

ADAPTAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE REVESTIMENTO EM CONTATO COM A CERA E A RESINA, EMPREGADAS COMO MATERIAIS DE MODELO NA FUNDIÇÃO

Maria Cristina Rosifini ALVES-REZENDE*

Sérgio Augusto FEITOSA**

Paulo Edson BOMBONATTI*

Walter Veriano VALÉRIO-FILHO***

- **RESUMO:** Sendo uma exigência para os revestimentos sua capacidade de reproduzir fielmente todos os detalhes existentes no modelo, estudou-se a adaptação dos revestimentos à base de quartzo, cristobalita e fosfato em contato com a cera ou resina, empregados como materiais de modelo nas fundições. Para tanto, utilizou-se o método da mensuração do ângulo de contato formado entre os revestimentos e os materiais de modelo com superfícies espelhada e esculpida. Por este método, quanto menor o ângulo melhor a adaptação. Para avaliação do ângulo foi utilizado um microscópio Carl Zeiss com dispositivo apropriado para este fim. Verificou-se que: a) os revestimentos à base de quartzo e cristobalita proporcionam melhor adaptação aos materiais de modelo (cera ou resina); b) a adaptação dos revestimentos estudados (quartzo, cristobalita e fosfatados) é melhor sobre a cera do que sobre a resina; c) as superfícies espelhadas oferecem melhor adaptação do que as esculpidas.
- **UNITERMOS:** Revestimentos; cera; resina para modelo em fundição.

Introdução

Para Phillips¹⁶, o objetivo do processo de fundição é conseguir com a maior precisão possível, uma duplicação em metal da estrutura dental perdida. As restaurações metálicas fundidas foram introduzidas na Odontologia no final do século passado e, após a apresentação por Taggart²⁰ do processo de fundição pela cera perdida, o método passou a ser usado rotineiramente. A princípio as peças fundidas não apresentavam a precisão de adaptação encontrada atualmente, em razão da

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16015 – Araçatuba – SP.

** Auxiliar de Laboratório – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16015 – Araçatuba – SP.

*** Departamento de Ciências – Faculdade de Engenharia – UNESP – 16378 – Ilha Solteira – SP.

qualidade dos materiais existentes naquela época. Apesar do desenvolvimento e sofisticação alcançados pela indústria odontológica, o processo de fundição ainda constitui ponto de controvérsia, levando pesquisadores a afirmarem que a fundição absolutamente precisa ainda não foi conseguida^{3,11,21}.

As características superficiais de uma fundição dependem não só da qualidade do revestimento, como também dos cuidados observados na inclusão do padrão de cera. Há muito tem-se atribuído às variações da cera os principais obstáculos à obtenção de restaurações metálicas fundidas precisas^{14,17,19}. Em razão disso, Saunders¹⁸ propôs um método de fundição no qual se utiliza resina acrílica como material de modelo no lugar da cera. Outrossim, os revestimentos foram melhorados e novos desenvolvidos, como os com zircônio²².

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é verificar o grau de umedecimento da cera e da resina, usadas como material de modelo nas fundições, quando em contato com os diferentes tipos de revestimento empregados, ou seja, à base de quartzo, cristobalita e fosfatado.

Material e método

Avaliou-se a adaptação de três revestimentos: a) à base de quartzo, Higroterm (Polidental, Ind. e Com. Ltda.); b) à base de cristobalita, Cristobalite (Kerr Ind. e Com. Ltda.); c) à base de fosfato, Muster (Maitec Ltda.), por meio da mensuração do ângulo de contato formado entre estes e os materiais de modelo. Por este método aceita-se que quanto menor o ângulo formado melhor a adaptação⁷.

Os corpos-de-prova, tanto em cera azul para incrustações Kerr (Kerr Ind. e Com. Ltda.), como em resina acrílica Acrilay (Polidental, Ind. e Com. Ltda.) foram obtidos a partir de uma matriz metálica cilíndrica com 28 mm de diâmetro interno e 2 mm de altura. Quando se empregou a cera, foram consideradas as seguintes situações: a) superfície esculpida; b) superfície espelhada. Em ambos os casos, a cera foi aquecida em um cadinho até sua liquefação, quando então era vertida para o interior da matriz previamente isolada com vaselina e colocada sobre uma placa de vidro. Após o resfriamento, a superfície superior era denominada esculpida, e a inferior, em contato com a placa de vidro, espelhada. Após sua obtenção, pincelava-se a superfície com um agente umectante, Excelsior (S.S.White Artigos Dentários), espatulavam-se os revestimentos manualmente por um minuto de acordo com as recomendações dos fabricantes e aplicava-se cerca de 1 ml das misturas obtidas sobre a superfície da cera, sob vibração, por 3 segundos. Após a presa, vertia-se sobre os revestimentos uma quantidade de gesso-pedra em cor contrastante, Castone III (Dentsply, Ind. e Com. Ltda.), cuja finalidade era facilitar a avaliação do ângulo de contato formado pelos revestimentos sobre a cera.

Na obtenção dos modelos em resina também foram consideradas duas situações, superfícies esculpida e espelhada. Em ambas empregou-se a técnica do pincel e, para tanto, colocou-se em um pote de Dappen o pó e, em outro, o líquido. Mergulhava-se a ponta do pincel no líquido e em seguida no pó, formando uma pequena porção que era levada para o interior da matriz. Após o endurecimento, considerava-se a superfície superior do corpo-de-prova como a esculpida e a obtida em contato com a placa de vidro, como a espelhada. Em seguida, procedeu-se de maneira idêntica à adotada anteriormente para os modelos de cera no que se refere ao pincelamento do agente umectante, vazamento dos revestimentos e cobertura com gesso.

Posteriormente, o conjunto revestimento/gesso foi separado do material de modelo e seccionado verticalmente em sua porção mediana. A mensuração dos ângulos de contato foi realizada em um microscópio de mensuração Carl Zeiss com dispositivo apropriado e, para isso, adaptou-se o corpo-de-prova sobre cera utilidade de modo a permitir que a superfície seccionada permanecesse perpendicular à objetiva do microscópio.

Foram confeccionados cinco corpos-de-prova para cada situação estudada e os resultados dos ângulos medidos correspondem à média dos ângulos direito e esquerdo. Para melhor interpretação, os resultados foram submetidos à análise de variância⁹.

Resultado

Os resultados relativos à mensuração dos ângulos de contato formados entre três revestimentos com a cera e a resina usadas como materiais de modelo, em função das superfícies obtidas de maneira esculpida e espelhada, após serem submetidos à análise de variância em um esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$, em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, proporcionaram o quadro de análise de variância apresentado na Tabela 1.

Analisando-se a Tabela 1, verifica-se que não houve significância apenas para a interação Materiais x Tratamentos. Constatada a significância para as demais fontes de variação, verificou-se pelo método de Tukey as diferenças existentes.

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios dos ângulos de contato formados pelos diferentes revestimentos e o valor crítico para contraste. Pelos valores apresentados, toda vez que a diferença entre a estimativa das médias for superior a 4,198 fica rejeitada a igualdade entre as referidas médias, e, conseqüentemente, entre os revestimentos testados. Assim, pode-se dizer que os revestimentos Cristobalite e Higroterm apresentam estatisticamente o mesmo ângulo de contato, diferente e de valor inferior ao do revestimento fosfatado Muster. Desta forma, os revestimentos Cristobalite e Higroterm apresentam melhor adaptação aos modelos que o revestimento Muster.

Tabela 1 – Análise de Variância

| Fonte de Variação | gl | SQ | QM | Valor F |
|-------------------|----|--------------|--------------|-------------|
| Material | 2 | 2755,1251067 | 1377,5625534 | 45,7998 ** |
| Tratamento | 1 | 136,8108431 | 136,8108431 | 4,5486 * |
| Condição | 1 | 400,4215835 | 400,4215835 | 13,3128 ** |
| Mat x Tra | 2 | 132,8121848 | 66,4060924 | 2,2078 n.s. |
| Mat x Con | 2 | 1457,1034165 | 728,5517083 | 24,2222 ** |
| Tra x Con | 1 | 400,4117499 | 400,4117499 | 13,3125 ** |
| Mat x Tra x Con | 2 | 1195,3632501 | 597,6816251 | 19,8711 ** |
| Resíduo | 48 | 1443,7392520 | 30,0779011 | |
| Total | 59 | 7921,7873865 | | |

** significante a 1%.

* significante a 5%.

n.s. - não-significante.

Tabela 2 – Médias dos ângulos de contato para o fator *Material* (Revestimentos) e valor crítico para contraste

| Revestimentos | Graus | Tukey a 5% |
|---------------|----------|------------|
| Cristobalite | 74,125 A | |
| Higroterm | 77,620 A | 4,198 |
| Muster | 89,925 B | |

Na Tabela 3 encontram-se os ângulos médios proporcionados pelos diferentes materiais de modelo testados. Verificou-se que o teste de comparação múltipla para estabelecimento de contrastes conforme o método de Tukey, apresentou um valor crítico de 2,851, indicando que os materiais utilizados para modelo produzem ângulos de contato diferentes. Assim, o emprego da cera proporciona melhor resultado de adaptação aos revestimentos do que o uso da resina.

Tabela 3 – Médias dos ângulos de contato para o fator *Tratamento* (Material de modelo) e valor crítico para contraste

| Material de modelo | Graus | Tukey a 5% |
|--------------------|----------|------------|
| Cera | 79,046 A | |
| Resina | 82,066 B | 2,851 |

Na Tabela 4 encontram-se os ângulos de contato médios proporcionados pelas diferentes condições testadas, bem como o valor crítico para contraste. Verifica-se que a superfície espelhada proporciona menor ângulo de contato do que a superfície esculpida, conseqüentemente proporcionando melhor adaptação.

A não-significância observada para a interação Materiais x Tratamento indica que os materiais de modelo agem sempre da mesma maneira sobre os revestimentos. As significâncias observadas nas outras interações não permitem generalizar sobre o comportamento destas, pois foram as combinações destes elementos que determinaram seus procedimentos.

Tabela 4 – Média dos ângulos de contato para o fator *Condições* e valor crítico de contraste

| Condições | Graus | Tukey a 5% |
|-----------|----------|------------|
| Espelhada | 77,973 A | 2,851 |
| Esculpida | 83,140 B | |

Discussão

Um dos requisitos exigidos para um revestimento é sua capacidade de reproduzir os detalhes existentes no modelo e, para que isto ocorra, é necessário que ele se adapte perfeitamente sobre o modelo. Esta característica justifica-se, pois as imperfeições advindas desta falta de habilidade dos revestimentos se refletem na superfície das fundições, comprometendo definitivamente sua fidelidade. A prática de se determinar a adaptação de um material sobre o outro por meio da mensuração do ângulo de contato formado é bem conhecida^{8,10,12,13}, sendo admitido por Bombonatti et al.⁷ que quanto menor o ângulo maior a adaptação e a capacidade de umedecimento do material. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que os revestimentos à base de cristobalita (Cristobalite – Kerr) e à base de quartzo (Higroterm) proporcionam estatisticamente o mesmo ângulo de contato, de valor inferior ao apresentado pelo revestimento Muster. Parece razoável admitir que os revestimentos à base de cristobalita e quartzo proporcionam uma melhor adaptação aos modelos de cera e resina do que o revestimento fosfatado. De um modo geral este resultado já era esperado, porquanto o revestimento fosfatado apresenta uma granulação grosseira responsável por propriedades negativas, tais como a observada por Arfaei & Asgar¹, de produzir uma maior rugosidade superficial às ligas de níquel-cromo, e a verificada por Bombonatti et al.^{5,6} de proporcionar um menor grau de fluidez às ligas com alto conteúdo de cobre.

Cumpram ainda ressaltar que no processo de fundição, não só a reprodução de pormenores por parte dos materiais envolvidos é de fundamental importância, como também a estabilidade dimensional destes. Desta forma, ele depende dos materiais de moldagem, de modelos, das ceras, revestimentos e ligas. Arruda² verificou que existe uma perda gradual de pormenores e fidelidade dimensional durante as diversas etapas do processo de fundição, e que os materiais de modelo nem sempre copiam perfeitamente os sulcos e a lisura superficial do padrão, havendo uma tendência para a perda de tais características por parte dos materiais de modelo, sendo que neste aspecto, a cera mostrou-se pior que a resina acrílica.

Os resultados obtidos neste trabalho, no entanto, demonstram existir uma melhor adaptação dos revestimentos à cera do que à resina, acenando para uma maior possibilidade de melhor reprodução dos pormenores pelo revestimento quando se emprega a cera, contradizendo portanto as afirmações de Arruda². Muito provavelmente esta discrepância seria explicada pela possibilidade de uma maior capacidade da resina em conservar os pormenores copiados ou na existência de condições ideais nas combinações materiais de modelo/revestimento, o que sugere a realização de novos estudos neste campo, como já proposto por Nitkin & Asgar¹⁵ e Barreto et al.⁴.

Outro aspecto a ser destacado diz respeito ao modo como o modelo de cera ou resina é obtido. Quando se obtém uma superfície espelhada, os ângulos formados pelos revestimentos sobre ambos são menores do que os produzidos sobre superfície esculpida. Assim, os resultados obtidos por Arruda² em superfícies espelhadas, na prática, teriam sua eficácia diminuída, pois as superfícies esculpidas proporcionam piores resultados em relação à adaptação dos revestimentos.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos através da metodologia adotada, pode-se concluir que:

1. os revestimentos à base de quartzo e cristobalita apresentam ângulos de contato estatisticamente iguais e de valor inferior ao do revestimento à base de fosfato, conseqüentemente proporcionando melhor adaptação aos materiais de modelo, cera ou resina;
2. os revestimentos utilizados produzem menores ângulos de contato quando aplicados sobre a cera, conseqüentemente se adaptam melhor sobre este material do que na resina;
3. as superfícies espelhadas dos materiais de modelo, cera ou resina, induzem à formação de menor ângulo de contato pelos revestimentos, quando comparado com as superfícies esculpidas, proporcionando assim melhor adaptação destes.

ALVES-REZENDE, M. C. R. et al. Adaptation of different types of investments in contact of wax and resin employed as melting pattern material. *Rev. Odontol. UNESP, São Paulo*, v. 21, n. 1, p. 267-274, 1992.

- **ABSTRACT:** Being an exigence of investments to reproduce with fidelity all details, it was study the adaptation of three kinds of this material as being cristobalite, phosphate and quartz containing investments, to the pattern when this is made whether of wax or resin. For this, it was used the method of measuring the contact angle among the investments and pattern materials with mirror and carved surfaces. According to this method the shorter the angle the better the adaptation. The measurement of the angle was obtained through an appropriate Carl Zeiss microscope. The data showed that: a) quartz and cristobalite investments produced the best adaptation to the pattern materials (wax and resin); b) the adaptation of investments (quartz, cristobalite and phosphate base) is better in the wax than resin; c) the mirror surface produce better adaptation than carved surface.
- **KEYWORDS:** Investments; casting wax; inlay casting resin.

Referências bibliográficas

1. ARFAEI, A. H., ASGAR, K. Influence of roughness on fit dental castings. *J. Dent. Res.*, v. 55, p. B99, 1976. Abstract 151.
2. ARRUDA, J. L. M. *Manutenção dos detalhes de superfície e comportamento dimensional de materiais utilizados no processo de fundição*. Araçatuba, 1979. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista.
3. ASGAR, K. Casting alloys in dentistry. In: SYMPOSIUM ON DENTAL MATERIALS RESEARCH, 50. GAITHESBEUG, 1969.
4. BARRETO, M. T., GOLBERG, A. J., NITKIN, D. A., MUNFORD, G. Effect of investment on casting high-fusing alloys. *J. Prosthet. Dent.*, v. 44, p. 504-7, 1980.
5. BOMBONATTI, P. E., BARROS, L. E., SCARANELO, R. M., PELLIZZER, A. J. Ação dos revestimentos fosfatados sobre a fluidez das ligas de cobre-alumínio. *Rev. Bras. Odontol.*, v. 43, p. 30-3, 1986.
6. BOMBONATTI, P. E., BARROS, L. E., SCARANELO, R. M., PELLIZZER, A. J. Fluidez de ligas de cobre-alumínio em função do tipo de revestimento empregado. *Rev. Odontol. UNESP*, v. 15/16, p. 171-6, 1986/87.
7. BOMBONATTI, P. E., PLESE, A., SOUSA, V., MUENCH, A. Determinação do ângulo de contato formado por três tipos de gesso sobre diferentes materiais de moldagem. *Rev. Odontol. UNESP*, v. 11, p. 59-63, 1982.
8. BOMBONATTI, P. E., SANTINI, J. M., PELLIZZER, A. J., SANTOS, J. F. F. Influência do alquil-benzeno sulfonato de sódio a 11% na adaptação de dois revestimentos sobre uma cera para fundição. *Rev. Odontol. UNESP*, v. 12, p. 129-32, 1983.
9. COCHRAN, W. G., COX, G. M. *Experimental designs*. 2. ed. New York: John Wiley, 1957.
10. DUCANSON Jr., M.G., MORRISON, T. T., SHILLINGBURG Jr., H. T. Improved method for accurate determination of contact angles. *J. Dent. Res.*, v. 56, p. 148, 1977. (Abstract 384.)

11. GALAN Jr., MONDELLI, J., VIEIRA, D. F. Comparative study of dimensional changes of castings obtained from wax or acrylic resin patterns – their influence on the fit of castings. *Estomat. & Cult.*, v. 4, p. 157-74, 1970.
12. KUPFER, P., DHURU, V., BRANTLEY, W. A comparison of different methods of measuring contact angles. *J. Dent. Res.*, v. 61, p. 306, 1982. (Abstract 1148.)
13. LORREN, R. A., SALTER, D. J., FAIRHURST, C. W. The contact angles of die stone on impression materials. *J. Prosthet. Dent.*, v. 36, p. 176-80, 1976.
14. MARKLEY, M. R. The wax pattern. *Dent. Clin. North. Am.*, p. 615-23, 1958.
15. NITKIN, D. A., ASGAR, K. Evaluation of alternative alloys to Type III gold for use in fixed prosthodontics. *J. Am. Dent. Assoc.* v. 93, p. 622-9, 1976.
16. PHILLIPS, R. W. *Materiais Dentários de Skinner*. 8. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1984.
17. PHILLIPS, R. W., BIGGS, D. H. Distortion of wax patterns as influenced by storage time, storage temperatures and temperature of wax manipulation. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 41, p. 28-37, 1950.
18. SAUNDERS, D. Pattern making – direct method – using acrylic resin. *Brit. Dent. J.*, v. 94, p. 183-187, 1953.
19. SCHEU, C. H. Practical suggestions on inlay construction. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 24, p. 100-5, 1937.
20. TAGGART, W. H. A new and accurate method of making gold inlays. *Dent. Cosmos*, v. 49, p. 1117-21, 1907.
21. TETERUCK, W. R., MUNFORD, G. The fit of certain dental casting using different investing materials and techniques. *J. Prosthet Dent.*, v. 16, p. 910-27, 1966.
22. WATARI, F., NISHIMURA, F., NAKAMURA, H., FUKUMOTO, R., MORITA, N. SAITO, H., SASAKI, T., NOMOTO, S. Titanium full cast denture using newly developed zirconia investments. *J. Jap. Soc. Dent. Mat. Dev.*, v. 7, p. 792-800, 1988.

Recebido em 12.3.1991.