

# Análise dimensional de moldes de alginato após armazenagem

## Dimensional analysis of alginate molds after storage

Juliane Caetano Fonte-Boa<sup>1</sup>, Marcos Daniel Septímio Lanza<sup>2</sup>, Rogéli Tibúrcio Ribeiro da Cunha Peixoto<sup>3</sup>, Alexandre Fortes Drummond<sup>4</sup>, Eduardo Lemos de Sousa<sup>5</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo neste trabalho foi avaliar a estabilidade dimensional de moldes de dois diferentes alginatos (Cavex Color Change<sup>®</sup>, Cavex Holland BV, Netherlands; Hydrogum<sup>®</sup>5, Zhermack, Italy), armazenados em diferentes intervalos de tempo, utilizando dois dispositivos diferentes (D1 e D2 - figuras 1 e 2 respectivamente). **Métodos:** Após a manipulação e presa completa dos alginatos, foram realizadas medidas diretamente nos moldes dos alginatos, nos tempos T0, T1, T2, T3, T4 e T5 (imediatamente, 30 minutos, 2 horas, 24 horas, 48 horas e 120 horas, respectivamente), para cálculo do percentual de alteração dimensional dos moldes em cada dispositivo. Os dados foram analisados pelo testes Two-Way ANOVA e Tukey, com nível de significância de 5%. **Resultados:** A análise estatística mostrou diferença entre os tempos (F=29,956; p<0,001), mas não houve diferença entre os alginatos (F=3,155; p=0,076) para o dispositivo 1. Em relação ao dispositivo 2, houve diferença tanto em relação aos tempos (F=21,495; p<0,001) quanto em relação aos alginatos (F=5,595; p=0,015). **Conclusões:** Os alginatos testados podem ser armazenados com segurança somente por até duas horas após sua presa.

**Descritores:** Alginatos. Precisão da medição dimensional.

### INTRODUÇÃO

Durante os procedimentos restauradores, a obtenção de moldes precisos é fundamental para maior fidelidade do tratamento protético. Assim, os cirurgiões dentistas devem conhecer as propriedades, indicações e procedimentos clínicos recomendados para cada material de moldagem. O alginato (hidrocolóide irreversível) é um material bastante difundido para a obtenção de modelos de estudo e/ou trabalho, durante a fase de diagnóstico e plano de tratamento. O alginato é originado de uma substância natural extraída de algas, denominada anidro- $\beta$ -ácido manúrico ou ácido alginico. O pó do material é composto por um alginato solúvel de sódio, potássio ou trietanolamina, que quando misturado à água, inicia os processos da formação do alginato. O sulfato de cálcio é o reagente e fornece íons de cálcio para substituir os íons monovalentes, formando assim um gel de alginato de cálcio insolúvel, com ligações cruzadas<sup>1,2,3</sup>. Os principais fatores que contribuem

para o sucesso desse material são: facilidade de manipulação, conforto para o paciente e baixo custo<sup>3</sup>.

A estabilidade dimensional é a propriedade que mede a alteração de dimensão de um determinado material com o passar do tempo e determina, em última análise, o período no qual o gesso deve ser vertido sobre o molde. O alginato é um material que apresenta tipicamente baixa estabilidade dimensional, devido à suscetibilidade de perda de água por evaporação e/ou por exudação de fluidos de sua superfície (sinérese), decorrente da reação contínua do sol. Além disso, o alginato é propenso a sofrer embebição em contato com a água<sup>1,2,3</sup>. Dessa forma, o vazamento de modelos obtidos em moldes de alginato deve ser feito imediatamente após a moldagem, e se por algum motivo o vazamento for atrasado, os moldes devem ser armazenados de acordo com as especificações de cada fabricante. De outra maneira, alguns autores sugerem colocar os moldes em um ambiente com 100% de umidade relativa<sup>4,7,9</sup>. Outros

<sup>1</sup> Mestre em Odontologia/Materiais Dentários

<sup>2</sup> Doutor em Reabilitação Oral; Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup> Doutora em Odontologia/Dentística; Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>4</sup> Doutor em Odontologia/Materiais Dentários; Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>5</sup> Doutor em Odontologia/Materiais Dentários; Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Contatos: [jufonteboa@uol.com.br](mailto:jufonteboa@uol.com.br); [anza.mds@gmail.com](mailto:anza.mds@gmail.com); [rogelit@terra.com.br](mailto:rogelit@terra.com.br); [afdorto@gmail.com](mailto:afdorto@gmail.com); [profeduardolemos@gmail.com](mailto:profeduardolemos@gmail.com)

fatores relacionados às mudanças dimensionais incluem relação cálcio/sódio e carga/polímero, peso molecular dos polímeros de ácido algínico, além de outros constituintes específicos dos materiais<sup>3,5</sup>.

Diante de tais inconvenientes, fabricantes vêm tentando alterar a composição de alguns produtos para compensar a instabilidade dimensional inerente aos alginatos. Estudos de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) mostram que alginatos com alta razão cálcio/sódio perdem água mais rapidamente que aqueles com baixa razão cálcio/sódio. Além disso, quando há maior conteúdo de carga e polímeros de ácido algínico, com baixo peso molecular, a estabilidade dimensional é melhorada<sup>6</sup>. Novos alginatos, com estabilidade dimensional prolongada foram disponibilizados no mercado (Cavex Color Change® - Cavex Holland BV e Hydrogum®5 - Zhermack). De acordo com os fabricantes, os moldes obtidos desses materiais podem ser armazenados por até cinco dias sem perda de precisão dimensional.

Do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a estabilidade dimensional de dois alginatos diferentes, em diversos tempos de armazenamento, com auxílio de dois dispositivos de análise dimensional distintos. Para cada dispositivo utilizado individualmente, as hipóteses nulas testadas foram: (1) não haveria diferença na estabilidade dimensional em relação ao tempo de armazenagem; (2) não haveria diferença na estabilidade dimensional entre os dois alginatos testados.

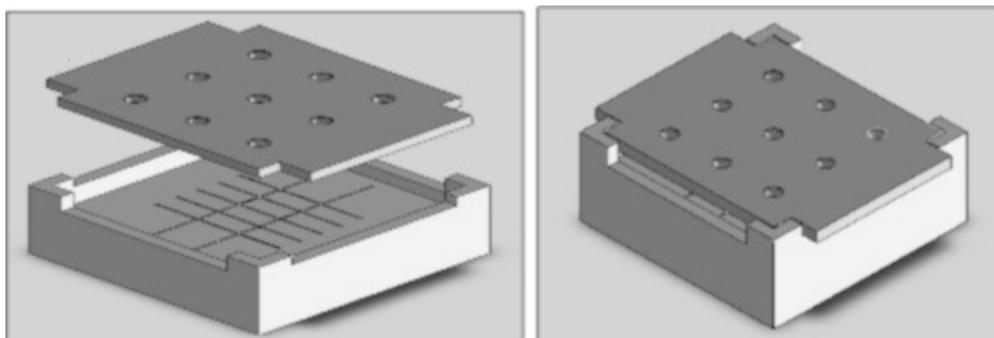
## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados nesse estudo estão listados na tabela 1 com respectivos fabricantes e lote. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes (Tabela 1). Após abertos, todo o conteúdo dos envelopes foi dispensado em potes de selamento hermético, sendo o pó homogeneizado imediatamente antes de cada moldagem.

<b>Tabela 1.</b> Instruções dos fabricantes para o proporcionamento, manipulação e armazenamento dos moldes obtidos com os materiais.		
	<i>Cavex Color Change®</i>	<i>Hydrogum® 5</i>
<b>Proporcionamento</b>	Volumétrico* (água/pó)	Volumétrico* (água/pó)
<b>Tempo de Mistura</b>	30 segundos	30 segundos
<b>Tempo de Trabalho</b>	1 minuto e 30 segundos	1 minuto
<b>Tempo de Presa</b>	2 minutos e 30 segundos	1 minuto e 50 segundos
<b>Armazenamento</b>	Plástico de fechamento hermético com umas gotas de água - umidade relativa de 100%.	Embalagem hermeticamente fechada, em temperatura de 23°C.
*Medidores fornecidos pelos fabricantes de cada material.		

Para análise da estabilidade dimensional de cada alginato, as medidas foram realizadas diretamente nos moldes, por meio de dois dispositivos diferentes, descritos a seguir: o Dispositivo nº1 (D1) era composto de uma caixa mestra e uma placa moldeira. O alginato era colocado no espaço dessa caixa mestra e a placa moldeira, com perfurações, era encaixada nessa caixa, sempre na mesma posição, de modo a fornecer um espaço

de 4,00 mm para o material de moldagem (Figura 1). No interior da caixa mestra, foram confeccionadas duas linhas paralelas com aproximadamente 10,00 mm de distância entre si, e em seguida, foram confeccionadas cinco linhas perpendiculares às primeiras. As medições foram realizadas entre os pontos de intersecção obtidos entre essas linhas em 4 moldes distintos (n=20), para cada tempo de armazenagem.



**Figura 1.** Dispositivo 1 - Placa mestre com as linhas de referência e placa moldeira encaixada na mesma posição, fornecendo um espaço de 4 mm para o material de moldagem.

O Dispositivo nº2 (D2) era composto de um modelo mestre em aço, que continha três análogos de implantes fixados de modo a formar um triângulo equilátero com lado de aproximadamente 16,00 mm. Foi construído uma moldeira em resina acrílica ativada quimicamente, que era utilizada para realização da técnica de moldagem com moldeira aberta com

utilização de transferentes. O encaixe da moldeira de resina no modelo mestre forneceu um espaço de 3,00 mm para o material de moldagem (Figura 2). As medições foram realizadas tomando-se como referência a primeira tangente ao círculo interno dos transferentes, em 4 moldes distintos (n=9), para cada tempo de armazenamento.



**Figura 2.** Dispositivo 2 - Modelo mestre com os análogos e moldeira em resina acrílica, com espaço de 3 mm para o material de moldagem.

Após o armazenamento dos moldes conforme orientação dos fabricantes, em temperatura controlada de  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ <sup>7</sup>, foram acondicionados em sacos plásticos com fecho de vedamento hermético, nos tempos estipulados T0, T1, T2, T3, T4 e T5 (imediatamente, 30 minutos, 2 horas, 24 horas, 48 horas e 120 horas, respectivamente). As medidas das distâncias entre as linhas e entre os análogos (D1 e D2, respectivamente) foram realizadas em um Microscópio de Medição TM-510 (Mitutoyo Corporation, Illinois, EUA) com aumento de 30x, por um observador treinado previamente. Durante a manipulação do alginato Cavex Color Change®, foi adicionado um corante à base de eritrosina à água, para possibilitar as medidas no microscópio. Esse procedimento foi idealizado uma vez que após a presa, o material torna-se branco, impossibilitando as medições no microscópio.

O percentual de alteração dimensional foi calculado por meio da seguinte fórmula:  $[\% = 100 \times (L_1 - L_2) / L_2]$ <sup>8</sup>, onde  $L_1$  representa a medida no tempo T0, obtida no modelo mestre metálico, e  $L_2$  representa

a medida no tempo a ser comparado (T0, T1, T2, T3, T4 ou T5).

#### Análise estatística

Os dados foram analisados por 2-way ANOVA (Sigma Plot 12,0, Jandel Scientific, EUA), e pelos métodos de comparação múltipla de pares (teste de Tukey), com um nível de significância de 5%.

#### RESULTADOS

Para o dispositivo 1 (Tabela 2), os resultados do teste 2-way ANOVA revelou diferença entre os tempos ( $p < 0,001$ ), mas não houve diferença entre os alginatos ( $p = 0,076$ ) e também não houve interação entre os pares ( $p = 0,123$ ). O alginato Cavex apresentou diferença nos tempos T0, T1 e T2 em relação aos outros tempos (T3, T4 e T5);. Para o alginato Hidrogum, o teste de Tukey indicou que houve diferença entre os tempos T0, T1 e T2 em relação aos outros tempos (T3, T4 e T5). Na comparação entre os alginatos, houve diferença apenas no T5 ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 2.** Alteração dimensional para o Dispositivo 1

ALGINATO	TEMPO					
	0 HRS	30 MIN	2 HRS	24 HRS	48 HRS	120 HRS
CAVEX	10.46 Aa	10.47 Aa	10.45 Aa	10.40 Ba	10.38 BCa	10.35 Cb
HIDROGUM	10.45 Aa	10.46 Aa	10.45 Aa	10.43 ABa	10.40 Ba	10.39 Ba

As diferenças estatisticamente significativas estão representados com letras maiúsculas (linhas) e letras minúsculas (colunas).

Para o dispositivo 2 (Tabela 3), os resultados do teste 2-way ANOVA revelou que houve diferenças entre os tempos ( $p < 0,001$ ) e entre os alginatos

( $p = 0,015$ ) mas, não houve interação entre os pares ( $p = 0,151$ ). O teste de comparações múltiplas de Tukey (Tabela 3), indicou que para o alginato Cavex

Color Change®, apresentou diferença entre os tempos T0, T1, T2, e T3 em relação ao T5; e não houve diferença entre T4 e T5 ( $p=0,151$ ). Para o alginato Hidrogum®, houve diferença entre os tempos T0, T1

e T2 em relação aos tempos T4 e T5, que também foram diferentes. Na comparação entre os alginatos, houve diferença apenas no T4 e T5 ( $p=0,043$  e  $p=0,004$ , respectivamente).

**Tabela 3.** Alteração dimensional para o Dispositivo 2

ALGINATO	TEMPO					
	0 HRS	30 MIN	2 HRS	24 HRS	48 HRS	120 HRS
CAVEX	16.71 Aa	16.69 Aa	16.69 Aa	16.66 Aa	16.58 ABa	16.44 Ba
HIDROGUM	16.68 Aa	16.71 Aa	16.70 Aa	16.60 ABa	16.46 Bb	16.27 Cb

As diferenças estatisticamente significativas estão representados com letras maiúsculas (linhas) e letras minúsculas (colunas).

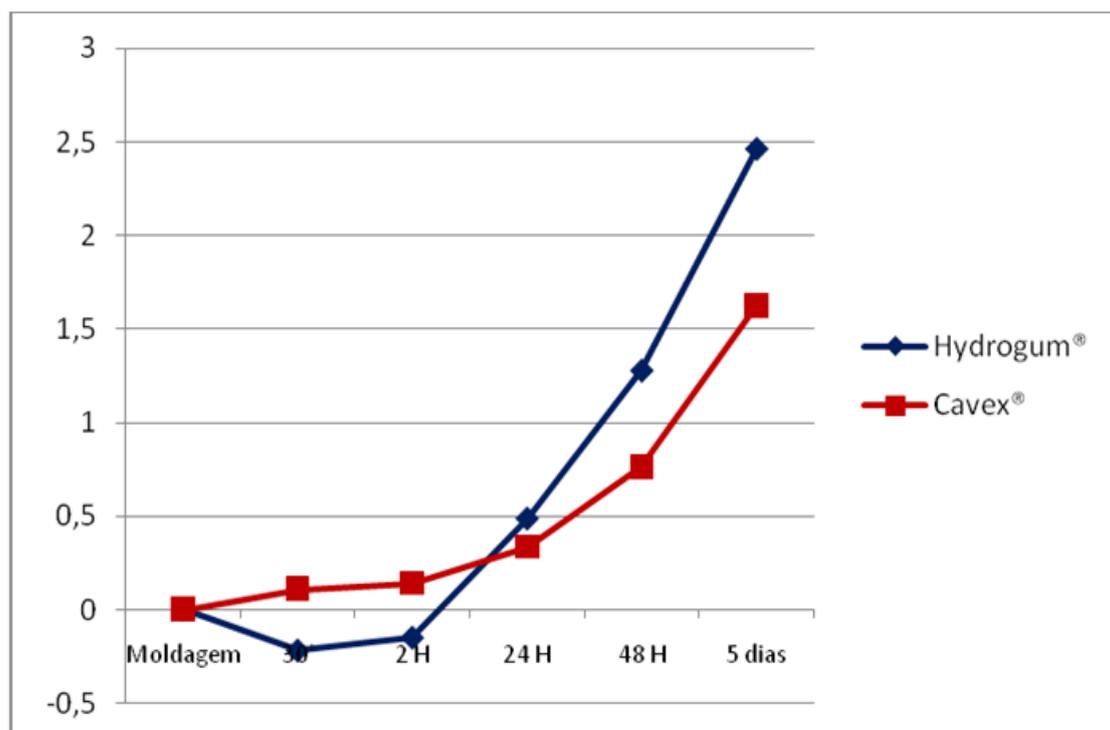
De acordo com os gráficos 1 e 2 podemos observar um comportamento semelhante para os materiais testados. Os materiais apresentaram uma estabilidade dimensional inicial (até 2 horas), seguido de uma alteração dimensional mais acentuada para ambos, após 24 horas.

## DISCUSSÃO

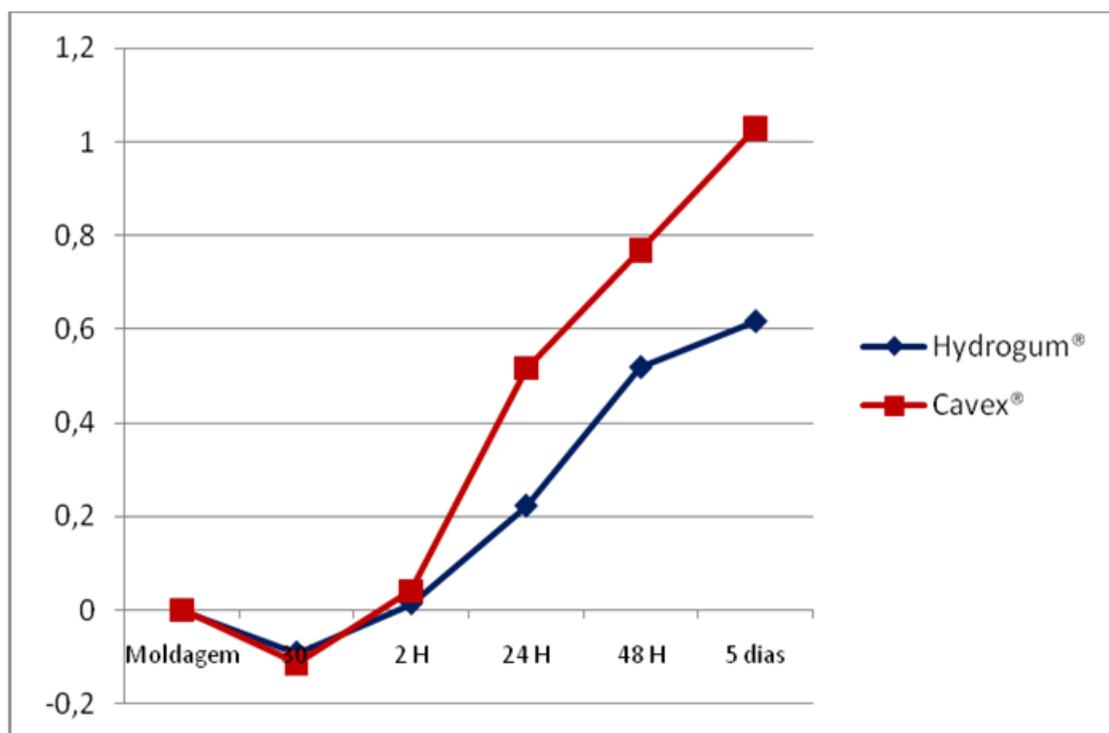
No presente estudo, a precisão de moldes de dois alginatos diferentes após armazenagem foi investigada. De acordo com o resultado deste estudo, para o D1, rejeita-se as duas hipóteses. A estabilidade

dimensional foi afetada em função do tempo de armazenamento e pelo tipo de alginato. Em relação ao D2, as duas hipóteses nulas foram rejeitadas porque a estabilidade dimensional foi diretamente afetada pelo tempo de armazenamento e pelo tipo de alginato.

Alguns autores sugerem que os moldes de diferentes alginatos podem ser armazenados por até 120 horas sem mudanças dimensionais significativas<sup>9,10</sup>. Entretanto, de acordo com os resultados obtidos, a partir da segunda hora de armazenagem, os moldes apresentam alterações significativas (Gráficos 1 e 2). Essa diferença de resultados pode ser oriunda da diferente metodologia utilizada.



**Gráfico 1.** Percentual de alteração dimensional para o dispositivo 1.



**Gráfico 2.** Percentual de alteração dimensional para o dispositivo 2.

A estabilidade de um material de moldagem depende de alguns fatores. Dentre eles, podemos citar sua composição química<sup>11</sup>, o que pode ter sido a causa da diferença no comportamento desses materiais. O percentual de contração encontrado para os dois materiais estudados estão representados nos gráficos 1 e 2, no qual pode-se observar que os dois materiais expandiram ligeiramente no período de 30 minutos após a presa, em seguida, houve contração também para os dois alginatos durante o tempo de armazenamento, semelhante ao encontrado por alguns autores<sup>3</sup>. Esses resultados sugerem que as alterações dimensionais dos alginatos avaliados foram similares, sendo que os dois materiais podem ter seus moldes armazenados por até duas horas após a moldagem, nos ambientes recomendados pelos fabricantes, sem perda de precisão.

De acordo com os resultados obtidos, podemos perceber que o tipo de dispositivo (D1 vs D2) foi mais preponderante para a diferença entre os alginatos. Isso pode ter sido inerente à técnica para obtenção dos moldes, visto que os dispositivos apresentam diferentes configurações. Além disso, os dois dispositivos mostraram que tanto o Cavex Color Change® quanto o Hydrogum®5 não sofrem alterações significativas durante o armazenamento por até duas horas após a presa no ambiente indicado pelos fabricantes. Esta estabilidade dimensional significa uma vantagem clínica dos novos materiais uma vez que permite certo tempo de armazenamento dos moldes sem perda de precisão.

A água pode evaporar-se a partir da superfície de impressões de alginato (sinérese) dentro do intervalo de tempo entre a tomada de impressão e geração do molde de gesso e que pode causar a contração de materiais hidrocóloides<sup>12</sup>. Esse efeito pode ser visualizado pela condensação de gotículas de água dentro do plástico de armazenamento, que provocou a oxidação das placas moldeiras e dos transferentes de moldagem, com presença de manchamento dos materiais de moldagem pelos produtos de corrosão, e favoreceu o crescimento de microorganismos em alguns corpos de prova após 24 horas de armazenamento.

A literatura preconiza que é desejável um menor tempo de armazenamento dos moldes de alginato antes do vazamento do gesso. Todavia, a falta de técnica padronizada para estudar o efeito de condições de armazenamento, a utilização ou não de desinfetantes, faz com que seja difícil realizar protocolos clínicos<sup>13</sup>.

## CONCLUSÃO

- Os novos alginatos podem ser armazenados por 2 horas após a obtenção do molde, quando armazenados corretamente;
- No tempo relativo a 48 horas, houve diferença entre os materiais testados;
- O sistema de armazenamento, proposto pelo fabricante, para o controle de alteração dimensional foi efetivo até 2 horas.

**ABSTRACT**

**Aim:** The objective of this study was to evaluate the dimensional stability of the molds of two different alginates (Cavex Color Change® and Hydrogum®5), at different intervals, kept in environments, as recommended by manufacturers, using two different devices (D1 and D2, figures 1 and 2, respectively). **Methods:** After the manipulation and complete cured of alginates, measurements were made directly in the alginate molds, at times T0, T1, T2, T3, T4, and T5 (immediately, 30 min, 2 hours, 24 hours, 48 hours, and 120 hours, respectively), to calculate the percentage of dimensional change of the molds in each device. Data were analyzed by the Two-Way ANOVA and Tukey post-hoc test, with a 5% significance level. **Results:** Statistical analysis showed differences between times ( $F = 29.956$ ,  $p < 0.001$ ), but no differences were observed between the alginates ( $F = 3.155$ ;  $p = 0.076$ ) for device 1. For device 2, statistically differences were found for both time ( $F = 21.495$ ;  $p < 0.001$ ) and alginates ( $F = 5.595$ ;  $p = 0.015$ ). **Conclusions:** The tested alginates can only be safely stored for up to two hours after their cure.

**Uniterms:** Alginates. Dimensional measurement accuracy.

**REFERÊNCIAS**

- Shen Chiayi. Materiais de moldagem. In: Phillips Materiais Dentários. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 224-32.
- Craig R G, Powers, J. Impression materials. In: Dental Materials. Mostby; 2000. p.138- 78.
- Imbery TA, Nehring J, Janus C, Moon PC. Accuracy and dimensional stability of extended – pour and conventional alginate impression materials. J Am Dent Assoc. 2010; 141: 32-9.
- Combe EC, Grant AA. The selection and properties of materials for dental practice. Brit Dent J. 1973; 197-200.
- Buchan S, Peggie RW. Role of ingredients in alginate impression Compounds. J Dent Res. 1966; 45: 1120-9.
- Fellows CM, Thomas GA. Determination of bond and unbond water in dental alginate irreversible hydrocolloid by nuclear magnetic resonance spectroscopy. Dent Mat. 2009; 25: 486-93.
- Todd JA, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Dimensional changes of extended-pour alginate impression materials. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013 Apr;143 Suppl 4:S55-63.
- Fano V, Gennari PU, Ortalli I. Dimensional stability of silicone-based impression materials. Dent Mater. 1992; 8:105-9.
- Rohanian A, Ommati Shabestari G, Zeighami S, Samadi MJ, Shamshiri AR. Effect of storage time of extended-pour and conventional alginate impressions on dimensional accuracy of casts. J Dent (Tehran). 2014 Nov;11(6):655-64.
- Kulkarni MM, Thombare RU. Dimensional Changes of Alginate Dental Impression Materials-An Invitro Study. J Clin Diagn Res. 2015 Aug;9(8):ZC98-ZC102.
- Erbe C, Ruf S, Wöstmann B, Balkenhol M. Dimensional stability of contemporary irreversible hydrocolloids: humidor versus wet tissue storage. J Prosthet Dent. 2012 Aug;108(2):114-22.
- Shen C. Impression Materials. In: Anusa- vice KJ. Phillips' science of dental materials. 11th ed. Philadelphia: Saunders; 2003. p. 206- 43.
- Nassar U, Aziz T, Flores-Mir C. Dimensional stability of irreversible hydrocolloid impression materials as a function of pouring time: a systematic review. J Prosthet Dent. 2011 Aug;106(2):126-33.