



Análise da resistência compressiva e capacidade de escoamento de diferentes cimentos obturadores endodônticos

Analysis of compressive strength and flow capacity of different endodontic filling cements

Análisis de resistencia a la compresión y capacidad de flujo de diferentes cimentos para rellenos endodónticos

Alice Freire dos Santos¹, Bianca do Nascimento Silva¹, Yana Cavalcante de Araújo¹, Fábio Almeida Gomes¹, Marcelo de Moraes Vitoriano¹, Luiz Carlos Trevia Moraes Correia Viana¹, Alinne Patierry Oliveira Pacifico Feitosa¹, João Victor Menezes do Nascimento^{1,2}, Bruno Carvalho de Vasconcelos³, Bernardo Almeida Aguiar¹.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a capacidade de escoamento e a resistência compressiva dos cimentos obturadores endodônticos: AH Plus, Endofill, Sealer 26 e N-Rickert. **Métodos:** Estudo laboratorial e quantitativo, dividido em duas etapas. Coleta dos dados obtida através de medidas do diâmetro dos discos formados pelos cimentos, fazendo uso de um paquímetro digital, realizadas nos tempos de 10, 20, 30 e 60 minutos, 24 e 48 horas. Para resistência compressiva, de acordo com a norma ISO 6876/2012, corpos de prova foram medidos usando uma máquina de teste universal imediatamente após a presa, em 24 horas e 30 dias. **Resultados:** O cimento Sealer 26 obteve o melhor resultado, a única diferença estatística foi observada no tempo de 10 minutos comparado ao cimento Endofill, que apresentou o pior. Na resistência compressiva, o Sealer 26 também obteve melhor desempenho e após 30 dias, o cimento AH Plus obteve a maior média e o cimento N-Rickert a pior. **Conclusão:** Sealer 26 teve melhor escoamento e os valores apresentados de resistência compressiva foram favoráveis às normas estabelecidas pela ISO 6876/2012.

Palavras-chave: Endodontia, Propriedades físicas, Obturação do canal radicular.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the flow capacity and compressive resistance of endodontic filling cements: AH Plus, Endofill, Sealer 26 and N-Rickert. **Methods:** Laboratory and quantitative study, divided into two stages. Data collection obtained through measurements of the diameter of the discs formed by the cements, using a digital caliper, carried out at times of 10, 20, 30 and 60 minutes, 24 and 48 hours. For compressive strength, in accordance with ISO 6876/2012, specimens were measured using a universal testing machine immediately after setting, at 24 hours and 30 days. **Results:** Sealer 26 cement obtained the best result, the only statistical difference was observed in the time of 10 minutes compared to Endofill cement, which presented the worst. In terms of compressive strength, Sealer 26 also had better performance and after 30 days, AH Plus cement had

¹ Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza - CE.

² Centro Universitário INTA (UNINTA), Fortaleza - CE.

³ Universidade Federal do Ceará (UFC), Sobral - CE.

the highest average and N-Rickert cement the worst. **Conclusion:** Sealer 26 had better flow and the presented compressive strength values were favorable to the standards established by ISO 6876/2012.

Keywords: Endodontics, Physical properties, Root canal filling.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la capacidad de flujo y resistencia a la compresión de cementos de obturación endodónticos: AH Plus, Endofill, Sealer 26 y N-Rickert. **Métodos:** Estudio de laboratorio y cuantitativo, dividido en dos etapas. Recolección de datos obtenidos a través de mediciones del diámetro de los discos formados por los cementos, mediante un calibrador digital, realizadas en tiempos de 10, 20, 30 y 60 minutos, 24 y 48 horas. Para la resistencia a la compresión, de acuerdo con la norma ISO 6876/2012, las muestras se midieron utilizando una máquina de ensayo universal inmediatamente después del fraguado, a las 24 horas y 30 días. **Resultados:** El cemento Sealer 26 obtuvo el mejor resultado, la única diferencia estadística se observó en el tiempo de 10 minutos respecto al cemento Endofill que presentó el peor. En términos de resistencia a la compresión, Sealer 26 también tuvo un mejor desempeño y después de 30 días, el cemento AH Plus tuvo el promedio más alto y el cemento N-Rickert el peor. **Conclusión:** Sealer 26 tuvo mejor fluidez y los valores de resistencia a la compresión presentados fueron favorables a las normas establecidas por la norma ISO 6876/2012.

Palabras clave: Endodoncia, Propiedades físicas, Relleno del conducto radicular.

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste em uma sequência de etapas de procedimentos que devem ser feitos com delicadeza e de forma eficaz, com o objetivo de alcançar o sucesso, não só clínico, mas também do ponto de vista biológico. Dessa forma, o tratamento do sistema de canais radiculares (SCR) busca a prevenção e cura de alterações pulpares e periapicais. Assim, é através do preparo químico-mecânico que pode ser rompido o equilíbrio do ecossistema microbiano, quando ocorre, por completo, a retirada da polpa dental presente no interior dos canais radiculares, o que resulta em um SCR adequado para a obturação (LIANG YH e YUE L, 2019).

A etapa de obturação dos canais radiculares tem como objetivo selar de forma permanente o espaço previamente ocupado pela polpa dentária, alcançando-se este objetivo pelo uso de materiais como guta-percha e cimentos obturadores, estes proporcionando um selamento hermético e ambiente antisséptico no conduto radicular (RAYMUNDO A, et al., 2005). A busca por uma obturação com selamento o mais hermético possível após sua limpeza e modelagem deve ser alcançada para atribuir sucesso no tratamento, instigando a preparação apical, além de uma adequada instrumentação do canal radicular e uma apropriada obturação do mesmo, sendo a deficiência desta uma característica comum em casos de reinfecção do canal radicular. (LUCKMANN G, et al., 2013).

Entre os materiais utilizados para este fim, encontram-se os cimentos endodônticos. Entretanto, devido ao fato de que a adesão entre as paredes dos canais radiculares e os materiais obturadores propostos seja mais dificultoso, a obturação completa do canal e de suas ramificações, apresentam diversos desafios. Devido a essa dificuldade, há probabilidade de ocorrer espaços entre a interface dentina/material, o que possibilita tanto a entrada como também a migração de microorganismos que se apoderam em direção ao terço apical da raiz, podendo gerar alguma alteração no local ou mesmo manter a inflamação existente (CHEN Z, 2017).

Entre características favoráveis ao uso do cimento endodôntico, destacam-se a sua atividade antimicrobiana que abrange um grande espectro de microorganismos (KOPPER PMP, et al., 2007), sua radiopacidade, que, juntamente à guta-percha, garante uma melhor avaliação de espaços com ausência de material obturador (FERREIRA FBA, et al., 1999), e capacidade de escoamento pelo canal radicular, característica que auxilia na correta vedação do canal radicular, como também na penetração de túbulos dentinários e irregularidades (ALONSO FS, et al., 2005). Para a eficiência da adaptação e do selamento é preciso que os cimentos endodônticos apresentem algumas propriedades físicas, nas quais: ter

estabilidade, ser insolúvel em fluidos orgânicos, ser radiopaco, ter bom escoamento, ter um bom tempo de trabalho e de presa, ser fácil de manipular, ser biocompatível e obtenha resistência à compressão.

O desenvolvimento de cimentos com propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas é importante para o sucesso no tratamento endodôntico (CINTRA LTA, et al., 2017). Dentre as propriedades físicas, destacam-se a capacidade de escoamento, que promove o preenchimento dos espaços entre a guta-percha e as paredes do SCR, penetrando na dentina, nos canais acessórios e laterais (TORRES IG, et al., 2016) e a resistência compressiva, que consiste no suporte de cargas oclusais. É vantajosa uma adequada resistência à compressão tendo em vista que o material dentro do canal radicular deve ser maleável, ou seja, tem que se deformar sem fraturar quando houver forças no momento da mastigação, se não, a fratura do cimento pode comprometer a obturação.

Também tem que ser levado em consideração que a apropriada resistência à compressão faz o cimento ter mais resistência quando for submetido a reforços intracanaís (GUINESI AS, 2008). Para Al-Haddad A e Che Ab Aziz ZA (2016), boa adesão, baixa solubilidade, bom tempo de trabalho, tolerância pelos tecidos periapicais e evitar alteração de cor do dente também são características vantajosas a serem observadas nos cimentos endodônticos. O enfraquecimento das paredes do canal radicular, tem a tendência de ocorrer devido à pressão excessiva durante a limpeza e modelagem do canal radicular, instrumentação excessiva, remoção de pino intraradicular, tratamento endodôntico prévio, reabsorção radicular interna e/ou desidratação devido à aplicação de soluções irrigantes.

Como resultado, a resistência dos canais radiculares às cargas oclusais podem tornar as raízes mais suscetíveis à fratura, podendo levar à perda do dente (BAGHDADI I, 2021). Diante disso, o ideal seria um material obturador que fortalecesse o SCR contra as fraturas. Acredita-se que os cimentos obturadores de canal radicular, que são capazes de aderir-se à dentina radicular, tendem a aumentar essa resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente.

O cimento obturador possui finalidade de ocupar o espaço que o obturador sólido (guta-percha) não cobre, como canais acessórios (WEISMAN MIA, 1970) e também apresenta uma série de características que contribuem para esta finalidade, como efeito bacteriostático, fornecer selamento hermético, não ser solúvel em fluídos bucais e apresentar bom escoamento. Uma das principais propriedades para o sucesso da terapêutica endodôntica se encontra na capacidade de escoamento do cimento obturador (ALONSO FS, et al., 2005), tendo em mente que um alto escoamento permite que o cimento penetre em espaços, como canais acessórios, que não são alcançados pelo obturador sólido, e realize a vedação hermética do espaço radicular (WEISMAN MIA, 1970).

De acordo com a sua composição, os cimentos podem ser divididos em resinosos (AH Plus e Sealer 26) e à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill e N-Rickert). O AH Plus é composto por resina epóxica e é considerado padrão ouro devido suas propriedades físico-químicas, biológicas e antimicrobianas (ORSTAVIK DAG, 2005; VERTUAN GC, et al., 2018), ele é um selante que se apresenta no formato pasta + pasta. O Endofill é a base de Óxido de Zinco e Eugenol, apresentando boa tolerância pelos tecidos apicais, possui impermeabilidade e uma fina granulação que irá proporcionar uma mistura homogênea com um bom escoamento (TORRES IG, et al., 2016).

De acordo com a bula, o cimento endodôntico N-Rickert é composto por 24.74% de prata; 34% de óxido de zinco, bi-iodo de bi-timol (Aristol) a 10.55% e oleoresinas a 30.71% e se apresenta na forma de pó e líquido. O Sealer 26 é um cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio, biocompatível e biossolúvel, apresentando-se no formato resina + pó.

Os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol são um dos materiais de escolha para o selamento radicular, devido sua atividade bactericida e bacteriostática e baixa infiltração apical, apesar de apresentar certa toxicidade por conta da liberação de eugenol nos tecidos (STANKIEWICZ A, et al., 2000). Além disso, os cimentos podem ser encontrados acrescidos de substâncias à sua fórmula que melhoram propriedades como radiopacidade, escoamento, tempo de presa e tolerância tecidual. Porém, é necessária a correta manipulação e proporção ideal do material (COELHO GF, et al., 2018).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar quatro cimentos endodônticos, a fim de verificar a utilização destes materiais, para que seja realizada clinicamente de forma segura. Nesta pesquisa serão mostradas e debatidas informações das propriedades físicas aqui mencionadas, dos cimentos AH Plus, Endofill, Sealer 26 e N-Rickert.

MÉTODOS

Estudo de natureza laboratorial e quantitativa, realizado no laboratório da Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Para melhor delineamento dos métodos realizados, o projeto foi dividido em duas etapas. Primeiramente foram testadas a capacidade de escoamento dos cimentos endodônticos e a segunda etapa consistiu na avaliação da resistência compressiva. Em ambos os testes se respeitou o padrão estabelecido na norma ISO 6876/2012 para cimentos endodônticos. Os grupos foram divididos de acordo com a (Tabela 1).

Tabela 1 - Apresentação da composição e do fabricante dos cimentos estudados.

Material	Composição
AH Plus	Pasta A: Resina epóxi de Bisfenol-A, Resina epóxi de Bisfenol-F, Tungstato de Cálcio, Sílica, Óxido de Ferro. Pasta B: Dibenzil Diamina, Amino Adamantano, Triyelodecane-diamine, Tungstato de Cálcio, Óxido de Zircônia, Sílica e Óleo de Silicone.
Endofill	Endofill Pó: Óxido de Zinco, Resina Hidrogenada, Subcarbonato de Bismuto, Sulfato de Bário e Borato de Sódio. Endofill Líquido: Eugenol, Óleo de Amêndoas e BHT.
Sealer 26	Pó: Trióxido de Bismuto; Hidróxido de Cálcio; Urotropina e Dióxido de Titânio. Resina: Epóxi.
N-Rickert	N-RICKERT Pó: Óxido de Zinco (48%), Resina Staybelite (hidrogenada) e Prata Precipitada. N-RICKERT Líquido: Eugenol (70%), Bálsamo do Canadá e Timol.

Fonte: Santos AF, et al., 2024.

Os materiais foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes. A determinação do escoamento é conseguida em conformidade com a especificação #57 da ADA (American Dental Association). Manipularam-se os cimentos na consistência ideal, obtendo um volume de 0,25 ml, ajustado em seringa Luer de 3 ml, em um ambiente climatizado a 22 °C. O teste foi realizado em duplicata para cada cimento, para obtenção de uma média aritmética que representa o escoamento dos materiais. Assim, após a manipulação, foram depositados 0,25 ml do cimento em um lado da placa de vidro e mais 0,25 ml do mesmo cimento do outro lado da placa, que tinha 10 cm de largura por 15 cm de comprimento.

Foi colocada sobre os cimentos manipulados outra placa de vidro em iguais proporções à placa utilizada para manipulá-los, e uma carga de 120 gramas. Após 10 minutos, removeu-se o peso e foram realizadas medidas do diâmetro dos discos formados pelos cimentos utilizando-se um paquímetro digital nos tempos de 10, 20, 30 e 60 minutos, 24 horas e 48 horas. Para a avaliação da resistência compressiva, corpos de prova cilíndricos medindo 3,58mm de altura e 3,0mm de diâmetro interno foram confeccionados com auxílio de matrizes de teflon (n = 6); o ensaio foi realizado de acordo com a norma ISO 6876/2012.

Preencheu-se os moldes com os cimentos recém manipulados, tendo uma de suas extremidades bloqueada com lâmina de vidro coberta com papel celofane; a inserção foi realizada até que se obtenha ligeiro excesso na extremidade livre. Outra lâmina devidamente coberta com celofane foi adaptada à borda livre da matriz, fixando uma liga de borracha e mantendo o conjunto unido. Decorridos 05 dias do início da manipulação removeu-se a liga juntamente com as lâminas. As superfícies expostas dos corpos de prova devem ser regularizadas com auxílio de lixa com granulação 600 e removidos dos moldes. Os corpos de prova tiveram seus comprimentos medidos com auxílio de paquímetro digital para então serem imersos em recipientes com 20mL de água destilada, onde permaneceram pelos períodos de 24 horas e 30 dias.

Decorridos os períodos de imersão os corpos de prova foram retirados dos frascos, gentilmente secos com papel absorvente e a resistência à compressão foi determinada por meio de uma máquina de ensaio universal (Instron 3345; Instron Inc., Canton, MA, EUA) em uma velocidade de 1 mm/min. A carga máxima que é

necessária para a fratura de cada amostra foi obtida e gravada. A resistência à compressão é calculada em megapascal (Mpa) de acordo com a seguinte equação: $C = 4P/\pi D^2$, onde “P” representa a carga máxima registrada em Newton (N), “D” representa o diâmetro da amostra em milímetros (mm), e “C” é a carga máxima em MPa (ALONSO FS, et al., 2005).

RESULTADOS

Para facilitar a análise, os cimentos estudados foram distribuídos em uma tabela. A tabela 2 apresenta as médias e os desvios-padrão da capacidade de escoamento por grupo e por tempo, comparando as diferenças entre os grupos em cada tempo.

Tabela 2- Média e desvio padrão por grupo e por tempo.

Capacidade de escoamento												
10 min			20 min		30 min		60 min		24 hrs		48 hrs	
	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp
Sealer 26	49,61 ^{aa}	2,20	49,99 ^a	2,68	52,76 ^{aa}	2,29	53,42 ^{aa}	2,52	53,68 ^{aa}	2,84	53,73 ^{aa}	2,84
Ah plus	37,04 ^{ab}	1,65	38,94 ^a	3,92	40,39 ^{ab}	3,30	42,63 ^{ab}	2,72	42,76 ^{ab}	3,26	43,09 ^{ab}	3,17
N-ricket	42,12 ^{ab}	6,23	43,12 ^a	6,55	44,69 ^{ab}	5,03	45,42 ^{ab}	5,24	45,50 ^{ab}	5,20	45,55 ^{ab}	5,17
Endofil I	33,81 ^{ba}	2,28	34,77 ^a	2,69	35,23 ^{ba}	2,92	35,55 ^{ba}	3,11	35,78 ^{ba}	3,09	35,89 ^{ba}	3,17

Nota: a, b Letras minúsculas diferentes sobrescrita indicam diferença estatística significativa entre os grupos e letras maiúsculas diferentes sobrescrita indicam diferença estatística significativa entre os períodos de um mesmo grupo de acordo com o teste ANOVA com Tukey (P < 0.05).

Fonte: Santos AF, et al., 2024.

Em uma comparação entre os cimentos, pode-se observar que no tempo de 10 minutos o cimento Sealer 26 apresentou o melhor escoamento comparado ao cimento Endofill, que apresentou o pior (P<0,05), sendo essa a única diferença estatística nesse tempo, porém, isso não foi constante em todos os tempos, tendo em vista que, em uma comparação no tempo de 20 minutos, nenhum cimento teve diferença estatística entre si (P>0,05), permanecendo o Sealer 26 com o melhor desempenho.

Quando observamos os demais resultados, verificamos que nos tempos de 30 minutos, 60 minutos, 24 horas e 48 horas, os cimentos mantiveram o padrão de escoamento ao longo do tempo, sendo o mesmo resultado da comparação de 10 minutos, onde o cimento Sealer 26 obteve o melhor resultado em comparação com o cimento Endofill (P<0,05), e os demais cimentos, não tiveram diferença estatística entre si (P>0,05).

Em contrapartida, quando é realizada uma comparação entre os períodos de um mesmo grupo, não é identificado diferença estatística (P>0,05). A **Tabela 3** apresenta as médias e os desvios-padrão da resistência compressiva por cimento em cada tempo, comparando as diferenças estatísticas entre eles.

Tabela 3- Média e desvio padrão da resistência compressiva por parte dos cimentos.

Resistência compressiva				
24 horas			30 dias	
	Média	Dp	Média	Dp
Sealer 26	45,26 ^a	15,25	62,47 ^{ab}	10,93
Ah plus	44,99 ^a	7,56	73,55 ^a	12,96
N-ricket	9,90 ^{ab}	1,72	12,95 ^c	10,38
Endofill	5,42 ^b	1,88	16,56 ^{bc}	7,26

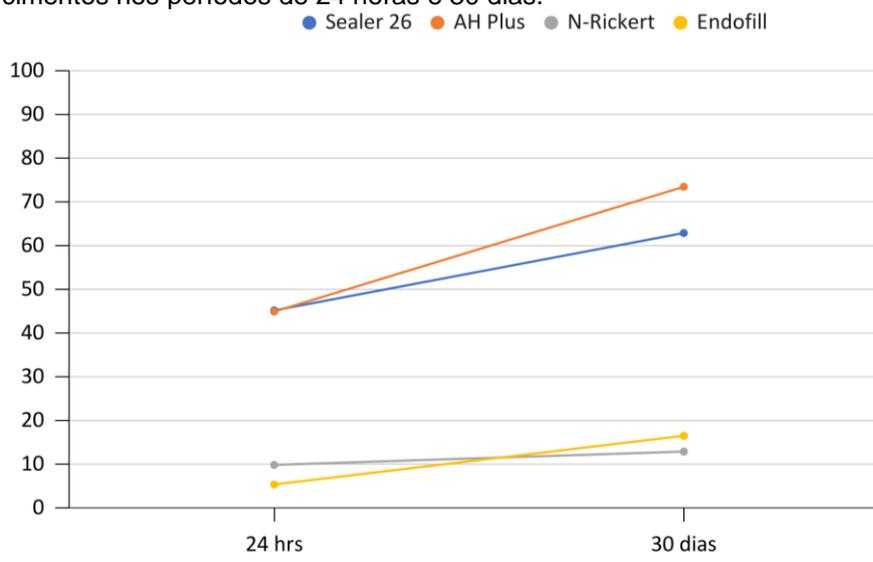
Nota: a, b Letras minúsculas diferentes sobrescrita indicam diferença estatística significativa entre os de acordo com o teste ANOVA com Tukey (P < 0.05).

Fonte: Santos AF, et al., 2024.

Os valores de resistência à compressão em ambos os períodos (24 horas e 30 dias) foram significativamente diferentes entre os cimentos (**Gráfico 1**). No período de 24 horas, o cimento Sealer 26 apresentou o melhor desempenho, mas nenhuma diferença estatística com os cimentos AH Plus e N-Rickert ($P > 0,05$), porém, apresentou uma diferença estatística significativa quando comparado ao Endofill ($P < 0,05$), que obteve o pior resultado, mas não obteve diferença ao ser comparado com o cimento N-Rickert ($P > 0,05$).

Após 30 dias, o cimento AH Plus obteve a maior média e o cimento N-Rickert a pior, este último, não obteve diferença estatística com o Endofill ($P > 0,05$), mas ambos diferem dos cimentos resinosos aqui estudados ($P < 0,05$), Sealer 26 e AH plus (**Tabela 3**).

Gráfico 1- Valores médios da resistência compressiva de ambos os cimentos nos períodos de 24 horas e 30 dias.



Fonte: Santos AF, et al., 2024.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou comparativamente a capacidade de escoamento e resistência compressiva de quatro cimentos obturadores presentes no mercado odontológico, dois à base de resina epóxica (AH Plus e Sealer 26) e dois à base de óxido de zinco e eugenol (N-Rikert e Endofill). A propriedade de escoamento foi analisada, tendo em vista que uma obturação de sucesso advém de uma completa obliteração dos canais, e esta propriedade contribui diretamente para o mesmo (ALONSO FS, et al., 2005).

Os cimentos devem ter um escoamento capaz de selar as irregularidades presentes nos condutos, canais acessórios e até mesmo canais laterais, porém, um exagero no escoamento pode comprometer a obturação, pois pode extravasar material para os tecidos periapicais causando injúria tecidual. Para Nascimento MT et al. (2018), essa característica é de suma importância aos cimentos obturadores, visto que um material que apresenta um bom grau de escoamento é capaz de penetrar em irregularidades e canais acessórios, gerando vedamento hermético e melhores resultados do tratamento endodôntico.

Deve ser levado em consideração também a proporção pó e líquido no momento da manipulação do material, pois é um fator que influencia no escoamento e é de fundamental importância, porque o aumento da quantidade de líquido potencializa a ação irritante do cimento tornando-o prejudicial no caso de extravasamento apical (FARAONI G, et al., 2013).

Quando se fala em escoamento dos cimentos obturadores endodônticos, alguns fatores influenciam na capacidade de escoamento dos mesmos. O tamanho da partícula, a taxa de cisalhamento, a composição, a temperatura, e o tempo de mistura dos cimentos estão associados à uma boa condição de escoamento, pois quanto menor a partícula, maior a capacidade de escoamento (SCHUSTER CD, 2017). Isso torna-se

importante pois com um escoamento baixo, será mais difícil de preencher as irregularidades. Portanto, o ideal é uma taxa de escoamento moderada, propiciando uma maior qualidade no tratamento endodôntico.

O escoamento de um cimento endodôntico é definido como a consistência que o cimento tem de conferir a capacidade de penetrar nas estreitas irregularidades da dentina, isso constitui um importante fator na obtenção de canais laterais, acessórios e istmos (GROSSMAN LI, 1976). A ADA, em sua especificação nº 57, propõe que o escoamento ideal para um cimento endodôntico seja igual ou maior que 25mm de diâmetro. Neste estudo, observou-se que os cimentos avaliados estão de acordo com as normas estabelecidas, onde, no teste de escoamento os cimentos apresentaram diâmetros maiores que 25mm.

No estudo de Alonso FS et al. (2005) acerca do escoamento dos cimentos Endofill e AH Plus, observou-se que o segundo apresentou médias de maior escoamento em comparação ao Endofill. Constatou-se que o cimento Sealer 26 apresentou melhor escoamento comparado aos demais cimentos obturadores, e o Endofill teve o pior. Nesse aspecto, este trabalho não concorda com uma pesquisa realizada por Scelza MFZ et al. (2006), no qual o Sealer 26 é o penúltimo em ordem decrescente comparado a 10 outros cimentos, que por curiosidade, o Endofill também participou do estudo, sendo o segundo cimento com melhor escoamento, porém a carga utilizada foi de 2500g por 7 minutos, logo após o corpo de prova foi retirado e procedeu-se a medida dos diâmetros dos discos de cimentos que foram obtidos.

Nascimento MT (2018) concluiu por meio de uma revisão integrativa que o Endofill apresentou maior escoamento que o AH Plus, apesar de terem sido avaliados por metodologias diferentes. Essa pesquisa não concorda com o presente estudo na visão de que o AH Plus teve um escoamento melhor em todos os tempos. A resistência à compressão é a máxima tensão que um material suporta até a fratura (GUINESI AS, 2008). Determina-se dividindo a carga máxima à compressão pela área da secção transversal original dos corpos de prova e tem um papel muito importante no processo mastigatório, uma vez que várias forças mastigatórias são de natureza compressiva (BAGHDADI I, et al., 2021).

Esta propriedade foi analisada neste estudo devido ser um indicador da durabilidade do cimento e do potencial de longevidade. A determinação da resistência à compressão foi embasada na norma ISO 6876/2012, que solicita o uso de corpos de prova de 3,0mm de diâmetro e 3,58mm de altura. Os resultados dos testes de resistência à compressão indicaram que o cimento Sealer 26 apresentou maior resistência compressiva que ambos os cimentos no período de 24 horas, sendo estatisticamente significativo ($P < 0,05$) apenas com o cimento Endofill. Resultado este que não se repete no período de 30 dias, onde o cimento AH Plus resiste melhor à força compressiva, diferentemente do N-Rickert que resiste pior.

Os cimentos que têm na sua composição resina epóxi, apresentaram valores amplos, e isto concorda com os estudos de Guinesi AS (2008) e Eldeniz AU e Ørstavik D (2005), porém, neste último, os períodos experimentais não ultrapassaram 48 horas. Os 4 cimentos obturadores endodônticos (Endofill, AH Plus, N-Rickert e Sealer 26) testados, aumentaram sua resistência compressiva depois de 30 dias. Esse resultado também corrobora com esses estudos de Guinesi AS (2008) e Eldeniz AU e Ørstavik D (2005), no qual a resistência foi crescendo ao longo do período de avaliação.

Os cimentos endodônticos N-Rickert e Endofill apresentaram valores inferiores de resistência compressiva, os mesmos não apresentando resina epóxi em sua composição, sendo eles à base de óxido de zinco e eugenol. Alguns estudos, como o de McComb D e Smith DC (1976) e Ørstavik D (1983), que avaliaram a resistência compressiva de alguns cimentos endodônticos, chegaram a conclusão que materiais contendo óxido de zinco em sua composição obtiveram valores menores de resistência à compressão, o que concorda com este estudo.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados conseguidos e avaliados, pode-se concluir que, os cimentos estudados: Endofill, AH Plus, N-Rickert e Sealer 26 apresentaram favorável capacidade de escoamento de acordo com a ADA em sua especificação 57, sendo este último, o cimento que apresenta o maior escoamento entre eles, e o primeiro sendo o que apresenta o menor. Em relação aos valores apresentados de resistência compressiva, os

cimentos foram favoráveis às normas estabelecidas pela ISO 6876/2012. Os cimentos resinosos, AH Plus e Sealer 26, apresentaram maior força compressiva, quando comparados aos cimentos Endofill e N-Rickert, tendo o primeiro apresentado o pior valor de resistência no período de 24 horas e o último apresentado o pior valor no período de 30 dias.

REFERÊNCIAS

1. AL-HADDAD A e CHE AB AZIZ ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International journal of biomaterials*, 2016.
2. ALONSO FS, et al. Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: Endofill e AH plus. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research*. 2005; 7(1): 48-54.
3. ANSI/ADA. American National Standard. American Dental Association. Specification nº 57 for endodontic sealing materials. Disponível em: <https://engage.ada.org/p/eg/ansiada-standard-no-57-for-endodontic-sealing-materials-e-book-1339>.
4. BAGHDADI I, et al. Investigation of the structure and compressive strength of a bioceramic root canal sealer reinforced with nanomaterials. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*. 2021; 19: 228080002110147.
5. CHEN Z. Difficulties and misunderstandings of root canal filling. *Hua xi kou Qiang yi xue za zhi= Huaxi Kouqiang Yixue Zazhi= West China Journal of Stomatology*. 2017; 35(3): 232-238.
6. CINTRA LTA, et al. Evaluation of the Cytotoxicity and Biocompatibility of New Resin Epoxy-based Endodontic Sealer Containing Calcium Hydroxide. *Journal of Endodontics*. 2017; 43(12): 2088-92.
7. COELHO GF, et al. Cimentos endodônticos a base de óxido de zinco e eugenol e cimentos a base de resina epóxica: propriedades que contribuem para o sucesso da endodontia. *Revista Brasileira de Odontologia*. 2012; 69(1): 8-14.
8. ELDENIZ AU e ØRSTAVIK D. Physical properties of newly developed root canal sealers. *International Endodontic Journal*. 2005; 38(12): 935.
9. FARAONI G, et al. Avaliação comparativa do escoamento e tempo de presa do cimento MTA Fillapex®. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF*. 2013; 18(2): 180-184.
10. FERREIRA FBA, et al. Radiopacidade de cimentos endodônticos avaliada pelo sistema de radiografia digital. *Rev. Fac. Odontol. Bauru*. 1999; 7(1/2): 55-60.
11. GROSSMAN LI. Physical properties of root canal cements. *J Endod*. 1976; 2(6): 166-75.
12. GUINESI AS. *quannm. Dissertação (Pós-Graduação em Endodontia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008, 94.*
13. ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 6876: Dentistry – Root Sealing Materials, 2012. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/45117.html#:~:text=ISO%206876%3A2012%20specifies%20requirements,aid%20of%20obturing%20points%2Fcones>.
14. KOPPER PMP, et al. Avaliação, in vitro, da atividade antimicrobiana de três cimentos endodônticos. *Rev Odonto Ciência*. 2007; 22(56): 106-11.
15. LIANG YH e YUE L. Root canal treatment: key motions and targets of root canal instrumentation. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi= Zhonghua kouqiang yixue zazhi= Chinese journal of stomatology*. 2019; 54(9): 646-648.
16. LUCKMANN G, et al. Etiologia dos insucessos dos tratamentos endodônticos. *Vivências*. 2013; 9(16): 133-139.
17. MCCOMB D e SMITH DC. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. *J Endod*. 1976; 2: 228-35.
18. NASCIMENTO MT, et al. Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: uma revisão integrativa. *Journal Orofacial Investigation*. 2018; 5(1): 29-34.
19. ØRSTAVIK D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. *Int Endod J*. 1983; 16: 99-107.
20. ØRSTAVIK DAG. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic topics*. 2005; 12(1): 25-38.

21. RAYMUNDO A, et al. Análise radiográfica do preenchimento de canais laterais por quatro diferentes técnicas de obturação. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. 2005; 2(2): 22-2.
22. SCELZA MFZ, et al. Estudo comparativo das propriedades de escoamento, solubilização e desintegração de alguns cimentos endodônticos. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2006; 6(3): 243-247.
23. SCHUSTER CD. Cimento endodôntico à base de resina epóxi Sealer Plus: Avaliação do Ph e escoamento, 2017.
24. STANKIEWICZ A, et al., Avaliação das propriedades do cimento de óxido de zinco e isoeugenol. *Revista Da Faculdade De Odontologia De Porto Alegre*. 2000; 41(2): 14–20.
25. TORRES IG, et al. Capacidade de escoamento dos cimentos endodônticos AH Plus e Endofill. 2016; 2-13.
26. VERTUAN GC, et al. Evaluation of physicochemical properties of a new root canal sealer. *Journal of endodontics*. 2018; 44(3): 501-505.
27. WEISMAN MIA. Study of the flow rate of ten root canal sealers. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1970; 29(2): 255–261.