

EXPANSÃO DE UM REVESTIMENTO INCLUÍDO, EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA PROPORÇÃO ÁGUA/PÓ EMPREGADA NA MISTURA DO REVESTIMENTO DE COBERTURA.

Paulo Edson BOMBONATTI*
Oswaldo Augusto GARLIPP**

RESUMO: A expansão de presa dos revestimentos é afetada quando se altera o conteúdo de água após a mistura dos mesmos, independentemente de como é feita esta alteração. Ela pode ser intencional, como na técnica de expansão higroscópica, mas há muitas causas acidentais de ocorrência rotineira que nem sempre são percebidas ou levadas na devida consideração. A técnica de dupla inclusão com dupla mistura é particularmente crítica a este respeito, e dentro dela muitas são as variáveis diretamente ligadas à maior ou menor intensidade do fenômeno. No presente trabalho, foi pesquisada a correlação entre a proporção água/pó empregada para o revestimento de cobertura e a expansão do revestimento interno. As variações de proporção foram feitas em torno de um valor considerado como normal pelos autores. Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de variância, sendo lícito concluir que, dentro do intervalo pesquisado, a expansão do revestimento incluído é tanto maior quanto maior a proporção água/pó do revestimento de cobertura, sendo crescente a taxa relativa de aumento.

UNITERMOS: Revestimento; expansão de presa; proporção água/pó.

É fato reconhecido que a expansão de presa dos revestimentos pode ser afetada pela alteração do conteúdo de água após procedida a mistura dos mesmos, independentemente da maneira pela qual se processa esta alteração. Segundo FUSAYAMA (1959), HOLLENBACK & RHOADS (1960) e SHELL (1968), o conteúdo de água pode ser aumentado após a mistura ao se forrar o anel de fundição com uma camada de amianto umedecido, produzindo este fato uma expansão higroscópica do revestimento durante sua presa. Como o abastecimento de água promovido por esse meio é limitado, a expansão adicional obtida é apenas parcial e, por esta razão, dita semi-higroscópica. Por outro lado, se a camada de amianto estiver seca, ela absorverá parte da água de mistura

do revestimento, reduzindo a proporção água/pó original, e com isto acarretando uma expansão de presa maior; como ao tomar presa porém, o revestimento terá de volta parte da água absorvida pelo amianto, ele sofrerá também uma expansão semi-higroscópica, evidentemente em menor grau do que aquela promovida quando é utilizado amianto previamente umedecido. Outra fonte eventual de fornecimento de água ao revestimento durante sua presa está presente na técnica de dupla inclusão com dupla mistura. Neste caso, o papel de abastecedor de água é desempenhado pelo revestimento de cobertura, funcionando como receptor o revestimento utilizado na confecção do núcleo. Este último fato foi originalmente verificado por HOLST (1961) e recentemente

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese — Faculdade de Odontologia — UNESP — 16.100 — Araçatuba — SP.
** Dentsply Indústria e Comércio Ltda.

reestudado por BOMBONATTI & GARLIPP (1979/80). Ainda relativamente a esta técnica de inclusão, presumindo-se que a quantidade de água fornecida pelo revestimento de cobertura, possa variar de acordo com determinadas circunstâncias, induzindo em conseqüência diferenças na expansão do revestimento utilizado na confecção do núcleo, considerou-se justificável colocar à prova a existência de uma possível influência da variação da relação água/pó empregada na mistura do revestimento de cobertura sobre a expansão do revestimento do núcleo.

MATERIAL E MÉTODO

Para a execução do presente trabalho, foram empregados dois revestimentos comerciais indicados para a técnica de expansão térmica: Cristo-Dent (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis) para o núcleo e Uraby (Walter Escovedo Cerqueira, Rio de Janeiro) para a cobertura.

Para a determinação da alteração dimensional do revestimento interno, empregou-se o método usado anteriormente por BOMBONATTI & GARLIPP (1979/80) que consistiu na utilização de uma placa de vidro retangular sobre a qual, e próximo a um dos lados menores, se fixou um anteparo de resina acrílica com aproximadamente 15 mm de comprimento por 10 mm de altura. Próximo ao lado oposto, distando 50 mm deste anteparo, situava-se uma das extremidades de um cursor destinado a transmitir as variações dimensionais do revestimento; tal cursor era constituído por uma tira metálica com as extremidades dobradas em ângulo reto, e posicionado sobre a placa de vidro com o auxílio de um suporte fixo.

Para o desenvolvimento do trabalho experimental o revestimento do núcleo era preparado, espatulando-se 20 g de revestimento Cristo-Dent com 6,8 ml de água destilada, e disposto sobre a placa de vidro de forma a envolver o anteparo e a dobra do cursor mais próxima. Decorridos 8 minutos e 50 segun-

dos após o início da espatulação do revestimento do núcleo, iniciava-se a mistura do revestimento de cobertura, feita em 60 segundos, que era vazada sobre o revestimento do núcleo no momento de sua presa, isto é, quando transcorridos 10 minutos do início da sua espatulação. A proporção água/pó do revestimento de cobertura foi o fator variável dos ensaios. Tomando-se por base a proporção água/pó 0,40, foram experimentadas variações para mais e para menos alterando-se a quantidade de água que era misturada com uma mesma quantidade de pó. Assim, 75 g do revestimento Uraby foram misturadas com a proporção água/pó 0,40 acima indicada, aqui considerada como normal, e diferentes desta em -6%, -4%, -2%, +2%, +4% e +6%. A fim de confinar a segunda mistura sobre a primeira, empregou-se uma caixa plástica retangular, que era previamente adaptada ao redor da primeira mistura. Para fins comparativos, foram determinadas as expansões normais de presa de ambos revestimentos, encontrando-se os valores médios de 0,43% para o Cristo-Dent e 0,11% para o Uraby.

A alteração dimensional do revestimento interno foi determinado com o auxílio de um microscópio de mensuração Carl Zeiss, com precisão de 0,01 mm, focalizando-se a extremidade livre do cursor imediatamente após o vazamento do revestimento interno e quando decorridos 120 minutos do início da espatulação do mesmo. As diferenças entre as duas leituras, relacionadas ao comprimento inicial de 50 mm, permitiu o cálculo da alteração dimensional porcentual. Os testes foram repetidos 3 vezes, em ordem aleatória, para cada proporção água/pó do revestimento de cobertura.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados para a expansão do revestimento do núcleo relativamente às diferentes proporções água/pó do revestimento de cobertura.

BOMBONATTI, P.E. & GARLIPP, O.A. — Expansão de um revestimento incluído, em função da variação da proporção água/pó empregada na mistura do revestimento de cobertura. *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, 11(1/2):53-57, 1982.

TABELA 1 — Expansão do Revestimento do Núcleo em Função da Variação da Proporção Água/Pó do Revestimento de Cobertura

| Relação Água/Pó do Revestimento de Cobertura | Porcentagem de Expansão do Revestimento do Núcleo | | | |
|--|---|------|------|---------------|
| | Série | | | Média |
| | 1 | 2 | 3 | |
| + 6% | 1,50 | 1,55 | 1,52 | 1,52 (0,018)* |
| + 4% | 1,54 | 1,32 | 1,26 | 1,38 (0,104) |
| + 2% | 1,38 | 1,34 | 1,27 | 1,33 (0,098) |
| normal | 1,26 | 1,25 | 1,27 | 1,26 (0,007) |
| - 2% | 1,13 | 1,21 | 1,28 | 1,20 (0,053) |
| - 4% | 1,30 | 1,12 | 1,19 | 1,20 (0,053) |
| - 6% | 1,20 | 1,10 | 1,17 | 1,15 (0,036) |

* Os números entre parênteses são os desvios padrões.

Para avaliação dos resultados obtidos empregou-se a análise de variância entre Séries e dentro das Séries (BOWNLEE, 1953), tendo-se obtido o valor de $F = 2,748$, significativo ao nível de 0,1%.

DISCUSSÃO

A característica de superfície das fundições depende não só da qualidade do revestimento como também do cuidado observado ao proceder-se à inclusão do padrão de cera. Desde que a superfície da cera é repelente à água, é difícil evitar-se o aprisionamento de bolhas de ar sobre a mesma. Para contornar o problema, várias recomendações têm sido feitas. Aquelas referentes à inclusão constituem variantes de dois métodos básicos: o da pintura do padrão e o da inclusão a vácuo. A ausência bastante comum do equipamento de inclusão a vácuo, deixa como alternativa para a grande maioria dos laboratórios de nosso país o emprego da técnica manual de pincelamento do padrão de cera. Problemas surgem porém na etapa seguinte, quando a inclusão é completada com o preenchimento do anel de fundição. Esta etapa significa na realidade uma segunda inclusão do padrão de cera. Não há dúvida de que o procedimento mais correto é aquele em que se utiliza uma só mistura de revestimento para as duas inclusões. Neste caso, ainda menores riscos existirão se o padrão já pintado for introduzido cuidadosamente para o interior do anel previamente preenchido, sob vibração, com

a mesma pintura. Se, pelo contrário, a segunda inclusão é procedida preenchendo-se o anel adaptado ao redor do padrão após o pincelamento deste, o uso da vibração auxiliar faz comumente com que o revestimento se desloque da superfície do padrão, pondo a perder o trabalho de pincelamento.

Para superar este problema sem modificar a base operacional, consagrou-se o uso da dupla mistura, variante que permite protelar o preenchimento do anel para uma fase em que o revestimento pincelado sobre o padrão de cera já tenha adquirido suficiente rigidez. O padrão pode então ser submetido a vibração sem haver escoamento do revestimento pincelado. Por razões econômicas, há os que aproveitam para empregar um revestimento diferente para cada inclusão; assim, o padrão é pincelado com um revestimento de melhor qualidade enquanto o anel é preenchido com um revestimento de qualidade inferior. Tal prática sempre mereceu sérias restrições, tendo em vista que o diferente comportamento durante a expansão térmica torna incompatível a coexistência. O extremo desta incompatibilidade acontece quando são utilizados, respectivamente, para a primeira e a segunda misturas, um revestimento à base de cristobalite e um revestimento à base de quartzo. Conforme é sabido, há entre estes revestimentos uma grande diferença de comportamento ao se expandirem termicamente. Mas há um outro problema, talvez ainda mais sério, ligado ao procedimento da dupla inclusão com dupla mistu-

ra, o qual tem merecido pouca ou nenhuma atenção; trata-se da influência exercida pela segunda mistura sobre a primeira, quando se procede à segunda inclusão com a primeira mistura em fase de variação dimensional de presa ou antes desta fase ter início. A utilização ou não de um mesmo revestimento para as diferentes misturas deixa de ser um fator necessariamente relevante. A questão a considerar é a condição sob a qual a primeira mistura desenvolve sua presa, isto é, mergulhada em um meio abastecedor de água. Em trabalhos anteriores GARLIPP & BOMBONATTI (1979) e BOMBONATTI & GARLIPP (1979/80) demonstraram que em tal condição há um acréscimo considerável na expansão do revestimento, e que uma série de fatores tem influência direta sobre a magnitude da mesma, principalmente o momento da aplicação da cobertura. Verificaram estes autores que a expansão do revestimento interno se processa livremente enquanto o revestimento externo não tomar presa, coincidindo a curva do fenômeno com aquela obtida quando o mesmo revestimento toma presa totalmente imerso em água. Isto demonstra-se a expansão adicional de natureza higroscópica, estando portanto sujeita às conhecidas regras que governam o fenômeno. Como porém, no presente caso, a água envolvida no processo é retirada de uma mistura de revestimento, algumas particularidades do comportamento deste influem diretamente sobre a extensão do fenômeno, como o tempo e a expansão de presa e a relação volumétrica entre as diferentes misturas (GARLIPP & BOMBONATTI, 1980).

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram a existência de uma relação estatisticamente significativa entre a proporção água/pó empregada na mistura do revestimento de cobertura e a expansão do revestimento interno. Dentro dos limites pesqui-

sados, verificou-se a tendência de ser tanto maior a expansão quanto maior a proporção água/pó. Como o aumento da proporção água/pó se faz acompanhar por um aumento no tempo da presa, tal tendência pode ser explicada, em parte, com base no trabalho de GARLIPP & BOMBONATTI (1979), segundo o qual o tempo de presa do revestimento de cobertura tem uma influência direta sobre a expansão final do revestimento interno. Também em parte, poder-se-ia admitir que o aumento da proporção água/pó proporcionaria ao revestimento interno maior disponibilidade de água e uma maior facilidade de expandir em virtude da diminuição da consistência da mistura em que se encontra mergulhado. Com base nos desvios padrões, pode-se afirmar que a variação da expansão do revestimento interno sofreu um incremento relativo, em correspondência à variação gradativa da proporção água/pó do revestimento de cobertura.

CONCLUSÕES

O estudo da correlação entre a proporção água/pó empregada para a manipulação do revestimento de cobertura e a expansão do revestimento interno, permitiu as seguintes conclusões: 1. a expansão que acompanhou a reação de presa de um revestimento sofreu um acréscimo ao ser coberto, no momento de sua presa, por outra mistura de revestimento preparada posteriormente; 2. aumentando-se a proporção água/pó do revestimento de cobertura de 0,376 a 0,424, em intervalos de 0,08, verificou-se um aumento correspondente e significativo na expansão do revestimento incluído; 3. com o aumento da proporção água/pó do revestimento de cobertura, o aumento da expansão do revestimento incluído deu-se a uma taxa relativamente crescente.

BOMBONATTI, P.E. & GARLIPP, O.A. — Expansão de um revestimento incluído, em função da variação da proporção água/pó empregada na mistura do revestimento de cobertura. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, 11(1/2):53-57, 1982.

BOMBONATTI, P.E. & GARLIPP, O.A. Expansion of an inner investment in function of the alteration of the water/powder ratio of the cover investment. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, 11(1/2):53-57, 1982.

ABSTRACT: The setting expansion of dental investment materials is affected as the water contained is altered after the mixing disregarding the way this alteration is made. It may be deliberate, as it occurs in the hygroscopic expansion technique, but many accidental cause are not noticeable in the daily routine or have not been properly considered. The double-investing technique is particularly critical in this regard; many variables are directly related to the greater or lesser intensity of this phenomenon. In this work, we studied the correlation between the water/powder ratio of the cover investment and the setting expansion of the inner investment. These alterations in ratio were around a value considered as normal by the authors. The results were submitted to an analysis of variance and it was possible to conclude that the higher the water/powder ratio of the cover investment, the higher the setting expansion of the inner investment.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOMBONATTI, P.E. & GARLIPP, O.A. 1979/80. Expansão de um revestimento incluído em função do tempo de aplicação do revestimento de cobertura. *Rev. Odont. UNESP*, 8/9:103-108.
- BOWNLEE, K.A. 1953. *Industrial Experimentation*. New York, Chemical Publishing Co. Inc.
- FUSAYAMA, T. 1959. Factors and technique of precision casting. Part I. *J. prosth. Dent.*, 9:468-485.
- GARLIPP, O.A. & BOMBONATTI, P.E. 1979. Expansão de um revestimento, incluído no momento de sua presa, em função do tempo de presa do revestimento de cobertura. *Resumo dos Trabalhos Científicos do XV Encontro do Grupo Brasileiro de Materiais Dentários*. Florianópolis, p. 17 - 20.
- GARLIPP, O.A. & BOMBONATTI, P.E. 1980. Expansão de um revestimento, incluído no momento de sua presa, em função da relação volumétrica com respeito ao revestimento de cobertura. *Resumo dos Trabalhos Científicos do XVI Encontro do Grupo Brasileiro de Materiais Dentários*. Natal, p. 17 - 20.
- HOLLENBAC, G.C. & RHOADS, J.E. 1960. A comparison of the linear expansion of investment with the linear casting shrinkage of gold. Part IV. *J.S. Calif. Dent. Ass.*, 28:40-46.
- HOLST, K. 1961. Utsigtet hygroskopisk ekspansion i gips og indsøbnings masse. *Tandlaegebladet*, 65: 163 - 168.
- SHELL, J.S. 1968. Setting and thermal expansion of investments: Part II. Effects of: changes in water/powder ratio, dry vs. wet liners, and liner short on one end of ring only. *J. Ala. Dent. Ass.*, 52:22-25.

Recebido para publicação em 24. 3. 82.