UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Luísa Machado Ferreira

ANÁLISE DO ESCOAMENTO E DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL DO CIMENTO OBTURADOR BIO-C SEALER APÓS DIFERENTES TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO

Palhoça, 2021

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Luísa Machado Ferreira

ANÁLISE DO ESCOAMENTO E DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL DO CIMENTO OBTURADOR BIO-C SEALER APÓS DIFERENTES TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao curso de Odontologia campus Pedra Branca, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã Dentista.

Orientador (a): Profª Ma. Daniela Peressoni Vieira Schuldt

Palhoça, 2021

Luísa Machado Ferreira

ANÁLISE DO ESCOAMENTO E DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL DO CIMENTO OBTURADOR BIO-C SEALER APÓS DIFERENTES TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado à obtenção do título de cirurgiã dentista e aprovado em sua forma final pelo curso de Odontologia da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, __ de Junho de 2021

Banca examinadora:

_____

Profª Ma. Daniela Peressoni Vieira Schuldt

Universidade do Sul de Santa Catarina

Orientadora

_____

Profª Drª Beatriz Serrato Coelho

Universidade do Sul de Santa Catarina

Membro da Banca

_____

Profª Drª Josiane de Almeida Cava da Silveira

Universidade do Sul de Santa Catarina

Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Adriana** e **João**, por todo amor, apoio e dedicação ao longo da minha trajetória. Por me educarem de forma inigualável e por não medirem esforços para me darem o melhor estudo desde o inicio da minha vida escolar. Minha motivação diária é ser motivo de orgulho para vocês e poder retribuir tudo o que me deram até hoje. Amo vocês.

Ao meu tio, **Marcos André**, que desde pequena confiei de olhos fechados à minha saúde bucal e minha vida. Minha inspiração diária de profissional e ser humano. Um amor que sempre foi imenso e foi apenas se fortificando aos longos dos anos, espero chegar aos pés do profissional que és. Minha eterna gratidão pela inspiração e pela parceria que teremos daqui para frente.

Aos meus **avós**, **tia**, **padrasto** e **Lucas**, que sempre estiveram ao meu lado desejando meu sucesso e me nunca deixando desistir ou ficar para trás. O apoio de vocês foi essencial nessa caminhada. Meu amor por vocês é gigante, sou extremamente agradecida por tê-los em minha vida.

Ao meu namorado, companheiro de graduação e futuro colega de profissão, **Caio**. Um dos meus principais motivadores diários, sempre me colocando para cima mesmo quando tudo parecia estar dando errado, me ajudando a achar saídas quando tudo parecia estar fechado. Em ti confio minha vida, obrigada por todo apoio até aqui. Que nossa parceria seja eterna. Eu te amo.

À minha orientadora, **Daniela**, que sem ela nada seria possível. Ela que, além de professora, também é amiga, é confidente e conselheira. Obrigada por toda ajuda durante a graduação, toda paciência durante nossas pesquisas e todo apoio na vida pessoal, quero te levar para o resto da vida.

À minha melhor amiga de vida, **Júlia**, que há mais de 10 anos me apoiando e se fazendo presente. Ela que é amiga, que é família, obrigada por estar sempre aqui para mim. *Maior amor não há, é feito irmão*.

Às minhas amigas, meus presentes da graduação, **Paula** e **Thaís**, que estão comigo desde 2017 sempre se fazendo presentes. Todas se apoiando nessa jornada, sem soltar a mão de ninguém. Amo vocês e amo nossa amizade, que nosso futuro seja grandioso.

À minha dupla, **Pedro Henrique**, que me ajudou e foi imprescindível em todos os procedimentos clínicos, todos os trabalhos e provas. Meu companheiro de pesquisa nessa conclusão de curso. Juntos somos mais fortes, obrigada pela parceria.

Às minhas amigas que sempre me deram forças quando precisei, **Hênella, Gabriela, Renata, Maria Eduarda** e **Raquel**.

À **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),** por disponibilizar o laboratório de pesquisa em endodontia e todos seus equipamentos para a realização do meu trabalho, foi de extrema importância para a confecção do mesmo.

Ao **Fernando**, meu colega de graduação que sempre me ajudou e esteve presente, se mostrando super prestativo a me auxiliar em todo meu trabalho.

Ao **Yslann**, que sempre nos auxiliou e esteve presente de forma excepcional nessa jornada.

À **Daniela Rossi**, papel principal para a disciplina existir e ir para frente. Sempre ali para nos apoiar, ajudar, organizar e motivar.

E por último, mas não menos importante, à minha banca, **Beatriz** e **Josiane**, por aceitarem o convite. A presença de vocês me deixa honrada.

Ferreira, L. M. **Análise do escoamento e da estabilidade dimensional do cimento obturador Bio-C Sealer após diferentes temperaturas de armazenamento.** 2021. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade do Sul de Santa Catarina Palhoça/SC, 2021.

RESUMO

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo analisar o escoamento e a estabilidade dimensional do cimento biocerâmico Bio-C Sealer quando exposto a diferentes temperaturas de armazenamento. **Materiais e Métodos:** Os testes foram feitos de acordo com a norma ISO 6876/2012. Três bisnagas de Bio-C Sealer foram armazenadas, por 30 dias, em diferentes temperaturas cada, sendo G1 à 5ºC em geladeira, G2 à 20ºC em adega e G3 à 35ºC em estufa. Para a realização do teste de escoamento, foi disposta uma quantia de 0,05mL de cada cimento sobre uma placa de vidro e após colocou-se outra placa de vidro e um peso de 100g sobre o conjunto. O peso foi retirado após 10 minutos para a mensuração dos diâmetros com um paquímetro digital (n=3). A estabilidade dimensional foi analisada através de moldes de teflon, que foram preenchidos com os respectivos cimentos (n=6). Após o preenchimento, os conjuntos foram colocados em uma estufa para a sua presa total. Depois, regularizou-se a superfície das amostras, e o comprimento inicial (C) foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital. As amostras foram imersas individualmente em recipientes contendo água destilada, onde permaneceram em estufa à 37° C pelo período de 24hs e 7. Em seguida, o comprimento foi novamente medido (C_{FINAL}). A alteração dimensional correspondeu a $[(C_{FINAL} – C)/ C] \times 100$. O teste ANOVA two-way e o teste de Tukey foram utilizados. O nível de significância foi fixado em 5% ($\alpha = 0,05$). **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de escoamento para os diferentes grupos ($p > 0,05$). Já quanto a estabilidade dimensional, o grupo armazenado em estufa apresentou os maiores valores de expansão

quando comparado aos outros grupos ($p < 0,05$), mas se manteve igual entre si nos diferentes períodos ($p > 0,05$). **Conclusão:** As diferentes temperaturas de armazenamento influenciaram na estabilidade dimensional do cimento Bio-C Sealer.

Palavras-chave

Cimento endodôntico; propriedades físico-químicas; silicato de cálcio

Ferreira, L. M. **Bio-C Sealer flow and dimensional stability analyzes after different storage temperatures.** 2021. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade do Sul de Santa Catarina Palhoça/SC, 2021.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was analyzing the flow and dimensional stability of Bio-C Sealer when exposed to different storage temperatures. **Methodology:** Tests were determined according to ISO 6876/2012. Three Bio-C Sealer tubes were stored at different temperatures each, being G1 at 5ºC in a refrigerator, G2 at 20ºC in a cellar and G3 at 35ºC in an oven, all for 30 days. To evaluate the flow, a volume of 0.05mL of each endodontic sealer was dropped on a glass plate and a similar glass plate was placed on the sealer and a 100g weight was added. The weight was removed after 10 minutes to measure the diameters with a digital caliper (n=3). Dimensional stability was analyzed after the preparation of 6 samples for each group, using Teflon molds, which were filled with the respective sealers. After filling, the sets were placed in an oven for total setting. After the complete setting, the ends of the molds were regularized, and the initial length (C) was measured using a digital caliper. Each sample was immersed in a plastic flask with distilled water, transferred to an oven and kept at 37°C for a period of 24 hours and 7 days (n=6). Then the length was measured again (C_{FINAL}). The dimensional change corresponded to $[(C_{FINAL} – C)/ C] \times 100$. The ANOVA two-way test and Tukey's test were used. The level of significance was set at 5% ($\alpha = 0.05$). **Results:** There was no statistically significant difference on the flow values for the different groups ($p > 0.05$). As for dimensional stability, the group stored in an oven had the highest expansion values when compared to the other groups ($p < 0.05$), but remained the same among themselves in the different periods ($p > 0.05$). **Conclusion:** Different storage temperatures influenced the dimensional stability of Bio-C Sealer.

Keywords

Physicochemical Properties; endodontic sealer; calcium silicate

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO 11

1.1 Obturação 11

1.2 Cimentos 11

1.3 Cimentos biocerâmicos 11

1.4 Bio-C Sealer 12

1.5 Propriedades físico-químicas de cimentos endodônticos à base de silicato de cálcio 13

1.6 Escoamento 15

1.7 Estabilidade dimensional 16

2 ARTIGO 17

3 CONCLUSÃO DO TCC 27

4 REFERÊNCIAS 28

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Obturação

A obturação equivale à ultima etapa do tratamento do canal radicular e seu intuito é preencher o máximo possível o vazio deixado pela polpa, onde a parede do canal e o material obturador utilizado criam uma ligação entre si[1]. Faz-se necessário evitar reinfecções por bactérias residuais e estimular a formação de tecido de reparo na parte apical da raiz; para isso é preciso compactar muito bem o material. Para a obtenção de uma obturação tridimensional densa, consistente e estável, o método mais utilizado até hoje é a compactação lateral de guta-percha associada a um cimento obturador, preenchendo toda extensão do canal[2].

1.2 Cimentos

Dentro da perspectiva atual de cimento adequado, nenhum material existente se enquadra em todos os critérios. O material considerado ideal seria o que possuísse todas as seguintes propriedades: penetração total nos túbulos dentinários, neutralização dos microrganismos e seus subprodutos e indução de formação de tecido mineralizado. Mesmo os cimentos ainda representando a porção frágil da obturação, o seu uso é fundamental para a penetração de canais secundários e irregularidades presentes[4].

1.3 Cimentos biocerâmicos

Os cimentos biocerâmicos estão entre os materiais mais recentemente introduzidos na endodontia. São materiais inorgânicos e não metálicos feitos do aquecimento de minerais puros em altas temperaturas[7]. Podem ser classificados de acordo com a interação do tecido à sua volta, sendo essa classificação dada como ativos ou

inertes, podendo ainda ser subdivididos de acordo com a sua estabilidade, como degradáveis e não degradáveis[12].

Os compostos fosfato de cálcio e vidro bioativo são classificados como materiais bioativos, eles são capazes de induzir a formação de tecidos duros[1]. Já os materiais classificados como bioinertes, compostos tais como óxido de alumínio e zircônia, possuem uma resposta irrelevante do tecido à sua volta, não tendo nenhum efeito biológico ou fisiológico[12].

Possuem excelente biocompatibilidade por conta da semelhança com os cristais de hidroxiapatita e capacidade de selamento melhorada, além de apresentarem propriedades antibacterianas e propriedades antifúngicas[8 9]. Outra principal vantagem dos cimentos biocerâmicos é a capacidade de osteoindução intrínseca por conta da sua capacidade de atrair osteoindutores de processos de cicatrização de tecido ósseo a sua volta[10 11].

1.4 Bio-C Sealer

O cimento biocerâmico Bio-C Sealer foi desenvolvido pela Angelus, marca brasileira de produção em Londrina-PR e foi fabricado para uso odontológico em endodontia para preenchimento de canais radiculares. É composto por silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agente de dispersão. Sua atividade biológica é concedida pela presença de íons cálcio, principais responsáveis por estimular a mineralização do tecido presente[13]. De acordo com o fabricante, o cimento é biocompativel, possui boa atividade biológica, pH alcalino, radiopacidade e alto escoamento[14].

1.5 Propriedades físico-químicas de cimentos endodônticos à base de silicato de cálcio

Segundo as normas ISO 6876/2012 e ANSI/ADA especificação nº 57 todos os cimentos devem possuir diversas propriedades físico-químicas desejáveis além de uma boa biocompatibilidade, resultado que acaba dificultando na procura de um cimento endodôntico ideal. Para uma boa biocompatibilidade, que é indispensável, os fabricantes precisam renunciar de algumas propriedades para o equilibro do material e seu emprego na terapêutica endodôntica[15].

O presente estudo analisou o escoamento, que deve apresentar um diâmetro de pelo menos 17 mm, e a estabilidade dimensional, que não pode exceder de 1% de expansão e 0.1% de contração, de acordo com as normas ISO 6876/2012[16].

Um estudo realizado no ano de 2012 avaliou o escoamento dos cimentos Endosequence BC Sealer e AH Plus. O teste de escoamento foi analisado de acordo com o padrão ISO 6876/2001. Foi aplicado 0,05 mL de cimento na superfície de uma placa de vidro e aplicou-se uma carga de 120g sobre o cimento. Os discos formados tiveram seus diâmetros medidos por um paquímetro digital. O resultado obtido ao final da pesquisa foi que apenas a marca comercial Endosequence BC Sealer apresentou seu escoamento de acordo com a norma ISO 6876/2001, com 26,96mm. Já a marca AH Plus revelou um escoamento de 21,17mm ($p<0,05$) [17].

Outra pesquisa realizada, agora em 2013, analisou as propriedades físico-químicas dos cimentos à base de silicato de cálcio (MTA Fillapex e Endosequence BC) e comparou eles à 2 cimentos à base de resina epóxica (AH Plus e ThermaSeal), um cimento à base de silicone (GuttaFlow) e um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Pulp Canal Sealer). A metodologia foi baseada nas especificações ISO 6876/2001 para todos os testes. O escoamento e estabilidade dimensional de todos os cimentos testados estiveram

em congruência com as recomendações ISO 6876/2001. O MTA Fillapex revelou maior escoamento do que o Endosequence BC Sealer ($p<0,05$), que por sua vez mostrou aceitável alteração dimensional[18].

Em 2016 um estudo feito pelas normas ISO 6876/2012 a partir de cimentos à base de silicato de tricálcio comprovou que as propriedades avaliadas estavam todas em conformidade com as normas. Os cimentos Bio MM, BioRoot RCS e AH Plus foram analisados e dentre todas propriedades revisadas, o escoamento era uma delas, seguindo as especificações ISO. O AH Plus esteve em conformidade com as normas ISO para escoamento. Já os cimentos BioRoot RCS e Bio MM exibiram menor escoamento do que o especificado na norma ISO 6876/2012. As propriedades dos cimentos foram aceitáveis e comparáveis com outros cimentos disponíveis clinicamente[19].

Uma revisão sistemática realizada em 2017 teve como objetivo comparar cimento à base de silicato de cálcio e cimentos obturadores convencionais quanto suas propriedades físico-químicas e biológicas. Foram utilizadas 3 bases de dados para esta busca (PubMed, Scopus e Web os Science), seguindo as recomendações prescritas pelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Todos estudos realizados seguiram a norma ISO 6876/2012 e dentre todas as propriedades estudadas, estava em análise o escoamento e a estabilidade dimensional. Esta revisão englobou 31 de um total de 2636 estudos, além dos outros 27 que foram separados para inspeção. O resultado apresentado pela pesquisa foi vantajoso, mostrando resultados similares ou melhores que os cimentos endodônticos convencionais. O cimento à base de silicato de cálcio se mostrou favorável para as propriedades físico-quimicas selecionadas, assim como revelou ótima propriedade biológica comparado aos cimentos convencionais[20].

1.6 Escoamento

A qualidade de uma obturação depende de muitas propriedades físico-químicas e muitos fatores associados, sendo o escoamento essencial para seu sucesso. Esta propriedade propicia uma melhor penetração em áreas de difícil acesso, como irregularidades presentes ao longo do canal e pequenas ramificações, dando assim maior padrão para o trabalho realizado, visando sempre obter uma obturação tridimensional[21 22]. Um escoamento ótimo, de acordo com as normas ISO 6876/2012, para uma amostra de 0,05mL deve apresentar o diâmetro maior que 17mm[16].

A viscosidade do cimento endodôntico é determinante para a análise do escoamento, por esse ser a parte essencial do sucesso da obturação, ele também pode ser a falha. Assim como um material mais viscoso, ou seja, com baixo escoamento, não penetra o suficiente as pequenas ramificações desejadas, um alto escoamento, vindo de um material extremamente fluido, extravasa o ápice e penetra os tecidos periapicais, causando uma citotoxicidade nos tecidos adjacentes[23 18]. Alguns fatores que influenciam diretamente a taxa de escoamento é o tamanho da partícula, temperatura do cimento, taxa de deformação e tempo de mistura[24].

De acordo com testes realizados no ano de 2013 em cima de cimento à base de silicato de cálcio Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, USA) em comparação com outros cimentos obturadores, os resultados foram satisfatórios. O escoamento do cimento foi semelhante ao MTA Fillapex, sendo o escoamento do MTA um pouco maior. Os testes foram realizados seguindo as normas ISO 6876/2001[18].

1.7 Estabilidade dimensional

De acordo com a ISO 6876/2012, a estabilidade dimensional é definida como uma media linear de encolhimento ou expansão do cimento endodôntico após a sua tomada de presa. Essa média não deve ultrapassar de 1% a 0,1% de expansão[16].

A maioria dos cimentos obturadores acabam contraindo após a presa, e a contração pode continuar após o cimento estar completamente enrijecido. Essa contração indesejada acaba deixando espaços vazios ao longo da obturação, passiveis de colonização de bactérias, podendo causar uma reinfecção[23 25].

Um estudo feito a partir de algumas propriedades físico-químicas compararam os cimentos AH Plus, MTA Fillpex e Endofill e revelaram que o cimento à base de silicato de cálcio MTA Fillapex não esteve de acordo com as normas ISO, mostrando um resultado de 1,69%, ultrapassando em 0,69% o limite máximo de expansão permitido. O teste de estabilidade dimensional foi feito de acordo com as normas padrões e foi avaliada após a imersão em água destilada por um período de 30 dias[26].

Outra análise feita baseada em cimento à base de silicato de cálcio, agora da marca Apexit, mostrou um resultado satisfatório. Os resultados revelaram uma pequena contração de 0,2% ao longo de 4 semanas e quando misturado com água para facilitar o processo de presa, a contração foi ainda menor, mostrando um resultado de 0,1% ao longo das 4 semanas seguintes[27].

2 ARTIGO

Artigo formatado conforme as diretrizes da revista *Journal of Endodontics*

Análise do escoamento e da estabilidade dimensional do cimento obturador Bio-C Sealer após diferentes temperaturas de armazenamento.

Analysis of the flow and the dimensional stability of root canal sealer Bio-C Sealer after different storage temperatures.

Luísa Machado Ferreira[1]
Daniela Peressoni Vieira Schuldt[2]

[1]Aluna do curso de Odontologia, Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Palhoça, Santa Catarina, Brasil.
[2]Mestra em Endodontia, Professora de Odontologia na Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL.

Endereço para correspondência:
Luísa Machado Ferreira
Avenida Pedra Branca, 25
Cidade Universidade, Pedra Branca
CEP 88137-272, Palhoça, SC
Email: luisamferreira8@gmail.com

2.1 Resumo

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo principal investigar a influência de diferentes temperaturas de armazenamento no escoamento e na estabilidade dimensional do cimento biocerâmico Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, Brasil). **Método:** O cimento utilizado foi dividido em três grupos. Grupo 1 (5ºC): geladeira; Grupo 2 (20ºC): adega; Grupo 3 (35ºC): estufa, onde foram mantidos por 30 dias antes dos testes serem iniciados. O teste de escoamento foi realizado de acordo com as normas ANSI/ADA nº 57 e ISO 6876/2012. Uma quantia de 0,05mL de cada cimento foi disposto no centro de uma placa de vidro (40x40x5mm) e uma outra placa de vidro idêntica de peso 20g foi aplicada sobre o conjunto, juntamente com um peso de 100g no topo. Após 10 minutos o peso foi

removido e os diâmetros maior e menor foram mensurados com um paquímetro digital. A estabilidade dimensional foi realizada conforme a metodologia descrita por Carvalho-Júnior et al. (2007). Após os moldes de teflon estarem devidamente preenchidos, foram mantidos em estufa com umidade de 95% até sua presa. Sua superfície foi regularizada com lixa d'agua 600 sob irrigação de água destilada. As amostras foram removidas dos moldes e os comprimentos iniciais foram medidos com um paquímetro digital. As amostras foram individualmente imersas em água destilada e mantidas em estufa à 37ºC por 24h e 7 dias para repetir o processo de mensuração. A alteração dimensional foi calculada pela fórmula $[(C_{FINAL} - C)/ C] \times 100$. **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de escoamento para os diferentes grupos ($p > 0,05$). Já quanto a estabilidade dimensional, o grupo armazenado em estufa apresentou os maiores valores de expansão quando comparado aos outros grupos ($p < 0,05$), mas se manteve igual entre si nos diferentes períodos ($p > 0,05$). **Conclusão:** As diferentes temperaturas de armazenamento influenciar na estabilidade dimensional do cimento Bio-C Sealer.

Palavras-chave: Propriedades físico-químicas; cimento endodôntico; silicato de cálcio

Abstract

Aim: The aim of this study was to analyze the influence of different storage temperatures on the flow and dimensional stability of bioceramic sealer Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, Brazil). **Methodology:** The sealer used was separated into three groups. Group 1 (5ºC): refrigerator; Group 2 (20ºC): cellar; Group 3 (35ºC): oven, where they were kept for 30 days before the tests were started. The flow test was determined according to ANSI/ADA No. 57 and ISO 6876/2012 standards. An amount of 0.05mL of each sealer was placed in the center of a glass plate (40x40x5mm) and another identical glass plate weighing 20g was applied on the sealer with a weight of 100g on top. After 10 minutes, the weight was removed and the largest and smallest diameters were measured with a digital caliper. Dimensional stability was determined according to the methodology described by Carvalho-Júnior et al. (2007). After the Teflon molds were properly filled, they were kept in an oven at 95% humidity until they set. The ends of the molds were regularized with 600-grit sandpaper under distilled water irrigation. Samples were removed from the molds and initial lengths were measured with a digital caliper. Each sample was immersed in a plastic flask with

distilled water and kept in an oven at 37ºC for 24 hours and 7 days to repeat the measurement process. The dimensional change was calculated using the formula $[(C_{FINAL} - C)/C] \times 100$. **Results:** There was no statistically significant difference in the flow values for the different groups ($p > 0.05$). As for dimensional stability, the group stored in an oven had the highest expansion values when compared to the other groups ($p < 0.05$), but remained the same among themselves in the different periods ($p > 0.05$). **Conclusion:** Different storage temperatures influence the dimensional stability of Bio-C Sealer.

Keywords: Physicochemical Properties; endodontic sealer; calcium silicate

2.2 Introdução

A obturação consiste na etapa final do tratamento do canal radicular e tem como objetivo principal selar os espaços vazios, criando uma união entre o material obturador usado e a parede do dente em questão[1]. O preenchimento deve ser feito o mais compactado possível, para evitar reinfecções e para estimular o reparo do tecido periapical e apical. Até hoje o material mais utilizado é a guta-percha em associação com algum cimento endodôntico pela técnica de compactação lateral, produzindo uma obturação tridimensional consistente, densa e estável[2].

O cimento biocerâmico sempre foi muito aplicado na medicina e na odontologia, mas nos últimos 30 anos foi introduzido na endodontia[3]. Eles podem ser classificados como materiais ativos ou inertes, dependendo da sua interação com o tecido à sua volta. Os ativos podem ainda ser classificados de acordo com a sua estabilidade, divididos em degradáveis e não degradáveis[4 5].

A procura por um cimento endodôntico que apresente todas propriedades físico-químicas desejáveis e ainda possua boa biocompatibilidade é difícil[6]. Dentre as propriedades físico-químicas necessárias para um cimento ideal, de acordo com as normas ISO 6876/2012 e ANSI/ADA especificação nº 57, tem-se a radiopacidade, que deve apresentar-se maior que a espessura de alumínio de 3mm, a solubilidade, que não deve exceder 3% da fração da massa, a reação de presa, que não deve exceder 10% do tempo que o fabricante preconiza, o tempo de trabalho, que não pode ser menor que 90% do tempo apresentado pelo fabricante, e além das duas propriedades que serão avaliadas no presente estudo, o escoamento e a estabilidade dimensional[7 8].

O escoamento é uma propriedade essencial para a determinação da qualidade de um cimento obturador, uma vez que a penetração do cimento em pequenas ramificações, irregularidades presentes e istmos depende desta característica. Um cimento endodôntico com ótimo escoamento permite a obtenção de uma obturação tridimensional[9]. De acordo com a ISO 6876/2012[8], o escoamento deve ter um diâmetro maior que 17mm para uma amostra de aproximadamente 0,05mL[7]. Apesar dos cimentos possuírem grande capacidade de escoamento, eles continuam sendo considerados como a parte frágil do tratamento. Devido a isso, as técnicas mais modernas tentam fazer maior uso de guta-percha possível para diminuir a quantidade de cimento presente[10].

A estabilidade dimensional, por sua vez, é a mensuração de média linear do encolhimento ou expansão do cimento após sua presa, devendo não ultrapassar uma variação de 0,1% de contração a 1% de expansão de acordo com as normas ISO 6876/2012[7].

O material utilizado para pesquisa, cimento biocerâmico à base de silicato de cálcio Bio-C Sealer, marca Angelus (Londrina, Brasil), é fruto da junção de silicato de cálcio e fosfato de cálcio; fosfato que é responsável por aumentar as propriedades do cimento, deixando a estrutura similar à do dente. O material em questão possui pH alcalino, tem ação antimicrobiana e é biocompatível[11]. De acordo com as recomendações dos fabricantes, o cimento deve ser armazenado em local seco e arejado com umidade relativa menor que 60% e temperatura entre 15ºC a 30ºC, não podendo ser armazenado em geladeira. Em países como o Brasil, muitas vezes a temperatura média de verão excede os 30ºC e o dentista acaba armazenando este cimento em geladeira, abaixo da temperatura recomendada, ou em temperatura ambiente excedendo os 30ºC. Como não há estudos na literatura que tenham analisado influência da temperatura de armazenamento nas propriedades físico-químicas do cimento Bio-C Sealer, o objetivo deste estudo é avaliar o escoamento e a estabilidade dimensional deste cimento após submetidos a diferentes temperaturas de armazenamento.

2.3 Materiais e métodos

2.3.1 Critérios para a realização dos testes

Para cada um dos testes realizados, o cimento obturador Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foi avaliado em 3 grupos: no grupo 1 o cimento foi mantido a 5°C (em geladeira), no grupo 2 foi mantido a 20ºC (em adega), e no grupo 3 o cimento foi

mantido o tempo todo em temperatura ambiente de verão (35ºC) em estufa; todos por 30 dias. Antes da realização dos testes, os cimentos foram removidos de suas respectivas temperaturas e permaneceram cerca de 25 minutos em temperatura ambiente de ±24°C controlada por ar-condicionado. Essa mesma temperatura foi mantida durante a realização dos experimentos.

2.3.2 Escoamento

Em uma placa de vidro (40x40x5mm) foi disposta uma quantia de 0,05ml de cada cimento armazenado em diferentes temperaturas. Outra placa de vidro com massa de 20±2g e um peso de 100g foi aplicada com delicadeza sobre o conjunto. A carga aplicada foi removida após 10 minutos e os diâmetros máximo e mínimo foram medidos com um paquímetro digital (Starrett Série 727, Starrett, Itu, Brasil). Os testes seriam repetidos caso as medidas obtidas ultrapassarem 1mm de diferença entre diâmetro maior e menor ou não estivessem uniformemente circulares. Para cada grupo foram realizadas 3 amostras (n=3).

2.3.3 Estabilidade dimensional

Foram confeccionados 6 (n=6) amostras cilíndricas para cada grupo. Foram usados moldes de teflon de 3,58mm de altura por 3,0mm de diâmetro para confeccionar as amostras. Os moldes foram dispostos sobre uma lâmina de vidro com 1mm de espessura por 25mm de largura e 75mm de comprimento, em torno uma lâmina fina de papel celofane. Logo após, os cimentos armazenados preencheram os moldes até que sobrasse um excesso de material sobre sua extremidade superior. Em seguida, foi posicionada sobre a superfície superior do molde uma lâmina de microscópio envolvida também com outra lâmina de papel celofane. Um grampo em forma de C manteve todo o conjunto do molde contendo o material manipulado no meio da lâmina de microscópio e lâmina de celofane unidos firmemente.

Os conjuntos foram transferidos para uma estufa a 37±1ºC, com umidade relativa de 95% por 7 dias. Passada essa etapa, foi usada uma lixa d'agua 600 (3M, São Paulo, SP, Brasil) sob irrigação com água destilada para regularizar toda superfície do cimento. Após regularizadas, as amostras foram removidas de seus respectivos moldes, tiveram seus comprimentos após presa (C) medidos com um paquímetro digital (Mitutoyo MTI Corporation, Tóquio, Japão) e foram dispostas em recipientes individuais e sob imersão de 2,24mL de água destilada, sendo devidamente identificados pelo grupo e número da amostra e mantidos em estufa a 37±1ºC por 24h (G_{24h}) e 7 dias ($G_{7\ dias}$). Passado esse

tempo, as amostras foram removidas dos recipientes e com o auxílio de papel absorvente, foi retirado o excesso de água destilada e uma nova medição foi feita.

A alteração dimensional (ALT) foi calculada pela seguinte fórmula $[(C_{FINAL} - C)/C] \times 100$, onde C_{FINAL} = comprimento das amostras decorridos os períodos experimentais de 24h e 7 dias e C= comprimento inicial da amostra após presa.

As propriedades de escoamento e estabilidade dimensional foram avaliadas conforme as Normas ISO 6876/2012[7] e ANSI/ADA[8] (American National Standards Institute/American Dental Association nº. 57). Os moldes utilizados para o teste de estabilidade dimensional foram baseados na metodologia descrita por Carvalho-Júnior et al. (2007).

2.3.4 Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk e a análise da distribuição das variáveis pelo teste de Levenne. Com a confirmação da distribuição normal, o teste de análise de variância ANOVA two-way foi utilizado para determinar a diferença entre os grupos e o teste de Tukey para encontrar diferenças significativas entre os grupos. O nível de significância foi fixado em 5% ($\alpha = 0,05$). O software SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, EUA) foi utilizado.

2.4 Resultados

As médias e os desvio-padrão (DP) dos valores de escoamento nos grupos estão dispostos na tabela 1. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p > 0,05$)

Tabela 1. Médias e desvios-padrão (DP) dos resultados obtidos no teste de escoamento (mm) para cada grupo armazenado em diferentes temperaturas.

	Média	**DP**
G1	29,316ª	4,007
G2	25,520ª	1,583
G3	25,943ª	0,591

*Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística entre grupos (ANOVA two-way e teste de Tukey, $p < 0,05$).

As médias e os desvio-padrão (DP) obtidos no teste de estabilidade dimensional, nos períodos de 24 horas e 7 dias, estão dispostos na tabela 2. Em ambos os períodos testados, o grupo da estufa apresentou os maiores valores de expansão ($p < 0,05$). Quando o mesmo grupo foi avaliado nos diferentes períodos, não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Tabela 2. Médias e desvios-padrão (DP) dos resultados obtidos no teste de estabilidade dimensional (%), após 24h e 7 dias, para cada grupo armazenado em diferentes temperaturas.

	(Média ± DP)^{24h}	**(Média ± DP)^{7d}**
G1	$0,593 \pm 0,132^{aA}$	$0,412 \pm 0,165^{aA}$
G2	$-0,595 \pm 0,133^{aA}$	$0,179 \pm 0,267^{aA}$
G3	$0,604 \pm 0,277^{bA}$	$0,905 \pm 0,390^{bA}$

*Em cada momento avaliado, letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística entre grupos no mesmo período e, letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística no mesmo grupo nos diferentes períodos. (ANOVA two-way e teste de Tukey, $p < 0,05$).

2.5 Discussão

O presente estudo teve como objetivo investigar se diferentes temperaturas de armazenamento iriam influenciar no escoamento e na estabilidade dimensional do cimento Bio-C Sealer. A hipótese nula foi rejeitada, pois houve diferença estatisticamente significativa na alteração dimensional do cimento. Até o momento de divulgação deste trabalho, não foram encontrados na literatura outros trabalhos que tenham investigado a influência da temperatura de armazenamento nas propriedades dos cimentos endodônticos.

O escoamento é uma propriedade essencial para a determinação da qualidade de um cimento obturador, uma vez que a penetração do cimento em pequenas ramificações, irregularidades presentes e istmos depende desta característica[9]. Nesta pesquisa, o escoamento do cimento biocerâmico Bio-C Sealer foi investigado após o armazenamento de três seringas em diferentes temperaturas, para analisar se afetariam na propriedade estudada. O teste foi realizado dentro das normas ISO 6876/2012[8], assim como outros estudos recentes[12,13,14]. As médias, em milímetros, foram de $25,520 \pm 1,583$ para adega, $29,316 \pm 4,007$ para geladeira e $25,943 \pm 0,591$ para estufa. Em um estudo semelhante

feito por Zordan-Bronzel et al. (2019)[12] também com cimento Bio-C Sealer, o resultado encontrado para o escoamento foi de 31.2 ± 1.3mm, resultado similar ao valor encontrado neste trabalho para o grupo da geladeira, que era o armazenamento não recomendado pelo fabricante.

Outro estudo feito por Katakidis et al. (2020)[13], utilizando cimentos biocerâmicos, encontrou-se os resultados de 26.99 ± 1.23mm para a marca comercial BioRoot RCS e 30.8 ± 0.32 mm para a marca TotalFill. Observa-se uma similaridade nos valores encontrados para os cimentos biocerâmicos. Além disso, todos os grupos avaliados neste estudo apresentaram valores dentro da norma preconizada[8], acima de 17 mm. Um cimento com alto nível de escoamento pode acabar contribuindo para o extravasamento de material obturador através do ápice para o tecido periapical, assim como o cimento com baixo nível de escoamento também possui efeitos negativos, sendo de difícil manipulação e levando ao insucesso da obturação[14 15 13].

Para a realização do teste de estabilidade dimensional, a norma[8] preconiza a prévia presa total do cimento. Neste estudo, o cimento utilizado tomou presa apenas após uma semana, sendo que o tempo de presa especificado pelo fabricante é de 60 a 120 minutos. Essa dificuldade para a presa completa dos cimentos biocerâmicos já foi relatada anteriormente. No estudo realizado por Lee et al. (2017), dos três cimentos biocerâmicos testados, apenas um tomou presa, mesmo após um mês em estufa com umidade.

Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos investigados neste estudo, nos períodos de 24h e 7 dias, períodos também analisados em outros estudos Lee et al. (2017)[16]. O grupo da estufa apresentou os maiores valores, no entanto, todos permaneceram dentro das normas recomendadas, não havendo expansão maior do que 1%.

2.6 Conclusão

As diferentes temperaturas de armazenamento não influenciaram no escoamento do Bio-C Sealer, mas levaram a alterações na sua estabilidade dimensional para o grupo previamente armazenados em estufa.

2.7 Conflitos de Interesse

Os autores afirmam não haver conflitos de interesse nesta pesquisa.

3 Referências

1. Al-Haddad A, Che ZA, Aziz A. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. 2016;
2. Lima MEM, Porto P de OB, Santos RA dos. Avaliação de três técnicas de obturação endodôntica. RGO (Porto Alegre). 2004;
3. Hench LL. Bioceramics: From Concept to Clinic. J Am Ceram Soc. 1991 Jul 1;
4. Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: Past, present and for the future. J Eur Ceram Soc. 2008;
5. Saikia KC, Bhattacharya TD, Bhuyan SK, Talukdar DJ, Saikia SP, Jitesh P. Calcium phosphate ceramics as bone graft substitutes in filling bone tumor defects. Indian J Orthop. 2008 Apr 1;
6. Valentim RDM, Silva LM da M, Silva CC da, Carvalho NK, Vieira VTL, Silva EJNL da. Revisão de literatura das propriedades físico-químicas e biológicas de um cimento à base de silicato de cálcio. Revistas. 2016 Sep 30;
7. International Organization For Standardization. ISO 6876: Dental root canal sealing materials. 2012;
8. American National Standards/American Dental Association. Specification no. 57 for Endodontic Sealing Materials. Chicago, IL: American National Standards/American Dental Association; 2000;
9. Lopes H, Siqueira J. Endodontia - Biologia e Técnica. 4ª Edição. Elsevier Inc.; 2015;
10. de Deus G, Gurgel Filho ED, Ferreira CM, Coutinho Filho T. Intratubular penetration of root canal sealers. Pesqui Odontol Bras. 2002;
11. Mendes AT, da Silva PB, Só BB, Hashizume LN, Vivan RR, da Rosa RA, et al. Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicate-Based sealer. Braz Dent J. 2018 Nov 1;
12. Zordan-Bronzel CL, Esteves Torres FF, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate–based Sealer, Bio-C Sealer. J Endod. 2019 Oct 1;
13. Katakidis A, Sidiropoulos K, Koulaouzidou E, Gogos C, Economides N. Flow characteristics and alkalinity of novel bioceramic root canal sealers. Restor Dent Endod. 2020;
14. Brackett MG, Lewis JB, Kious AR, Messer RLW, Lockwood PE, Brackett WW,

et al. Cytotoxicity of endodontic sealers after one year of aging in vitro. J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater. 2012 Oct 1;

15. Scarparo RK, Grecca FS, Fachin EVF. Analysis of Tissue Reactions to Methacrylate Resin-based, Epoxy Resin-based, and Zinc Oxide-Eugenol Endodontic Sealers. J Endod. 2009 Feb;
16. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee WC, Kim HC. Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers. Bioinorg Chem Appl. 2017;

3 CONCLUSÃO DO TCC

Dentro das limitações deste trabalho, conclui-se que as temperaturas de armazenamento utilizadas influenciaram na estabilidade dimensional do cimento Bio-C Sealer e não afetaram o escoamento. Os valores de ambos os testes para todos os cimentos mantiveram-se dentro das normas aceitáveis. Novos estudos visando investigar o efeito das temperaturas de armazenamento devem ser realizados.

4 REFERÊNCIAS

1. Al-Haddad A, Che ZA, Aziz A. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. 2016;
2. Lima MEM, Porto P de OB, Santos RA dos. Avaliação de três técnicas de obturação endodôntica. RGO (Porto Alegre). 2004;
3. Santos JM, Pereira S, Sequeira DB, Messias AL, Martins JB, Cunha H, et al. Biocompatibility of a bioceramic silicone-based sealer in subcutaneous tissue. J Oral Sci. 2019;
4. de Deus G, Gurgel Filho ED, Ferreira CM, Coutinho Filho T. Intratubular penetration of root canal sealers. Pesqui Odontol Bras. 2002;
5. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis L, Parissis-Messimeris S, Boutsioukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: An SEM study. Endod Dent Traumatol. 1998;
6. Costa CC., Rocha VGN, Habitante SM, Raldi DP, Marques JLL. Análise da infiltração apical de um novo cimento endodôntico a base de MTA. Brazilian Dent Sci. 2010 Aug 13;
7. Shenoy A, Shenoy N. Dental ceramics: An update. J Conserv Dent. 2010;
8. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. Clujul Med. 2016;
9. Surya Raghavendra S, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW. J Istanbul Univ Fac Dent. 2017 Nov 17;
10. Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. Dent Mater. 2015 Apr 1;
11. Utneja S, Nawal RR, Talwar S, Verma M. Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement - review of its

composition, properties and applications. Restor Dent Endod. 2015;

12. Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: Past, present and for the future. J Eur Ceram Soc. 2008;
13. López-García S, Pecci-Lloret MR, Guerrero-Gironés J, Pecci-Lloret MP, Lozano A, Llena C, et al. Comparative cytocompatibility and mineralization potential of Bio-C sealer and totalfill BC sealer. Materials (Basel). 2019 Oct 1;
14. Zordan-Bronzel CL, Esteves Torres FF, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate–based Sealer, Bio-C Sealer. J Endod. 2019 Oct 1;
15. Valentim RDM, Silva LM da M, Silva CC da, Carvalho NK, Vieira VTL, Silva EJNL da. Revisão de literatura das propriedades físico-químicas e biológicas de um cimento à base de silicato de cálcio. Revistas. 2016 Sep 30;
16. International Organization For Standardization. ISO 6876: Dental root canal sealing materials. 2012.
17. Candeiro GTDM, Correia FC, Duarte MAH, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. J Endod. 2012 Jun;
18. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. J Endod. 2013 Oct;
19. Khalil I, Naaman A, Camilleri J. Properties of Tricalcium Silicate Sealers. J Endod. 2016 Oct 1;
20. Silva Almeida LH, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are Premixed Calcium Silicate–based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. Vol. 43, Journal of

Endodontics. Elsevier Inc.; 2017;

21. Lopes H, Siqueira J. Endodontia - Biologia e Técnica. 4ª Edição. Elsevier Inc.; 2015;

22. Siqueira JF, Fraga RC, Garcia PF. Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. Dent Traumatol. 1995 Oct 1;

23. Kazemi RB, Safavi KE, Spångberg LSW. Dimensional changes of endodontic sealers. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol. 1993;

24. Desai S, Chandler N. Calcium Hydroxide-Based Root Canal Sealers: A Review. Vol. 35, Journal of Endodontics. J Endod; 2009;

25. Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MAC, Consani S, Sousa-Neto MD. Solubility and Dimensional Change after Setting of Root Canal Sealers: A Proposal for Smaller Dimensions of Test Samples. J Endod. 2007 Sep;

26. Torres FFE, Guerreiro-Tanomaru JM, Bosso-Martelo R, Espir CG, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Solubility, porosity, dimensional and volumetric change of endodontic sealers. Braz Dent J. 2019 Jul 1;

27. Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. Dent Mater. 2001 Nov;