

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DIMENSIONAL DE QUATRO MARCAS COMERCIAIS DE SILICONE POR REAÇÃO DE CONDENSAÇÃO VARIANDO A TÉCNICA DE IMPRESSÃO UTILIZADA

EVALUATION OF DIMENSIONAL CHANGE OF FOUR SILICONE COMMERCIAL BY CONDENSATION REACTION VARIING THE PRINTING TECHNIQUE USED

Maylle FIALKOWSKI¹

Guilherme BERGER^{*2}

Ederson BETIOL³

Edson dos Santos HACK⁴

RESUMO

Introdução: A moldagem é uma etapa crucial na confecção das próteses dentárias. Várias técnicas e diferentes materiais têm sido recomendados para esta finalidade, entre eles, o silicone de condensação. Fatores como tempo de armazenamento do molde e técnica de impressão utilizada podem influenciar na precisão dimensional do modelo. **Objetivo:** o objetivo deste trabalho foi analisar possíveis alterações dimensionais desse elastômero após a moldagem de um modelo mestre pré-fabricado. **Material e métodos:** Neste estudo serão comparadas 4 marcas comerciais: Zetaplus / Oranwash L (Zhermack®), Perfil (Vigodent-Coltene®), Optosil® Comfort® Putty/ Xantopren® VL Plus (Heraeus-Kulzer®) e Speedex (Vigodent-Coltene®) quanto a alteração dimensional nas técnicas de moldagem de dupla impressão e impressão simultânea, medida em 2 tempos de armazenamento (30 minutos e 2 horas). Quatro modelos foram obtidos para cada material de moldagem e cada intervalo de tempo totalizando 80 modelos de estudo. As alterações foram mensuradas por meio de um paquímetro digital a partir de parâmetros pré-estabelecidos e equiparados estatisticamente com as medidas do modelo mestre. **Resultados e Conclusão:** Os resultados demonstraram que a técnica de dupla impressão foi superior à impressão simultânea e o fator tempo de vazamento do gesso é essencial para um modelo ideal, sendo melhor quando dentro dos trinta minutos iniciais.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais para moldagem odontológica; Elastômeros de silicone; Técnica de moldagem odontológica.

ABSTRACT

Introduction: Impression is a crucial step in making dental prostheses. Various techniques and different materials have been recommended for this purpose, including addition silicone. Factors such as mold storage time and impression technique may influence the dimensional accuracy of the plaster model. **Objective:** Therefore, the aim of this work was to analyze possible dimensional changes of this elastomer after the molding of a prefabricated master model. **Material and methods:** In this study, four commercial silicone will be compared: Zetaplus/Oranwash L (Zhermack®), Perfil (Vigodent-Coltene®), Optosil® Comfort® Putty/Xantopren® VL Plus (Heraeus-Kulzer®) and Speedex (Vigodent-Coltene®) regarding dimensional changes in the double impression and simultaneous impression techniques, measured in two storage times (30 minutes and 2 hours). Four models were obtained for each impression material and each time interval, totaling 80 study models. The changes were measured using a digital caliper based on pre-established parameters and statistically compared with the measurements of the master model. **Results and conclusion:** The results

¹ Cirurgiã Dentista. Especialista em Prótese Dentária pela Faculdade Herrero, Curitiba/ PR.

² Cirurgião Dentista. Doutor em Odontologia. Professor Associado da Universidade Federal do Paraná, Curitiba/ PR.

³ Cirurgião Dentista. Doutor em Odontologia. Professor Titular da Universidade Federal do Paraná, Curitiba/ PR.

⁴ Técnico em Prótese Dentária da Universidade Federal do Paraná, Curitiba/ PR.

*E-mail correspondência: ge.berger@ufpr.br

demonstrated that the double impression technique was superior to simultaneous impression and that the time factor is essential for an ideal model, being best when within the initial thirty minutes.

KEYWORDS: Dental impression materials; Silicone elastomers; Dental impression technique.

1. INTRODUÇÃO

Um material de moldagem ideal deve apresentar certas características clínicas e laboratoriais. Clinicamente deve produzir uma impressão exata, ser dimensionalmente estável para resistir às forças durante a sua remoção da cavidade oral, sendo ao mesmo tempo atraumático. Demonstrar biocompatibilidade para incluir uma natureza hipoalérgica, e ter um custo razoável por uso. Num ambiente de laboratório, deve ser dimensionalmente estável para um preciso vazamento de múltiplos moldes e não deve ter alteração dimensional após sua desinfecção¹.

Os elastômeros de silicone são materiais de moldagem denominados pela especificação nº19 da *American Dental Association*, como elastômeros não aquoso². São polímeros borrachóides que apresentam ligações cruzadas de origem química ou física. Esses materiais podem ser facilmente estirados e rapidamente recuperam suas dimensões originais quando uma tensão aplicada é liberada³.

A formação do elastômero ocorre através da ligação cruzada entre os grupos terminais do polímero do silicone e o alquil silicato, para formar uma rede tridimensional. Há formação de álcool etílico como subproduto da reação, e o aumento da temperatura em aproximadamente 1°C. Sua subsequente evaporação contribui muito com a contração que ocorre nesses silicones após a polimerização, sendo maior na consistência leve que na pesada^{3,4}.

A técnica de moldagem de dois passos com consistência pesada e leve reduz a contração de polimerização^{5,6}. Em alguns produtos a contração tem sido reduzida pela presença de dois grupos relativos no agente de ligação cruzada, assim apenas metade do subproduto é formado. Quando o volume do material é reduzido em cada estágio, a contração final é menor e o molde é mais preciso⁷.

Na prática odontológica, o vazamento de gesso nos moldes é muitas vezes tardio, e a maioria é enviada ao laboratório para verter o gesso em até 72 horas. Portanto, os profissionais devem ficar cientes do tempo de atraso tolerável para o qual o material de moldagem permanece dimensionalmente estável⁸. Para uma maior precisão, o gesso deve ser vazado imediatamente após o molde ser removida da cavidade oral, isso dentro dos 30 primeiros minutos.

No Brasil, devido a fatores econômicos, os silicones polimerizados por reação de adição, ocupam um pequeno espaço no mercado. Ao passo que, os silicones polimerizados por reação de condensação, denominados silicones de condensação, possuem a preferência maciça dos

profissionais, apesar de apresentarem contração de polimerização linear superior, entre 2 e 3 vezes, a dos demais elastômeros⁹.

O sucesso das próteses fixas depende de muitas etapas no consultório odontológico, inclusive uma moldagem de qualidade. Há muita discussão sobre qual a melhor técnica a ser utilizada para reproduzir os melhores resultados, e a técnica em duas etapas tem sido a favorita por muitos autores^{10,17}.

Este trabalho tem como objetivo fazer a comparação das duas técnicas de moldagem (moldagem simultânea e de dupla impressão) com a utilização de silicone de condensação de quatro marcas diferentes, Zetaplus / Oranwash L (Zhermack®), Perfil (Vigodent-Coltene®), Optosil® Comfort® Putty/ Xantopren® VL Plus (Heraeus-Kulzer®) e Speedex (Vigodent-Coltene®), e então avaliar a alteração dimensional e a precisão das moldagens.

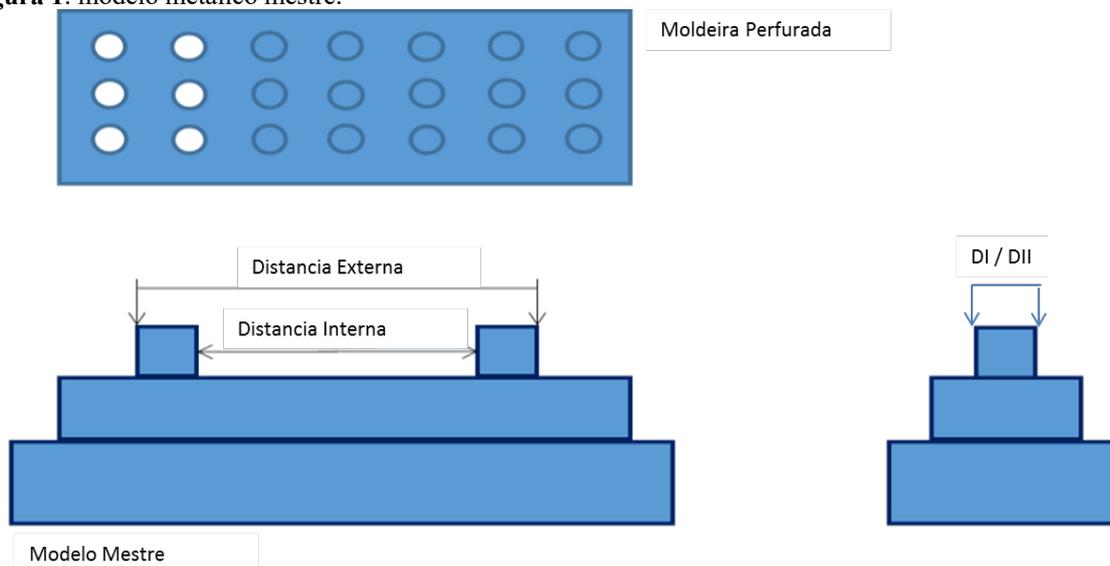
2. MATERIAIS E MÉTODO

2.1 MATERIAIS:

1. Modelo Padrão:

O modelo mestre metálico foi projetado em computador e usinado em uma máquina retificadora da indústria metal mecânica. As dimensões deste modelo estão discriminadas na figura 1 e sua visualização na figura 2. Largura do Cubo 1 (9,92 mm), largura do Cubo 2 (9,92mm), distância interna entre os cubos 1 e 2 (DI 30,17mm) e distância externas dos cubos (DE 50,02mm).

Figura 1: modelo metálico mestre.



Fonte: Autores, 2024.

2. Moldeiras Individuais pré-fabricadas metálicas perfuradas;
3. Alívio padrão: alívio metálico pré-fabricado de 1mm de espessura para técnica de moldagem em dupla impressão (figura 3).
4. Balança Analítica: modelo Radwag®, AS 220/C/2 de nível básico produzido por *Manufacturer of Electronic Weighing Instruments Radwag* 26 – 600 Radom, Bracka 28, Poland.
5. Paquímetro Digital: modelo Mitutoyo® modelo 500-171-20B.
6. Silicones de Reação por Condensação:
 - Zetaplus / Oranwash L (Zhermack®)
 - Perfil (Vigodent-Coltene®)
 - Optosil® Comfort® Putty/ Xantopren® VL Plus (Heraeus-Kulzer®):
 - Speedex (Vigodent-Coltene®):
7. Gesso Tipo IV: GC Fujirock® EP gesso melhorado tipo IV para modelos (amarelo 5kg). Produzido por GC Europe N.V., Bélgica. Segundo o fabricante deve-se utilizar água destilada para obter propriedades físicas ideais.
8. Proveta: usada para mensurar a quantidade de água ideal recomendada pelo fabricante de gesso na manipulação do mesmo.
9. Espatuladora à vácuo;
10. Água destilada;
11. Vibrador de gesso: utilizado no momento de vaziar o gesso como auxiliador para não formar bolhas no modelo.
12. Termômetro digital: termômetro digital de máxima e mínima Incoterm® NF:192347 INSP:08/09. Funções: visualização da temperatura máxima e mínima e temperatura atual; visualização da temperatura em °C e °F; Resistente a água; operação com pilha do tipo AAA (1.5V). Laboratório climatizado em 23 graus C
13. Relógio de precisão: controlar os tempos de vazamento do gesso.
14. Grau de borracha: usado na manipulação do gesso tipo IV.
15. Espátula de gesso: espátula de inox com cabo plástico produzida por OCP® produtos odontológicos. Lote 1262. Fabricado 04/2012.
16. Espátula Lecron: espátula Lecron. Composição aço AISI 420 ANVISA/MS N°10401310087. Golgran® Ind. Odont. Ltda.
17. Prensa manual: para padronizar a força de compressão nas moldagens.

2.2 MÉTODO:

Neste estudo foram comparadas 4 marcas comerciais: Zetaplus / Oranwash L (Zhermack®), Perfil (Vigodent-Coltene®), Optosil® Comfort® Putty/ Xantopren® VL Plus (Heraeus-Kulzer®) e Speedex (Vigodent-Coltene®) quanto a alteração dimensional, em 4 dimensões dos modelos de gesso (Cubo 1, Cubo 2, DI e DE) nas técnicas de moldagem de dupla impressão e impressão simultânea, medida em 2 tempos de armazenamento (30 minutos e 2 horas). Além da comparação das marcas e das técnicas foi avaliado se houve diferença dimensional entre o modelo padrão e os demais modelos de gesso nesses tempos.

Na técnica de dupla impressão, uma moldagem preliminar foi realizada com o material pesado e um alívio metálico sobreposto aos pilares do modelo mestre, conferindo 1mm de espaçamento para acomodar o material fluido posteriormente em uma segunda moldagem. Na técnica simultânea a moldagem foi feita com a massa densa e o material fluido levado simultaneamente. As impressões em ambas as técnicas foram realizadas pelo mesmo operador e com a mesma compressão, conferida por uma prensa hidráulica (100Kgf), a fim de obter um padrão em todas as moldagens. Foram utilizadas 15 moldeiras perfuradas confeccionadas sobre o modelo mestre. Os moldes foram mantidos sobre o modelo pelo dobro de tempo recomendado pelo fabricante para polimerização em boca, a fim de compensar a diferença de temperatura existente na boca (37°C) e no laboratório (23°C) (figura 4).

Os moldes obtidos foram armazenados em intervalos de tempo (30 minutos e 2 horas) e os modelos fabricados com gesso tipo IV proporcionado (pó e água) de acordo com as instruções do fabricante. O gesso foi manipulado manualmente no início e depois mecanicamente com auxílio de uma espatuladora a vácuo por 30 segundos e vazado nos moldes com vibração. O gesso eleito para este estudo foi o pedra especial GC Fujirock EP tipo IV (GC Europe). Os modelos foram separados dos moldes e as distâncias mensuradas com o auxílio de um paquímetro digital (figura 5).

Quatro modelos foram obtidos para cada material de moldagem e cada intervalo de tempo totalizando 80 modelos de estudo. A medida (em milímetros) da largura dos pilares (Cubo 1 e Cubo 2) e a distância interna e externa (DI e DE) entre eles foram feitas através de um paquímetro digital (Mitutoyo® modelo 500-171-20B) nos três corpos de prova de cada grupo, repetida três vezes para realizar uma média como resultado final

3. RESULTADOS

Nos 80 modelos de estudo, foram avaliadas as alterações dimensionais de 4 marcas comerciais (Zetaplus/Oranwash L - Zhermack®, Perfil - Vigodent-Coltene®, Optosil® Comfort® Putty/

Xantopren® VL Plus - Heraues-Kulzer® e Speedex - Vigodent-Coltene®) e ainda foram consideradas duas técnicas de moldagem (impressão única ou dupla) e o fator tempo de armazenamento dos moldes (30 minutos e 2 horas).

Figura 2: A e B – Modelo mestre sem o troquel (alívio).



A



B

Fonte: Autores, 2024.

Figura 3: A e B – Modelo mestre com o troquel (alívio).



A



B

Fonte: Autores, 2024.

Figura 4: A e B – Moldagens obtidas na técnica de impressão simultânea e dupla impressão



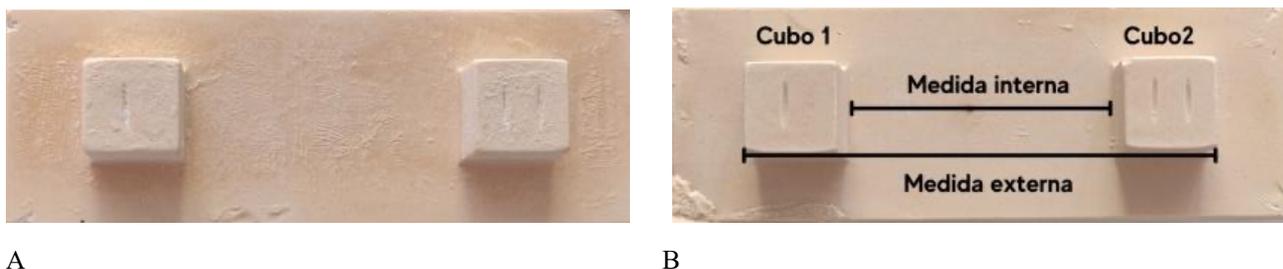
A



B

Fonte: Autores, 2024.

Figura 5: A e B – Modelos em gesso para obter as medidas das distâncias dos cubos 1 e 2, externa e interna.



A
Fonte: Autores, 2024.

B

Foram realizados cálculos de medidas estatísticas descritivas, incluindo o mínimo, médio e o máximo desvio dos padrões, para analisar o conjunto de dados. E para definição das diferenças significativas foi usado o teste de comparações múltiplas LSD (*Least Significant Difference*).

Com base nos resultados obtidos, foram gerados gráficos que apresentam uma confiabilidade de 95% (quadro 1).

Quadro 1: Medidas descritivas Cubo 1

Cubo 1							
Marca	Modelo mestre - 9,92						
	Impressão	Tempo	Média	n	DP	Mínimo	Máximo
Optosil - Comfort Putty e Xantropen VL Plus	Única	30min	9.98	5	0.03	9.96	10.03
	Única	2h	9.94	5	0.03	9.91	9.97
	Dupla	30min	9.96	5	0.03	9.92	9.99
	Dupla	2h	9.95	5	0.03	9.92	9.99
Perfil Vigodent-Coltene	Única	30min	9.96	5	0.02	9.94	9.99
	Única	2h	9.95	5	0.02	9.93	9.97
	Dupla	30min	9.94	5	0.02	9.92	9.98
	Dupla	2h	9.95	5	0.06	9.84	9.99
Speedex Vigodent-Coltene	Única	30min	10.03	5	0.02	10.01	10.07
	Única	2h	10.00	5	0.02	9.98	10.02
	Dupla	30min	9.97	5	0.02	9.94	9.98
	Dupla	2h	9.96	5	0.02	9.93	9.98
Zetaplus / Oranwash L Zhermack	Única	30min	10.01	5	0.01	10.00	10.03
	Única	2h	10.03	5	0.02	10.00	10.05
	Dupla	30min	9.97	5	0.01	9.97	9.98
	Dupla	2h	9.98	5	0.02	9.96	9.99

Fonte: Autores, 2024.

Tabela 1: Modelo ajustado Fatores – Cubo 1

FATORES	SQ	QM	F	p
Marca	0.034	0.011	17.59	.000*
Impressão	0.016	0.016	24.53	.000*
Tempo	0.002	0.002	2.96	0.09
Marca*Impressão	0.008	0.003	4.22	.009*
Marca* Tempo	0.004	0.001	1.91	0.138
Impressão* Tempo	0.002	0.002	2.66	0.108
Marca*Impressão*Tempo	0.001	0	0.71	0.549

Fonte: Autores, 2024.

A tabela 1, acima aponta que existem diferenças significativas entre as marcas, técnica de impressão e a interação desses dois fatores.

Figura 6: Comparação entre os níveis da interação Marca X Impressão – Cubo 1

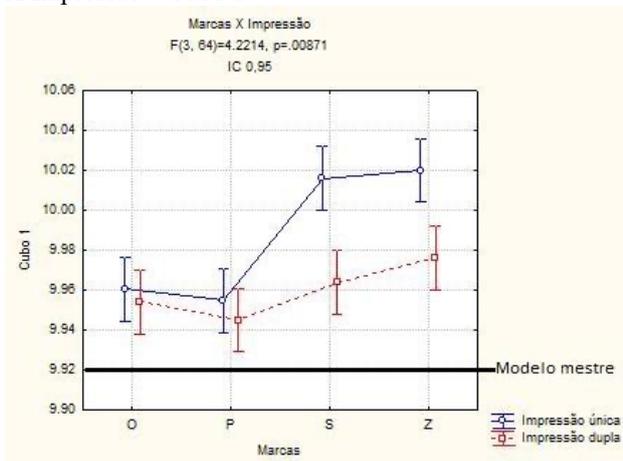


Figura 7: Comparação entre os níveis da interação Marca X Impressão – Cubo 2

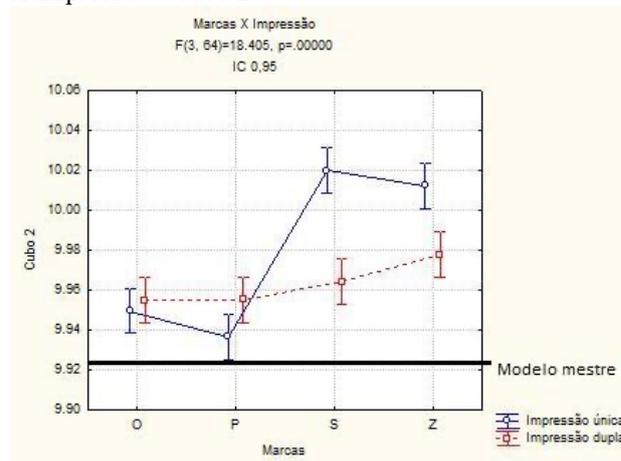


Figura 8: Comparação entre os níveis da interação Marcas X Impressão X tempo – Externa

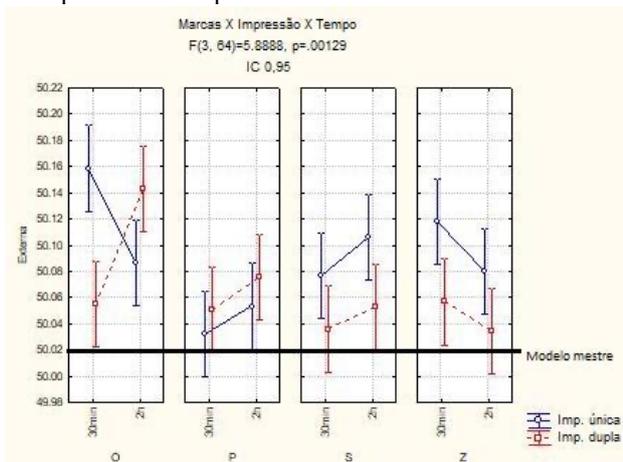
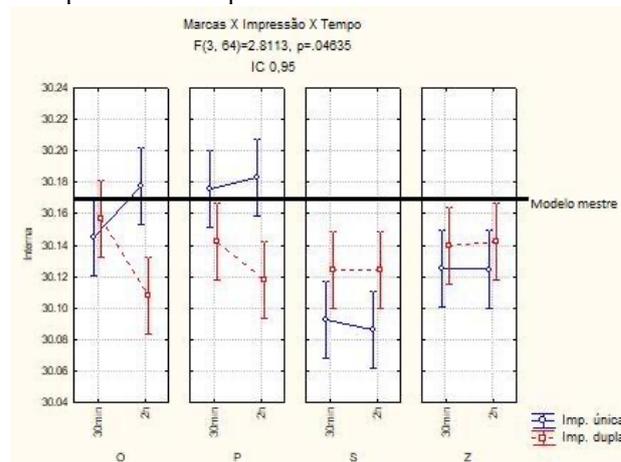


Figura 9: Comparação entre os níveis da interação Marcas X Impressão X Tempo – Interna



Fonte: Autores, 2024.

4. DISCUSSÃO

Segundo Nishioka⁶ para uma moldagem ser ideal, é fundamental a reprodução de detalhes, com elasticidade suficiente para quando ser removido da boca não sofrer alterações em suas propriedades, possuir resistência ao rasgamento e sobretudo possuir uma estabilidade dimensional. E o silicone de condensação possui todas essas características, mas requer vazamento imediato. Isso porque, segundo Fano¹¹ e Anusavice³, o material perde componentes voláteis, como o álcool, e isso contribui com a contração que ocorre nesses silicões após a polimerização.

Nesta pesquisa pode-se observar que o tempo de armazenamento dos moldes para todas as marcas comerciais foi melhor em termos de estabilidade dimensional, respeitando os 30 minutos iniciais. Diferente do que Levartovsky¹² e Hafezegoran¹³ afirmaram em não haver diferença quando o molde for vazado em 30 minutos ou 2 horas. E também de Lopes¹⁴, que afirmou estabilidade dimensional para moldagens vazadas em até 72 horas.

A exceção única observada nesta pesquisa pode ser observada na figura 8, em que o material de moldagem da Zhermack teve uma estabilidade aceitável também em 2 horas. As outras 3 marcas, Optosil, Perfil e Speedex tiveram maiores distorções quando vazadas em 2 horas. Assim, a pesquisa discorda de Hafezegoran¹³ mais uma vez, que afirmou que as marcas são indiferentes para as moldagens. Ainda na figura 8, é possível reparar que a técnica de dupla impressão se aproxima mais do modelo mestre que a de impressão simultânea.

A partir da análise da figura 9, em que a medida interna entre os cubos foi observada, pode-se constatar que o material de consistência pesada de todas as marcas comerciais sofreu as maiores alterações dimensionais, seja contraindo ou expandindo, de acordo com a marca comercial, bem visualizado nos moldes de impressão única, porque a maior parte do molde em contato com os cubos acaba ficando em material pesado. Nos moldes em dupla impressão este fato não acontece, já que o material denso serve como uma moldeira individual, assim como Naumovski¹⁵ afirmou, e então é possível um equilíbrio maior entre as marcas comerciais, e uma aproximação do modelo mestre.

Isso comprova a pesquisa de Farzin⁷ e Nili¹⁶ que também afirmaram que a moldagem de dupla impressão é mais precisa, e tem melhor estabilidade dimensional. Pode-se observar nesta pesquisa que existem diferenças significativas entre as duas técnicas, e que a técnica de dupla impressão possui menor distorção e maior estabilidade dimensional. Portanto a técnica de impressão utilizada tem grande importância para uma moldagem de qualidade. O tempo de vazamento também é fundamental, assim como afirmou Ravi Teja¹⁷, não podendo ultrapassar de 30 minutos. Comprovando também o que Boa¹⁸ afirmou, de que a polimerização continua após a remoção do molde e também durante o armazenamento. Este estudo não avaliou alterações dimensionais ocasionadas por agentes de desinfecção de moldes que podem contribuir para maiores distorções dos modelos de gesso^{19, 20}.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados desta pesquisa, foi possível concluir: 1. A dupla impressão é superior à impressão simultânea, por criar uma moldeira individual com o material denso, diminuindo a quantidade de material leve e assim proporcionar uma maior estabilidade dimensional e menor contração de polimerização. 2. Nas alterações dimensionais avaliadas, o fator tempo de vazamento do gesso é essencial para um modelo ideal, sendo recomendado para estes silicones o vazamento do gesso no máximo em 30 minutos. 3. A marca comercial com os melhores resultados nesta pesquisa foi a Zetaplus / Oranwash L (Zhermack®).

REFERÊNCIAS

1. Rubel BS. Impression materials: a comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 2007 Jul;51(3):629-42, vi.
2. Revised American Dental Association Specification no. 19 for Non-aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials. *J Am Dent Assoc.* 1977 Apr;94(4):733-41.
3. Anusavice KJ. Materiais de moldagem. In: *Materiais dentários.* Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p.193-216.
4. Craig RG. Elastômeros para moldagem. In: *Materiais dentários restauradores.* São Paulo: Santos; 2004; p.348-366.
5. Almeida EES, Kimpara ET, Nishioka RS, Bottino MA, Neisser MP. Estudo da alteração dimensional em silicones para moldagem polimerizados por reação de condensação. *Rev da Facul de Odont de Bauru.* 2000;10(4):275-281.
6. Nishioka RS. Estudo comparativo da alteração dimensional entre um silicone convencional e um de auto-mistura polimerizados por reação de condensação. *Cienc. Odontol Bras.* 2004;7(3):45-51.
7. Farzin M, Derafshi R, Giti R, Kalantari MH. Effect of Core Materials on the Dimensional Accuracy of Casts Made of Two Different Silicone Impression Materials: An Experimental Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2020 Mar 5;10(2):196-204.
8. Daou EE. The elastomers for complete denture impression: A review of the literature. *Saudi Dent J.* 2010 Oct;22(4):153-60.
9. Anusavice KJ. Materiais de moldagem elastoméricos não-aquosos. In: *Materiais dentários.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.83-106.
10. Sayed NM, Aly NH, Rayyan MM. The Effect of different double-step impression techniques on accuracy of stone dies, *Egyptian dental Journal.* 2015;61(641):650.

11. Fano V, Gennari PU, Ortalli I. Dimensional stability of silicone-based impression materials. *Dent Mater.* 1992 Mar;8(2):105-109.
12. Levartovsky S, Zalis M, Pilo R, Harel N, Ganor Y, Brosh T. The effect of one-step vs. two-step impression techniques on long-term accuracy and dimensional stability when the finish line is within the gingival sulcular area. *J Prosthodont.* 2014 Feb;23(2):124-33.
13. Hafezeqoran A, Rahbar M, Koodaryan R, Molaei T. Comparing the Dimensional Accuracy of Casts Obtained from Two Types of Silicone Impression Materials in Different Impression Techniques and Frequent Times of Cast Preparation. *Int J Dent.* 2021 Sep 27;2021:9977478.
14. Lopes LAZ, De Cezero L, Suzuki RM. Avaliação da estabilidade dimensional de siliconas de condensação. *R. Fac. Odontol. Porto Alegre.* 2006;47(1).
15. Naumovski B, Kapushevska B. Dimensional Stability and Accuracy of Silicone - Based Impression Materials Using Different Impression Techniques - A Literature Review. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki).* 2017 Sep 1;38(2):131-138.
16. Nili, M., Aghamiri, N. Effect of Second Wash in One and Two Step Impression Techniques on Dimensional Accuracy of Stone Models. *Journal of Dentistry,* 2008; 9(1):32-40.
17. Ravi Teja BVH, Shylesh Kumar BS, Puttappa G. Evaluation of dimensional accuracy of two step putty wash impression technique using different spacers: An in-vitro study. *Int. J. of Health Sci.* 2022 May;6(S1):9372-9380.
18. Boa JCF. Siliconas de reação por condensação: Caracterização físico-química e avaliação da estabilidade dimensional.[dissertação]. Belo Horizonte: Faculdade de Odontologia, Universidade Federal Minas Gerais; 2007.
19. Qiu Y, Xu J, Xu Y, Shi Z, Wang Y, Zhang L, Fu B. Disinfection efficacy of sodium hypochlorite and glutaraldehyde and their effects on the dimensional stability and surface properties of dental impressions: a systematic review. *PeerJ.* 2023 Feb 20;11:e14868.
20. Alqarni H, Jamleh A, Chamber MS. Chlorhexidine as a Disinfectant in the Prosthodontic Practice: A Comprehensive Review. *Cureus.* 2022 Oct 21;14(10):e30566.