, 2012).

Através de um estudo *in vitro* envolvendo gessos tipo II e IV Michalakis *et al.*, (2012) avaliaram a possibilidade de alteração na expansão linear ao molhar os espécimes após o tempo de presa ou seja 2 horas após a espatulação. A mensuração foi registrada ao longo de 120 horas. Estudo mostrou expansão de presa contínua para todos os intervalos de tempo de até 96 horas. Estes resultados estão de acordo com os de Heshmati *et al.* (2012) que informou que às 96 horas a expansão linear dos gessos estava completa. Deve ser mencionado, no entanto, que os gessos utilizados foram tipo IV e V e as amostras não estavam molhadas com água. O produto de gesso tipo III demonstraram os valores médios de expansão significativamente menor do que tipo II. Concluíram então que mais importante que a condição seco ou úmido são os fatores tempo e materiais quando se mede a expansão total de valores.

Palmieri *et al.*, (2009) realizaram uma pesquisa com 4 grupos com 20 amostras de gessos Tipo III e IV onde cada um deles foi manipulado com água gessada e também um grupo controle espatulado com água destilada. Seguido o tempo adequado para a cristalização completa os modelos foram medidos e os autores concluíram que os grupos em que os corpos-de-prova foram confeccionados com gesso tipo III apresentaram expansão significativamente maior enquanto o gesso tipo IV o mesmo não ocorreu.

#### **4.6 Resistência à compressão**

De acordo com Craig, Powers e Sakaguchi em 2012 os produtos derivados da gipsita apresentam valores relativamente altos de resistência à compressão após a presa e que esses valores são inversamente proporcionais a relação água/pó da mistura. Sendo assim quanto maior a quantidade de água, menor é a resistência à compressão, prova disso é o fato do gesso comum ter menor resistência a compressão que gesso-pedra devido a maior quantidade de água em excesso. Os valores de resistência a compressão após uma hora para o gesso comum é de 12,5 MPa para o gesso-pedra 31 MPa e para o gesso-pedra de alta resistência 45 Mpa. A resistência é subdividida em duas condições: Resistência Úmida que é a resistência do gesso com algum ou todo excesso de água presente na amostra. E Resistência Seca: É a resistência do gesso com todo o seu excesso de água removido, é considerada duas vezes o valor da resistência úmida. Em teoria supõe-se que 8,8% do excesso de água está presente na composição da mistura endurecida do gesso-pedra. A resistência a compressão pouco se altera até este valor alcançar 7%, no entanto quando a massa perde 7,5% a resistência aumenta abruptamente e quando os valores aumentam para 8,8% a resistência do material é superior aos 55 Mpa.

Anusavice (2005) interpretou o efeito da secagem na resistência a compressão no gesso através de uma justificativa relatando que à medida que os últimos traços de água evaporam, finos cristais de gipsita se precipitam e ancoram os cristais mais largos. Assim se água for adicionada ou estiver em excesso no modelo, os pequenos cristais serão os primeiros a se dissolver e os reforços de ancoragem serão perdidos. O Tempo de secagem do gesso varia conforme a umidade, a temperatura do ambiente e com o tamanho da sua massa. Para que uma mufla de tamanho médio perca toda sua água em excesso em temperatura ambiente e umidade atmosférica são necessários cerca de 7 dias.

#### **4.7 Resistência à tração**

Segundo Anusavice (2005) a resistência dos gessos odontológicos é geralmente representada pela resistência a compressão, desconsiderando a resistência a tração. Para o autor quando se procura segurança e orientação satisfatórias em se tratando de características totais de resistência é preciso incluir a resistência à tração.

Para Noort (2002) a resistência a tração úmida do gesso comum é muito baixa, devido a porosidade e a natureza frágil do material (aproximadamente 2Mpa). Isto confere uma desvantagem de fácil danificação dos dentes e arestas dos modelos se forem manuseados com descuido. Já o gesso-pedra possui uma resistência à tração em torno de duas vezes maior (4Mpa) que a do gesso comum e é, portanto o material de escolha na confecção de modelos para retentores, pânticos e troquéis.

#### **4.8 Resistência à abrasão**

De acordo com Noort (2002) a dureza superficial dos gessos odontológicos é muito baixa, de forma que o material é altamente suscetível a ranhuras e à perda por abrasão. Resinas epóxicas estão sendo incorporadas como aditivos aos gessos melhorados, a fim de aumentar a reprodução de detalhes, resistência a abrasão e resistência transversa no entanto estão sujeitas a contração de polimerização.

Em um estudo Lindquist *et al.* em 2003 avaliaram a resistência a abrasão e absorção de água em um gesso tipo III (Microstone), 3 tipos de gesso IV (VelMix, Resin Rock e Silki Rock) e um tipo IV (Die-Keen) com e sem a aplicação de endurecedores. Os endurecedores utilizados foram o cianoacrilato (Permabond 910) e um endurecedor de superfície resinoso (Clear Coat). Trinta (30) espécimes de cada tipo de gesso foram confeccionados e comparados com um grupo controle sem a incorporação de endurecedor. Foi então aplicado o teste de abrasão que consistiu em uma ponta abrasiva com peso de 50 gramas aplicada sobre a superfície dos modelos, a perda da massa foi determinada utilizando uma balança analítica antes e depois de cada ensaio. Este experimento demonstrou que uma melhoria significativa na resistência a abrasão ocorreu apenas com a interação entre o gesso Tipo IV (VelMix) e o revestimento endurecedor (Clear Coat) e a absorção de água foi significativamente menor para o Tipo III (Microstone) e Tipo IV (Silky Rock) quando aplicado ambos os revestimentos.

#### **4.9 Reprodução de detalhes**

A qualidade da superfície do gesso é influenciada por sua compatibilidade e pela possibilidade de interação química com os componentes do material de moldagem, pela presença de impurezas e pelo modo em que os componentes do gesso agem durante a presa (MARTIGNONI; SCHONENBERGER, 1998).

Segundo a especificação número 19 da American Dental Association a compatibilidade dos materiais de moldagem com gessos-pedra é verificada pela reprodução de uma linha de 20 micrômetros de largura reproduzida em um modelo de di-hidrato sulfato de cálcio não modificado. Como a superfície dos produtos de gesso é levemente porosa, os minúsculos detalhes superficiais menores que 20 micrômetros não são prontamente reproduzidos; entretanto, os detalhes macroscópicos são reproduzidos com muita fidelidade, embora as bolhas de ar possam contribuir para a perda dos detalhes superficiais (NOORT, 2002).

Henry e Phillips (1961) relacionaram os detalhes superficiais com o tamanho das partículas do gesso, citando que o principal requisito que um material de moldagem deve possuir é a reprodução íntima das superfícies. O experimento constituiu em duplicar entalhes Knoop de dimensões conhecidas previamente e vazá-los com gessos normais e com gessos de partículas reduzidas. Apesar de nenhum gesso reproduzir todos os entalhes, pode-se concluir que em gessos com partículas reduzidas a reprodução foi melhor.

Duke *et al.* (2000) realizaram um experimento comparativo entre gessos tipo IV, gesso tipo IV melhorados com adição de resina e outros com matriz de resina epóxica. O estudo envolveu um modelo mestre com 15 linhas gravadas de diferentes larguras 56, 51, 48, 43, 31, 24, 20, 17, 12, 9, 6, 5, 3, 2, 1 micrômetros. Para cada tipo de gesso investigado havia moldes com a impressão contendo as 15 linhas. As amostras foram observadas em microscópio com aumento de 25x e medidos. Concluíram que a reprodução de detalhes dos gessos adicionados de resina epóxica foi significativamente superior em relação aos do gesso tipo IV. Gessos adicionados de resinas epóxicas reproduziram linhas com 01 (um) micrômetro enquanto que o alcance da reprodução de detalhes dos outros materiais foram no máximo 17 micrômetros. Em geral, a resina epóxi exibiu as melhores propriedades dos materiais em estudo as irregularidades e o tamanho dos cristais de gesso dificultam a impregnação do material em fissuras muito finas ao contrario das partículas de resina epóxi.

#### **4.10 Cuidados com os produtos de gipsita**

##### **4.10.1 Controle do tempo de presa**

É possível exercer o controle do tempo de presa aumentando ou diminuindo a solubilidade. Um exemplo é se a solubilidade do hemi-hidratado for aumentada, proporcionalmente a supersaturação de sulfato de cálcio será aumentada, bem como a

velocidade de deposição dos cristais. Um exemplo prático é que ao aumentar a quantidade de água na mistura, menor será a formação dos núcleos de cristalização e conseqüentemente o tempo de presa será prolongado. A mudança na relação água/pó quando realizada com bom senso pelo operador pode ser empregada quando se deseja variar o tempo de presa. Outro método de controle é a variação do número de núcleos de cristalização sendo que quanto maior for o número de núcleos de cristalização, mais rapidamente irão se formar os cristais de gipsita, e mais cedo ocorrerá a presa do gesso, em virtude do entrelaçamento desses cristais. Na prática, quanto mais finas forem as partículas de hemi-hidratado, mais rápido será o endurecimento da mistura e não somente a velocidade de dissolução será aumentada, mas também mais numerosa será a quantidade de formação dos núcleos de cristalização conseqüentemente uma velocidade de cristalização mais rápida.

O tempo de presa pode ser acelerado pelo aumento da velocidade de crescimento dos cristais, ou retardado pela diminuição do crescimento dos mesmos. Ou seja em alguns casos a adição de gipsita pelo fabricante ou a calcinação da gipsita não for completada no processo de fabricação o tempo de presa poderá ser diminuído por causa do aumento em potencial dos núcleos de cristalização.

Alguns cristais de gipsita são formados imediatamente quando entram em contato com a água, ou seja, assim que a mistura se inicia a formação dos cristais aumenta. Enquanto acontece o processo de espatulação os cristais pré-formados são rompidos e redistribuídos pelo interior da mistura diminuindo o tempo de presa Tabela 3 (ANUSAVICE, 2005).

**Tabela 3:** Efeito da relação água/pó (A/P) e o Tempo de Espatulação no Tempo de Presa do Gesso

<b>Relação A/P</b>	<b>Tempo de espatulação(min)</b>	<b>Tempo de presa (min)</b>
<b>0,45</b>	0,5	5,25
<b>0,45</b>	1,0	3,25
<b>0,60</b>	1,0	7,25
<b>0,60</b>	2,0	4,50
<b>0,80</b>	1,0	10,50
<b>0,80</b>	2,0	7,75
<b>0,80</b>	3,0	5,75

#### **4.10.2 Armazenamento do Gesso**

O gesso está sujeito a alterações principalmente no aumento do tempo de presa quando expostos a umidade, para evitar a deterioração os gessos deveriam ser armazenados em locais vedados, a prova de água e umidade (NETTO et al., 1995). Um eficiente método para se eliminar variações no gesso seria o armazenamento em envelopes selados (MARTIGNONI; SCHONENBERGER, 1998). Outro método de armazenar é vedar o produto em um recipiente metálico a prova d'água (ANUSAVICE, 2005). O gesso do laboratório deve ser identificado com a data de produção, vencimento e proporção água/pó do recipiente (MARTIGNONI; SCHONENBERGER, 1998). Para Motta (1991) gessos com a validade vencida, mesmo estando confinados ao abrigo da umidade, podem apresentar variações no endurecimento devido a alteração que o hemi-hidratado sofre tornando-se di-hidratado. Além disso se a exposição a umidade for intensa pode haver diminuição da resistência a compressão.

#### **4.10.3 Temperatura da água e do ambiente**

A temperatura da água e do ambiente são fatores que afetam o tempo de presa mais do que qualquer propriedade do gesso. Quando a temperatura muda altera também a solubilidade do sulfato de cálcio (PEYTON e CRAIG, 1974). Segundo Motta (1991) a temperatura da mistura influencia no intervalo de tempo de endurecimento pela variação na solubilidade, assim sendo quanto maior a temperatura, mais rápido seria o endurecimento e quanto menor a temperatura, mais prolongado. Para Phillips (1993) quando a temperatura ultrapassa os 50°C, haveria um aumento gradual no retardo do tempo de presa e quando a temperatura chegou a 100°C nenhuma reação ocorreu.

Os modelos apresentam maior precisão dimensional quando o molde fosse vazado na mesma temperatura do corpo antes do vazamento e quanto maior for o volume de material de moldagem mais profundo os efeitos das diferenças de temperatura entre a boca e a temperatura ambiente. Se a impressão esfriar 15°C entre a boca e o vazamento a distorção seria significativamente suficiente para alterar o ajuste (ALBERS, 1990). Em um experimento Araújo, Jorgensen e Araújo (1990) comprovaram que aquecer os moldes a temperatura da boca melhorou a precisão dos modelos.

#### 4.10.4 Relação água pó

Para Anusavice (2005) existe um equilíbrio nas propriedades dos produtos de gipsita quando se adiciona o mínimo de água na mistura. Tal manobra busca diminuir o tempo de trabalho e conseqüentemente a expansão de presa é maior. Os gessos odontológicos contêm aditivos que reduzem a expansão de presa, aumentam o tempo de trabalho e possuem uma presa final rápida. O acréscimo de mais agentes químicos pode comprometer o sensível equilíbrio entre essas propriedades e sugere que se alguma alteração for desejada no tempo de presa, realizar pequenas alterações na relação água/pó e/ou no tempo de espatulação Tabela 4.

**Tabela 4:** Efeito de relação Água/Pó (A/P) e do tempo de espatulação à compressão do gesso comum.

Relação A/P	Resistencia à compressão		
	(Mpa)	(psi)	Perda de peso (%)
0,45	0,5	23,4	3.400
0,45	1,0	26,2	3.800
0,60	1,0	17,9	2.600
0,60	2,0	13,8	2.000
0,80	1,0	11,0	1.600

Em uma pesquisa Hollenback e Smith (1967) investigaram as propriedades de 18 marcas comerciais de gessos melhorados através da resistência à compressão, tempos de presa e alterações dimensionais na presa normal, higroscópica e alterando a proporção água/pó ressaltaram como indispensável a obtenção de uma correta relação água/pó, pela medição da água e pesagem do pó. Foi sugerido o uso de água destilada frequentemente, porque em muitos locais a água de consumo é constituída por vários produtos químicos que podem ter efeito deletério sobre o gesso. O emprego do vácuo e da vibração mecânica melhora a propriedades dos materiais. Ressaltaram que a vibração é essencial devido ao fato do tamanho das partículas de gesso variar consideravelmente. A vibração possibilita que estas partículas se depositem adequadamente e que os espaços entre as partículas maiores seja preenchido com partículas de menor dimensão. A análise das tabelas evidenciou que as expansões normais de presa após 24 horas foram de 0,07 a 0,27% para os gessos, testados com a maior parte das amostras abaixo de 0,12%.

Segundo Anusavice (2005) existe uma proporção a ser respeitada para cada tipo de gesso Tabela 5.

**Tabela 5:** Propriedades típicas dos cinco tipos de gessos.

<b>Tipo de gesso</b>	<b>Relação Água/Pó (ml/100g de gesso)</b>
<b>Tipo I</b>	0,40 - 0,75
<b>Tipo II</b>	0,45 – 0,50
<b>Tipo III</b>	0,28 – 0,30
<b>Tipo IV</b>	0,22 – 0,24
<b>Tipo V</b>	0,18 – 0,22
<b>Sintético</b>	0,19 – 0,21

Segundo Anusavice (2005), a relação água/pó é considerada um fator muito importante na determinação das propriedades físicas e químicas do produto de gipsita final, pois assim como a proporção água/pó baixa dificulta a hidratação adequada e o processo de coalescência das partículas de gesso Tipo II, III e IV. Quanto maior for a relação água/pó, maior será a porosidade, menor a resistência e menor o número de cristais existentes por unidade de volume. A resistência dos gessos é afetada pelo conteúdo de água livre no produto endurecido, determinando a resistência no estado úmido e seco respectivamente, ao longo da cristalização do gesso.

Para Craig, Powers e Sakaguchi (2012) dependendo da relação água/pó utilizada pelo operador o tempo de presa pode ser alterado, sendo que quanto maior a quantidade de água na mistura maior será o tempo de presa.

De acordo com Noort (2004), a resistência a compressão é consideravelmente afetada pela relação água/pó sendo que reduzindo a quantidade de água desde que se consiga uma mistura aceitável aumentaria a resistência a compressão, por outro lado corre-se o risco de a quantidade de água não ser o suficiente para que ocorra a reação completa Tabela 6.

Observa-se também que o aumento na quantidade de água proporcionaria uma consistência melhor para o vazamento dos moldes além de facilitar a remoção de bolhas na vibração.



**Tabela 6:** Efeito da proporção água /pó na resistência à compressão do gesso comum, gesso-pedra e gesso-pedra de alta resistência\*.

Material	Proporção A/P (ml/g)	Resistencia à compressão (Mpa)
<b>Gesso comum</b>	0,45	12,5
	0,5	11
	0,55	9
<b>Gesso-pedra</b>	0,27	31
	0,3	20,5
	0,5	10,5
<b>Gesso-pedra de alta resistência</b>	0,24	38
	0,3	21,5
	0,5	10,5

\*Todas as misturas espatuladas cem voltas e testadas uma hora depois do início da manipulação

#### 4.10.5 Manipulação

Quando espatulados a mão os gessos devem ser misturados a água em grau de borracha flexível por meio de uma espátula rígida. Ao manipular o gesso dentro do grau deve-se adicionar primeiramente a água e depois o gesso o que diminuiria a incorporação de ar na mistura MOTTA (1991). É importante evitar a adição de água ao pó repetidamente pois esta ação provocaria alteração na presa da massa, diminuição da resistência e distorção afetando a precisão do modelo PHILLIPS (1993). A espatulação deve ser realizada por volta de 1 minuto e levada ao vibrador por 5 segundos, esta espatulação também pode ser otimizada utilizando-se o espatulador mecânico a vácuo que diminui significativamente as bolhas de ar MOTTA (1991), além de se obter um produto mais denso e com menos porosidades (PEYTON; CRAIG, 1974).

Para Phillips (1993) é importante adicionar a água e em seguida o pó, ambos pesados e medidos, misturados por 15 segundos e em seguida levar ao espatulador a vácuo por mais 20 a 30 segundos evitando espatulações prolongadas pois reduzem significativamente o tempo de trabalho.

Existe uma relação entre o tempo de espatulação e os valores de resistência. Quanto maior o tempo de espatulação menores serão os valores de resistência, pois o rompimento dos cristais recém formados resulta em um menor entrelaçamento inter cristalino do sulfato de cálcio di-hidratado (PEREIRA et al., 2002). Gessos com a adição de resinas epóxicas possuem maior tempo de espatulação consequentemente menores valores de resistência segundo o estudo realizado por (CASEMIRO et al., 2006).

Azer, Kerby e Knobloch em 2008 avaliaram em um estudo comparativo *in vitro* as diferenças nas propriedades dos gessos tipo IV e V. Investigaram comparando o método de manipulação chamado “shake-mixing” apresentado pela marca de gesso tipo V (Handimix V), em relação espatulação a vácuo. O método proposto pela (Whip-Mix Corporation, Luisville, KY) consiste em misturar a quantidade de gesso e líquido, pré-pesados, agitando em uma embalagem plástica descartável fornecida pelo fabricante, durante 20 segundos e verte-lo diretamente para molde. Foram confeccionados 360 corpos de prova os sobre eles testes de tração, compressão além de fotografias com o auxílio de microscopia óptica com aumento de 40x, os resultados foram registrados e comparados com os padrões da especificação nº25 da ADA sobre os gesso tipo IV e V. O método de mistura proposto “shake-mixing” provou ser uma aceitável alternativa aos métodos tradicionais de mistura, sem afetar as propriedades físicas do gesso.

#### **4.10.6 Vazamento de moldes**

De acordo com Shillinburg et al. (1995) somente após a limpeza, desinfecção e remoção da umidade, deve-se iniciar o vazamento do gesso no molde. Este deve ser vertido com um instrumento em pequenas porções em um lado para facilitar o escoamento. O molde deve ser posicionado com certa inclinação sobre um aparelho vibratório de modo que o gesso escoe sobre a superfície até as partes mais profundas do molde, deslocando o ar à medida que o material fluísse. O vazamento deve ser completado adicionando o gesso em pequenas porções e ao final o conjunto molde e modelo levado ao umidificador. Pegoraro et al. (1999) recomendaram que o vazamento iniciasse pelo lado próximo aos dentes preparados, direcionando o gesso para fluir de distal para mesial sempre no mesmo sentido, observando e evitando a formação de bolhas como auxílio de um pincel e com a moldeira inclinada para auxiliar no escoamento. Além disso enfatizaram a importância de aplicar sobre moldes a base de borracha um agente anti-bolhas para reduzir a tensão superficial, aumentando o contato íntimo do gesso com o material de impressão.

Para Noort (2002) o ar incorporado na mistura pode ser fruto de um excedente em água no processo de manipulação e pode de ser removido com facilidade através da vibração. Por outro lado a resistência à compressão após a presa será inferior.

#### **4.10.7 Armazenamento de moldes e modelos**

O hemi-hidratado de gipsita absorve facilmente água do meio e se a umidade relativa do ar exceder 70%, o gesso irá absorver a água em forma de vapor e seria o suficiente para se iniciar uma reação de presa. Essa primeira hidratação já produz alguns núcleos de cristalização e esta é a primeira forma de deterioração do gesso pedra que acarreta na redução do tempo de presa. Uma opção de armazenamento é estoca-los em recipientes fechados, no entanto isso retardaria o tempo de presa levemente em aproximadamente 1 a 2 minutos. Esse fato pode ser compensado aumentando ligeiramente o tempo de manipulação (ANUSAVICE, 2005).

Em se tratando de armazenamento de moldes de alginato o ideal para uma impressão recém-realizada seria o vazamento imediato, quando se busca um modelo preciso e com menor índice de distorção. Se não for possível o vazamento imediato, o molde deverá ser colocado em um umidificador por no máximo 30 minutos. O umidificador trata-se de um recipiente fechado com uma quantidade mínima de água sem que o molde entre em contato com a água. A intenção é manter a umidade relativa em 100% e evitar a sinérese do alginato. Após a o vazamento e presa inicial do gesso é aconselhável que o conjunto volte ao umidificador, aguardando a presa final do modelo o que evitaria a troca ou absorção de água do gesso para o alginato ou vice-versa. Esses cuidados pretendem a obter um modelo com a superfície mais resistente, lisa e sem alterações dimensionais além de facilitar a separação do modelo do molde (ZANETTI; LAGANÁ, 1996).

Durante o tempo de presa deve-se evitar que o modelo fique em contato direto com a água, para Motta (1991) pode se notar uma expansão cerca de duas vezes maior que a expansão normal de endurecimento e para Phillips (1993) a expansão de presa poderia ser maior que o dobro de sua magnitude.

Modelos em gesso pedra melhorado apresentam menor alteração linear armazenados em umidificadores quando comparados a modelos de gesso pedra deixados a temperatura ambiente (ABRÃO et al., 1989). Um estudo realizado por Michalakis et al. (2012) com duas marcas de gesso tipo V e três marcas tipo IV teve como propósito avaliar os efeitos do armazenamento prolongado de modelos definitivos em ambientes com alta temperatura e baixa umidade. Os resultados mostraram que tanto os fatores tempo, condições ambientais de umidade e tipo de gesso utilizado afetaram significativamente as alterações lineares.

Contudo em ambientes com elevada temperatura e baixa umidade que no experimento eram 40°C e umidade menor que 20% a contração desses modelos foi mais evidente.

#### **4.10.8 Efeitos dos sistemas coloidais**

Alguns componentes dos hidrocolóides podem interagir com componentes dos gessos (MARTIGNONI; SHONENBERGER, 1998). Colóides como o alginato e Agar tendem a causar retardamento no tempo de presa dos gessos, fazem isso sendo adsorvidos nos sítios de nucleação do sulfato de cálcio hemi-hidratado ou do di-hidratado interferindo na reação de hidratação. Além disso a saliva contida nos moldes por possuírem pH baixo também retardam a reação de presa (CRAIG; POWERS; SAKAGUCHI, 2012).

Em um experimento foram realizados 120 amostras de gesso pedra Tipo IV distribuídos em três hidrocolóides diferentes. Cada grupo de 40 amostras foram divididas em uma ordem cronológica de vazamento que eram no tempo zero, 12 min; 30 min e 1 hora após a moldagem. Concluíram que pelo fato de nem sempre ser possível vazarem o molde imediatamente após a moldagem todos os materiais hidrocolóides irreversíveis estudados podem ser armazenados em embalagem plástica tipo zip-lock em até uma hora sem que sofram distorção significativa (WADHWA et al, 2013).

#### **4.10.9 Modelos de gesso e os materiais de moldagem**

A qualidade da superfície do gesso é influenciada por: sua compatibilidade pela possibilidade de interação química com os componentes do material de moldagem, pela presença de impurezas e pelo modo como os componentes do gesso agem durante a presa. Ao observar no microscópio a linha de termino de um troquel pode se encontrar indefinição da superfície do gesso, poros e irregularidades que podem ser causadas por diversos descuidos. Em alguns casos nota-se absoluta falta de definição causada pelo contato com instrumentos ou mesmo os dedos. O erro mais frequente é a falha na limpeza e lavagem apropriada do molde antes do vazamento. Quando um molde for adequadamente tratado e combinado com um gesso compatível obtemos uma alta qualidade de reprodução. Impurezas residuais encontradas no molde, tais como, saliva, muco, sangue e traços de fluido gengival podem interagir com o gesso.

Por isso deve-se iniciar um procedimento de limpeza da superfície a partir da remoção mecânica sob água corrente em temperatura ambiente com auxílio de um pincel macio para remover grandes depósitos de impurezas mesmo nas áreas menos acessíveis ao fluxo da água. Após a limpeza, o molde deve ser desinfetado pelo tempo recomendado pelo produto e novamente lavado com água corrente e seco. A seguir usando um pincel macio, limpa-se cuidadosamente todas as áreas da superfície do molde (MARTIGNONI; SCHONENBERGER, 1998).

Pereira et al. (2010), avaliaram as alterações dimensionais causadas nos modelos de gesso utilizando os principais materiais de moldagem empregados nos consultórios. Dentre eles foram analisados o poliéter, polissulfetos, silicone de adição e de condensação. Foram feitas moldagens de um protótipo que simulava o preparo de um dente que possuía 4 marcações. Os moldes foram vazados em gesso tipo IV e as marcações analisadas com microscópio de alta precisão. Concluíram que a silicônica de adição apresentou melhor resultado seguido de poliéter, polissulfetos, silicônica de condensação e não houve diferença entre poliéter e polissulfeto. Em um experimento semelhante, Vitti et al., (2013) analisaram a precisão dimensional de modelos vazados em materiais de moldagem com base de silicone e três técnicas de moldagem. O objetivo deste estudo foi mensurar e comparar a precisão dimensional de modelos de gesso confeccionados a partir de moldes com dois silicones por condensação, dois silicones por adição e três técnicas de moldagem (dupla mistura, reembasamento e moldeira individual).

Todas as moldagens foram feitas com silicones por condensação e adição e as técnicas de dupla mistura e reembasamento foram realizadas com materiais nas viscosidades massa e leve e a técnica da moldeira individual somente com material leve. Após a análise todas as distâncias mensuradas nos modelos de gesso apresentaram dimensões alteradas com alterações lineares negativas ou seja contraíram significativamente quando comparadas com medidas de um modelo mestre metálico, os modelos de gesso feitos a partir de silicones por adição foram dimensionalmente mais precisos.

Em um experimento com propósito de examinar a precisão e estabilidade dimensional de três grupos de materiais de moldagem (poliéter, siliconas e polissulfetos), utilizando gesso dental (Velmix) para obtenção dos modelos, concluíram que independente do material utilizado pode ser empregado nas clínicas desde que o vazamento seja imediato (EAMES et al., 1979).

Butta et al., (2005) compararam a reprodução de detalhes de superfície através combinação de diferentes materiais de impressão com diversos tipos de gesso Tabela 6. Pela confecção de 300 impressões de um modelo mestre em aço avaliaram e concluíram que todos os materiais de moldagem reproduziram a linha de 20µm contida no modelo mestre. Apenas 25% dos moldes de gesso tipo IV reproduziram completamente a linha com margens finas de 20 µm e 88% dos modelos completamente reproduzidos foram feitos a partir do gesso Suprastone.

**Tabela 7:** Índices de qualidade de reprodutibilidade das médias obtidas entre gessos tipo IV, relacionadas com os materiais que foram vertidos.

		Material de impressão				
		Examix-NDS	Dorio ES Flo-Light	Panas II Contact Plus	Extrude Wash	President Plus
<b>Gesso tipo IV</b>	Silky-Rock	2	2	2	2	3
	Fuji Rock	3	3	3	4	4
	Suprastone	4	4	4	4	4
	Vel-mix	3	3	2	2	3

n=15 para cada combinação de material de impressão e o gesso tipo IV

#### 4.10.10 *Uso de soluções desinfetantes nos materiais de moldagem*

Conforme uma pesquisa desenvolvida por Boer *et al.* em 2004 foram imersos 30 moldes de alginato por 30 minutos em glutaraldeído 2% e depois vazados com gesso Tipo IV foi constatado que não houve alteração dimensional quando comparados a um grupo controle.

Através de um experimento onde foi utilizado hipoclorito de sódio 5% e glutaraldeído 2,2% como o líquido para espatulação de gessos tipo IV e V, teve como resultado uma redução na resistência a compressão de 50 a 60%. Já os modelos que foram submetidos a desinfecção superficial destes agentes desinfetantes não apresentaram alterações significativas (SOARES; UETI, 2001).

Avaliou-se o tempo e a expansão de presa de gesso tipo III e IV manipulados com soluções desinfetantes clorados a 50% e constatou-se que a aplicação das soluções proporcionou um aumento no tempo de presa e em relação à expansão de presa, esta foi

diminuída quando comparado ao grupo controle, que empregou água destilada. (SCARANELO *et al.* 2004).

Em um estudo realizado por Ivanovski *et al.* em 1995 investigou os efeitos das soluções desinfetantes incorporados na mistura de gesso pedra em relação as propriedades físicas do mesmo. A adição de gluconato de clorexidina à mistura diminuiu a resistência a compressão em cerca de 40% e quase duplicou o tempo de presa, o que torna a clorexidina inadequada para este método de desinfecção. A iodo-povidona manteve a expansão de presa inalterada bem como a reprodução de detalhes, no entanto alterou significativamente o tempo de presa e a resistência a compressão. O hipoclorito de sódio a 1% também foi testado e também diminuiu a resistência a compressão.

Através da substituição da água por soluções de hipoclorito de sódio 0.53% e soluções de glutaraldeído 2%, foram manipulados gessos tipo III e IV. Kalavaty; Sridevi; Roy (2010) avaliaram a resistência a compressão e a tração dos mesmos. Os gessos sofreram modificações adicionais pela adição de goma arábica 1% e 0,132 de hidróxido de cálcio antes da mistura com as soluções. A configuração cristalina dos fragmentos foram estudadas sob microscópio eletrônico de varredura. Após análise dos resultados identificou-se que os desinfetantes químicos reduziram a resistência dos gessos quando as soluções substituíram a água. A água mostrou maior resistência seguido do hipoclorito de sódio 0,52% e glutaraldeído 2%. A adição de goma arábica e hidróxido de cálcio permitiu uma menor relação água/pó, no entanto, ainda notou-se um excesso de água retida no conjunto de gesso que reduziu os valores de resistência do gesso Tipo III e Tipo IV. Assim, uma maior redução da relação L / P podem aumentar as propriedades do Tipo III e Tipo IV modificado gesso.

Em um estudo Twomey *et al.* (2003) realizou a tentativa de desenvolver um gesso odontológico com características desinfetantes ideais preservando as propriedades físicas de resistência a compressão e resistência a tração. No experimento foram utilizados para a mistura a solução aquosa de hipoclorito de cálcio em concentrações de 0 à 1,5%. A resistência a compressão e a tração foram medidas utilizando máquina universal de ensaios. A capacidade de desinfecção foi testada além dos grupos controle desinfetados com Cavi Cide e impressões lavadas com água utilizadas como comparação. Concluiu-se que é possível preparar um gesso tipo V que contenha poder desinfetante e propriedades físicas adequados com a mistura contendo solução de 0,5% de hipoclorito de cálcio.

Kotsiomiti; Tzialla; Harjivasilio (2008) analisaram dados existentes sobre os efeitos que a desinfecção química pode ter sobre as qualidades essenciais de impressão, ou

seja, a precisão dimensional ao longo do tempo. 41 trabalhos originais de pesquisa foram selecionados entre 1980 e 2005. As interações sobre os materiais de moldagem e desinfetantes químicos que se referem na literatura a partir da década de 80 e foram bastante frequentes para 1 ou 2 décadas depois desta data. Além disso, a revisão mostrou que o silicone foi o material de impressão mais utilizado seguido de poliéster, hidrocolóide irreversível, polissulfeto, silicone de condensação e hidrocolóide reversível.

Para os desinfetantes o glutaraldeído pareceu ser o mais utilizado, no entanto os compostos de cloro, iodóforos, compostos fenólicos também foram testados. O resultado da pesquisa não pode ser avaliado de forma sistemática, porque os estudos laboratoriais disponíveis variam em termos de dimensões de amostras, medidas de base, método de medição e relatórios. Um método experimental comumente aceito deve ser estabelecido e tecnologia moderna poderia ser útil na realização de avaliação mais preciso e comparação direta de dados. Os estudos revisados concordam que a desinfecção química produz alterações dimensionais que não sejam susceptíveis de afetar o desempenho clínico; e que desinfecção química deve ser considerada praticamente inofensiva.

#### **4.10.11 Combinações de diferentes tipos de gessos**

Em um estudo realizado por Adeqbuluqbe et al. (2011) avaliou-se a estabilidade dimensional de modelos confeccionados em diferentes combinações de gessos odontológicos na mistura. O modelo mestre contendo cones truncados foi moldado com alginato, vertidos com as diferentes combinações de gesso e após tomarem presa medidas as distâncias inter-pilares com um paquímetro eletrônico. Após o calculo das diferenças entre as dimensões lineares pode-se concluir que para uma mistura contendo 75% de gesso pedra e 25% de gesso comum pode ser utilizada em procedimentos que não necessitam de uma réplica muito precisa como em modelos onde serão confeccionados provisórios e de estudo.

Cardoso (1991) avaliou a influencia da expansão higroscópica tardia em gessos tipo II, III, e IV . O experimento consistiu em manter o contato destes gessos após o tempo de presa em diferentes intervalos de tempo com gessos recém espatulados. Concluiu-se que o acréscimo de gesso interferiu em todos os casos acarretando em expansões maiores que a água em excesso na proporção água pó.



Durante o tempo de presa o contato direto com água aumenta em duas vezes a expansão normal de endurecimento (MOTTA 1991). Para Phillips (1993) essa expansão esta associada ao crescimento dos cristais e se por alguma intercorrência o processo de endurecimento acontecer em contato com a água, a expansão poderá ser maior que o dobro de sua amplitude.

## 5 DISCUSSÃO

É evidente que na odontologia o gesso possui ampla finalidade e desde que começou a ser utilizado nota-se a evolução nas propriedades físicas e químicas fruto da adequação deste material as diferentes indicações em que é aplicado. Existem cuidados essenciais que devem ser observados e utilizados pelo operador antes durante e depois da manipulação desses produtos. No entanto é frequente observar que ao manipular esses materiais muitas dessas etapas são negligenciadas. A repetição desses descuidos desde quando o processo se inicia com o armazenamento dos gessos, passando pela moldagem até procedimentos laboratoriais compromete seriamente a fidelidade do produto final.

Os produtos da gipsita servem à profissão odontológica com grande frequência e adequação. O gesso comum, gesso-pedra e pedra de alta resistência/alta expansão e o revestimento para fundição constituem este grupo de produtos intimamente relacionados. Os materiais para modelo e troquel devem reproduzir um molde com precisão e permanecerem estáveis dimensionalmente sob condições normais de utilização e armazenamento. Expansão e contração de presa, bem como variações dimensionais em resposta às mudanças de temperatura devem ser mantidas ao mínimo. Um modelo ou troquel tão preciso também deve ser resistente e durável e suportar os procedimentos de manipulação subsequentes sem fratura ou abrasão da superfície. Resistência as forças de cisalhamento ou resistência ao lascamento e resistência a abrasão são portanto importantes e necessárias em diferentes graus, de acordo com o objetivo para o qual o modelo ou troquel será utilizado. Por exemplo, como sugere Craig *et al.*, (2012) não será submetido a muitas tensões no uso, um modelo de estudo satisfatório pode ser confeccionado em gesso comum, no qual as qualidades não são requeridas. Contudo, um molde elastomérico utilizado para produzir uma restauração indireta deveria ser vazado em gesso-pedra de alta resistência ou epóxi para produzir um troquel no qual as características são suficientes para resistir à escultura e procedimentos de acabamento que são uma parte desta.

Para Anusavice (2005) os gessos são sensíveis a alterações da umidade relativa do ambiente, mesmo a superfície endurecida dos modelos de gesso comum ou pedra podem ser levemente afetadas pela umidade relativa do ar. As superfícies dos modelos confeccionados com misturas na proporção água/pó alta são mais propicias alterações que aquelas confeccionados com uma relação água/pó baixa.

Anusavice (2005), Martignoni e Schonenberger (1998), Zanetti e Lanagá (1996) relataram que o hemi-hidratado de gipsita absorve facilmente água do meio oque poderia

dar início a uma reação de presa indesejado. Para Martignoni, Schonenberger (1998) e Netto *et al.*, (1995) os gessos deveriam ser armazenados em locais vedados a prova d'água e umidade. Anusavice (2005) recomendou conservar o produto em um recipiente metálico a prova d'água, já para Martignone e Schonenberger (1998) o ideal seria o uso de envelopes metalizados selados e identificados com data de vencimento e relação água pó, sendo que o produto deveria ser utilizado em um prazo máximo de 6 meses após o seu recebimento.

Zanetti e Lanagá (1996) enfatizaram a importância do vazamento imediato após a moldagem quando o material utilizado fosse alginato e se este procedimento não fosse possível o molde deveria ser mantido dentro de um umidificador.

Segundo Shillinburg *et al.*, (1995) somente após a limpeza, desinfecção e remoção da umidade deve-se iniciar o vazamento do molde. Após a espatulação o molde deve ser posicionado e inclinado sobre um aparelho vibratório de modo que o gesso escoe sobre a superfície até as partes mais profundas (SHILLINBURG *et al.*, 1995 e PEGORARO *et al.* 1999, HOLLENBACK e SMITH, 1967). O vazamento deve se iniciar pelo lado mais próximo dos preparos, direcionando o gesso a fluir de distal para mesial, sempre no mesmo sentido, observando e evitando a formação de bolhas (PEGORARO *et al.*, 1999). É importante completar o vazamento adicionando o gesso em pequenas porções e ao final o conjunto molde e modelo mantidos no umidificador (SHILLINBURG *et al.*, 1995; ZANETTI e LANAGÁ 1996; ABRÃO *et al.*, 1989).

Durante o tempo de presa dentro do umidificador deve-se evitar que o modelo fique em contato direto com a água (MOTTA, 1991 e PHILLIPS, 1993) e após o tempo de presa é preciso evitar que o modelo seja armazenado em ambientes com alta temperatura 40° ou mais e ou baixa umidade, menor que 20% (MICHALAKIS *et al.*, 2012).

A relação água/pó é um dos cuidados mais negligenciados no uso de modelos tanto para o vazamento dos moldes em consultórios quanto nos laboratórios devido a forma dos operadores conduzirem a confecção dos modelos negligenciando o uso dos medidores na hora da mistura. A resistência dos gessos é afetada pelo conteúdo em água livre no produto endurecido, determinando a resistência no estado úmido e seco respectivamente, ao longo da cristalização do gesso. Quanto maior for a quantidade de água em relação ao pó na mistura, maior será a porosidade (ANUSAVICE, 2005), menor será a resistência a compressão (ANUSAVICE , 2005; NOORT, 2004; HOLLENBACK e SMITH, 1967) e maior será o tempo de presa (ANUSAVICE, 2005; CRAIG, POWERS e SAKAGUCHI, 2012).

Hollenback, Smith (1967) e Phillips (1993) ressaltaram como indispensável a obtenção de uma correta relação água pó pela medição da água e pesagem do pó.

Para Noort (2004) a redução de água na mistura, desde que se consiga uma mistura aceitável, aumentaria a resistência à compressão, no entanto corre-se o risco de a quantidade de água não ser o suficiente para que a reação se complete. Por outro lado o aumento na quantidade de água proporcionaria uma consistência melhor para o vazamento além de facilitar a remoção de bolhas na vibração. Anusavice (2005) sugeriu que se alguma alteração for desejada no tempo de presa deve-se realizar pequenas alterações na relação água pó ou no tempo de espatulação ao invés de se acrescentar agentes químicos como soluções salinas ou água gessada.

O uso do espatulador a vácuo diminui significativamente as bolhas de ar e originam um produto mais denso e menos poroso (PEYTON e CRAIG, 1974; MOTTA, 1991). Este método é o mais eficiente para espatulação, não só devido a eliminação de bolhas de ar como para obtenção de uma mistura mais homogênea e melhor escoamento. (MARTIGNONI e SCHONENBERGER 1998; PEYTON e CRAIG, 1974 e SHILLINBURG *et al.*, 1995).

Quando espatulados a mão os gessos devem ser misturados à água em um grau de borracha flexível por meio de uma espátula rígida, tendo o cuidado de adicionar a água antes do pó (MOTTA, 1991). A espatulação deve ser realizada, evitando-se espatulações prolongadas (PHILLIPS, 1993 e MOTTA 1991) e a massa levada ao aparelho vibratório por 5 segundos sem adicionar água ao pó repetidamente. Para Pereira, Murata, Valle, Ghizoni, Shiratori (2002) quanto maior o tempo de espatulação menores os valores de resistência. Gessos adicionados de resinas epoxicas possuem maior tempo de espatulação conseqüentemente menores valores de resistência.

Para Martignoni e schonemberger (1998) o molde deve ser adequadamente tratado e o seu material de impressão compatível com o gesso para que se obtenha uma alta qualidade de impressão. Independente do material de impressão entre eles o poliéter, siliconas e polissulfetos pode ser utilizado desde que o vazamento seja imediato (EAMES *et al.*, 1979).

Quando se deseja um trabalho com maior precisão onde ha o emprego de gesso Tipo IV os melhores resultados foram observados onde as siliconas de adição foram empregadas, sendo estas seguidas pelo polieter, polissulfetos, siliconas de condensação e polissulfetos respectivamente. Para Vitti *et al.*, (2013) dentre os principais materiais a base de silicone os modelos mais precisos também foram os confeccionados sobre as siliconas de adição. De acordo com Butta *et al.*, (2005) a maioria dos materiais de

impressão utilizados em consultórios reproduzem fielmente a linha de 20µm preconizada pela ADA.

O uso correto dos materiais de impressão é essencial para a fabricação consistente e confiável dos modelos. O emprego de materiais incompatíveis pode causar má reprodutibilidade, a falta de detalhes da superfície, e bolhas no elenco definitivo, o que pode resultar em moldes imprecisos e modelos desajustados. Os fatores que afetam a reprodução e precisão das estruturas moldadas são associados mais com os materiais de moldagem do que a técnica de impressão. A escolha de um produto para uma aplicação clínica em particular deve ser baseada na propriedade do material, em vez de sobre o tipo e classe de material de moldagem. Os profissionais da odontologia devem ser informados sobre as vantagens e desvantagens de cada material e técnicas de impressão para usá-los adequadamente na prática clínica e proporcionar longevidade clínica adequada ao tratamento protético. Recomenda-se que os dentistas usem a técnica que eles estão mais familiarizados, respeitando as limitações de cada técnica.

Outro aspecto que pode causar distorções é o emprego de soluções desinfetantes, onde para certos materiais, as restrições relativas à duração e método de desinfecção devem ser aplicadas para preservar as dimensões e a superfície de impressão, proporcionando ao mesmo tempo a eliminação microbiana eficaz. Estas estão relacionadas com a natureza química dos materiais que podem ser resumidos de forma que os Hidrocolóides sejam desinfetados por um período de tempo limitado e a imersão é mais segura do que a pulverização. Poliéteres por outro lado podem ser eficazmente desinfetados por pulverização, embora este seja o método preferido para a desinfecção dos materiais hidrofílicos. Poliéteres suportam a imersão, mesmo a um longo período.

Para Kotsiomiti; Tziaila; Harjivasilio (2008) pouca informação sobre os silicones pode ser rastreada considerando a estabilidade de silicones hidrofílicos sobre a desinfecção por imersão prolongada. Materiais elastoméricos hidrofóbicos ou elastômeros podem ser imersos em desinfetantes com segurança e deixado por um longo período

Efeitos indesejáveis como a redução significativa da resistência a compressão foram observadas quando as soluções desinfetantes foram incorporadas na mistura (SOARIS, UETI, 2001; IVANOVSKI, KALAVAT, SRIDEVI, ROY, 2010). Além de afetar a resistência a compressão Scaranello, Bombonatti P., Rister, Bombonatti S., Bombonatti J. (2004) também observaram aumento no tempo e na expansão de presa.

No entanto para Twomey, Abdelaziz, Combecc e Anderson (2003) sugeriram ser possível preparar um gesso tipo V que contenha poder desinfetante e propriedades físicas adequadas com uma mistura contendo solução de 0,5% de hipoclorito de cálcio em água.

## 6 CONCLUSÃO

1. O bom relacionamento do clínico e do técnico, assim como a união do fundamento e da sensibilidade é fundamental para se conquistar a confiança do paciente e alcançar um bom resultado.
2. Se a superfície do modelo não estiver dura e lisa quando removido do molde sua precisão será questionável.
3. A relação água/pó é um cuidado comumente negligenciado tanto para vazamento dos moldes em consultório quanto em laboratórios quando os profissionais descartam o uso de medidores e balança na hora da mistura.
4. Todos os cuidados mencionados são de extrema importância para que se tenha um modelo de trabalho fiel e estável dimensionalmente
5. Uma superfície de modelo lisa, rígida, resistente a abrasão, a tração e íntegra irá resultar em uma prótese com maior precisão.

## 7 REFERÊNCIAS

- ABDEQBULUQUE I. C.; ODERINU O. H.; SHABA O. P.; OREMOSU O. A. Evaluation of linear dimensional stability of various combination of dental stone and plaster. **Nig Q J Hosp Med.** 21. p. 267-70. 2011.
- ALBERS, H. F. Impressions a text for technique and material selection. 5.ed. Califórnia, Alto Books, p. 101.1990.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. **Guide to dental material and devices.** 6. Ed; Chicago, 1972/1973, p.253-258, (especificação nº 25 for dentals gypsum products)
- AZER S. S.; KERBY E.R.; KNOBLOCH A.L. Effect of mixing methods on the physical properties of dental stones. **Journal of dentistry.** 38. p. 736-744. 2008.
- BOER P. R. ; FONSO P.; FRANCISCONI S.; FROSSARD M.. Avaliação dimensional de troquéis de gesso obtidos de moldes de hidrocolóide irreversível após desinfecção. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, vol.25, p. 3-8, jan./dez. 2004
- BUTTA R.; TREDWIN J.C.; NESBIT M.; MOLES R. D. Type IV gypsum compatibility with five addition-reaction silicone impression materials. **J. Prosthet. Dent.** 93 p. 540-544. 2005.
- CASEMIRO L. A.; HISHAM M. H.; PANZERI H; PIRES DE SOUZA F. Materiais para modelagem: Avaliação dos tempos de presa, das resistências a tração e compressão das partículas (MEV) **Revista Odonto Ciência.** Porto Alegre 01. p. 207-211 2006.
- CRAIG R.G.; POWERS J.M.; SAKAGUCHI R.L. **Materiais dentários restauradores.** 13ª ed. Rio de Janeiro, 2012.
- DI GIROLAMO NETTO J. A. ; ODA M. ; MATSON E.; Dimensional changes in die stones with an additive and sodium chloride. **Rev Faculdade Odontol FZL.** 2 ed. p. 83-95. 1989.
- DUKE P.; MOORE K.; HAUG P. S.; CARL A. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials **J. Prosthet. Dent.** Vol 83 p. 466-473. 2000.
- EAMES, W. R.; WALLACE S.W.; SUWAY N.B.; ROGERS L.B. Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. **J. Prosthet. Dent.,**Vol. 42, n.2, p. 159-162. 1979.
- GALAN JUNIOR, J. **Materiais dentários,o essencial para o estudante e o clínico geral.** São Paulo: Santos Editora, p. 117-122. 1999.
- HENRY, R.W.; PHILLIPS, R.W. Influence of particle size of Stone on surface detail of casts.**J. prosthet. Dent.,** Vol.11: p.169-73. 1961.
- HESHMATI, R. H.; NAGY, W. W.; WIRTH, C. G.; DHURU, V. B..Delayed linear expansion of improved dental stone. **J. Prosthet. Dent.,** Vol. 88. p. 12-17. 2012.
- IVANOVSKI S.; SAVAGE W. N.; PETER J. B.; PHILIP S. B. Disinfection of dental stone casts: Antimicrobial effects and physical property alterations. **Dental Materials.** Vol.11. p.19-23. 1995.

KALAVATHY N.; SRIDEVI J.; ROY S. M. An evaluation of the mechanical properties of Type III and Type IV gypsum mixed with two disinfectant solutions. **Indian Journal of Dental Research** Vol. 21.p.374-379.2010.

KENNETH J. ANUSAVICE. **Phillips Materiais Dentários**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

KOTSIOMITI E.; TZIALLA A.; HARJIVASILIOU K. Precisão e estabilidade dos materiais de moldagem submetido a desinfecção química. **Journal of Oral rehabilitation**., Vol. 35.p. 291-299. 2008.

LINDQUIST J. T.; STANFORD M. C.; KNOX E. Influence of surface hardener on gypsum abrasion resistance and water sorption. **J. Prosthet. Dent**. Vol.90 p. 441-446. 2003.

MARTOGNONI M.; SCHÖNENBERGER A. Precisão em prótese fixa. São Paulo, 5. p. 169-226. 1998.

MICHALAKIS K. X.; ASARV N.; KANSAPELI V.; MAGNAVALI-TRIKK P.; PASSIOTIS A.L.;HIRAYMA H. Deleyed linear dimensional changes of five hightstreght gypsum products used for the fabrication of definitive casts. **J. Prosthet. Dent**. Vol. 108 p.189-195, 2012.

MIKALAKIS K.X.; STRATOS A.; HYRAYAMAH.; PISSIOTIS L.A.; TOULOUMI F.; Delayed setting and hygroscopic linear expansion of three gypsum products used for cast articulation. **J. Prosthet. Dent**. Vol.102. p. 313-318. 2009.

MOTTA, R.G. **Aplicações clínicas dos materiais dentários**. Rio de Janeiro: Ed. de publicações científicas,. p. 1- 8. 1991.

MPGESSO. MINERAÇÃO PERNAMBUCANA DE GIPSITA LTDA. **Mineração pernambucana de gipsita**. Pernambuco. 2006.

NOORT, R. V. **Introdução aos materiais dentários**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PALMIERI, J. A. KIMPARA, E. T.; BORGES, A. L. S.; PAES-JUNIOR, T. J. A.; SAAVEDRA; G. F. S. A. Estudo da alteração dimensional nos gessos odontológicos tipo III e IV espatulados com água gessada. XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP. São José do Rio Preto. 2009.

PEGORARO, L. F. VALLE A.L.; ARAUJO C.R.P . Prótese fixa. **São Paulo artes Médicas**. p. 170-174 1999.

PEREIRA, J.R.; MURATA, K.Y.; VALLE, A.L.; GHIZONI, J.S.; SHIRATORI, F.K..Alterações dimensionais lineares em modelos de gesso, utilizando diferentes materiais elastoméricos.**Braz.Oral Res**. 2010, vol.24, n.3, p. 336-341.

PEYTON F.; CRAIG. R. G. Materiales dentales restauradores. Buenos Aires. p. 215-239 1974.

PHILLIPS, R. W. **Materiais dentários de Skinner**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

PHILLIPS, R.W. **Skinner`s science of dental materials**. 9ª ed. Philadelphia, Saunders. p.69-176.1991.



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. **Revista Odontológica de Araçatuba**, vol.25, n.1, p. 44-48, 2004.

SHILLINGBURG , H. T. HOBO, S.; WHITSETT, L.D. JACOBI, R.; BRACKETT, S. E. **Fundamentos de prótese fixa**. São Paulo. Vol.1 p.191-193. 1995.

SKINNER, E. W.; PHILLIPS, R. W. **A ciência dos materiais odontológicos**. 2ª Ed. São Paulo: Atheneu, 1962.

SOARES, C. R.; UETI, M.. Influência de diferentes métodos de desinfecção química nas propriedades físicas de troqueis de gesso tipo IV e V. **Pesq. Odontol. Bras.**, vol. 15, n. 4, p. 334-340. 2001.

TALMAX (r), TUFF ROCK 44, 2183, Mercês, Curitiba, Paraná. p. 13-16. 2006

TWOMEY J.O.; ABDELAZIZ K.M.; COMBECC. E.; ANDERSON D.L.; Calcium hypochlorite as a disinfecting additive for dental stone. **J. Prosthetic Dent**. 90. p. 282-288. 2003.

VIEIRA D.; ARAÚJO de P. A. Continuação da expansão de presa de um modelo de gesso pedra após a separação de molde e modelo. Ver. **Fac. Odont. Univ. São Paulo**, São Paulo. 34.p. 303-314. 1967.

VITTI, Rafael Pino et al . dimensional accuracy of stone casts made from silicone-based impression materials and three impression techniques. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto , v. 24, n. 5, Oct. 2013.

WADHWA S.S.; MEHTA, R.; DUGGAL, N.; VASUDEVA, K. O efeito de tempo de vazamento na precisão dimensional de moldes feitos de hidrocolóide irreversíveis. **Contemporary Clinical Dentistry**. n. 4. p. 313-8. 2013.

ZANNETTI. A. L.; LAGANÁ D. C. Planejamento: Prótese Parcial Removível. 2 ed. São Paulo: p.20. 1996.