

INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO ENDURECEDORA SOBRE A EXPANSÃO DE PRESA DO GESSO PEDRA MELHORADO.

Edvaldo Dias LIMA *

RESUMO: O autor investigou o efeito de uma solução endurecedora sobre a expansão de presa de duas marcas comerciais de gesso pedra melhorado. Utilizando duas técnicas de manipulação (manual a céu aberto e mecânica a vácuo), concluiu que os líquidos usados na espatulação (água corrente e a solução Gypsum-hardner) tiveram pronunciado efeito sobre a expansão de presa dos gessos estudados. Constatou que a solução endurecedora determinou uma expansão de presa menor do que a água.

UNITERMOS: Solução endurecedora; expansão de presa; gesso pedra melhorado.

INTRODUÇÃO

Os produtos de gesso são obtidos a partir da trituração e calcinação da Gipsita, minério encontrado em diversas regiões do globo terrestre. Esses produtos apresentam várias aplicações como por exemplo na obtenção de moldes, na confecção de modelos e em diversas outras atividades odontológicas. O gesso pedra melhorado, constituído de partículas muito densas, de formato cúbico e contornos arredondados, necessita de uma menor quantidade de água para a sua mistura, conferindo assim uma resistência mecânica maior e uma menor expansão de presa aos modelos. Apesar de quimicamente ocorrer uma contração volumétrica durante o endurecimento, na realidade sempre deparamos com uma expansão como é demonstrada pela teoria de cristalização de LE CHÂTELIER (1887). Entretanto, esta expansão deve ser de pequena magnitude a fim de propiciar uma maior fidelidade aos trabalhos protéticos. Diversos fatores contribuem para o aparecimento dessa expansão; sendo as técnicas de manipulação e a adição de modificadores

químicos de fundamental importância. Devido às características das partículas que constituem o pó do gesso melhorado, uma menor quantidade de água é usada na espatulação, o que resulta em melhoria de suas propriedades. Todavia, apesar dessas melhorias, o material ainda não satisfaz integralmente na característica relativa a resistência à abrasão. Isso resultou num esforço de se procurar anular essa deficiência e na obtenção de um material que somasse as boas propriedades anteriormente conseguidas com uma elevada resistência à abrasão. O resultado desse esforço foi o aparecimento, no mercado especializado, de uma solução comercialmente denominada Gypsum-hardner, para ser usada como um substituto da água comumente usada na espatulação dos gessos. Tal solução teria como vantagem aumentar a resistência à abrasão de tais produtos, sem contudo prejudicar as boas qualidades dos mesmos e entre elas cabe destacar uma baixa expansão de presa, cerca de 0,06% SKINNER (1947). Todavia, tem sido uma constante nas mais variadas áreas de atividades humanas em geral, e em particular no campo dos materiais den-

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese — Faculdade de Odontologia — UNESP — 12.200 — São José dos Campos — SP.

tários, que sempre uma melhoria em determinado sentido provoca simultaneamente alguma deficiência, da mesma forma que os efeitos colaterais indesejáveis de certos medicamentos. Em vista disso, decidimos investigar o efeito que tal solução poderia provocar sobre a expansão de presa dos gessos melhorados e, como passo inicial desta conduta, procedemos a uma pesquisa na literatura diretamente relacionada com o assunto.

GLUPPKER (1942) afirmava que um material dentário é de valor apenas quando usado inteligente e habilmente. Há muito tempo os materiais utilizados na odontologia estão sendo empregados corretamente, o que não impede com isso o aparecimento de alterações dimensionais, como ocorre com os gessos odontológicos que apresentam uma expansão durante a presa.

WORNER (1942) afirmava que a expansão de presa dos gessos variava de 0,15 a 0,40% e que fatores diversos podem alterar esses valores. Assim, uma diminuição dessa expansão pode ocorrer com o aumento da porcentagem de água, com a diminuição do tempo de espatulação e adição de agentes químicos aceleradores e retardadores, JORGENSEN (1954).

PEYTON (1964) relata que, quando o gesso endurece, há uma expansão linear de presa passível de ser mensurada. Para este autor, dentro das condições normais de uso, o gesso comum se expande de 0,2 a 0,5%; o gesso pedra de 0,08 a 0,1% e o gesso pedra melhorado ou densita de 0,05 a 0,07%. Mediante a introdução de determinadas condições, como por exemplo a espatulação e a adição de produtos químicos, é possível controlar a expansão de presa desses produtos tornando-os compatíveis com os trabalhos odontológicos normais.

SKINNER & PHILLIPS (1962) e WILDE (1952) afirmam que as misturas espessas aumentam a resistência dos gessos e induzem a maiores expansões.

HOLLENBACK (1962) chama a atenção para o fato de que os produtos de gesso tenham instruções precisas de uso por parte

de seus fabricantes. Ressaltou as diferenças marcantes nas expansões observadas dos diversos tipos de gessos pesquisados. Alerta também para o desconhecimento que alguns fabricantes demonstram em relação às expansões de seus produtos.

Pesquisou também o efeito das soluções endurecedoras utilizadas nas misturas com gesso, em substituição à água e verificou que além do aumento da resistência temos uma maior expansão, o que contra-indica o seu uso em trabalhos em que se necessita uma maior fidelidade de reprodução.

CONSANI & RUHNK (1975) verificaram que o emprego da solução endurecedora (Gypsum-hardner) na mistura com gesso provocou um aumento na expansão de presa desse material, que poderá ser clinicamente desfavorável.

NOLASCO *et alii* (1977), em pesquisa realizada com as chamadas soluções "endurecedoras", verificaram que as expansões dos gessos se comportaram da mesma forma que nos experimentos de HOLLENBACK (1964), sendo que em alguns materiais o aumento da expansão foi bastante acentuado.

PHILLIPS (1969) verificou que o emprego de soluções endurecedoras provoca um aumento modesto na dureza e resistência à abrasão dos gessos, mas ao mesmo tempo determina um aumento na expansão de presa chegando em alguns casos a dobrá-la.

MATERIAL E MÉTODO

Tendo em vista os trabalhos que pudemos consultar e mantido o interesse inicial desta investigação, propusemo-nos a estudar a expansão de presa dos gessos melhorados, em função das seguintes variáveis:

- 1 — duas marcas comerciais de gesso: a) "Vel-Mix" — Kerr Indústria e Comércio Ltda. S.P.; b) "Silky-Rock" — Whip-Mix Imp. e embalado por Dent'Art S.A. Ind. e Com. S.P.
- 2 — duas técnicas de manipulação: a) manual a céu aberto, b) mecânica a vácuo.
- 3 — dois líquidos de manipulação: a) água comum; b) solução Gypsum-hardner — da Whip-Mix Corporation, de Kentucky,

dos E.E.U.U. da América. 4 — das interações das variáveis acima referidas, em seus diversos níveis.

Todo o material necessário ao trabalho, inclusive aos testes preliminares, foi armazenado em recipientes hermeticamente fechados e que permitissem fossem revolvidos facilmente, visando uma constante uniformização. Os gessos eram então misturados com suficiente quantidade dos líquidos, seguindo as recomendações dos fabricantes e obedecendo às condições das técnicas propostas.

A quantidade de material utilizada foi de 200 g de pó para 44 ml de água, quantidade suficiente para confecção dos corpos de prova em ensaio. Quando a solução endurecedora era empregada, obedecia-se à proporção do fabricante, ou seja, 2 ml a menos em relação a água para cada 100 g do gesso.

O gesso necessário para os ensaios, foi pesado em balança comum de laboratório e os líquidos medidos em provetas graduadas para 50 ml. Na espatulação manual usou-se tigela de borracha e espátula metálica flexível, com o tempo de 60 segundos; para a manipulação mecânica a vácuo, foi utilizado o aparelho WHIP-Mix com o tempo de 10 segundos.

Após o preparo da mistura, a massa era vertida sob vibração para o interior da caixa do dispositivo empregado para a obtenção dos corpos de prova, até seu preenchimento total.

Este dispositivo (Fig. 1) consta de peças móveis e fixas. Num dos extremos a ponta ativa de um micrômetro, que se acha fixo, toca uma das peças móveis do aparelho e acusa qualquer alteração de volume que ocorra no mesmo.

Lateralmente, temos duas peças móveis que se encostam na peça fixa colocada do lado oposto ao micrômetro. Outra peça móvel está em contacto com a ponta ativa do relógio. Este dispositivo está assentado sobre uma base de madeira forrada de fórmica e antes de cada experiência as paredes que entraram em contato com a mistura de gesso eram lubrificadas com vaselina pastosa.

No momento do vazamento as peças móveis eram contidas por meio de um elástico, sendo o mesmo removido logo após o preenchimento da caixa. Em seguida, o mostrador do micrômetro era levado para a marca zero. Duas horas após o início da mistura, endurecida à temperatura ambiente, faziam-se no micrômetro as leituras da expansão apresentada. Os comprimentos finais dos corpos de prova eram medidos com paquímetro. De posse desses dados, as porcentagens de expansões foram determinadas através da fórmula:

$$\% \text{ Exp.} = \frac{\text{Exp}}{\text{CFCP} - \text{Exp}} \times 100$$

Exp = expansão verificada no micrômetro
CFCP = comprimento final do corpo de prova

As variáveis introduzidas nessa investigação foram: gessos com 2 níveis (Vel-Mix e Silky-Rock); técnicas de espatulação, com 2 níveis (espatulação manual a céu aberto e mecânica a vácuo) e líquidos usados na espatulação, com dois níveis (água e solução endurecedora de Gypsum-hardner). A disponibilidade de materiais nos permitiu a execução de 9 repetições para cada condição experimental. Esse número é bem superior às necessidades calculadas, com base na viabilidade observada nos ensaios preliminares, tendo sido por nós adotado com finalidade de maior precisão no método experimental e estatístico.

Essas condições de trabalho determinaram o estabelecimento de modelo experimental obedecendo ao seguinte esquema fatorial: 2 (Gessos) x 2 (Técnicas de espatulação) x 2 (Líquidos usados na espatulação) x 9 (Repetições) = 72 observações. A seqüência de execuções dos experimentos foi inteiramente casualizada por meio de sorteio aleatório; os resultados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância e teste de contraste entre as médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das alterações dimensionais ocorridos durante a reação de presa fo-

ram transformados em valores de porcentagem, em relação ao comprimento final do corpo de prova; esses valores percentuais foram submetidos a análise estatística.

TABELA 1 — Análise de Variância — Alterações Dimensionais em Porcentagem

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	Relação de Quadrados Médios
Gessos (G)	6,72	1	6,72	23,17 xxx
Técnicas (T)	0,22	1	0,22	0,76 N.S.
Líquidos (L)	186,89	1	186,89	644,44 xxx
Int. GxT	0,23	1	0,23	0,79 N.S.
Int. GxL	2,00	1	2,00	6,90 x
Int. TxL	0,50	1	0,50	1,72 N.S.
Int. GxTxL	0,49	1	0,49	1,69 N.S.

N.S. = Não Significante; x — Significante a 5%; xxx — Significante a 0,1%.

Pelo exame da Tabela 1 verifica-se que os fatores Gessos e Líquidos foram significantes ao nível de 5%.

A não significância do fator Técnicas de Espatulação e das interações onde esse fator está envolvido (Gessos x Técnicas, Técnicas x Líquidos e a interação triplice Gesso x Técnicas x Líquidos), observada na Tabela 1, nos informa que essa variável não interferiu nos valores de alteração dimensional quando considerada isoladamente, ou a espatulação manual a céu aberto e a espatulação mecânica a vácuo tiveram a mesma interferência nos valores de alteração dimensional quando as interações são consideradas.

O fator Gessos foi altamente significativo na análise e variância e as duas médias correspondentes às marcas comerciais foram: 0,11% para o Wel-Mix e 0,10% para o Silky-Rock.

Deve ser enfatizado que os valores por nós encontrados são consideravelmente maiores do que aqueles reportados na literatura para tais materiais (cerca de 0,06%). Eventualmente, tal diferença pode estar relacionada com o método de mensuração da alteração dimensional de presa. Classicamente, tal método de medida é feito com o mate-

rial livre, apoiado em lençol de borracha ou em banho de mercúrio, ao passo que em nossa investigação a reação de presa ocorreu com o material parcialmente confinado e nossas medidas correspondem mais diretamente à realidade da prática de utilização de tais materiais.

A influência da variável Líquidos usados na espatulação dos gessos foi altamente significativa, conforme pode ser observado na Tabela 1. As duas médias correspondentes aos dois níveis dessa variável foram: 0,12% de expansão de presa quando a água foi usada na espatulação e 0,09% quando o Gypsum-hardner foi empregado.

O fato que inicialmente parece ser de maior significado é aquele relativo aos valores por nós encontrados relativamente à expansão de presa, quando o Gypsum-hardner foi utilizado. A literatura tem referido que, em contra-partida às eventuais melhorias de propriedades mecânicas desses gessos, a expansão de presa seria maior chegando mesmo a dobrar, quando da utilização do Gypsum-hardner, PHILLIPS (1969). Isso não teve confirmação, sendo mesmo contrariado em nosso experimento, pois expansão de presa observada (média de 0,09%) foi cer-

ca de 75% menor em relação ao valor encontrado quando a água foi empregada para a espatulação dos materiais. Parece que este fato está relacionado com a fluidez dessa solução como ela nos apresenta no mercado. Ou o tempo de armazenamento que poderá apresentar menos fluido.

Outra hipótese que nos ocorreu para uma eventual explicação de tal discrepância está baseada no método de mensuração e na consistência do material logo após espatulado. Encontramos na literatura, GOMES (1973) que a solução de Gypsum-hardner au-

menta o escoamento desse tipo de gesso; esse fato parece ser confirmado pela recomendação dos fabricantes, os quais indicam menor quantidade dessa solução do que a água para espatulação.

Também não foi semelhante a ação do Gypsum-hardner sobre a expansão de presa dos dois materiais. Isto é verificado na Tabela 2, onde se observa uma significância para a interação Gessos x Líquidos. As médias correspondentes a essa interação estão relacionadas nessa tabela, bem como o valor crítico para contrastes.

TABELA 2 — Médias de expansão de presa segundo a interação gessos x líquidos (valores em porcentagem)

GESSOS	ÁGUA	G-HARDNER	VALOR CRÍTICO A 5%
Vel-Mix	0,13	0,10	0,006
Silky-Rock	0,12	0,09	---

Inicialmente deve ser destacado que todos os valores da Tabela 2 são estatisticamente significantes entre si. Sob um prisma puramente estatístico isto quer dizer que as diferenças na expansão de presa, consideradas quando a água ou o Gypsum-hardner foram empregados na espatulação, não são iguais quando um material é comparado com outro.

CONCLUSÕES

Considerando-se os métodos experimentais e estatísticos observados neste traba-

lho, as seguintes conclusões parecem válidas: 1) os dois gessos estudados apresentam expansões de presa diferentes entre si; 2) as técnicas de espatulação (manual a céu aberto e mecânica a vácuo) não modificaram a expansão de presa dos gessos estudados; 3) os líquidos usados na espatulação dos materiais tiveram pronunciado efeito sobre a expansão de presa dos gessos estudados, sendo que o Gypsum-hardner provocou uma expansão menor do que a água; 4) o efeito dos líquidos usados na espatulação não foi o mesmo para os dois gessos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSANI, S. & RUHNK, L.A. 1975 — Influência do endurecedor químico sobre algumas propriedades físicas do gesso. *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, 29: 34-9.
- GLUPPKER, H. 1942 — "Complete denture impression materials their application and manipulation". *J. am. dent. Ass.*, 29:216-220.
- GOMES, E.L. 1973 — *Resistência ao desgaste por corte de gessos preparados com água ou "solução endurecedora" e com as idades de 1 ou 168 horas*. Tese Livre Docência Fac. Odont. Univ. Ceará.
- HOLLENBACK, G.M. 1962 — The physical properties of gypsum plasters; pt. 1. *J. South Calif. dent. Ass.*, 30:400-5.
- HOLLENBACK, G.M. 1964 — Water substitutes for mixing Gypsums. *J. South Calif. Dent. Ass.*, 32:199-202.
- JORGENSEN, K.D. 1954 — Investigation on the expansion properties of some dental model plaster. *Acta odont. scand.*, 21:25-38.
- Le CHÂTELIER, H.L. 1887 — Plaster of Paris. *Ann. Mines*, 346-65.
- NOLASCO, G.A.B.; CHIODI-NETTO, J.; NAGEM FILHO, H.; ARAÚJO, P.A. & LOPES, E.S. 1977 — Influência de soluções salinas sobre algumas propriedades de gessos — Parte II — Expansão de presa. *Rev. Estomat. Cult.*, 11:123-28.
- PEYTON, F.A. 1964 — Restorative dental materials. St. Louis, Mosby.
- PHILLIPS, R.W. 1969 — Materials for the Practicing Dentist. St. Louis, Mosby.
- SKINNER, E.W. 1947 — *The Science of Dental Materials*. 3rd ed. Philadelphia, Saunders.
- SKINNER, E.W. & PHILLIPS, R.W. 1962 — *A Ciência dos Materiais Odontológicos*. trad. da 5.^a ed. por Dioracy Fonterrada Vieira e Francisco Degni. 2.^a ed. bras. São Paulo, Atheneu.
- WILDE, R.L. 1952 — *Metalurgia, Física, Química y Mecánica Aplicadas a la Odontología*. 4.^a ed. Buenos Aires, El Ateneo.
- WORNER, H.K. 1942 — Dental plasters; pt. 55 — the setting phenomenon, properties after mixing with water, methods of testing. *Austral. dent. J.*, 46:35-46.

Recebido para publicação em 05.10.82.

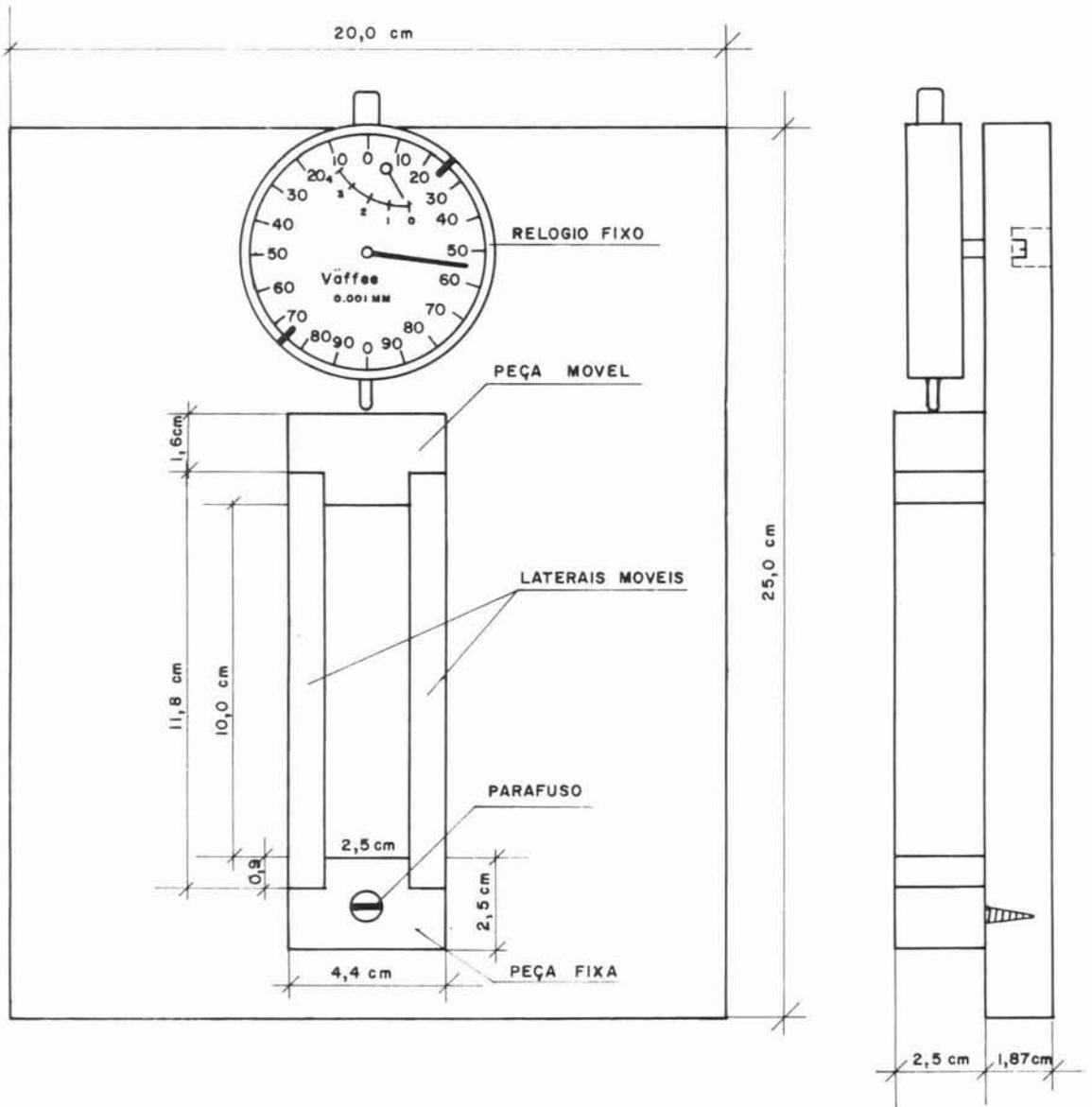


FIG. 1 — Esquema do aparelho utilizado nos testes de expansão de presa.