

Análise da capacidade de reprodução de detalhes expressa por diferentes materiais de modelagem

Analysis of the capacity to reproduce details expressed by different modeling materials

Sérgio Candido Dias¹, Gisseli Bertozzi Ávila², Heitor Panzeri³, Marcos Ribeiro Moisés¹, Jose Carlos Rabelo Ribeiro¹, João Gustavo Rabelo Ribeiro⁴, Jose Augusto M. Agnelli⁵

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a capacidade de reprodução de detalhes presentes no molde por materiais de modelagem à base de gipsita Gesso pedra tipo IV, Durone, (Dentsply); Gesso pedra tipo IV, Fuji Rock EP, (GC); Gesso pedra tipo IV, Resinado Rock Plus, (Polidental); Gesso pedra tipo V, Durone, (Dentsply) e polímeros: resinas epóxicas Epoxiglass 1504, (Epoxiglass), resina epóxica Epoxiglass 1504 modificada com diatomita pura e silanizada. A resina e seu endurecedor foram carregados com diatomita numa relação de 30%. A diatomita foi tratada com Silano Silquest A 187, (Crompton S/A). A resina modificada foi manipulada em uma relação de 35%. Empregando-se silicona de adição Presidente (Kit de silicona leve e pesada, Coltène) realizaram-se três moldagens de uma matriz metálica com quatro hastes contendo sulcos dimensionados. Os corpos de prova foram analisados em microscópio óptico com aumento de 40 vezes (Measurescope Nikon, procedência Nippon Kogaru K. K.). Os resultados expressos por gessos e resinas foram analisados com o teste Variância e Tukey ($p < 0,05$). Verificou-se que não há diferenças estatisticamente significantes entre os gessos e resinas analisadas. Concluiu-se que o carregamento da resina epóxica com diatomita ou com diatomita silanizada não reduz a sua capacidade em reproduzir detalhes presentes no molde. Com a metodologia empregada, não houve diferença entre gessos tipo IV e V e resina epóxica pura ou modificada com diatomita na capacidade de reprodução de detalhes presentes no molde.

Descritores: Materiais para moldagem odontológica. Resinas epóxi.

INTRODUÇÃO

O tratamento odontológico restaurador indireto é realizado em duas fases distintas, uma em presença do paciente que é considerada fase clínica e outra realizada na ausência do paciente, fase laboratorial.

Muitos são os passos na realização de um trabalho protético, envolvendo etapas diretas e indiretas de tratamento, e como, cada etapa constitui uma fonte de erro em potencial, materiais e métodos clínicos laboratoriais foram desenvolvidos no intuito de minimizar estes erros.

Dentre as etapas envolvidas na restauração indireta, duas apresentam papel crucial; moldagem e obtenção de modelos, que unem a clínica ao

laboratório. O modelo obtido do molde pode ser considerado um elo direto entre a cavidade bucal do paciente e o laboratório protético, já que transfere informações clínicas para o técnico, necessárias na confecção das restaurações indiretas¹.

Para obtenção de modelos, o gesso odontológico é o material mais utilizado. É um material que apresenta grande evolução, mas ainda conserva propriedades negativas como: baixas resistências ao impacto e à abrasão, instabilidade dimensional, baixas resistências à tração e à compressão².

A capacidade do gesso em reproduzir detalhes de superfície não se aproxima da proporcionada pelos elastômeros³. No sentido de superar as propriedades negativas do gesso

¹Professor do curso de mestrado em Clínica Odontológica-UNINCOR

²Doutoranda em Reabilitação Oral-FORP-USP

³Professor Titular de Materiais Dentários-FORP-USP

⁴Doutorando em Reabilitação Oral UNESP-Araraquara

⁵Professor do DEMA (Departamento de Engenharia de Materiais)-UFSCar

odontológico, e obter modelos mais precisos e duráveis, sistemas alternativos para obtenção de modelos odontológicos já foram propostos, dentre eles a metalização de troquês⁴, utilização de sprays (atomização) de ligas metálicas de baixa fusão⁵, resina epóxica^{6,7}.

Ainda há necessidade de estudos que permitam a obtenção de modelos mais precisos e duráveis, assim como também propostas de novos materiais, que favoreçam a obtenção de trabalhos protéticos com qualidade e com comportamento clínico desejável. Assim, este estudo tem como proposta avaliar a capacidade de materiais de modelagem à base de gipsita e de resinas epóxicas em reproduzir detalhes presentes no molde.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para análise da capacidade de cópia foram empregados os seguintes materiais para obtenção dos modelos: resina Epoxiglass 1504, lote 00181-05 e o endurecedor Epoxiglass 1603, lote 12-0006 (Epoxiglass Ind. E Com. De Produtos Químicos Ltda, Diadema-SP, Brasil), que segundo parecer técnico do fabricante forma um sistema de resina epóxica de baixa viscosidade, transparente, sem material de enchimento. Essa resina epóxica é utilizada no acabamento de bijuterias, na confecção de brindes, em sistemas fundíveis e em sistemas de impregnação para a indústria elétrica em geral. Esse material quando manipulado, apresenta tempo de trabalho em torno de 20 minutos e tempo de endurecimento mínimo de 6 horas. A resina apresenta custo compatível com a modelagem odontológica.

A resina e o endurecedor foram carregados com diatomita numa relação de 30%, condição definida a partir de ensaios piloto onde várias percentagens de carga foram avaliadas. O critério para seleção da referida quantidade percentual de carga foi definido a partir da manutenção da capacidade de escoamento da resina e do endurecedor, possibilitando que a resina carregada permitisse vazamento sem necessidade de vibração mecânica. A carga empregada, diatomita foi tratada superficialmente com Silano Silquest A 187, lote 20020002719 (Crompton S/A, Itatiba-SP, Brasil). A silanização ocorreu através de contato entre carga e silano por um período de 24 horas. A resina modificada foi manipulada de acordo com as especificações do fabricante, que estabelece uma relação de 35% em peso entre a resina e o endurecedor, sendo a manipulação realizada manualmente durante 5 minutos. A resina pós-manipulada repousou por 5

minutos sob baixa vibração mecânica, o que proporcionou uma massa livre de bolhas. Após preparo da resina epóxica foram selecionados outros quatro materiais de modelagem para serem utilizados no estudo: Gesso 1 - Gesso pedra tipo IV, Durone micro granulado, lote 637/2 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda); Gesso 2 - Gesso pedra tipo IV, Fuji Rock EP, lote 19990823-1-2-3 (GC America Inc-USA); Gesso 3 - Gesso pedra tipo IV, Resinado Rock Plus, lote em cb 7892985001454 (Polidental Ind. Com. Ltda); Gesso 4 - Gesso pedra tipo V, micro granulado Durone, lote 221/2 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda), que foram manipulados conforme recomendações dos fabricantes. As resinas foram definidas como: Rp - Resina Epóxica Epoxiglass 1504 pura; Rm - Resina Epóxica Epoxiglass 1504 modificada com diatomita; Ms - Resina Epóxica Epoxiglass 1504 modificada com diatomita silanizada.

Realizaram-se três moldagens de uma matriz desenvolvida para obtenção dos corpos de prova. Os moldes foram obtidos pela técnica de dupla mistura e única impressão, empregando-se silicona de polimerização por adição Presidente (Kit de silicona leve e pesada, lb40-062004, produzido por Coltène e comercializado por Vigodent S/A Ind. Comércio).

O vazamento dos corpos de prova (modelos) foi realizado decorrido uma hora da manipulação da silicona de adição. Os modelos de gesso foram separados da impressão 1 hora após o vazamento, as resinas após 24 horas. A amostra foi composta por nove corpos de prova de cada material de modelagem.

A matriz empregada no estudo proporcionou corpos de prova que apresentavam sulcos dimensionados para análise da capacidade de cópia. Os corpos de prova foram analisados em microscópio óptico com aumento de 40 vezes (Measurescope Nikon, procedência Nippon Kogaru K. K., Japão). Foi verificada a continuidade de reprodução dos sulcos presentes na superfície dos modelos. Quando o sulco foi completamente reproduzido foi considerado como (+), quando houve falha na reprodução foi considerado (*). Foi feito o agrupamento dos resultados considerando-se o material de modelagem e o calibre do sulco. Os resultados foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS

Os resultados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente para estabelecimento das conclusões, os valores originais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Avaliação da fidelidade de cópia de detalhes em modelos de gessos tipo IV, tipo V, resina epóxica pura, resina epóxica modificada com diatomita, resina epóxica modificada com diatomita silanizada.

Material	Sulco	Sulco	Sulco	Sulco	Índice
	1	2	3	4	
<i>Matriz</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 1</i>	+*+	++*	+++	++	9
<i>Gesso 1</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 1</i>	++*	+++	+++	++	10
<i>Gesso 1</i>	++*	++*	+*+	++	8
<i>Gesso 1</i>	+**	+++	+++	++	9
<i>Gesso 1</i>	++*	+++	+++	++	10
<i>Gesso 1</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 1</i>	++*	*++	++*	*+	7
<i>Gesso 1</i>	+++	+++	+++	++	11
	23	27	28	19	
<i>Gesso 2</i>	+*+	+++	+++	++	10
<i>Gesso 2</i>	+++	+*+	+++	++	10
<i>Gesso 2</i>	++*	+++	+++	++	10
<i>Gesso 2</i>	+++	++*	+++	++	10
<i>Gesso 2</i>	*++	+++	+++	++	10
<i>Gesso 2</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 2</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 2</i>	+*+	+++	+++	++	10
<i>Gesso 2</i>	++*	++*	++*	+*	7
	22	24	26	17	
<i>Gesso 3</i>	++*	++*	+++	++	9
<i>Gesso 3</i>	++*	+++	+++	++	10
<i>Gesso 3</i>	+*+	+++	+++	++	10
<i>Gesso 3</i>	+++	+++	++*	++	10
<i>Gesso 3</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 3</i>	++*	++*	+++	++	9
<i>Gesso 3</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 3</i>	+++	+++	+++	++	10
<i>Gesso 3</i>	+++	+++	++*	*+	9
	22	25	25	17	
<i>Gesso 4</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 4</i>	++*	+++	+++	++	10
<i>Gesso 4</i>	++*	++*	+++	++	9
<i>Gesso 4</i>	+++	+++	++*	++	10
<i>Gesso 4</i>	*++	+++	+++	++	10
<i>Gesso 4</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 4</i>	*++	+*+	+++	++	9
<i>Gesso 4</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Gesso 4</i>	+++	+*+	++*	*+	8
	23	24	25	17	
<i>Resina P</i>	+*+	+++	+++	++	10
<i>Resina P</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina P</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina P</i>	++*	+++	+++	++	10
<i>Resina P</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina P</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina P</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina P</i>	+++	+++	++*	++	10
<i>Resina P</i>	+++	++*	+++	++	10
	25	26	26	18	
<i>Resina M</i>	+*+	+++	+++	++	10
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina M</i>	+++	+++	++*	++	10
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina M</i>	+++	+++	+++	++	11
	26	27	26	18	
<i>Resina MS</i>	+++	+*+	+++	++	10
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina MS</i>	+*+	+++	+++	++	10
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
<i>Resina MS</i>	+++	+++	+++	++	11
	26	26	27	18	

Continuidade ou não das linhas em toda a extensão (+) ()

Os gessos e as resinas foram analisados com o teste Variância e Tukey, Tabelas 2 e 3. Ressalta-se que os pressupostos para a utilização desta análise, isto é, normalidade de resíduos, e variância constante foram verificados. Todos os resultados foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$), tendo, portanto, 95% de confiança

de que os resultados estejam corretos. Verificou-se que não há diferenças estatisticamente significantes entre os gessos analisados, verificou-se também que não há diferenças entre as resinas analisadas. Analisando os resultados entre gessos e resinas verificaram-se não haver diferenças entre esses materiais de modelagem.

Tabela 2- Análise de variância para comparação da capacidade de cópia dos gessos odontológicos e resinas epóxicas.

Causas de variação	GL.	S.Q	QM	Valor F	Prob. > F
Fidelidade	6	10.8253968	1.8042328	2.5833	0.02761
Resíduo	56	391111111	0.6984127		
Total	62	49.9365079			

Média Geral: 10253968

Coefficiente de variação: 8.150%

Tabela 3 - Teste de Tukey para comparação das médias dos valores para capacidade de cópia de detalhes.

Num.ordem	Num.Trat.	Nome	Num.Repet	Médias	Médias originais	5 %	1 %
1	6	Rm	9	10.777778	10.777778	A	A
2	7	Ms	9	10.777778	10.777778	A	A
3	5	Rp	9	10.555556	10.555556	A	A
4	4	G4	9	10.111111	10.111111	A	A
5	2	G2	9	10.000000	10.000000	A	A
6	3	G3	9	9.888889	9.888889	A	A
7	1	Gl	9	9.666667	9.666667	A	A

* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

DISCUSSÃO

A fidelidade de cópia dos materiais para modelo à base de gipsita e resina epóxica foi avaliada pela capacidade destes em reproduzir sulcos presentes em moldes de silicona de adição. Metodologia semelhante já foi utilizada^{8,9}.

Estudos demonstraram que a capacidade de reprodução de detalhes no molde e no modelo não é a mesma, isso principalmente quando o material de modelagem empregado é à base de gipsita^{10,11}. Os gessos odontológicos não apresentaram capacidade em reproduzir detalhes fornecidos pelos materiais de moldagem¹². A compatibilidade do gesso e do material de moldagem estão diretamente relacionados à quantidade de detalhes reproduzidos nos troquéis (modelos)¹³.

A silicona de adição foi empregada por ser o elastômero com maior capacidade de cópia, o que foi verificado previamente, quando este elastômero foi utilizado na obtenção de modelos de resina epóxica¹⁴. A excelente capacidade das siliconas de adição em reproduzir detalhes também foi referida por outros autores^{15,16,17}. A manipulação da silicona

foi feita manualmente, o que aumenta a possibilidade de bolhas e compromete a capacidade de cópia da silicona de adição¹⁸, sendo assim tomou-se cuidado de analisar os moldes previamente ao vazamento dos modelos (corpos de prova).

Analisando os índices presentes na Tabela 1, é possível verificar que à medida que as linhas apresentam menor dimensão são menos reproduzidas em toda a extensão, condição mais expressiva para os produtos de gipsita, gessos tipo IV e V. Já foi observado que os gessos não reproduzem bem detalhes presentes na impressão³. A Tabela (1) mostra também que a diatomita com ou sem silano, “presença de carga” não prejudicou a capacidade de cópia da resina epóxica.

A alta fluidez da resina epóxica proporciona um vazamento livre de imperfeições, permitindo que o material escoie penetrando em todos os detalhes da impressão. A superior capacidade das resinas epóxicas reproduzirem detalhes presentes na impressão foi verificada em estudo anterior, no qual o gesso ficou limitado em reproduzir detalhes na ordem de 17µm, enquanto as resinas epóxicas foram

capazes de reproduzir linhas de $2\mu\text{m}^6$. Outro estudo concluiu que a resina epóxica quando carregada ou não com zirconita apresenta fidelidade de cópia superior aos gessos tipo IV e V, condição, porém não confirmada estatisticamente⁷. Analisando a Tabela 1 verifica-se condição equivalente.

Analisando a Tabela 1, verifica-se que há semelhanças entre gessos tipo IV e V quanto à capacidade de reproduzir detalhes presentes na impressão, condição confirmada na Tabela 3. A dificuldade dos gessos reproduzirem detalhes presentes na impressão está relacionada principalmente com o tamanho das partículas do pó, o que limita o íntimo contato do material com a impressão, dificultando a total reprodução. Ao estudar a capacidade de reprodução de detalhes de produtos de gipsita verificou-se que a utilização de gessos com partículas reduzidas produziu melhores resultados¹⁹. Observando-se os índices de reprodução expressos pelos sulcos menores da matriz (Tabela 1), verifica-se a menor capacidade dos produtos de gipsita em reproduzir detalhes delicados (linhas dimensionadas em menor calibre).

Os materiais para modelagem e de impressão utilizados nesse estudo foram manipulados manualmente simulando o que rotineiramente é realizado nos consultórios odontológicos. Quando manipulados em laboratório, geralmente são empregados equipamentos mecânicos, sendo a espátulação realizada a vácuo e o vazamento com vibração mecânica. Tal procedimento produz redução na porosidade do material aumentando o potencial de duplicação de detalhes²⁰. A entrada de ar, quando introduzimos o gesso no molde, pode resultar em substancial defeito na obtenção final dos trabalhos odontológicos²¹.

Analisando os índices expressos na Tabela 1 verifica-se que existe semelhança na reprodução dos detalhes de superfície, “sulcos dimensionados”, entre resinas e gessos. Porém, essa condição não é duradoura para os corpos confeccionados em gessos, ao passo que para a resina epóxica sim, devido a sua maior resistência ao desgaste por abrasão²².

Resultados de diferentes estudos apontam para uma maior capacidade das resinas epóxicas em reproduzir detalhes^{4,23,24,25,26,27}, porém com a metodologia empregada no presente estudo, essas diferenças não foram encontradas. Vale ressaltar que o grande benefício do uso da resina epóxica reside em sua capacidade de armazenar os detalhes de superfície reproduzidos, condição não oferecida pelos produtos de gipsita, devido a sua grande susceptibilidade em sofrer desgaste por abrasão.

O carregamento da resina epóxica é realizado objetivando estabilidade dimensional e ganhos nas propriedades mecânicas do material, condição que não reduziu a capacidade da resina em reproduzir detalhes, o que pode ser verificado na Tabela 3.

CONCLUSÕES

O carregamento da resina epóxica com diatomita ou com diatomita silanizada não reduz a sua capacidade em reproduzir detalhes presentes no molde.

Com a metodologia empregada não houve diferença entre gessos tipo IV e V e resina epóxica pura ou modificada com diatomita na capacidade de reprodução de detalhes presentes no molde.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the capacity to reproduce the details present in the mold, using the following modeling materials: gypsite based stone plaster type IV, Durone, (Dentsply); Stone plaster type IV, Fuji Rock EP, (GC); Stone plaster type IV, Resinated Rock Plus, (Polidental); Stone plaster type V, Durone, (Dentsply); polymeric epoxy resins, Epoxiglass 1504, (Epoxiglass); and epoxy resin Epoxiglass 1504 modified with pure and silanized diatomite. The resin and its hardener were loaded with diatomite to a ratio of 30%. The diatomite was treated with Silane Silquest A 187, (Crompton S/A). The modified resin was manipulated to a ratio of 35%. Using the addition silicone President (light and heavy silicone Kit, Coltène), three moldings were made of a metal matrix with four rods containing dimensioned grooves. The test specimens were analyzed under an optical microscope at 40x magnification (Measurescope Nikon, from Nippon Kogaru K. K.). The results expressed by the plasters and resins were analyzed using the test of Variance and the Tukey test, and all results were considered significant upon reaching a level of significance of 5% ($p < 0.05$). No statistically significant differences were found between the analyzed plasters and the resins. It could be concluded that loading the epoxy resin with diatomite, or with silanized diatomite, did not reduce its capacity to reproduce the details present in the mold. Furthermore, using this methodology, no difference could be found between type IV and V plasters and pure epoxy resin, or diatomite modified resin, in their capacity to reproduce details present in the mold.

Uniterms: Dental impression materials. Epoxy resins.

REFERÊNCIAS

1. Rudd KD, Strunk RR, Morrow RM. Removable dies for crowns, inlays, and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 1970; 23:337-45.
2. Chaffee NR, Bailey JH, Sherrard DJ. Dimensional accuracy of improved dental stone and epoxy resin die materials. Part I: Single die. *J Prosthet Dent.* 1997; 77:131-5.
3. Campbell SD, Riley EJ, Sozio RB. Evaluation of a new epoxy resin die material. *J Prosthet Dent.* 1985; 54:136-40.
4. Fan PL, Powers JM, Reid BC. Surface mechanical properties of stone, resin and metal dies. *J Am Dent Assoc.* 1981; 103:408-11.
5. Palmqvist S. Metal sprayed dies: I dimensional accuracy. Comparative study. *J Dent Res.* 1970; 49:475-9.
6. Mackay PG. Physical properties of epoxy die resins. (Thesis Master). Indiana: Indiana University School of Dentistry; 1986.
7. Dias SC. O uso da resina epóxica carregada com zirconita para obtenção de modelos, a partir de moldes com elastômeros. (Dissertação) Ribeirão Preto, São Paulo: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2000.138p.
8. Moser JB et al. Properties and characteristics of a resin die material. *J Prosthet Dent.* 1975; 34:297-313.
9. Nomura GT, Reisbick MH, Preston JD. Na investigation of epoxy resin dies. *J Prosthet Dent.* 1980; 44:45-50.
10. Hosoda H, Fusayama T. Surface reproduction of elastic impressions. *J Dent Res.* 1959; 38:932-39.
11. Roselino RB, Maia Campos G. Textura superficial dos modelos de gesso-pedra melhorado obtidos de moldes de elastômeros. *Rev Fac Farm Odontol Ribeirão Preto* 1982; 19:35-41.
12. Atiz PH; Lorencki SF. Comparative accuracy of commonly used dental die materials. *J Can Dent Assoc.* 1969; 35:302-3.
13. Omana HM, Rinne VW, Truong TT. Compatibility of impression and die stone material. *Oper Dent.* 1990; 15:82-5.
14. Aiach D, Malone WF, Sandrik J. Dimensional accuracy of epoxy resins and their compatibility with impression materials. *J Prosthet Dent.* 1984; 52:500-4.
15. Chaing BKP. Polymers in the service prosthetic dentistry. *J Dent* 1984; 12:203-14.
16. Araújo PA, Jørgensen KD, de Araujo Cdos R. Effect of undercuts on the accuracy of reheated addition-reaction silicone impressions. *Rev Odontol USP* 1990; 4:212-5.
17. Schelb E, Cavazos E Jr, Troendle KB, Prihoda TJ. Surface detail reproduction of type IV dental stones with selected polyvinylsiloxane impression materials. *Quintessence Int.* 1991; 22:51-5.
18. Chong YH, Soh G, Lim KC, Teo CS. Porosities in five automixed addition silicone elastômeros. *Oper Dent.* 1991; 16:96-100.
19. Henry RW, Phillips RW. Influence of particle size of stone on surface detail of casts. *J Prosthet Dent.* 1961; 11:169-73.
20. Scrabeck JG, Eames WB, Hicks MJ. Spatulation methods and porosities in investments and impression material. *J Prosthet Dent.* 1986; 55:332-4.
21. Chai JY, Yeng TC. Wettability of nonaqueous elastomeric impression materials. *Int J Prosthodont.* 1991; 4:555-60.
22. Dias SC. Resina epóxica carregada com diatomita para confecção de modelos odontológicos (Tese Doutorado). Ribeirão Preto, São Paulo: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2003, 264p.
23. Toreskog S, Phillips RW, Schnell RS. Properties of die materials: A comparative study. *J Prosthet Dent.* 1966; 16:119-31.
24. Roxby JR, Anderson JN. Some uses of polyester resin. *Br Dent J.* 1972; 133:66-8.

25. Kozono Y, Kakigawa H, Tajima K, . Surface reproducibility of resin die material with various impression materials. *Dent Mater J.* 1983; 2:169-78.
26. Bergman B, Bergman M, Olsson S. Alginate impression materials, dimensional stability and surface detail sharpness following treatment with disinfectant solutions. *Swed Dent J.* 1988; 9:255-62.
27. Duke P, Moore BK, Haug SP, Andres CJ. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials. *J Prosthet Dent.* 2000; 83:466-73.