

Restrições à expansão higroscópica e expansão de presa de um revestimento, ocasionadas por diferentes tipos de anéis para fundições

(COMPORTAMENTO DA EXPANSÃO HIGROSCÓPICA EM FUNÇÃO DA TÉCNICA DE "ÁGUA ACRESCIDA")

LÉO WERNER SUFFERT, C. D. *
MANOEL FRAJNDLICH, C. D. **

INTRODUÇÃO

Modernamente se tem observado na classe odontológica, um interesse cada vez mais crescente pelas técnicas de fundições baseadas na expansão higroscópica dos revestimentos, interesse este, motivado possivelmente, pela ânsia de, não somente obter um MELHOR AJUSTE nas mencionadas fundições, bem como, conseguir REPRODUZIR com precisão este mesmo ajuste.

Apresentado pela primeira vez à classe odontológica por Scheu em 1932 e 1933, ^{1, 2} o método de fundições, que utiliza a propriedade de expansão higroscópica dos revestimentos para compensar contrações de cêras e ligas de ouro, tem sofrido algumas modificações, sugeridas, com o decorrer do tempo, por autoridades tais como o próprio Scheu ^{3, 4}, Lasater ⁵, Crawford ⁶, Hollenback ^{7, 8}, Degni ⁹, Myers ¹⁰ e mais recentemente por Docking e Chong ^{11, 12}, Landgren e Peyton ¹³, Delgado e Peyton ¹⁴, para mencionar apenas as sugestões mais importantes.

Os estudos e as sugestões apresentadas pelos pesquisadores acima mencionados, embora contribuíssem para uma melhor com-

* Livre Docente e Assistente da Cadeira de Metalurgia e Química Aplicadas da Escola de Odontologia de Porto Alegre, Univ. R.G.S.

** Instrutor da Cadeira de Metalurgia e Química Aplicadas da Escola de Odontologia de Porto Alegre, Univ. R.G.S.

preensão do fenomeno da expansão higroscópica em si, não constituem, em essência, modificação radical dos princípios estabelecidos por Scheu. ^{1, 2, 3, 4}

A primeira modificação radical em matéria de técnica de fundição utilizando a expansão higroscópica dos revestimentos, foi apresentada por Asgarzadeh em 1953 ¹⁵, baseada em estudos que na ocasião estavam sendo realizados sobre a irreproducibilidade verificada nas ditas "modernas técnicas de fundições" ¹⁶.

Comprovada posteriormente em outros trabalhos ^{17, 18, 19} e ²⁰ transformou-se a modificação sugerida por Asgarzadeh, na mais recente e eficiente técnica de fundições de que dispõe o odontólogo!

Por definição ²⁰, sabemos que o fenômeno da expansão higroscópica ocorre sempre que levamos uma mistura de revestimento (enquanto este sofre o processo de endurecimento) ao contato íntimo com a água. Sabemos também, que esta expansão será inversamente proporcional ao tempo decorrente entre o término da espatulação da massa de revestimento e o contato desta última com a água.

Cientes ¹³ de que todos os revestimentos apresentam em maior ou menor grau, o fenômeno da expansão higroscópica, podemos concluir que esta última propriedade física ocorre em todas as técnicas de fundições que utilizem uma tira de amianto forrando internamente o anel!

Esta última afirmativa chocou um tanto aos adeptos das técnicas de expansão térmica dos revestimentos que se opunham à utilização do fenômeno da expansão higroscópica, como método de compensação. Ponderaram eles imediatamente o seguinte: "Bem, mas nós forramos internamente nosso anel de fundições com uma tira de amianto SÊCA!" Nem por isto, entretanto, escapavam ao fenômeno da expansão higroscópica! Em realidade o que se passava era o seguinte: sempre que misturamos revestimento com água, o fazemos em presença de um grande excesso desta última, ou seja: cerca de 30 a 45%. Bastante mais, portanto, do que os 18,6% extritamente necessários à realização da reação química de prêsa. Parte deste excesso, que utilizamos, é imediatamente absorvida pela tira de amianto, e constitue posteriormente o "contato íntimo com a água" ao qual está o revestimento submetido durante a reação de endurecimento. Ou em outras palavras, parte deste excesso de água, absorvida inicialmente pela tira de amianto, é posteriormente devolvida ao revestimento, ocasionando o fenômeno da expansão higroscópica!

Com isto fica comprovado que em verdade e à rigor tôdas as técnicas de fundições utilizam na compensação das contrações de cêras e ligas de ouro, o efeito combinado de: expansão de endurecimento, expansão higroscópica e expansão térmica. Conforme o tipo de expansão preponderante, a técnica em questão denominar-se-á “de expansão térmica” ou então “de expansão higroscópica”. Por exemplo: a técnica de Phillips 21 é uma técnica de expansão térmica, ao passo que a técnica de Hollenback 7 é uma técnica de expansão higroscópica.

Em nosso trabalho de pesquisa, que se relaciona em sua maior parte, à uma técnica de expansão higroscópica, tivemos a seguinte

PROPOSIÇÃO:

- 1º — Constatar a possibilidade ou não de verificar quantitativamente o valor da Expansão Higroscópica, por intermédio dum aparelhamento já utilizado em outro trabalho. ²²
- 2º — Verificar a influência do acréscimo de determinadas quantidades de água ao revestimento, sobre o valôr da expansão higroscópica do mesmo.
- 3º — Averiguar qual a capacidade máxima de absorção de água por parte do revestimento nas condições de pesquisa.
- 4º — Observar a reproducibilidade dos valores de expansão higroscópica pela moderna técnica da “água acrescida”.
- 5º — Comparar os valores de expansão de endurecimento e expansão higroscópica verificados em diversas condições, no interior de vários tipos de anéis que podem ser utilizados em fundições.

PARTE EXPERIMENTAL

1. — APARELHAGEM E MÉTODO EMPREGADO NA PESQUISA

Tanto a aparelhagem como o método empregado no decorrer de nossa pesquisa em pouco diferiram daqueles empregados em outro trabalho. ²² Utilizamos um tubo de vidro capilar, graduado em 0,001 cc. (200 divisões, perfazendo um total de 0,2 cc) em cuja extremidade fixamos um bulbo de borracha, o todo cheio de água destilada. O bulbo de borracha assim preparado, era in-

serido no seio da massa de revestimento, a qual, recém espatulada, havia sido vasada para dentro de um anel de fundições.

As alterações volumétricas que porventura ocorressem durante o endurecimento do revestimento, nos eram fielmente traduzidas pelo movimento da coluna de água. (fig. 1)

Empregamos no decorrer de nossos ensaios, exclusivamente água destilada. Vasamos a água, medida em uma burêta, para uma cápsula de borracha bem limpa e seca, juntando-lhe em seguida, lentamente, o revestimento previamente pesado. Efetuava-se então, a incorporação do pó à água, submetia-se este conjunto à vibração por alguns segundos, adaptava-se o espatulador mecânico-manual, e se procedia à espatulação durante 30 segundos, efetuando no decorrer deste espaço de tempo, 100 rotações. Antes de separar o espatulador mecânico-manual da cápsula de borracha, vibrava-se o conjunto por alguns segundos (eliminando possíveis bôlhas de ar) sendo efetuado em seguida o vasamento do revestimento para dentro do anel de fundições, sob vibração. A aparelhagem acima mencionada pode ser observada na fig. 2. O revestimento por nós empregado, foi o "Beauty Cast" fabricado pela "Whip Mix Corporation", mantendo-se constante a proporção água/pó de 0.30, ou seja, no caso, 15 cc de água, para 50 gs. de pó. Prestou-se particular atenção, ao preenchimento do bulbo de borracha e parte do tubo capilar, com água destilada. Esta operação era executada com o máximo cuidado, para evitar a presença de toda e qualquer bôlha de ar. Efetuava-se a leitura inicial, 4 minutos após o início da espatulação, continuando-se-as de minuto em minuto, até ao 60^o.

Quando, para se obter a expansão higroscópica, se acrescentava determinadas quantidades de água ao revestimento espatulado e vasado para dentro do anel, este acréscimo era feito sistematicamente 3 minutos após o início da espatulação, por intermédio duma seringa tipo insulina, graduada em 0,025 cc.

Os resultados que mais adiante apresentamos, constituem média de no mínimo 6 ensaios. A temperatura ambiente registrada foi de 28 $\pm$ 1^o C.

2. — RESTRIÇÃO DA EXPANSÃO HIGROSCÓPICA SOFRI- DA PELO REVESTIMENTO NO INTERIOR DE DIVER- SOS TIPOS DE ANEIS PARA FUNDIÇÃO.

A. — GENERALIDADES

Embora raramente citado entre os "fatores que alteram a expansão de endurecimento e expansão higroscópica dos revesti-

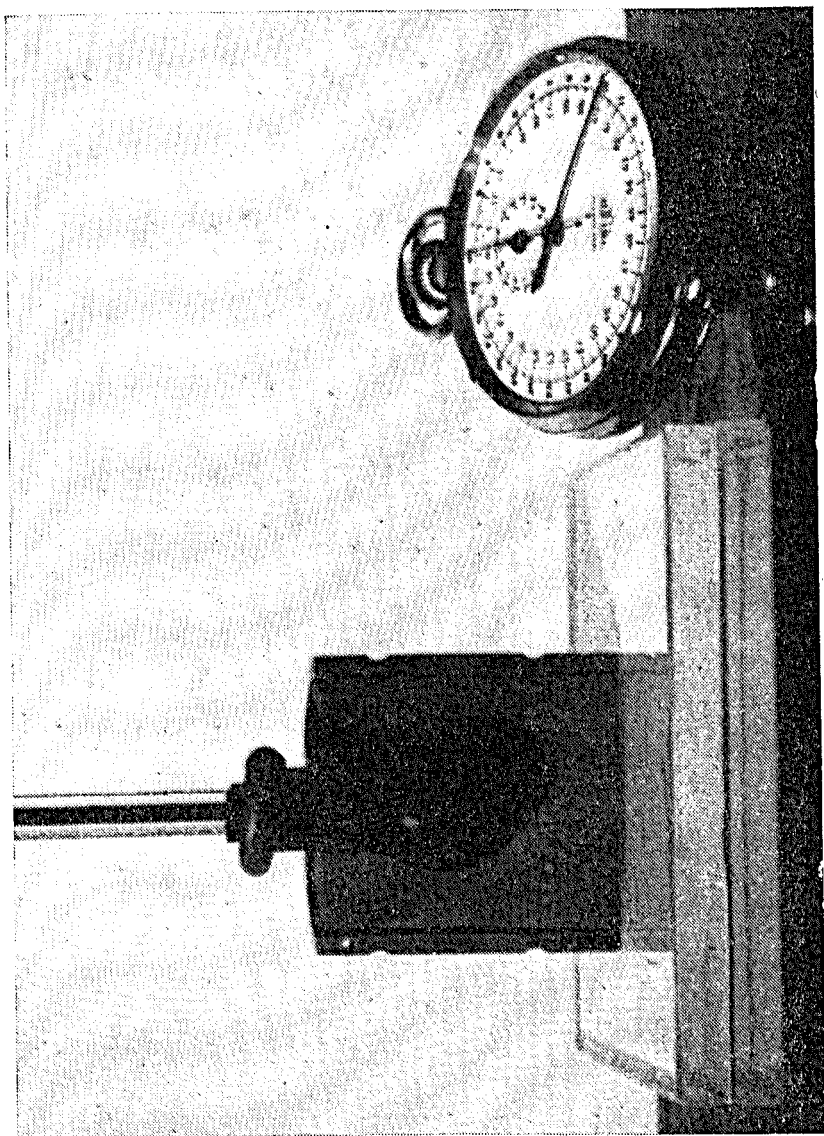


FIGURA 1

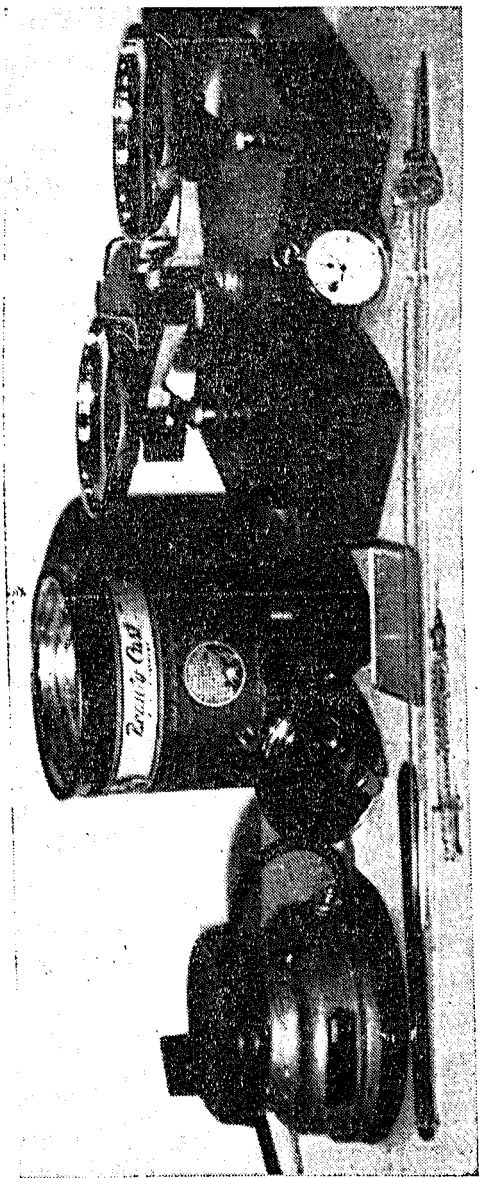


FIGURA 2

mentos”, constitue o atrito sofrido por êste material durante seu endurecimento, fator importantíssimo, capaz de por si só, modificar grandemente o valor das propriedades físicas acima aludidas. Vários pesquisadores ^{23, 24, 2} já demonstraram quão facilmente se pode modificar o valor de expansão de endurecimento e expansão higroscópica, submetendo-se a massa de revestimento ou gesso à um maior ou menor atrito durante sua reação de presa. A especificação nº 2 para Revestimentos (A.D.A.) determina a maneira como se deva verificar a expansão de endurecimento dêste material refratário. No “Research Paper Nº 32, Bureau of Standards Journal of Research, Dezembro, 1928” podemos observar em detalhe, a aparelhagem e o método aconselhados na verificação da propriedade física mencionada. Em essência, se trata simplesmente de uma calha de 90°, suficientemente extensa, para que dentro dela se possa vasar a necessária quantidade de revestimento espatulado, de modo que seja possível delimitar 30 cms desta massa, que constituirão o “comprimento inicial”, à partir do qual, e por intermédio dum microscópio micrométrico comparador, se possa obter a “percentagem de expansão” de presa.

Se forrarmos o interior desta calha, com uma folha de papel encerado, teremos automaticamente, um aumento no valor da expansão de endurecimento, bem como no da expansão higroscópica se durante a experiência a calha for sumergida dentro d'água.

Por outro lado, si ao envez da folha de papel encerado, permitirmos que o endurecimento do revestimento se verifique sobre um “banho de mercúrio”, a expansão será maior ainda.

Ora, considerando que, tão facilmente é possível restringirmos a expansão de endurecimento dos revestimentos, justo é julgarmos que a mencionada expansão sofra modificações em função do tipo de anel para fundições que usarmos. Particularmente importante se torna a nosso ver, esta parte da pesquisa, àqueles que empregam, ou pretendam empregar técnicas de fundições, cuja “compensação” está baseada no princípio da expansão higroscópica dos revestimentos, uma vez que estas técnicas utilizam quase que exclusivamente a referida propriedade física dos revestimentos para compensar as contrações de cêras e ligas de ouro.

B. DIVERSOS TIPOS DE ANEIS EMPREGADOS:

Empregamos no decorrer de nossa pesquisa, 3 tipos fundamentais de aneis: anel rígido, anel flexível em 4 segmentos e anel de korogél (*fig. 3*) Não nos deteremos em considerações sobre o anel do tipo rígido, por ser por demais conhecido. Quanto ao anel em 4 segmentos, justificando seu emprego pela primeira vez,

diz Asgarzadeh ¹⁷: "To control the amount of water available to the investment, it was necessary to dispense with a surrounding asbestos liner, since some of the added water would be absorbed by the asbestos. However, if a solid inlay ring were used, with no liner, the expansion would be restricted in the diametric or lateral direction. To resolve these difficulties, a four-section ring was designed, permitting lateral expansion with a minimum amount of resistance and without an asbestos liner. This ring consists of four sections, positioned by means of small locating pins. Two light springs hold the assembly in place and offer insignificant resistance to extension".

Como vemos, para tornar possível o acréscimo de predeterminadas quantidades de água ao revestimento depois d'êste espalado e vasado para o anel, era necessário evitar o emprêgo da tira de asbesto, mas ao mesmo tempo permitir a expansão do revestimento, com um mínimo de restrição. Foi idealizado então um anel (fig. 4) que consiste essencialmente de 4 segmentos, mantidos em posição, por intermédio de 8 pequenos pinos e duas molas. Na fig. 5, podemos observar êste anel já "montado", tendo em seu interior, além da mistura de revestimento, bulbo de borracha e tubo capilar em posição, no momento em que se executava o acréscimo de 1 cc de água.

Na fig. 6 apresentamos em córte a situação que se criava, no interior d'êste tipo de anel, para o bulbo de borracha, durante a expansão de prêsa.

Quanto ao terceiro tipo de anel que empregamos, o anel de korogél, tem êste, sua origem intimamente ligada ao anel flexível em 4 segmentos idealizado por Asgarzadeh. Na Universidade de Michigan, U.S.A., em 1953, observamos que com o anel em 4 segmentos se passava um fenômeno bastante interessante durante a expansão higroscópica do revestimento, provocada pelo acréscimo de água. Em resumo se tratava do seguinte: ao final de cada experiência realizada por Asgarzadeh, notávamos que o afastamento dos bordos nos segmentos do anel era sempre e invariavelmente maior na porção superior do que na parte inferior! (Fig. 7) Uma observação mais cuidadosa, posteriormente nos permitiu concluir que tão logo se iniciasse a expansão higroscópica efetiva, provocava esta um afastamento dos bordos dos 4 segmentos do anel, pelo qual escorria parte da água acrescida! À êste detalhe, que por sua vez, permitia a penetração de ar no revestimento atravez das "frestas" assim creadas, diminuindo paralelamente a expansão higroscópica efetiva no sentido do longo eixo do anel, atribuímos não só, a diferença de afastamento nos bordos dos segmentos do anel, nitidamente observaveis na Fig. 7, bem como uma pos-

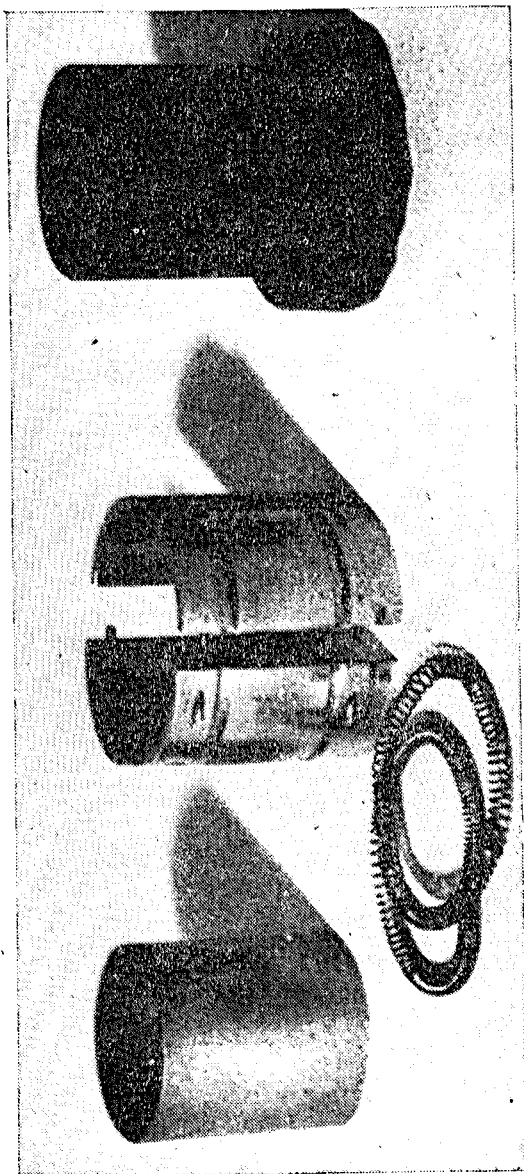


FIGURA 3

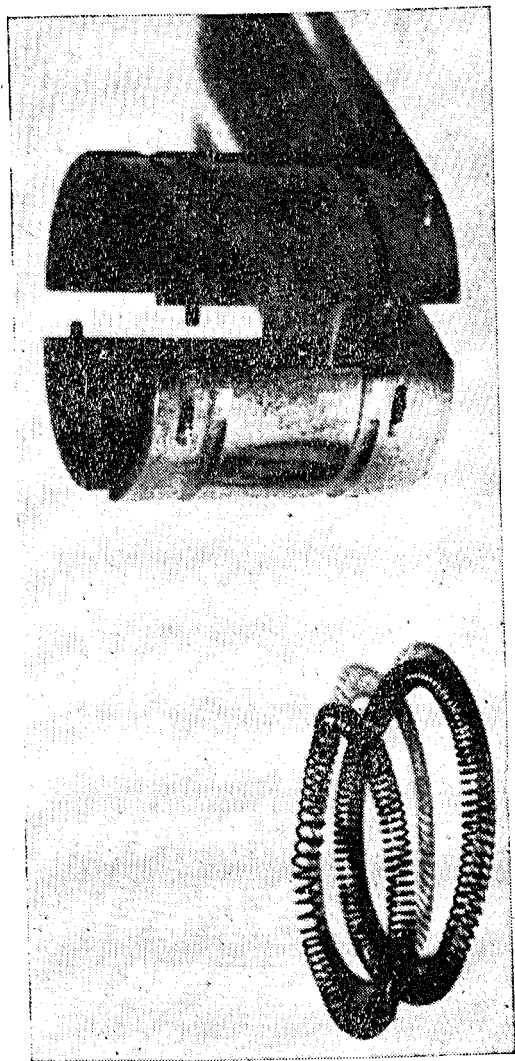


FIGURA 4

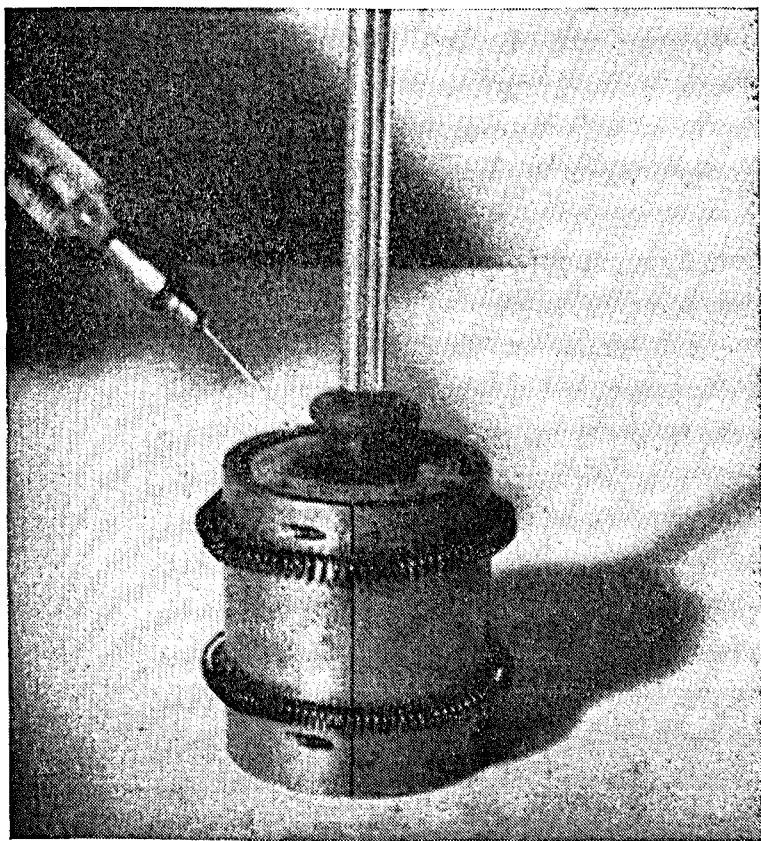


FIGURA 5

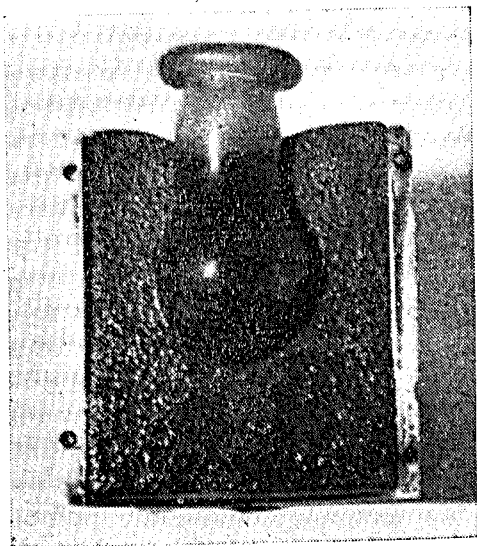


FIGURA 6

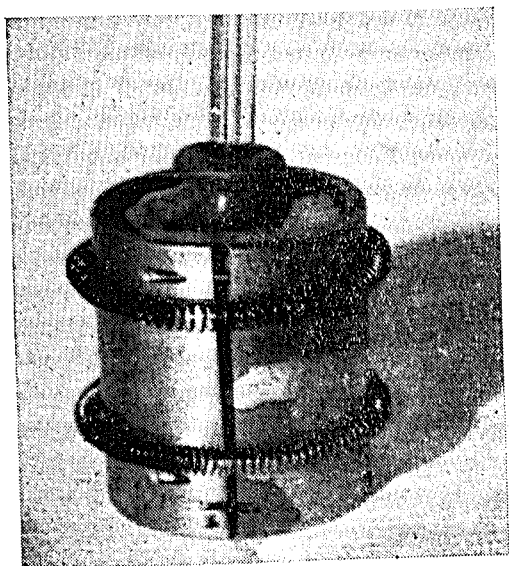


FIGURA 7

sível não reproducibilidade de fundições com este tipo de anel quando se pretendesse utilizar a expansão higroscópica.

Foi sugerido então, o forramento interno do anel em 4 segmentos, com uma porção de borracha, destas usadas para dique. Entretanto, embora deste modo se evitasse o escoamento de parte da água acrescida, constituiria este detalhe (forramento interno do anel em 4 segmentos com borracha) um procedimento um tanto incômodo para que pudesse ser rotineiramente empregado pelo odontólogo.

Nesta ocasião, entre vários materiais empregados experimentalmente, surgiu o korogél como o mais prático e eficiente. Dada a sua enorme flexibilidade, particularmente em espessuras não muito grossas (cerca de 2 mm), oferecia uma resistência mínima à expansão do revestimento, eliminando ao mesmo tempo aqueles inconvenientes mencionados acima, em relação ao anel de 4 segmentos.

Em nossa pesquisa, utilizamos um anel de korogél especialmente confeccionado de modo a permitir a adaptação do conformador de cadinho de borracha (tipo Hollenback) possibilitando ao mesmo tempo, a adaptação (externamente) dum anel metálico que facilitava enormemente o vasamento do revestimento para dentro do anel de korogél.

Este conjunto, bem como a seringa de tipo insulina por nós utilizada, pode ser observado na *Fig. 8*.

Na *Fig. 9* podemos observar o anel de korogél, possuindo em seu interior já inserido na mistura de revestimento, tubo capilar e bulbo de borracha, no momento em que se fazia o acréscimo de água. Nesta ocasião, o anel metálico mencionado anteriormente, já havia sido retirado, afim de permitir a livre expansão do revestimento.

C. CONDIÇÕES DE PESQUISA:

Desnecessário se torna dizer que prestamos particular atenção ao volume de mistura de revestimento vasado para o interior de cada tipo de anel. Este volume era evidentemente constante. (26 cc)

Empregamos os três tipos de anéis, com as seguintes variações:

Anel rígido: Na primeira série de ensaios, este anel era utilizado, sem o emprêgo duma tira de amianto. Na segunda série de ensaios, forrava-se internamente o anel, com uma tira de

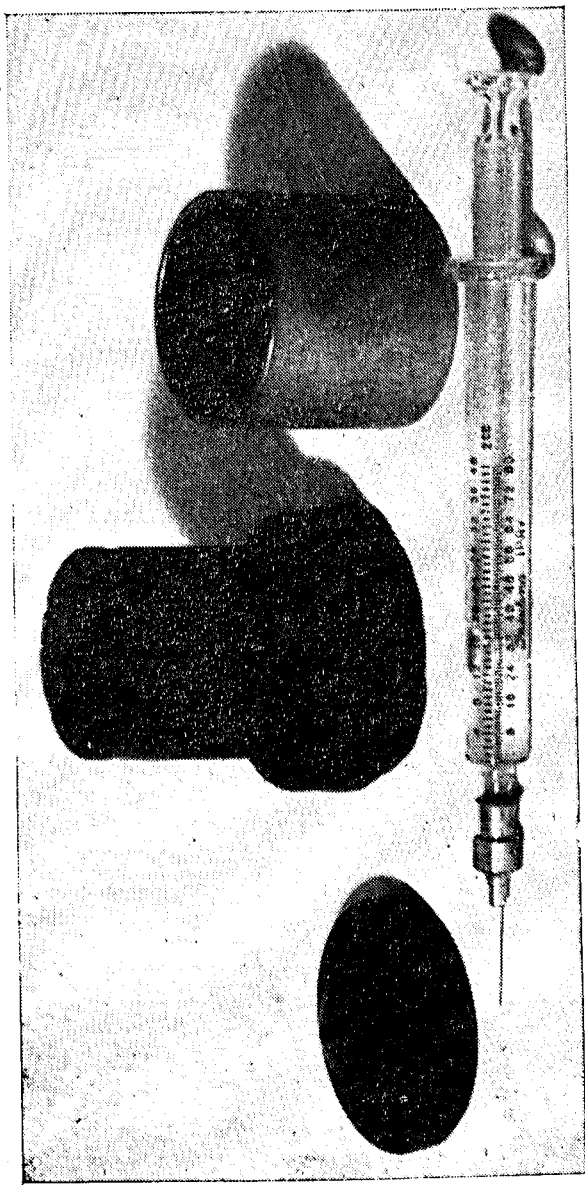


FIGURA 8

amianto. (Fig. 10) Finalmente, na terceira série de ensaios, o anel era utilizado, sem a tira de amianto, porém se acrescentava à mistura de revestimento 1 cc de água 3 minutos após o início da espatulação.

Anel flexível em 4 segmentos: Utilizamos êste tipo de anel, com o acréscimo de 1 cc de água e, sem acréscimo de água, isto é, obtendo apenas a expansão de prêsa.

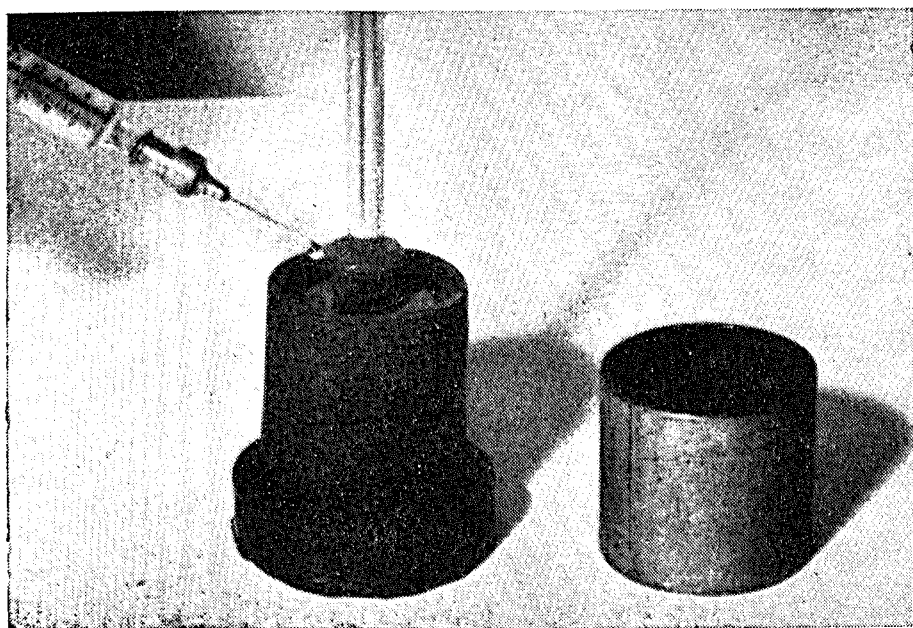


FIGURA 9

Anel de Korogél: Procedimento idêntico ao do anel em 4 segmentos, isto é: com acréscimo de 1 cc de água, e sem acréscimo de água.

Esquemáticamente, podemos apresentar esta parte da pesquisa, da seguinte maneira:

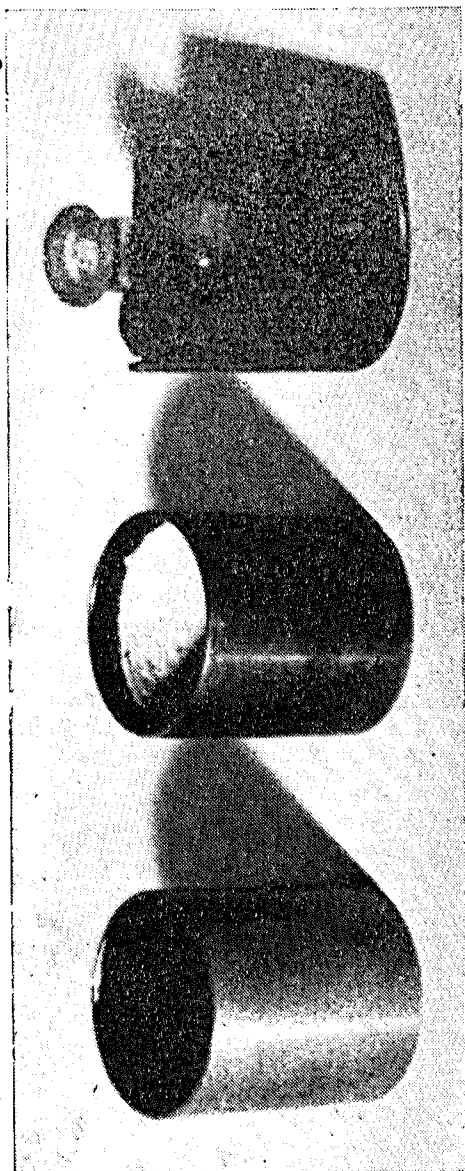


FIGURA 10

1.) Anel rígido:	com amianto sem amianto sem amianto, com acréscimo de 1 cc de água
2.) Anel flexível em 4 segmentos	sem acréscimo de água com acréscimo de 1 cc de água
3.) Anel de Korogél:	sem acréscimo de água com acréscimo de 1 cc de água

D. RESULTADOS OBTIDOS E INTERPRETAÇÃO DOS MESMOS:

Os resultados que obtivemos, e que constituem média de no mínimo 6 ensaios, foram os seguintes:

1.) Anel rígido	com amianto	36 mm ³
	sem amianto	-11 mm ³
	sem amianto, com acréscimo de 1 cc de água	-60 mm ³
2.) Anel em 4 segmentos	sem acréscimo d'água	9 mm ³
	com acréscimo de 1 cc de água	45 mm ³
3.) Anel de Korogél	sem acréscimo d'água	16 mm ³
	com acréscimo de 1 cc de água	54 mm ³

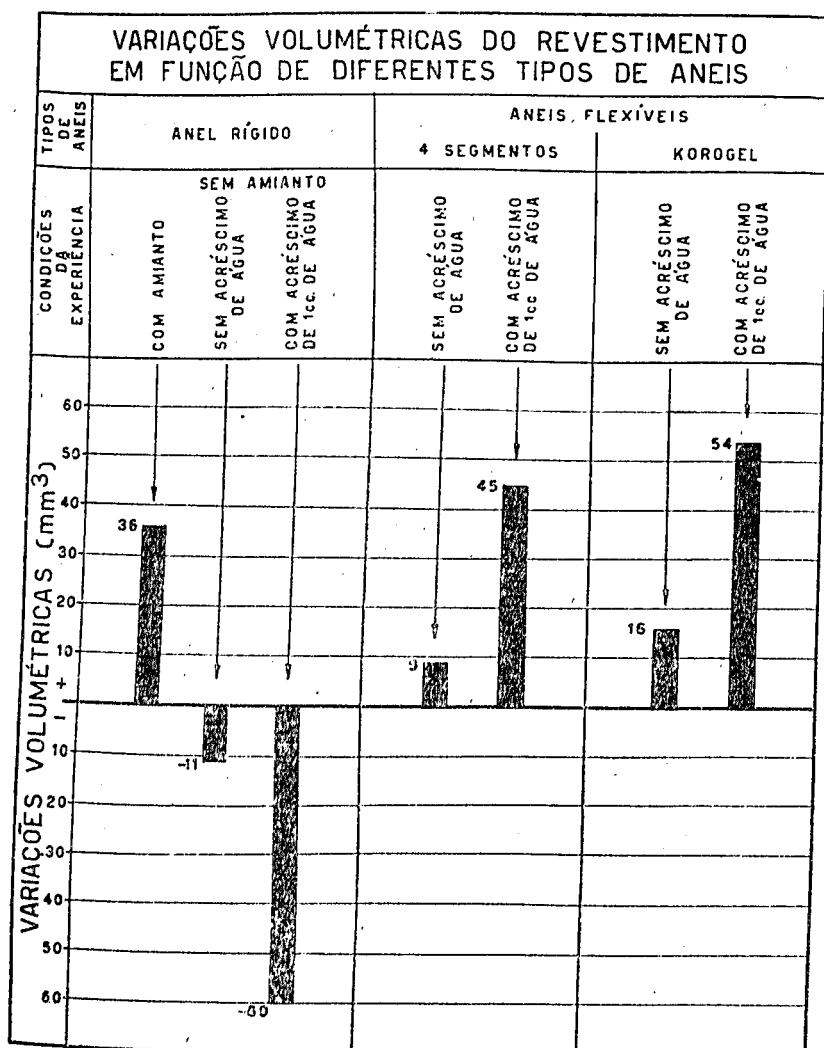


GRÁFICO nº 1

Analisando e interpretando os resultados apresentados esquematicamente no Gráfico Nº 1, constatamos o seguinte:

A. — Anel rígido

- 1º — Verificamos que foi este o único tipo de anel que apresentou valores negativos de alterações volumétricas. Em outras palavras: dada a rigidez característica das paredes deste tipo de anel, o revestimento nele contido, ao sofrer o fenômeno da reação de presa

(crescimento conseqüente dos cristais no sentido de dentro para fora) encontrando resistência nas paredes do anel, se dirige em sentido oposto, comprimindo, no nosso caso, o bulbo de borracha e ocasionando ao mesmo tempo uma diminuição volumétrica da cavidade que contem o bulbo.

- 2º — Com o acréscimo de 1 cc de água, mais evidente se torna o fenômeno acima mencionado, comprovando assim a eficiência da expansão higroscópica.
- 3º — O forramento interno do anel com uma tira de amianto, elimina o fenômeno à que acima aludimos, (valor positivo: + 36 mm³) não só por atuar como uma espécie de “acolchoado”, permitindo em grande parte a livre expansão durante o crescimento dos cristais, mas ainda, pelo fato de proporcionar ao revestimento o fenômeno da expansão higroscópica, por intermédio da água que mantém.

B. — Anel flexível em 4 segmentos

- 1º — Comparando os valores “sem acréscimo” e “com acréscimo de água”, verificamos mais uma vez, no segundo caso, a presença do fenômeno da expansão higroscópica.
- 2º — Comparando o valor da expansão no anel flexível em 4 segmentos com acréscimo de água (+ 45), com o valor da expansão no anel rígido com amianto (+ 36), verificamos que, embora em ambos os casos tenhamos obtido expansão higroscópica, esta é maior no primeiro caso, isto é, quando ao revestimento no interior do anel flexível em 4 segmentos se acrescentou 1 cc de água. Não obstante a presença da água na tira de amianto nos proporcionar o fenômeno da expansão higroscópica, a quantidade de água contida na mencionada tira, é SUPERIOR à “capacidade máxima de absorção” por parte do revestimento, acarretando uma subsequente diminuição na expansão higroscópica!

C. — Anel de Korogél

- 1º — Torna-se mais uma vez evidente a influência da expansão higroscópica (sem acréscimo: + 16 mm³ / com acréscimo de água: + 54 mm³).
- 2º — Comparando os resultados obtidos com o anel de korogél e anel flexível em 4 segmentos sem acréscimo de água, isto é, com a presença de apenas a expan-

são de endurecimento e nenhuma expansão higroscópica, verificamos que o anel de korogél restringe menos a expansão do revestimento do que o anel em 4 segmentos! Enquanto que o primeiro permitia uma expansão de valor $+ 16 \text{ mm}^3$, o último restringindo-a bastante mais, permitia uma expansão de apenas $+ 9 \text{ mm}^3$.

- 3º — Por outro lado, comparando os tipos de anéis acima mencionados, ou seja, anel de korogél e anel flexível em 4 segmentos, em presença do fenómeno da expansão higroscópica (acréscimo de 1 cc de água) vemos que a expansão higroscópica é maior no caso do anel de korogél, do que no caso do anel de 4 segmentos! Atribuimos este fato à 2 fatores: a) ao fenómeno já aludido em outra parte d'êste trabalho, ou seja, ao extravasamento de parte da água acrescida, através dos bordos do anel em 4 segmentos, e b) à menor restrição oferecida pelo anel de korogél ao revestimento durante sua expansão.

3. — INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE ÁGUA ACRES-CIDA SÔBRE O VALOR DA EXPANSÃO HIGROSCÓ-PICA.

Pelos motivos já anteriormente mencionados sob o tópico: "Diversos tipos de anéis empregados", fácil é constatar que somente um anel de korogél nos possibilitava verificar a relação existente entre a "quantidade de água acrescida e o valor da expansão higroscópica". Eis o motivo pelo qual esta parte da pesquisa foi realizada usando-se exclusivamente anéis de korogél.

Seguiu-se rigorosamente os procedimentos descritos no início de nossa "Parte Experimental", variando-se as quantidades de água acrescida desde 0,6 até 1,4 cc.

Verificamos ainda os tempos de prêsa do revestimento em cada condição de teste, bem como o tempo exato em que se iniciava a penetração da água acrescida. Constatamos por sinal, ser êste último constante, isto é, a penetração da água se iniciava invariavelmente aos 5 minutos, que por sua vez correspondia aproximadamente à prêsa inicial do revestimento, medida com a agulha menor de Gillmore.

O tempo da penetração total da água crescida, também era verificado com exatidão, excepto nos casos além de 1,2 cc, que observamos ser o MÁXIMO DE ÁGUA QUE O REVESTIMENTO ERA CAPAZ DE ABSORVER, nas condições por nós pesquisa-

das, ou seja: tipo de revestimento, proporção água-pó, tipo e intensidade de espatulação, duração da mesma, etc.

Variamos o acréscimo de água na seguinte ordem: 0,6 cc — 0,8 cc — 1,0 cc — 1,2 cc — e 1,4 cc. Por outro lado, observamos também, a expansão permitida pelo anel de korogél, sem acréscimo de água.

Os resultados obtidos (média de 6 ensaios) são apresentados no Gráfico N^o 2.

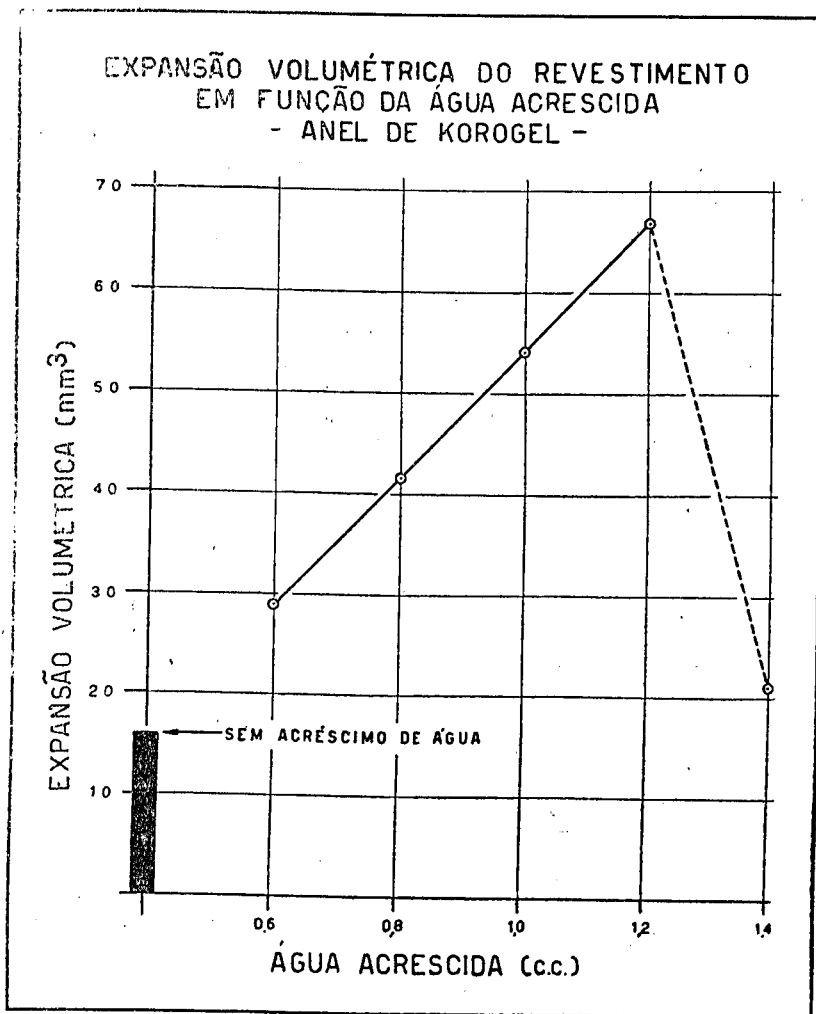


GRÁFICO n.º 2

Interpretando o Gráfico Nº 2, podemos concluir que:

1º — Em função das quantidades de água acrescida, desde o valor zero, até ao valor 1,2 cc, constatamos uma proporcionalidade direta entre a quantidade de água acrescida e a expansão higroscópica.

2º — O maior valor de expansão foi conseguido com o acréscimo de 1,2 cc de água, quantidade de água esta que corresponde à “capacidade máxima de absorção” por parte do revestimento, nas condições de pesquisa.

3º — Acréscimos superiores à 1,2 cc provocam uma diminuição da expansão higroscópica.

Além do que nos foi permitido concluir pela interpretação do Gráfico Nº 2, esta parte da pesquisa nos fez deparar com dois fenômenos interessantes: 1º) Acréscimos superiores à 1,2 cc, não eram totalmente absorvidos pelo revestimento, permanecendo parte da água sobre a superfície de revestimento. Posteriormente e, em função de tempo e humidade ambiente, este “excesso” de água geralmente sofria evaporação.

2º — Observamos uma reproducibilidade nos valores da expansão higroscópica, fenômeno este muito desejável numa técnica de fundição, em que se quer naturalmente reproduzir SEMPRE e não esporadicamente determinado ajuste. Um exemplo típico, apresentamos abaixo, e, em que se verifica a reproducibilidade dos resultados individuais de expansão higroscópica quando se acrescentava 0,6 cc de água:

Ensaio Nº	Expansão em mm3
15	29
16	29
17	30
18	28
19	28
20	29
21	30

As diferenças em questão, são naturalmente negligenciáveis.

CONCLUSÕES

1º — Por intermédio da aparelhagem por nós utilizada, é perfeitamente possível verificar quantitativamente o valor da Expansão Higroscópica.

2º — Há uma diferença sensível nos valores de expansão de endurecimento e expansão higroscópica verificados em diversas

condições, no interior de vários tipos de anéis que podem ser utilizados em fundições.

3º — Constatamos uma proporcionalidade direta entre quantidade de água acrescida e expansão higroscópica desde que os acréscimos de água não fôsem superiores à 1,2 cc.

4º — Para o revestimento que empregamos e, nas condições em que o empregamos, a capacidade máxima de absorção de água era de 1,2 cc.

5º — A moderna técnica da “água acrescida” nos proporciona realmente uma reproducibilidade nos valores de expansão higroscópica.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — SCHEU, C. H. — “A new precision casting technic”. — Am. Dent. A. J. 19: 630-33, April 1932.
- 2 — SCHEU, C. H. — “Precision casting utilising the hygroscopic action of plaster in investment in making expanded moulds”. Am. Dent. A. J. 20: 1205-1215, July 1933.
- 3 — SCHEU, C. H. — “Controlled hygroscopic expansion of investment to compensate for shrinkage in inlay casting”. Am. Dent. A. J. 22: 452-455, March 1935.
- 4 — SCHEU, C. H. — “Practical suggestions on inlay construction”. Am. Dent. A. J. 24: 100-105, 1937.
- 5 — LASATER, R. L. — “Control of wax distortion by manipulation”. Am. Dent. A. J. 27: 518-29, April 1940.
- 6 — CRAWFORD, W. H. — “Selection and use of investments, sprues, casting equipment and gold alloys in making small castings”. Am. Dent. A. J. 27: 1459-70, Sept. 1940.
- 7 — HOLLENBACK, G. M. — “Precision gold inlays made by a simple technic”. Am. Dent. A. J. 30: 99-109, Jan. 1943.
- 8 — HOLLENBACK, G. M. e SKINNER E. W. — “Shrinkage during casting of gold and gold alloys”. J.A.D.A. 33: 1391-1399, November 1946.
- 9 — DEGNI, F. — “Fundições exatas pela técnica de Hollenback” Seleções Odontológicas Vol. III, Nº 10 Pg. 3-12. Jan.-Fev. 1948.
- 10 — MYERS, R. E. — “Variable factors in the technic of Dental Casting”. Am. Dent. A. J. 30: 203-218, Feb. 1943.
- 11 — DOCKING, A. R.; CHONG, M. P. e DONNISON, J. A. — “Hygroscopic Expansion Technic in Dental Casting”. D. J. Australia 20: 315-332, July, 21: 63-80, February, 1949.

- 12 — DOCKING, A. P. e CHONG, M. P. — "Hygroscopic Expansion Technic in Dental Casting". D. J. Australia 22: 103-119, March 1950.
- 13 — LANDGREN, N. e PEYTON, F. A. — "Hygroscopic Expansion of Some Casting Investments". J.A.D.A. 42: 115 Jan. 1951.
- 14 — DELGADO, V. P. e PEYTON, F. A. — "Hygroscopic Setting Expansion of a Dental Casting Investment". J. Pros. Dent. 3: 423-433, May 1953.
- 15 — ASGARZADEH, K. — "Behavior and Measurement of Hygroscopic Expansion". I.A.D.R. Dental Materials Section. Annual Meeting: March 21-22, 1953. Phila., Pa.
- 16 — SUFFERT, L. W. e MAHLER, D. B. — "Reproducibility of gold castings made by present day dental casting technics". J.A.D.A. 50: 1-6, January 1955.
- 17 — ASGARZADEH, K.; MAHLER, D. B. e PEYTON, F. A. — "The behavior and measurement of hygroscopic expansion of dental casting investment". J. D. Res. 33: 519-530, Aug. 1954.
- 18 — ROSAT, A. — "Fundições: por um método controlado de acréscimo de água, utilizando a expansão hygrosópica". Tese para Cátedra. Escola de Odontologia de Pôrto Alegre, Univ. do R.G.S., 1954.
- 19 — MAHLER, D. B. — "The water added technic for hygroscopic expansion". Internat. A. Dent. Res. — Annual Meeting-Dental Materials Section. Mar. 20-22, 1954, French Link, Ind.
- 20 — ASGARZADEH, K.; MAHLER, D. B. e PEYTON, F. A. — "Hygroscopic Technic For Inlay Casting Using Controlled Water Additions". A Prepublication Report. Present in part before the American Academy of Restorative Dentistry, Chicago, Ill. Feb. 6, 1955
- 21 — PHILLIPS, D. W. — "Controlled Casting". Am. Dent. A. J., 22: 439-51, Mar. 1935.
- 22 — SUFFERT, L. W. — "Influência da Tira de Amianto na Expansão de Endurecimento dos Revestimentos". Rev. Ass. Paul. Cir. Dent., 4: 19-25 (Março-Abril 1951).
- 23 — SODEAU, W. H. e GIBSON, C. S. — "The Use of Plaster of Paris as an Impression Material". Brit. Dent. J. 48: 1089-1115, Sept. 1927.
- 24 — SOUDER, W. e PAFFENBARGER, G. C. — "Physical Properties of Dental Materials". Circular C 433 National Bureau of Standards. United States, Government Printing Office. Washington: 1942.