

PERFILOMETRIA DIMENSIONAL DO ALGINATO DE ALTA PERFORMANCE FRENTE ÀS DIFERENTES SOLUÇÕES PARA MANIPULAÇÃO

DIMENSIONAL PROFILOMETRY OF HIGH PERFORMANCE ALGINATE FRONT OF DIFFERENT SOLUTIONS FOR HANDLING

Laura Alves Silos¹, Maria Gabriela Soares Santos¹, Rogério Vieira Reges²,
Denise Ramos Silveira Alves³, Florisberto Garcia dos Santos⁴

¹ Acadêmicas de Odontologia pela Universidade Paulista (Unip), Goiânia/GO

² Professor Titular de Biomateriais e Dentística – Universidade Paulista (Unip), Goiânia/GO;

³ Coordenadora de Odontologia UNIP GO

⁴ Diretor Universidade Paulista (Unip), Goiânia/GO e Professor de Engenharia

Contato: Universidade Paulista (Unip), Goiânia/GO
e-mail: vieirareges@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: O alginato ou hidrocolóide irreversível é influenciado diretamente com as alterações das propriedades físico-químicas (pH, sais minerais, temperatura, dentre outros) e em diferentes soluções aquosas. As qualidades das particularidades da composição da água podem proporcionar uma estabilidade mais aceitável e uniforme dessa mistura. **Objetivo:** Verificar como os diversos tipos de água em termos de propriedades físico-químicas influenciam na alteração dimensional das moldagens em associação ao hidrocolóide irreversível. O alginato alta performance marca comercial Plastalgin (TDV/Septodont, France) foram manipulados de acordo com as recomendações do fabricante. **Métodos:** A análise do comportamento dimensional do alginato de alta performance foi de acordo com os grupos seguintes: água com cloreto de sódio (NaCl); água destilada; pH neutro em temperatura de 22°C; água gaseificada, pH ácido e água do sistema público de abastecimento em tempos de armazenamento de 1 e 24 horas. Foram manipulados na proporção 1:1 com gral de borracha espátula e, em seguida, colocados em recipientes de 2,5 mm de diâmetro, em seguida foram mensurados os corpo-de-provas com auxílio de paquímetro digital (Super Tool MKDC-6). **Resultados:** Os

resultados foram tabulados e realizados tratamentos estatísticos. Os resultados mostraram que houve diferença estatística entre os grupos Água de abastecimento, Água Gaseificada e Cloreto de Sódio os tempos imediato, 1 hora e 24 horas. Porém o grupo Cloreto de Sódio, os valores numéricos mostraram-se maiores entre os tempos de armazenamentos. Para o grupo Glicerina não houve diferença estatística entre os diferentes tempos. **Conclusão:** De acordo com as diferentes águas e soluções com o alginato de alta performance, apresentaram diferenças entre os grupos. Dos grupos, a melhor solução foi a Glicerina Bi-destilada seguido da Água Destilada podendo ser vazada em até 1 hora visando a menor alteração dimensional. O grupo Cloreto de Sódio apresentou maior alteração dimensional em relação aos demais grupos.

Palavras-Chave: Estabilidade; Propriedades; Armazenamento.

Abstract

Introduction: Alginate or irreversible hydrocolloid is directly influenced with changes in physicochemical properties (pH, mineral salts, temperature, among others) and in different aqueous solutions. The qualities of the particularities of the water composition can provide a more acceptable and uniform stability of this mixture.

Objective: To verify how the different types of water in terms of physicochemical properties influence the dimensional change of the moldings in association with the irreversible hydrocolloid. The high performance alginate commercial brand Plastalgin (TDV/Septodont, France) were manipulated according to the manufacturer's recommendations.

Methods: The dimensional behavior of the high performance alginate was analyzed according to the following groups: water with sodium chloride (NaCl); distilled water; neutral pH at a temperature of 22°C; carbonated water, acid pH, and water from the public supply system at storage times of 1 and 24 hours. They were manipulated in 1:1 ratio with rubber spatula gral and then placed in 2.5 mm diameter containers, then the specimens were measured using a digital caliper (Super Tool MKDC-6).

Results: The results were tabulated and

statistical treatments were performed. The results showed that there was a statistical difference between the Water Supply, Sparkling Water and Sodium Chloride groups at the immediate, 1 hour and 24 hours. However, in the Sodium Chloride group, the numerical values were higher among the storage times. For the Glycerin group there was no statistical difference between the different times. **Conclusion:** According to the different waters and solutions with all high performance, differences between groups. Of the groups, an improved Bi-de solution was added to Glycerin followed by Distilled Water and can be poured in 1 hour for a smaller up to dimensional change. The Sodium Chloride group presented greater dimensional reference in relation to the groups.

Key-Words: Stability; Properties; Storage.

ENVIADO: 02/23

ACEITO: 05/23

REVISADO: 07/23

INTRODUÇÃO

O alginato ou hidrocolóide irreversível corresponde a um material de moldagem com largo uso na obtenção de moldes de estruturas bucais e maxilofaciais usados para se alcançar uma impressão positiva desses espaços visando o diagnóstico e, desse modo, possibilitar o planejamento de tratamentos odontológicos envolvendo o uso de próteses indiretas¹.

A escolha do hidrocolóide irreversível se dá normalmente por profissionais da área odontológica em função de seu custo relativamente baixo e, ainda, pela facilidade de sua utilização, posto que dispensa equipamentos mais sofisticados para sua preparação, além de ser de fácil higienização².

Alguns alginatos apresentam suscetibilidade as limitações com água embebição (ganho de água) e sinérese (perda de água) que, dentre outros efeitos, levam a alterações dimensionais, o que pode ser contornado pela realização tempo correto

de vazamento³. Na prática, é importante o profissional seguir as recomendações técnicas do material, desde a correta proporção, manipulação eficiente e armazenamento do molde no tempo indicativo, desta forma minimizará o máximo possível distorção do produto final dispensando-se, desse modo, a etapa do armazenamento⁴.

O material de moldagem é combinado com água, podendo ser um fator importante e influente na qualidade final durante o processo de produção do molde⁵. O alginato ou hidrocolóide irreversível é influenciado diretamente com as alterações das propriedades físico-químicas (pH, sais minerais, temperatura, dentre outros) e em diferentes soluções aquosas⁶.

As qualidades das particularidades da composição da água podem proporcionar uma estabilidade mais aceitável e uniforme dessa mistura^{5,6}.

O objetivo deste trabalho consiste em, portanto, verificar como os diversos tipos de água em termos de propriedades físico-químicas influenciam na alteração dimensional

das moldagens em associação ao hidrocoloíde irreversível.

MATERIAL E MÉTODO

O alginato de alta performance marca comercial Plastalgin (TDV/Septodont, France) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. A avaliação do comportamento dimensional do alginato foi baseado em diferentes tipos de água em termos de manipulação e proporção, de acordo com a identificação do fabricante no intervalo (i) imediato (1 hora) e (ii) após 24 horas.

A análise do comportamento dimensional do alginato de alta performance marca comercial Plastalgin (TDV/Septodont, France) acontecerá mediante verificação da interação da água com cloreto de sódio (n = 10), água destilada, pH neutro em temperatura de 22°C (n = 10), água gaseificada (pH ácido, n= 10), glicerina (n=10) e água do sistema público de

abastecimento (n = 10).

Esses materiais foram manipulados na proporção 1:1 com grau de borracha e espátula e, em seguida, colocados em recipientes de 2,5 mm visando a nivelção da superfície com peso de 1 kg por cerca de cinco minutos. Decorrido esse período, proceder-se-á à remoção e mensuração das dimensões, bem como a verificação da influência das consequências químicas das interações com diferentes tipos de água na manipulação e proporção do alginato. O alginato foi misturado a água do abastecimento público, água destilada, água gaseificada e água com cloreto de sódio 0,9% na proporção recomendada pelo fabricante. Foram utilizados medidores universais na proporção 1:1. A espatulação prosseguiu com a mistura e com movimentação contra a parede do grau de borracha para eliminar possíveis bolhas. Em seguida, a mistura foi inserida nos corpos de prova e nivelada com espátula de gesso.

Tabela 1 – Descrição do material utilizado*

Tipo	Marca Comercial	Composição Química*	Fabricante
Alginato	Plastalgin	Alginato de potássio; Sulfato de cálcio; Tetrapirofosfato de sódio; Fluotitanato de potássio; Polipropileno glicol; Óxido de magnésio; Diatomita; Pigmento; Aroma.	Dentsply, EUA
Glicerina Bidestilada No CAS: 56-81-5 Fórmula: C ₃ H ₈ O ₃ Peso Molecular: 92 DCB: 03473.01-5		*1 medida do pó proporcionador do alginato com 7ml de água destilada de acordo com os percentuais: e os respectivos percentuais.10%, C20%,C30%,C40% e C50%	Needs, LBS
Água Filtrada	Água de Abastecimento	Não possui sais minerais, como magnésio, potássio e sódio. O ph da água destilada 7.0.	Saneago, Brasil
Água gaseificada	Cristal	Consiste em dissolver dióxido de carbono (CO ₂), um gás incolor e sem sabor. Nestas condições conseguimos dissolver uma maior quantidade de CO ₂ em água, formando-se o ácido carbônico (H ₂ CO ₃). Indica baixa o pH da água para valores entre 3 e 4,	Empresa Mineradora Estância de Águas de Santa Bárbara Ltda.Brasil

Água de Abastecimento	Saneago (Companhia de abastecimento de água de Goiás)	Oxigênio dissolvido (OD) $\geq 5,0$ mg/L O ₂ ; Potencial Hidrogeniônico (pH) 6,0 a 9,0 Sólidos totais dissolvidos (STD) ≤ 500 mg/L; Condutividade ≤ 100 μ S/cm; Turbidez ≤ 100 uT	Saneago (Companhia de abastecimento de água de Goiás), Brazil
Água com Cloreto de Sódio	Soro Fisiológico	Cloreto de sódio- NaCl 9 mg Água para injeção q.s.p. 1 mL Conteúdo eletrolítico Sódio (Na ⁺) 154 mEq/L Cloreto (Cl ⁻) 154 mEq/L OSMOLARIDADE: 308 mOsm/L pH 4,5 – 7,0	Equiplex Indústria Farmacêutica, Brazil
		Nome Químico: Propano-1,2,3-triol INCI Name: Glycerin	
		*Informações do fabricante;	

Foram obtidos 50 (cinquenta) corpos de prova divididos em Grupos (n=10): I) Água gaseificada destilada; II) abastecimento público (Controle); III) Glicerina; IV) Água Filtrada; V) Água Cloreto de Sódio.

Após cada período, os corpos de prova foram removidos e levados para avaliação dimensional no perfilômetro dimensional marca Mitutoyo (Mitutoyo modelo PJ - A3000, Kanagawa, Japan) conforme os diferentes tipos de água. Posteriormente, foram anotadas as diferenças em micrômetros relacionadas com as medidas iniciais e finais de acordo com os fatores analisados. Foram tabulados e apresentados em tabelas após os tratamentos estatísticos.

RESULTADOS

Os resultados mostraram que houve diferença estatística entre os grupos Água de abastecimento, Água Gaseificada e Cloreto de Sódio os tempos imediato, 1 hora e 24 horas.

Porém o grupo Cloreto de Sódio, os valores numéricos mostraram-se maiores

entre os tempos de armazenamentos. Para o grupo Glicerina não houve diferença estatística entre os diferentes tempos. No tempo Imediato, o grupo Cloreto de Sódio apresentou-se diferença estatística significativa $p < 0,05$ em relação aos demais grupos.

Para o tempo de Imediato, 1 Hora e 24 Horas, os grupos Cloreto de Sódio mostraram maiores valores de alteração dimensional e diferença estatística significativa com os demais grupos $p < 0,05$. E nos grupos Glicerina e Água Filtrada apresentaram menores valores de alteração dimensional e diferença estatística com os grupos comparados.

A avaliação dimensional de cada corpo de prova foi realizada no perfilômetro dimensional marca Mitutoyo (Mitutoyo modelo PJ - A3000, Kanagawa, Japan) conforme os diferentes tipos de água. Após as medições, foram anotadas as diferenças em micrômetros relacionadas com as medidas iniciais após 1 hora e medidas finais após 24 horas à presa de acordo com os fatores analisados. Foram tabulados e apresentados em tabelas e gráficos após os tratamentos estatísticos.^{1, 2, 11}

Tabela 1- Avaliação da Alteração Dimensional do Alginato frentes aos Diferentes Tipos de Manipulação. Análise das Médias (X) e Desvio-Padrão (DP)

Grupos	Média ($\bar{X} \pm DP$)		
	Imediato	1 Hora	24 H
Água Abastecimento (Controle)	0,3769 ^{A,a} ($\pm 0,005$)	0,3936 ^{B,a} ($\pm 0,010$)	0,4392 ^{C,a} ($\pm 0,008$)
Água Gaseificada	0,3797 ^{A,a} ($\pm 0,007$)	0,3943 ^{B,a} ($\pm 0,009$)	0,4336 ^{C,a} ($\pm 0,012$)
Glicerina	0,3944 ^{A,a} ($\pm 0,011$)	0,3963 ^{A,a} ($\pm 0,015$)	0,4028 ^{A,b} ($\pm 0,014$)
Água Filtrada	0,4078 ^{A,a} ($\pm 0,013$)	0,4057 ^{A,a} ($\pm 0,016$)	0,4242 ^{B,b} ($\pm 0,013$)
Água Cloreto de Sódio	0,3680 ^{A,b} ($\pm 0,018$)	0,4380 ^{B,b} ($\pm 0,009$)	0,4453 ^{C,c} ($\pm 0,014$)

ANOVA- T-Student= 3,846 p<0,05

Letras maiúsculas distintas comparam no sentido horizontal.

Letras minúsculas distintas comparam no sentido vertical.

DISCUSSÃO

O Alginato de Alta Performance é utilizado na Odontologia para o planejamento pré-tratamento, fabricação de próteses fixas ou removíveis, registros pós-tratamento, modelos de estudo, impressões opostas na dentição, modelos ortodônticos, protetores bucais esportivos, moldeiras de clareamento^{1,2,3}.

Esse material apresenta muitas limitações, como menores detalhes de reprodução da superfície, mesmo armazenado de acordo com um certo tempo demonstra instabilidade dimensional. Uma das causas prováveis é a evaporação de alguns elementos da composição química do alginato após uma hora de armazenamento. Outro aspecto é a influência direta com o meio, sendo um material com maior sensibilidade mostrando distorções do molde de maneira significativa.^{1,2,4}

Suas propriedades físicas de impressão são necessárias para garantir o sucesso clínico, fácil manipulação, conforto ao paciente, leve aromatizado, baixo custo, hidrofiliabilidade, recuperação elástica, radiodensidade, tensão na compressão, resistência à compressão, tixotropia, rugosidade da superfície, relativa reprodução de detalhes da superfície e reação mais rápida em temperaturas mais altas^{5,6}.

A composição do alginato é comumente um sistema em pó de dois componentes e água.

O pó contém alginatos de sódio e potássio (alginatos solúveis) terra de diatomáceas atuando como partículas de enchimento (consistindo em silício, alumínio, ferro, cálcio, sódio, magnésio, titânio e potássio), sulfato de cálcio como reator, fluoreto como acelerador e fosfato de sódio como retardador. A reação ocorre com muita rapidez durante a mistura, por isso, é retardado pela adição de fosfato trissódico ao pó. O fosfato trissódico reage com o sulfato de cálcio para produzir fosfato de cálcio, impedindo que o sulfato de cálcio reaja com o alginato de sódio para formar um gel.^{7,10}

Existe no mercado dois grupos de alginatos comercialmente utilizados: Baixa Performance (Alginato Convencional) e Alta Performance. O Alginato de Alta Performance contém incorporado na composição química o grupo glicerol que promove um selamento de superfície tornando com menor permeabilidade frente ao meio externo. São mais resistentes e mais estáveis em relação ao convencional. Apresenta com maior custo, mas contém propriedades físicas superiores em relação ao tempo de armazenamento e detalhamento.^{5,6}

A proporção é aproximadamente de 1:1, dependendo da temperatura local e da água. Primeiramente, adiciona-se a água primeiramente misturando ao pó em seguida em um grau de borracha e vigorosamente o alginato contra as paredes com uma espátula

para alginato até obter-se uma mistura homogênea. O processo deve ser preciso e rápido, pois o alginato chega à presa rapidamente.^{7, 8, 9}

Durante a pesquisa, foram realizadas manipulações conforme as orientações do fabricante para cada tipo de substância (glicerina bi-destilada "AO", água filtrada, água gaseificada, água de abastecimento e água com cloreto de sódio) com a mesma proporção de pó e água e rigorosidade de manipulação. Posteriormente, todos foram colocados em recipientes de 2,5 mm visando a nivelção da superfície com peso de 1 kg por cerca de cinco minutos. A substância que chegou a presa mais rapidamente misturada ao alginato de alta performance foi a água com cloreto de sódio, e as que proporcionaram mais tempo de trabalho foram a água destilada e a glicerina. Essas informações foram observadas durante a realização da pesquisa.^{12, 13}

Além disso, é de suma importância lembrar que quando são realizadas moldagens em consultórios no paciente com os alginatos, inclusive os de alta performance, é indispensável a desinfecção e correto armazenamento.^{2, 6}

Os hidrocoloides irreversíveis de alta performance apresentam característica de hidrofiliabilidade, sendo capaz de realizar impressões em ambientes úmidos. Porém, os alginatos, inclusive o de alta performance, apresentam alteração dimensional em situação de sinérese e embebição, necessitando ser vazado em até 1 hora para menores alterações.^{18, 19}

Conforme foi mostrado nessa pesquisa, o tipo de solução utilizada com o pó também influencia no tempo e meio de armazenamento. No grupo do Cloreto de Sódio, os valores numéricos mostraram-se maiores entre os tempos de armazenamentos de 1 a 24 horas. Já para o grupo Glicerina, não houve diferença estatística significativa entre os diferentes tempos.^{1, 2}

A Água com Cloreto de Sódio apresentou uma medição imediata de 0,3680A, b mm em média. Após 1 hora, o valor subiu para 0,4380B, b mm e, após 24 horas, o valor se alterou para 0,4453C, c mm. Dessa forma, sua alteração foi de em média 0,773mm. Já a Água Filtrada apresentou os valores de 0,4078A, a mm, 0,4057A, a mm e 0,4242B,

b mm, respectivamente, apresentando uma alteração média de 0,0164mm e a Glicerina apresentou os valores de 0,3944A, a mm, 0,3963A, a mm e 0,4028A, b mm, com uma alteração média de apenas 0,0084mm. Dessa forma, fica clara a implicação das diferentes substâncias com o pó de alginato relacionando ao tempo e armazenamento para a confecções de trabalhos odontológicos.^{1, 2}

Na rotina da clínica odontológica, principalmente em ambientes públicos com muitos pacientes para serem atendidos, nem sempre há tempo para vazar imediatamente as moldagens. Dessa forma, essa pesquisa mostrou que a substância mais indicada para ser manipulada com o pó de alginato de alta performance da marca Plastalgin, caso necessite de um armazenamento por maior tempo e melhor qualidade de moldagem, é a Glicerina Bi-destilada, permanecendo até 24 horas com quase nenhuma alteração dimensional.^{7, 8, 9, 21}

Dessa forma, a glicerina é a substância mais indicada para ser utilizada com o alginato de alta performance, proporcionando maior estabilidade ao molde devido a sua propriedade de formar uma camada hidrofóbica na massa o que repele a umidade do meio. Apresenta propriedade de quelação, pertencente aos álcoois gerando reações de saponificação. Esse aspecto diminui a sinérese e embebição da moldagem, mantém a consistência do molde, facilita a manipulação, realiza cópias mais fidedignas por ter maior escoamento com uniformidade e lisura e interações químicas gerando ligações mais estáveis, menor toxicidade ou irritabilidade, ajuda a conservar, maior flexibilidade do molde, maior facilidade de retirar da cavidade bucal e dos dentes, preserva a estabilidade e agrega consistência sem elevar o custo operacional, devido ao baixo custo da glicerina.^{1, 3, 22}

Já a solução de Cloreto de Sódio 10% demonstrou-se com menor estabilidade dimensional frente aos outros grupos, pois a reação química do cloreto de sódio com o sulfato de sódio potássio gera interações químicas frágeis causando porosidade no material de moldagem final. Isso se deve as ligações não efetivas entre os íons de potássio, sódio, sulfato e cloreto. Tal aspecto influencia na sinérese, embebição, reprodutibilidade de detalhes, consistência do material em

manipulação, vazamento no gesso com maior probabilidade de bolhas e pior escoamento, gerando piores resultados clínicos para o cirurgião dentista, menor lisura do material, dificuldade de manipulação, menor otimização do tempo, menor rotatividade de pacientes, menores ganhos, aumenta a repetição de moldagens. Muitos protéticos e dentistas colocam cloreto de sódio para acelerar as reações, mas prejudicam a qualidade dos trabalhos.^{1,3,22}

Portanto, esse trabalho demonstra que a troca de outras soluções misturadas ao alginato pela Glicerina Bi-distilada proporciona ao cirurgião dentista melhores resultados nos tratamentos odontológicos, maior facilidade de manipulação do material de moldagem, melhorando a estabilidade dimensional deste material.^{1,3, 22}

CONCLUSÃO

De acordo com as diferentes águas e soluções com o alginato de alta performance, apresentaram diferenças entre os grupos.

Dos grupos, a melhor solução foi a Glicerina Bi-distilada seguido da Água Destilada podendo ser vazada em até 1 hora visando a menor alteração dimensional.

O grupo Cloreto de Sódio apresentou maior alteração dimensional em relação aos demais grupos;

Este estudo direciona para o material tipo alginato e suas variáveis frente a estabilidade dimensional sem a interação com o gesso (modelo final), desta forma buscando ampliar os fatores que interage neste processo inicial de moldagem.

REFERÊNCIAS

- 1-Masuelli MA, Llanes CO. Review of the characterization of sodium alginate by intrinsic viscosity measurements. Comparative analysis between conventional and single point methods. *International Journal of BioMaterials Science and Engineering*. 2014; 1(1): 1–11.
- 2- Iwasaki Y, Hiraguchi H, Iwasaki E, et al. Effects of immersion disinfection of agar-alginate combined impressions on the surface properties of stone casts. *Dent Mater J*. 2016; 35(1): 45-50.
- 3- Costa VR, Valente SG, Rocha SS, et al. Analysis of the dimensional stability of extended-storage irreversible hydrocoloids. *Rev. Odontol. Bras. Central*. 2017; 26(76): 7–10.
- 4- Cesur MG, Omurlu IK, Ozer T, et al. Evaluation of digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Niger J Clin Pract*. 2017; 20(9): 1175-1181.
- 5- Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B, et al. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Angle Orthodontist*. 2009; 79(1): 30–36.
- 6- Guiraldo RD, Borsato TT, Berger SB, et al. Surface detail reproduction and dimensional accuracy of stone models: Influence of disinfectant solutions and alginate impression materials. *Brazilian Dental Journal*. 2012; 23(4): 417–421.
- 7- Hiraguchi H, Kaketani M, Hirose H, et al. The influence of storing alginate impressions sprayed with disinfectant on dimensional accuracy and deformation of maxillary edentulous stone models. *Dental materials journal*. 2010; 29(3): 309–315.
- 8- Falland-Cheung L, Piccione N, Zhao T, et al. Investigation of dental alginate and agar impression materials as a brainsimulant for ballistic testing. *Forensic Science International*. 2016; 263(1): 169–175.
- 9- Carlo HL, Fonseca RB, Gonçalves LS, et al. Analysis of filler particle levels and sizes in dental alginates. *Materials Research*. 2010; 13(2): 261–264.
- 10- Kim SR, Lee WS, Kim WC, et al. Digitization of dental alginate impression: Three-dimensional evaluation of point cloud. *Dental Materials Journal*. 2015; 34(6): 835–840.
- 11- Kulkarni MM, Thombare RU, et al. Dimensional changes of alginate dental impression materials-an invitro study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015;

9(8): 98-102.

12- Leea SM, Houa Y, Chob JH, Hwang HS, et al. Dimensional accuracy of digital dental models from cone-beam computed tomography scans of alginate impressions according to time elapsed after the impressions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016; 149(2): 287–294.

13- Muzafar D, Ahsansh AFAQA, et al. Dimensional changes in alginate impression during immersion in a disinfectant solution. *Journal of the Pakistan Medical Association*. 2011; 61(8): 756–759.

14- Rohanian A, Ommatishabestari G, Zeighami S, Samadi MJ, Shamshiri AR, et al. Effect of storage time of extended-pour and conventional alginate impressions on dimensional accuracy of casts. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*. 2014; 11(6): 655–64.

15- Todd JA, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC, et al. Dimensional changes of extended-pour alginate impression materials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013; 143(4): 55–63.

16- Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Marie SLA, Corbett JA, et al. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *The Angle orthodontist*. 2010; 80(4): 474–481.

17- Walker MP, Burckhard J, Mitts DA, Williams KB, et al. Dimensional change over time of extended-storage alginate impression materials. *Angle Orthodontist*. 2010; 80(6): 1110–1115.

18- Jiang T, Lee SM, Hou Y, Chang X, Hwang HS, et al. Evaluation of digital dental models obtained from dental cone-beam computed tomography scan of alginate impressions. *Korean J Orthod*. 2016; 4(3): 129-136.

19- Babiker GH, Khalifa N, Alhajj MN, et al. Dimensional Accuracy of Alginate Impressions Using Different Methods of Disinfection with Varying Concentrations. *Compendium*, 2018, n.1, v.39.

20- Fan L, Du Y, Zhang B, Yang J, Zhou J, Kennedy JF, et al. Preparation and properties of alginate/carboxymethyl chitosan blend fibers. *Carbohydrate Polymers*. 2006 (65): 447-452

21- Brandão RR, Reges RV, Campos BB, Marra J, Gasparetto PF, Santos FG, et al. Perfilometria dimensional do alginato convencional frente às diferentes soluções para manipulação. *Revista Ciências e Odontologia* 4 (1), 41-47, 2020