

Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

www.elsevier.pt/spemd



Investigação original

Influência do tratamento térmico na precisão de um silicone de adição autoclavável

Luís Pimentel^{a,*}, Jaime Portugal^b, Mário Vasconcelos^a, Paulo Almeida Rocha^a e João Carlos Sampaio-Fernandes^a

^a Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Porto, Portugal

^b Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 9 de agosto de 2013

Aceite a 17 de outubro de 2013

On-line a 21 de janeiro de 2014

Palavras-chave:

Materiais de impressão

Silicone de adição

Precisão dimensional

R E S U M O

Objetivos: Avaliar a influência do tipo de putty e da alteração térmica na precisão de um silicone de adição, 24 horas e 7 dias após a presa.

Métodos: Os espécimes foram fabricados pela impressão com silicone de adição de um modelo padrão (ADA especificação 19). Foram utilizadas 2 combinações de viscosidades (Putty soft + Regular body; System-360-putty + Regular body). O tratamento térmico após a presa (8 horas a 66 °C; 134 °C durante 18 minutos; armazenamento a 23 °C) determinou a posterior divisão dos espécimes em 6 grupos experimentais (n = 10). A dimensão de uma linha impressa em cada espécime foi determinada, 24 horas e 7 dias após a presa. Por comparação com a dimensão do modelo padrão foi calculada a alteração dimensional. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente recorrendo a testes não paramétricos, segundo Mann-Whitney, Kruskal-Wallis e Wilcoxon ($\alpha = 0,05$).

Resultados: As 2 combinações de viscosidades dos silicões testados sofreram contração. No entanto, essa contração foi estatisticamente mais pronunciada ao fim das primeiras 24 horas ($p < 0,001$). Apesar de não existirem diferenças entre os 2 grupos ao fim de 7 dias ($p = 0,478$), foram observadas diferenças estatisticamente significativas ao fim de 24 horas ($p = 0,004$). A temperatura não influenciou a alteração dimensional, nem após 24 horas ($p = 0,529$), nem após 7 dias ($p = 0,266$).

Conclusões: Às 24 horas, as impressões realizadas com Putty soft mostraram-se mais precisas do que as confeccionadas com System-360-putty. Ambos os putty apresentaram uma maior precisão ao fim dos 7 dias. O tratamento térmico não condicionou a estabilidade dimensional dos materiais estudados.

© 2013 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

Influence of temperature on the accuracy of an autoclaved addition silicone

A B S T R A C T

Objectives: To evaluate the influence of the putty and heat treatment on the accuracy of an addition silicone, 24 hours and 7 days after the polymerization.

Keywords:

Dental impression materials

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: luisgcvpimentel@msn.com (L. Pimentel).

Vinyl polysiloxane polymer
Dimensional measurement
accuracy

Methods: Specimens were manufactured by making the impression of a standard die (ADA Specification 19). Two combinations of viscosity (Putty + Regular soft body; 360 System + Regular body putty) were used. The heat treatment after the polymerization (8 hours at 66 °C, 134 °C for 18 minutes; storage at 23 °C) determined the allocation of the samples into 6 experimental groups (n = 10). The size of an impressed line on each specimen was measured 24 hours and 7 days after the polymerization, and by comparison with the size of the standard model, the dimensional change was determined. The data were statistically analysed with nonparametric tests, according to Mann-Whitney, Kruskal-Wallis e Wilcoxon ($\alpha=0.05$).

Results: All experimental groups showed contraction. However, this contraction was statistically more relevant after the first 24 hours ($p < 0.001$). Although there are no differences between the two groups after 7 days ($p=0.478$), statistically significant differences were observed at 24 hours ($p=0.004$). The temperature did not affect the dimensional changes, after 24 hours ($p=0.529$) neither after 7 days ($p=0.266$).

Conclusions: At 24 hours, impressions made with Putty soft were more accurate than those made with System 360 putty. Both putty had a higher precision at the end of 7 days. The heat treatment did not affect the dimensional stability of the materials studied.

© 2013 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introdução

Os materiais de impressão constituem um dos grupos de materiais em medicina dentária mais relevantes, cuja frequente utilização é ainda requerida para a transferência da informação referente a diversas situações clínicas¹.

Os silicões de adição (polivinilsiloxanos) são normalmente o material de eleição para os trabalhos que exijam precisão e estabilidade dimensional²⁻⁴. No entanto, tal como acontece com outros materiais poliméricos utilizados na prática clínica de uma consulta de prostodontia, os silicões de adição sofrem contração durante a reação de polimerização^{5,6}. Tal facto, aliado à intenção de potenciar outras propriedades destes materiais, levou a que o mercado os disponibilizasse em diferentes viscosidades⁷. O aumento da percentagem de partículas de carga conduz a uma diminuição da contração de polimerização e a um aumento da resistência mecânica⁶. Contudo, tal aumento implica um aumento da viscosidade do silicone e a resultante diminuição da sua capacidade de reprodução de detalhes⁵. Desta forma, o clínico vê-se muitas vezes obrigado a recorrer à combinação de diversas viscosidades para a realização das impressões^{8,9}. As consistências mais fluídas são utilizadas em espessuras reduzidas, sendo injetadas nos locais em que é necessário um maior detalhe. As consistências mais viscosas, nomeadamente a consistência putty, destinam-se a ser utilizadas na moldeira. Devido a uma percentagem de partículas de carga mais elevada, permitem a individualização de moldeiras standard. Existem no mercado diversas formulações de putty, para mistura manual ou automática, com algumas diferenças a nível de consistência e capacidade compressiva dos tecidos, utilizadas com várias técnicas de moldagem, as quais, nem sempre apresentam resultados semelhantes⁷⁻¹¹.

Apesar dos silicões de adição serem normalmente associados a uma estabilidade dimensional por um período de tempo quase ilimitado, existem alguns fatores, como a variação de temperatura, que a poderão afetar¹²⁻¹⁸.

Não é frequente, na prática clínica, a impressão ser corrida a gesso no consultório, optando o médico dentista por enviá-la para o laboratório de prótese dentária onde será obtido o modelo¹⁵. As condições de transporte nem sempre são as ideais, variando conforme a localização geográfica e a época do ano¹⁹. De facto, o processo de transporte pode expor as impressões dentárias a temperaturas bastante elevadas²⁰. Com temperaturas exteriores de 32 °C, uma impressão que seja deixada durante 30 minutos dentro de um carro fechado pode facilmente ficar sujeita a temperaturas que rodam os 60 °C²⁰.

Por outro lado, estão disponíveis no mercado alguns silicões de adição cujo fabricante preconiza a sua esterilização em autoclave a 134 °C durante um período de 18 minutos¹⁴. No entanto, existem ainda poucos estudos independentes que atestem a ausência de influência das variações de temperatura com semelhante amplitude na alteração dimensional.

O presente estudo surgiu do intuito de avaliar a influência do tipo de putty e da alteração da temperatura na precisão de um silicone de adição, 24 horas e 7 dias após a presa, de acordo com as seguintes hipóteses nulas:

H0: o tipo de putty utilizado não influenciou a precisão do silicone de adição.

H0: a alteração da temperatura não influenciou a precisão do silicone de adição.

Materiais e métodos

Para a impressão da superfície de um modelo padrão foram utilizadas 2 consistências de silicone de adição. As impressões obtidas foram submetidas a tratamentos térmicos, antes da avaliação da sua precisão às 24 horas e aos 7 dias.

O modelo padrão de aço inoxidável apresentava, na superfície a moldar, 3 linhas horizontais (25 mm) que cruzavam nas extremidades com 2 linhas verticais (5 mm), de acordo com o preconizado na especificação n.º 19 da American Dental Association (ADA)²¹ para o estudo da estabilidade dimensional e precisão dos elastómeros. A este modelo padrão é associado

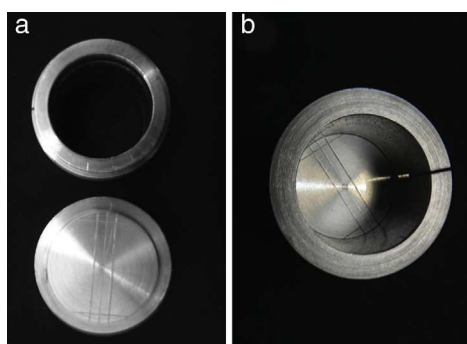


Figura 1 – Dispositivo utilizado para a avaliação da precisão e estabilidade dimensional de acordo com a especificação n.º 19 da ADA; a) antes e b) depois de adaptado o anel que serve como moldeira.

um anel em aço inoxidável, adaptado aos limites da superfície a moldar, que serve como moldeira (figura 1a).

Os espécimes foram fabricados baseados na impressão da superfície do modelo padrão, pela técnica da dupla mistura. Em metade dos espécimes foi utilizado um sistema de mistura manual de consistência *putty soft* (Affinis Putty Soft – Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suíça). Na outra, foi usado um sistema de mistura automática de consistência *putty* (Affinis System 360 Putty – Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suíça). Em todos os espécimes foi utilizado o Affinis Regular Body (Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suíça) como material fluído.

Após a montagem do modelo padrão, de acordo com o apresentado na figura 1b, a consistência fluída foi aplicada diretamente com a ponta da pistola de automistura na superfície com as linhas do modelo padrão, de modo a atingir uma espessura de 2 mm. Simultaneamente, a consistência mais espessa foi misturada, segundo as instruções do fabricante, e aplicada no interior do modelo padrão, sobre a consistência mais fluída. O Affinis Putty soft foi misturado manualmente. Para a mistura do Affinis System 360 putty foi utilizada uma automisturadora (Pentamix 2, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha). Preenchido o modelo padrão, foi aplicada uma pressão constante e padronizada sobre o material de impressão com placa de vidro. Após 8 minutos, período durante o qual ocorreu a polimerização do material, a impressão foi desinserida do modelo e mantida à temperatura ambiente (23 °C) durante 2 horas.

O tratamento térmico posterior a este período inicial determinou a divisão dos espécimes em 6 grupos experimentais (n = 10). Foram utilizados 3 métodos: manutenção a uma temperatura constante de 23 °C, armazenamento a 66 °C durante 8 horas ou esterilização em autoclave a 134 °C durante 18 minutos. De seguida, todos os espécimes foram mantidos a 23 °C com humidade controlada.

A determinação da dimensão de uma das linhas horizontais exteriores foi realizada pelo mesmo observador em todos os espécimes, 24 horas e 7 dias após a sua fabricação, utilizando para esse efeito um microscópio comparador com uma precisão de 0,005 mm (Toolmakers Microscope Type TM-111, Mitutoyo, Japão). A alteração dimensional foi calculada através da fórmula: $[(\text{dimensão da linha no modelo padrão} - \text{dimensão da linha na impressão}) / (\text{dimensão da linha no modelo padrão} \times 100)]$.

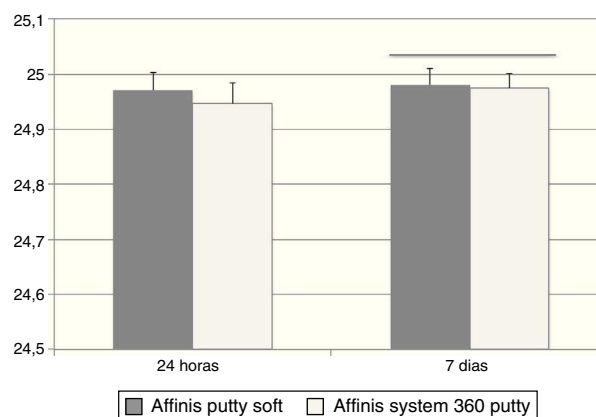


Figura 2 – Comparação entre as dimensões médias obtidas com os 2 putty testados, de acordo com o período de envelhecimento (para cada período de envelhecimento, barras sob a mesma linha horizontal são estatisticamente semelhantes [$p = 0,004$ e $p = 0,478$ para 24 horas e 7 dias, respetivamente]).

da linha na impressão)/[dimensão da linha no modelo padrão] $\times 100$).

Por não se terem verificado as condições de normalidade e homocedasticidade os dados foram analisados com testes estatísticos não paramétricos. A comparação entre os materiais foi efetuada segundo o método de Mann-Whitney. A influência do tratamento térmico foi analisada com teste Kruskal-Wallis. O teste Wilcoxon Signed Ranks foi utilizado para determinar as diferenças entre os resultados observados às 24 horas e aos 7 dias. Foi fixado um nível de significância estatística de 5%.

Resultados

A dimensão da linha horizontal variou entre os 24,935 mm às 24 horas para o grupo de espécimes obtidos com o *putty* de mistura automática + consistência fluída e submetidos a 66 °C durante 8 horas, e os 24,997 mm aos 7 dias para o grupo *putty soft* de mistura manual + consistência fluída mantido a uma temperatura constante de 23 °C, que correspondeu a uma contração de 0,26 e 0,01%, respetivamente (tabela 1).

O teste Mann-Whitney revelou que às 24 horas existiram diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,004$) entre os materiais estudados (figura 2). A consistência *putty soft* de mistura manual (24,970 mm) permitiu obter impressões mais precisas que o *putty* de mistura automática (24,946 mm), com uma contração de -0,12% e -0,22%, respetivamente. No entanto, ao fim de 7 dias, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,478$) entre os materiais (*putty soft* de mistura manual – 24,981 mm [-0,08%]; *putty* de mistura automática – 24,974 mm [-0,10%]).

O recurso aos testes Kruskal-Wallis não permitiu identificar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos térmicos, nem às 24 horas ($p = 0,529$), nem decorrido o período de 7 dias ($p = 0,266$) (figura 3).

O teste Wilcoxon Signed Ranks permitiu verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$)

Tabela 1 – Distribuição da dimensão média e desvio padrão da linha horizontal e da alteração dimensional pelos grupos experimentais

Período de envelhecimento	Material utilizado	Tratamento térmico	Dimensão da linha horizontal (mm) [média (desvio padrão)]	Alteração dimensional (%)
24 horas	Affinis Putty Soft + Affinis Regular Body	23 °C (controle)	24,969 (0,018)	-0,12
		66 °C – 8 horas	24,957 (0,018)	-0,08
		134 °C – 18 minutos	24,984 (0,050)	-0,06
	Affinis System 360 putty + Affinis Regular Body	23 °C (controle)	24,958 (0,047)	-0,17
		66 °C – 8 horas	24,935 (0,044)	-0,26
		134 °C – 18 minutos	24,945 (0,017)	-0,22
7 dias	Affinis Putty Soft + Affinis Regular Body	23 °C (controle)	24,997 (0,301)	-0,01
		66 °C – 8 horas	24,967 (0,022)	-0,13
		134 °C – 18 minutos	24,977 (0,030)	-0,09
	Affinis System 360 putty + Affinis Regular Body	23 °C (controle)	24,974 (0,021)	-0,10
		66 °C – 8 horas	24,989 (0,031)	-0,04
		134 °C – 18 minutos	24,960 (0,022)	-0,16

entre os dados obtidos nos 2 períodos de envelhecimento, com os dados obtidos aos 7 dias a aproximarem-se mais da dimensão do modelo padrão (figura 4).

Discussão

A avaliação da estabilidade dimensional dos materiais de impressão poderá ser realizada de diversas formas. Não obstante alguns autores basearem os seus estudos em medições feitas em modelos preparados a partir da impressão, outros optam por realizar a avaliação diretamente sobre a impressão^{3,22-25}. Na presente investigação a medição foi feita diretamente na própria impressão, de forma a tentar evitar os desvios inerentes ao material de modelo.

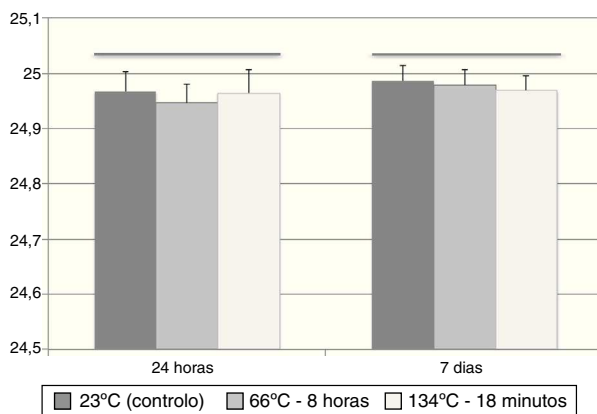


Figura 3 – Comparação entre as dimensões médias obtidas com os tratamentos térmicos, de acordo com o período de envelhecimento (para cada período de envelhecimento, barras sob a mesma linha horizontal são estatisticamente semelhantes [p = 0,529 e p = 0,266 para 24 horas e 7 dias, respetivamente]).

Neste estudo as impressões foram realizadas a 22 °C, embora a temperatura que melhor simula as reais condições da cavidade oral seja a de 37 °C. Esta decisão pretendeu evitar a variação de temperatura que acontece quando o material é retirado da cavidade oral e exposto à temperatura ambiente. No mesmo sentido, a realização da impressão sem a presença de humidade ou saliva, que também não mimetiza as condições clínicas, pode alterar o modo como os materiais de impressão molham a superfície do modelo padrão². Porém, o objetivo do presente estudo laboratorial foi analisar as alterações dimensionais que o material de impressão pode sofrer pelo efeito da temperatura apenas durante o período de armazenamento. Assim, com o desenho seguido, os autores pretenderam reduzir as variáveis associadas à realização da impressão.

Por a moldagem ter sido realizada à temperatura ambiente e ser conhecido que nestas condições os elastómeros apresentam uma velocidade de polimerização mais reduzida que

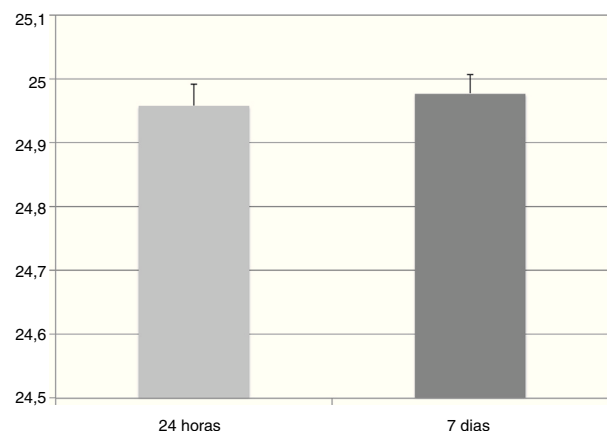


Figura 4 – Comparação entre as dimensões médias obtidas nos 2 períodos de envelhecimento (p < 0,001).

a que ocorre à temperatura intraoral, e como forma de assegurar a completa polimerização dos silicões de adição, as impressões foram deixadas em contacto com o modelo padrão o dobro do tempo recomendado pelo fabricante²⁶.

Em todos os grupos experimentais observou-se que a dimensão da marca da linha horizontal na impressão foi inferior à dimensão da linha no modelo padrão, revelando que, tal como outros materiais poliméricos utilizados em medicina dentária, o silicone de adição sofreu uma contração durante a reação de polimerização, justificada pelo estabelecimento de ligação covalentes entre as moléculas do monómeros e a consequente redução da distância interatómica e intermolecular^{5,20,22}.

Apesar da alteração dimensional linear às 24 horas, associada aos silicões de adição, variar entre -0,14 e -0,17%, a especificação n.º 19 da ADA define como limite aceitável uma alteração dimensional linear de 0,5% dos elastómeros em geral, o que faz com que alterações dimensionais, expansão ou contração, que excedam este limite sejam consideradas ocorrências com significado clínico^{5,20,21}. Com exceção dos grupos experimentais fabricados com putty de mistura automática e submetidos a tratamento térmico, 66°C e 134°C, a alteração dimensional observada às 24 horas situou-se entre os valores anteriormente referidos para os silicões de adição. No entanto, apesar de, às 24 horas, se terem verificado diferenças com significado estatístico entre os materiais estudados, em nenhum dos grupos experimentais se observaram alterações dimensionais com grandeza suficiente para serem interpretadas como clinicamente significativas. Por outro lado, essas diferenças desapareceram ao fim de 7 dias. As poucas divergências que existem entre a composição química do Affinis Putty Soft e o Affinis System 360 putty não parecem ser suficientes para conduzir a alteração da estabilidade dimensional.

O tratamento térmico não influenciou a estabilidade dimensional dos materiais estudados. Nem a manutenção do material de impressão a 66°C por um período de 8 horas, nem a autoclavagem do silicone a 134°C durante 18 minutos conduziram a uma maior alteração dimensional que o simples armazenamento a 23°C. Existem alguns estudos que reportam um efeito pernicioso sobre a estabilidade dimensional quando o silicone de adição é submetido a temperaturas elevadas^{15,20}. Todavia, durante os 15 anos que os separam da atualidade, a formulação dos materiais de impressão sofreu algumas alterações. O aparecimento de materiais cujo fabricante reclama poderem ser submetidos a temperaturas tão elevadas como as utilizadas nos ciclos de esterilização em autoclave, tal como os materiais de impressão avaliados no presente estudo, são disso um exemplo. Os resultados obtidos estão de acordo com os obtidos em estudos mais recentes, nos quais se relata que o aumento de temperatura e a sua posterior estabilização na temperatura ambiente não conduziram a alterações dimensionais^{14,25}. Esta característica revela-se como uma vantagem, não só no que respeita à manutenção da qualidade da impressão durante o transporte para o laboratório de prótese como também no controlo mais eficaz da infecção cruzada.

Na linha do que tem vindo a ser observado, os silicões de adição testados apresentaram uma ótima estabilidade dimensional. Neste estudo, ao fim de 7 dias as combinações

de viscosidades testadas apresentaram uma maior fiabilidade que ao fim de 24 horas. Indicação semelhante tinha sido dada em estudo anterior, onde, apesar de não se terem encontrado diferenças entre as 24 horas e os 7 dias, foi encontrada uma tendência para uma maior aproximação ao modelo padrão ao fim de 7 dias²².

Apesar dos resultados obtidos, mostra-se necessário desenvolver futuras investigações que permitam avaliar melhor o comportamento destes materiais, na medida em que existe uma diversidade de fatores capaz de influenciar as suas precisão e estabilidade dimensional, nomeadamente o tipo de moldeira utilizado.

Conclusões

A alteração da temperatura não influenciou a precisão do silicone de adição.

O tipo de putty utilizado apenas influenciou a precisão do silicone de adição testado nas primeiras 24 horas. As impressões realizadas com putty de mistura manual mostraram-se com uma maior precisão do que as confeccionadas com putty de mistura automática.

Ambos os putty apresentaram uma maior precisão aos 7 dias do que a apresentada às 24 horas.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coltène/Whaledent pelo material cedido para o estudo.

Trabalho desenvolvido no UICOB, unidade I&D n.º4.062 da FCT.

BIBLIOGRAFIA

1. Chandran DT, Jagger DC, Jagger RG, Barbour ME. Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: Effects of storage time and moisture contamination. *Biomed Mater Eng.* 2010;20:243-9.
2. Petrie CS, Walker MP, O'Mahony AM, Spencer P. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under dry, moist, and wet conditions. *J Prosthet Dent.* 2003;90:365-72.

3. Garrofé AB, Ferrari BA, Picca M, Kaplan AE. Linear dimensional stability of elastomeric impression materials over time. *Acta Odontol Latinoam*. 2011;24:289-94.
4. Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am*. 2004;48:445-70.
5. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's Restorative Dental Materials*. (não vem no pubmed). 13rd ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2012. p. 291.
6. Rubel BS. Impression materials: A comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dent Clin North Am*. 2007;51:629-42.
7. Singh K, Sahoo S, Prasad KD, Goel M, Singh A. Effect of different impression techniques on the dimensional accuracy of impressions using various elastomeric impression materials: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2012;13:98-106.
8. Shiozawa M, Takahashi H, Finger WJ, Iwasaki N. Effects of the space for wash materials on sulcus depth reproduction with addition-curing silicone using two-step putty-wash technique. *Dent Mater J*. 2013;32:150-5.
9. Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophase one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2008;99:274-81.
10. Chugh A, Arora A, Singh VP. Accuracy of diferente putty-wash impression techniques with various spacer thickness. *IJCPD*. 2012;5:33-8.
11. Ceyhan JA, Johnson GH, Lepe X. The effect of tray selection, viscosity of impression material, and sequence of pour on the accuracy of dies made from dual-arch impressions. *J Prosthet Dent*. 2003;90:143-9.
12. Portugal J, Hill E, Lopes LP, Leitão J, Araújo PA. The effect of reheating on accuracy of selected elastomeric impression materials. *QDT*. 2000;23:180-3.
13. Araujo PA, Jørgensen KD. Improved accuracy by reheating addition-reaction silicone impressions. *J Prosthet Dent*. 1986;55:11-2.
14. Kollefath R, Savary M, Schwela J. An evaluation of the fit of metal-ceramic restorations made with an autoclaved silicone-based impression material. *J Contemp Dent Pract*. 2010;11:E063-70.
15. Corso M, Abanomy A, Canzio JD, Zurakowski D, Morgano SM. The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and polyether impression materials. *J Prosthet Dent*. 1998;79:626-31.
16. Chee W, Donovan T. The influence of temperature on the dimensional stability of Poly (Vinyl Siloxane) impression materials. *Int J Prosthodont*. 1993;6:528-32.
17. Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use. *Aust Dent J*. 1998;43:428-34.
18. Kim KM, Lee JS, Kim KN, Shin SW. Dimensional changes of dental impression materials by thermal changes. *J Biomed Mater Res*. 2001;58:217-20.
19. Finger W. Effect of storage time and ambient humidity on accuracy of dental elastomeric impression materials. *Quintessence Int*. 1988;19:827-32.
20. Purk JH, Willes MG. The effects of different storage conditions on polyether and polyvinylsiloxane impressions. *J Am Dent Assoc*. 1998;129:1014-21.
21. Revised American Dental Association Specification, no., 19 for Non-aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials. *J Am Dent Assoc*. 1977;94:733-41.
22. Franco EB, Cunha LF, Benetti AR. Effect of storage period on the accuracy of elastomeric impressions. *J Appl Oral Sci*. 2007;15:195-8.
23. Portugal J, Hill E, Lopes PL, Leitão J, Araújo P. A simple method for measuring the accuracy of impression material. Effect of material bulk. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac*. 1994;35:151-4.
24. Rodriguez JM, Bartlett DW. The dimensional stability of impression materials and its effect on in vitro tooth wear studies. *Dent Mater*. 2011;27:253-8.
25. Surendra GP, Anjum A, Babu CLS, Shetty S. Evaluation of dimensional stability of autoclavable elastomeric impression material. *J Indian Prosthodont Soc*. 2011;11:63-6.
26. Nissan J, Gross M. Effect of wash bulk on the accuracy of polyvinyl siloxane putty-wash impressions. *J Oral Rehabil*. 2002;29:357-61.