



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA

MYLENA DE JESUS FONSECA PINHEIRO

**ALTERAÇÃO DE MASSA DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS EM
DIFERENTES MEIOS DE IMERSÃO**

SÃO LUÍS - MA
2021

MYLENA DE JESUS FONSECA PINHEIRO

**ALTERAÇÃO DE MASSA DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS
EM DIFERENTES MEIOS DE IMERSÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Federal Do Maranhão (UFMA) como pré-requisito para a obtenção do título de cirurgiã-dentista.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer

SÃO LUÍS - MA
2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

FONSECA PINHEIRO, MYLENA DE JESUS.
ALTERAÇÃO DE MASSA DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS EM
DIFERENTES MEIOS DE IMERSÃO / MYLENA DE JESUS FONSECA
PINHEIRO. - 2021.
31 f.

Orientador(a): JOSÉ ROBERTO DE OLIVEIRA BAUER.
Curso de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão,
São Luís - MA, 2021.

1. Biocerâmica. 2. Cimentos dentários. 3.
Endodontia. 4. Obturação do canal radicular. I. DE
OLIVEIRA BAUER, JOSÉ ROBERTO. II. Título.

Pinheiro, MJF. **Alteração de massa de cimentos endodônticos em diferentes meios de imersão.** Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão como pré-requisito parcial para obtenção do grau de Cirurgiã-Dentista.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em: 20/12/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer
(Orientador)

Prof. Dr. Breno Mont'alverne Haddade Silva
(Titular)

Profª. Dra. Soraia de Fátima Carvalho Souza
(Titular)

Prof. Dr. João Inácio Lima de Souza
(Suplente)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, por ter me dado força e sustento nessa caminhada e também aos meus pais, por toda dedicação, colaboração, incentivo e suporte em minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo fôlego de vida e por todo renovo que liberou em mim, pois hoje entendo que tudo o que me ocorreu foi para que Sua glória fosse manifesta e, assim, agradeço a Ele por me proporcionar sentir e viver na Sua presença.

Aos meus pais, Cleonise e Wanderlei, exemplos que sempre me cobriram de apoio e incentivo, mesmo em meio a todas as dificuldades e obstáculos que enfrentamos. Por exalarem o seu amor, carinho, humildade e honestidade, eu agradeço.

Ao Wesley, amor que Deus me concedeu, por sempre estar disposto a me ouvir, dividir comigo todos os momentos, angústias, alegrias, choro e felicidade. Pelo seu amor e companheirismo, eu agradeço.

Aos meus líderes e todos os irmãos e irmãs em Cristo que, juntos, refletem o amor e graça derramado em nossas vidas. Louvo a Deus pela Igreja do Senhor, por conceder aos irmãos pregarem com ousadia e coragem a Palavra de Deus e alcançarem várias vidas, como ocorreu à mim e à minha família.

À minha avó, avô, tios, tias, primos e primas por todo carinho, alegria e amor que temos um pelo outro e pela disposição em ajudar-me sempre que precisei.

Ao meu orientador, José Roberto, por todo empenho e dedicação na elaboração deste trabalho.

Ao Bruno Lauande, Ana Kalina e aos demais amigos que verdadeiramente estiveram ao meu lado e que somaram em minha vida.

*'Take me deeper than my feet could ever wander
And my faith will be made stronger
In the presence of my Savior'*

- Hillsong United

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2 ARTIGO CIENTÍFICO	13
SUMMARY	14
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAIS E MÉTODOS	16
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO.....	20
RESUMO	23
REFERÊNCIAS	24
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	30
ANEXO A – Normas da revista <i>Brazilian Dental Journal</i>	30

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A Endodontia é a especialidade da Odontologia que estuda a morfologia, fisiologia, além de patologias e tratamentos de infecções que acometem tanto a polpa dentária quanto os tecidos perirradiculares. A garantia de sucesso no tratamento endodôntico é dada pelo controle e prevenção de infecções no sistema de canais radiculares (LEONARDO. M. R, 2002).

Dentre as etapas clínicas da terapia, a obturação endodôntica tem sua importância, pois consiste no selamento do sistema de canais e evita a recontaminação (SIQUEIRA, J. F. et al. 2000). Em meio as causas de prevalência e etiologia de retratamento endodôntico, as obturações inadequadas estão incluídas nesse cenário (BRITO-JÚNIOR et al. 2009).

Nesta etapa de obturação dos canais radiculares, a utilização dos materiais adequados tem grande destaque a longo prazo, pois é necessário associar a técnica correta de obturação, bem como avaliar o cimento endodôntico a ser empregado, que são materiais utilizados para preenchimento e selamento na etapa de obturação dos canais, adentrando na interface entre o cone de guta-percha e as paredes dentinárias, de modo a evitar microinfiltração (ALMEIDA et al. 2007). Esses materiais possuem grande influência nos resultados clínicos do tratamento, já que o adequado selamento do sistema de canais está intimamente relacionado ao sucesso da terapia (CANDEIRO et al. 2012; ZARRA et al. 2018).

Dentre os cimentos mais utilizados no mercado, destaca-se o cimento à base de resina epóxi AH Plus (Dentsply, Konstanz, Germany), apresentado na forma pasta/pasta. Este possui diversas propriedades físico-químicas como boa adesividade, estabilidade dimensional, baixa solubilidade, bom escoamento e radiopacidade e é considerado o cimento endodôntico padrão ouro (ZHOU et al., 2013). Quanto às propriedades biológicas, o AH Plus é biologicamente inerte e apresenta moderada propriedade anti-microbiana. (ASSMANN et al. 2012) Ademais, diversos outros cimentos adentraram ao mercado odontológico e pesquisas avaliam suas propriedades para validar sua inserção no ambiente clínico.

Nesse sentido, a biocerâmica vem sendo introduzida na área médica e odontológica, em função de suas propriedades biológicas (KOCH, K.A, BRAVE, D.G., 2012). De acordo com sua interação com os tecidos circundantes, os materiais biocerâmicos podem ser classificados como bioinertes ou bioativos, sendo incluído nesta última classificação o silicato de cálcio, base dos cimentos odontológicos biocerâmicos, em função de sua capacidade de indução de atividade biológica (RAGHAVENDRA et al. 2017).

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) foi o primeiro material biocerâmico inserido na prática endodôntica (PRIMUS. C.M, TAY. F.R, NIU. L.N, 2019). Com a indução de mineralização,

é indicado como alternativa para tratamentos de perfuração, capeamento pulpar e apexificação. Contudo, características como dificuldade de manipulação, tempo de tratamento mutável e descoloração dentinária limitavam sua utilização (COSTA. B.C, et al. 2014). Logo, novos biocerâmicos foram obtidos de forma a cumprir as necessidades do ambiente clínico.

Os cimentos à base de silicato de cálcio, ditos biocerâmicos, apresentam em sua composição partículas de alumina, zircônia, vidro bioativo e fosfato de cálcio (DONNERMEYER, 2018). São biocompatíveis, apresentam boa radioopacidade, bom tempo de trabalho, induzem a elevação do pH pela liberação de íons cálcio, sódio e fosfato, possuem capacidade de induzir a formação de hidroxiapatita, o que garante bioatividade, por promover uma íntima ligação com a dentina (CANDEIRO et al. 2012).

Esses materiais podem ser aplicados na endodontia como cimentos reparadores ou obturadores. Por serem hidrofílicos, sua reação de presa necessita de umidade e a presença de líquidos nos túbulos dentinários facilita essa reação. Como resultado, há a formação de hidróxido de cálcio que, reagindo com o fosfato de cálcio, produz hidroxiapatita, reafirmando seu potencial bioativo. Além disso, a presença de umidade permite uma maior adaptação marginal às paredes dentinárias (ZHANG. W, LI. Z, PENG. B, 2009; KOCH. K.A, BRAVE. D.G, NASSEH. A.A, 2010).

Ao analisar a liberação de íons cálcio pelo cimento biocerâmico Endosequence BC Sealer, Candeiro et al. (2012) avaliaram que este resultado do biocerâmico foi significativamente superior quando comparada com a liberação iônica do cimento AH Plus, podendo resultar na formação de hidroxiapatita, evidenciando a bioatividade presente nesses materiais.

O cimento biocerâmico BioRoot RCS (Septodont, Saint Maur-desFosses, França) apresenta alto selamento e resistência a microinfiltração, propriedades antimicrobianas em razão da alcalinização do meio, além de reparação periapical e facilidade de manipulação (SIBONI et al. 2017).

Dessa maneira, as propriedades biológicas explicam a inserção desses materiais biocerâmicos no mercado e em pesquisas, buscando melhorias na terapêutica endodôntica. À vista disso, dentre as propriedades físico-químicas de cimentos endodônticos, uma questão a ser avaliada é a dissolução desses materiais frente a fluidos, o que pode interferir no sucesso da terapia, uma vez que os riscos de reinfecção do sistema de canais aumentam quando o selamento é comprometido (SIQUEIRA, J. F. et al. 2000).

Para tanto, a ISO 6876/2012, que especifica os requisitos para avaliação de materiais de selamento de canais radiculares, utiliza testes para avaliar, dentre outras condições, a dissolução de cimentos endodônticos, que não devem exceder 3% de perda de massa quando imersos em água destilada, no período de 24h. Contudo, estudos realizados destacaram uma alta dissolução dos

cimentos biocerâmicos em meio aquoso, diferentemente dos estudos que avaliam essas condições para os cimentos resinosos.

Borges et al. (2012) avaliaram a solubilidade dos cimentos iRoot SP, MTA Fillapex, Sealapex, MTA e um à base de resina epóxi, AH Plus. Após imersão em água destilada por sete dias, os cimentos biocerâmicos não atenderam as especificações da ANSI/ADA em relação à solubilidade, pois houve uma elevada liberação de íons de cálcio, possibilitando aumento da porosidade e formação de espaços que, na aplicação clínica, é indesejável.

Zordan Bronzel et al. (2019) realizaram um estudo, no qual o cimento biocerâmico Bio-C Sealer ultrapassou 3% de perda de massa após imersão em água destilada, sugerindo também que o resultado encontrado possa ter ocorrido em função da grande liberação de íons cálcio.

Benezra et al. (2017) avaliaram a solubilidade de selantes de canais radiculares e concluíram que o cimento biocerâmico BioRoot RCS apresentou alta solubilidade quando imerso em água destilada, contrapondo os resultados quando esses cimentos foram colocados em soluções que mimetizam condições ambientais. Por essa razão, diversos autores propõem também a avaliação dos biocerâmicos em fluidos que simulem as condições clínicas de exposição desses materiais.

Urban et al. (2018) avaliaram a solubilidade do cimento BioRoot RCS e iRoot, após imersão em água por 24h e, nessas condições, uma maior solubilidade foi encontrada para BioRoot RCS em comparação com a imersão em solução tampão de fosfato salina (PBS), solução composta por cloreto de sódio, fosfato de sódio e fosfato de sódio monobásico, que reduziu a solubilidade do BioRoot, apesar de ainda assim não cumprir os requisitos de até 3% de perda.

Kokubo e Takadama (2006) sugeriram também avaliaram a bioatividade de um material quando este é imerso em uma solução supersaturada, com concentração iônica semelhante ao plasma sanguíneo, sob as mesmas condições fisiológicas de pH e temperatura. O fluido corporal simulado (SBF), como é chamado, foi utilizado em diversos trabalhos como meio de armazenamento para avaliações físico-químicas e biológicas dos cimentos. Além disso, o uso de fluidos corporais simulados para imersão fornece maior semelhança com a aplicação clínica.

Quando um material é imerso em uma solução, ocorre a absorção de fluidos e também dissolução dos componentes que não reagiram, dependendo tanto da composição dos cimentos, quanto dos componentes presentes nas soluções as quais os materiais foram armazenados (FERRACANE, 2006).

Autores afirmam ainda que as propriedades dos materiais são afetadas pelo meio de imersão usado, e a superfície e composição dos materiais são dependentes do tipo de solução de imersão, pois afetam diretamente as propriedades do cimento obturador. Dessa maneira, a

dissolução dos cimentos deve ser mínima, evitando perda de propriedades, já que essas alterações refletem no resultado clínico das obturações radiculares (BENEZRA et al. 2017).

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar as alterações de massa de um cimento à base de resina epóxi (AH Plus) e um cimento biocerâmico (BioRoot RCS), quando imersos em água destilada, solução tampão de fosfato salina (PBS) e fluido corporal simulado (SBF), no período de trinta dias.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

ALTERAÇÃO DE MASSA DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS EM DIFERENTES MEIOS DE IMERSÃO

CHANGE OF ENDODONTIC SEALERS MASS IN DIFFERENT IMMERSION MEANS

Mylena de Jesus Fonseca Pinheiro ^a, José Roberto de Oliveira Bauer ^a
^a UFMA - Universidade Federal do Maranhão, Faculdade de Odontologia

Autor para correspondência

Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer

Curso de Odontologia

Universidade Federal do Maranhão

Avenida do Portugueses, s/n, Campus Universitário do Bacanga, São Luís – Maranhão,

Brasil. CEP: 65085-580

E-mail: jose.bauer@ufma.br

SUMMARY

This study evaluated the influence of immersion solutions on the mass change of two endodontic cements, one based on epoxy resin (AH Plus) and the other bioceramic, based on calcium silicate (BioRoot). Twenty-four specimens were made of each cement. Each group (n=24) was divided into three subgroups (n=8). The specimens were immersed in flasks containing 5ml of distilled water, phosphate buffered saline (PBS) or simulated body fluid (SBF) for a period of 30 days. The specimens were weighed after 24h, 48h, 7 days and 30 days. The established level of significance was 5%. The immersion medium had no significant influence on the mass of the AH Plus cement ($p>0.05$). However, BioRoot stored in distilled water and SBF showed similar behavior, evidencing loss of mass after 48h. At 30 days the BioRoot stored in SBF showed mass weight lower than the initial value ($p<0.05$). Differently from what occurred in PBS, where there was a significant increase in mass at 30 days ($p<0.001$). It is concluded that none of the cements evaluated exceeded 3% mass loss, both being in compliance with ISO 6876/2012. However, the immersion medium influenced the change in mass of the bioceramic cement, which showed different behaviors in PBS and SBF solutions, being still a challenge the study about the influence of the immersion medium on these materials.

Keywords: dental cements, root canal obturation, bioceramics, endodontics.

INTRODUÇÃO

Na terapia endodôntica, a fase de obturação consiste no selamento dos canais radiculares, evitando a proliferação de microorganismos persistentes e infecções secundárias, evidenciando a importância desta etapa para o sucesso do tratamento (1,2,3). Nesse sentido, os materiais universalmente utilizados para o adequado preenchimento e selamento dos sistemas de canais radiculares são a guta-percha e cimentos de uso endodôntico (4).

O cimento endodôntico AH Plus (Dentsply, Konstanz, Germany) à base de resina epóxi, apresenta ótimas propriedades físico-químicas, como alta radiopacidade, estabilidade dimensional, baixa solubilidade e boa adesão às paredes da dentina radicular (5,6,7). Contudo, possui baixa atividade antimicrobiana, além da ausência de bioatividade, o que confirma sua limitação em propriedades biológicas (8).

Nesse contexto, a incorporação de cimentos que atendam às necessidades biológicas do complexo dentino-pulpar vem sendo discutida na literatura. Os cimentos à base de silicato de cálcio, apresentam como vantagens sua biocompatibilidade, pH alcalino e capacidade de induzir a formação de hidroxiapatita. Contudo, pesquisas apontam que esses materiais em meio aquoso podem acarretar o comprometimento do selamento radicular, devido a alta solubilidade pela dissolução dos seus componentes (9,10).

Dessa forma, avaliações das propriedades físico-químicas desses cimentos estão sendo realizadas utilizando outros meios de imersão como a solução tampão de fosfato salina (PBS) e o fluido corporal simulado (SBF), além da água destilada, com o intuito de simular as condições clínicas aonde o cimento deverá ser exposto (11).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da solução de imersão (PBS e SBF) comparadas a água destilada sobre a alteração de massa de um cimento convencional à base de resina epóxi, AH Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) e de um cimento biocerâmico, BioRoot RCS (Septodont, St Maur-des-Fosses, France), no período de até trinta dias. A hipótese nula testada foi que a solução de armazenamento não tem influência sobre a alteração de massa dos cimentos endodônticos no período experimental de 30 dias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dois cimentos endodônticos. Um cimento biocerâmico, BioRoot RCS, em apresentação pó/líquido, na proporção de uma colher medidora de pó para 5 gotas de líquido, manipulados em placa de vidro, durante 1 minuto. O outro cimento utilizado foi o AH Plus, apresentado em pasta base e pasta catalisadora, que foram dispensadas em uma placa de vidro em uma proporção de 1:1 e manipuladas até obter-se uma pasta homogênea.

Material/Fabricante	Composição	Lote
BioRootRCS (Septodont, St Maur-des-Fosses, France)	Silicato tricálcico, óxido de zircônio, água, cloreto de cálcio, polímero solúvel em água.	B23970
AH Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany)	Pasta A: éter de bisfenol A, diglicidil, tungsteanato de cálcio, óxido de zircônio, aerosil e óxido de ferro. Pasta B: amina adamantana, n-dibenzil-5-oxanonano-diamina, tungsteanato de cálcio, óxido de zircônio e óleo de silicone.	364801L

Tabela 1 - Fabricante, lote e composição dos cimentos endodônticos avaliados.

As soluções de imersão utilizadas foram a água destilada, PBS (solução tampão de fosfato salina) adquirido de forma comercial (Sigma Aldrich, São Paulo, Brasil) e SBF (fluido corporal simulado) manipulado em laboratório seguindo a metodologia descrita por Kokubo e Takadama (12).

Solução	Composição
PBS	Cloreto de sódio (NaCl), fosfato de sódio (NaHPO), fosfato de sódio monobásico (NaH ₂ PO ₄ + H ₂ O) e cloreto de magnésio (MgCl ₂)
SBF	Cloreto de sódio (NaCl), hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO ₃), cloreto de potássio (KCl), hidrogenofosfato di-potássico tri-hidratado (K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O), hexa-hidrato de cloreto de magnésio (MgCl ₂ .6H ₂ O), cloreto de cálcio (CaCl ₂), sulfato de sódio (Na ₂ SO ₄), Tris-hidroximetil aminometano: ((HOCH ₂) ₃ CNH ₂) e ácido clorídrico (HCl)

Tabela 2 - Composição das soluções de PBS e SBF.

Os testes foram conduzidos conforme a Especificação n° 57 da ANSI/ADA, 2000 e ISO 6876/2012 (13). Os cimentos foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes.

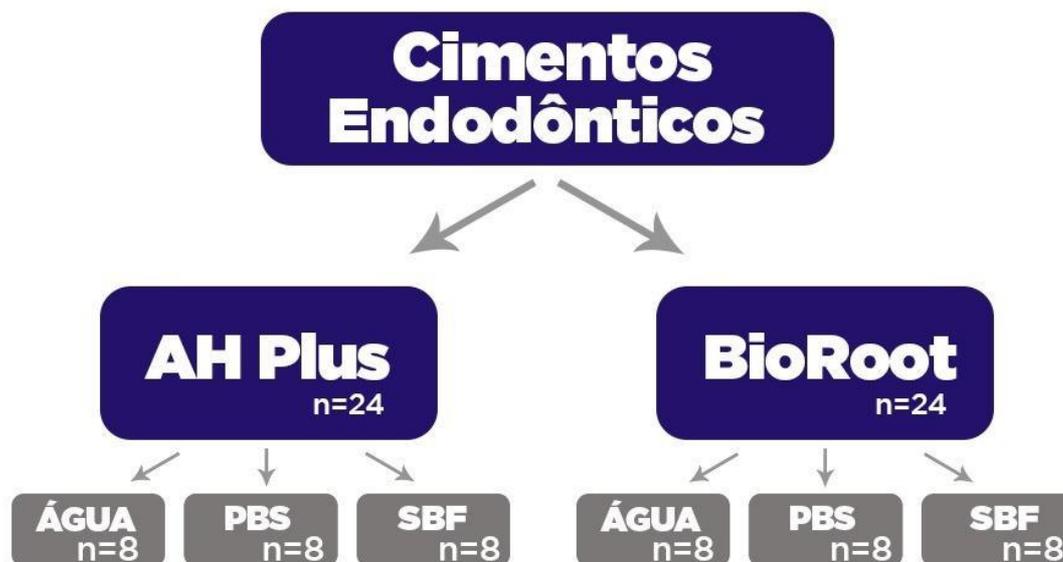


Figura 1 – Delineamento experimental do estudo.

Foram confeccionados 24 corpos de prova para cada cimento testado, em uma matriz circular com dimensões de 1mm x 10mm (espessura x diâmetro). A matriz foi colocada sobre uma placa de vidro envolta com papel celofane, e o material inserido na matriz, e uma segunda placa de vidro com papel celofane sobre a matriz foi colocada para que o cimento preenchesse o espaço de maneira uniforme. Em seguida os corpos de prova foram armazenados em ambiente à 37°C e 95% de umidade, durante 7 dias, para a presa final dos cimentos.

Após aguardar a presa final do material, os corpos de prova foram removidos da matriz e levados a um dessecador. Foram pesados diariamente até a estabilização da massa final, em uma balança de precisão de 0,0001 g para a obtenção do peso inicial (Ohaus Corporation, New Jersey, NJ, EUA).

Dessa forma, os corpos de prova foram divididos em 3 subgrupos para cada cimento (n=8), de acordo com as soluções de armazenamento (água destilada, PBS e SBF). Foram armazenados em recipientes plásticos cilíndricos, contendo 5 mL de cada solução, levados à estufa e mantidos à temperatura de 37 °C.

Os corpos de prova foram pesados após 24 horas, 48 horas, 7 e 30 dias. A cada pesagem as amostras foram retiradas das soluções, secas com o auxílio de lenço de papel absorvente, pesadas e colocadas em um recipiente com uma nova solução.

A análise estatística foi realizada utilizando o *software* SigmaPlot (SigmaPlot v. 13.0, Systat Software Inc., San Jose, USA) e os dados submetidos a Análise de Variância Two-Way (*Solução vs. Cimento*) e teste Holm-Sidak ($\alpha=0.05$) para contraste de média.

RESULTADOS

Os resultados obtidos ao final da avaliação apresentam interações significativas entre os fatores principais, posto que o cimento AH Plus não sofreu ação dos meios de imersão, contrapondo com o BioRoot, que sofreu influência das soluções ($p<0,001$).

A solução de imersão não teve influência sobre a alteração de massa do cimento AH Plus ($p>0,05$). Em todos os intervalos de avaliação (24h, 48h, 7 dias e 30 dias) a solução de armazenamento utilizada não influenciou os valores de alteração de massa do cimento AH Plus ($p>0,05$).

Contudo, o cimento BioRoot obteve diferentes interações, a depender do meio de imersão. Após às 48h até o final dos 30 dias de avaliação, o comportamento do cimento se deu de forma similar em água e SBF ($p>0,05$). Observou-se em SBF, a partir de 48h a 30 dias uma maior perda de massa do cimento BioRoot, com valor final inferior ao inicial. Em PBS, porém, após às 48h, o valor sobre a alteração de massa apresentou a maior variação, com aumento de massa ao final de 30 dias ($p<0,001$).

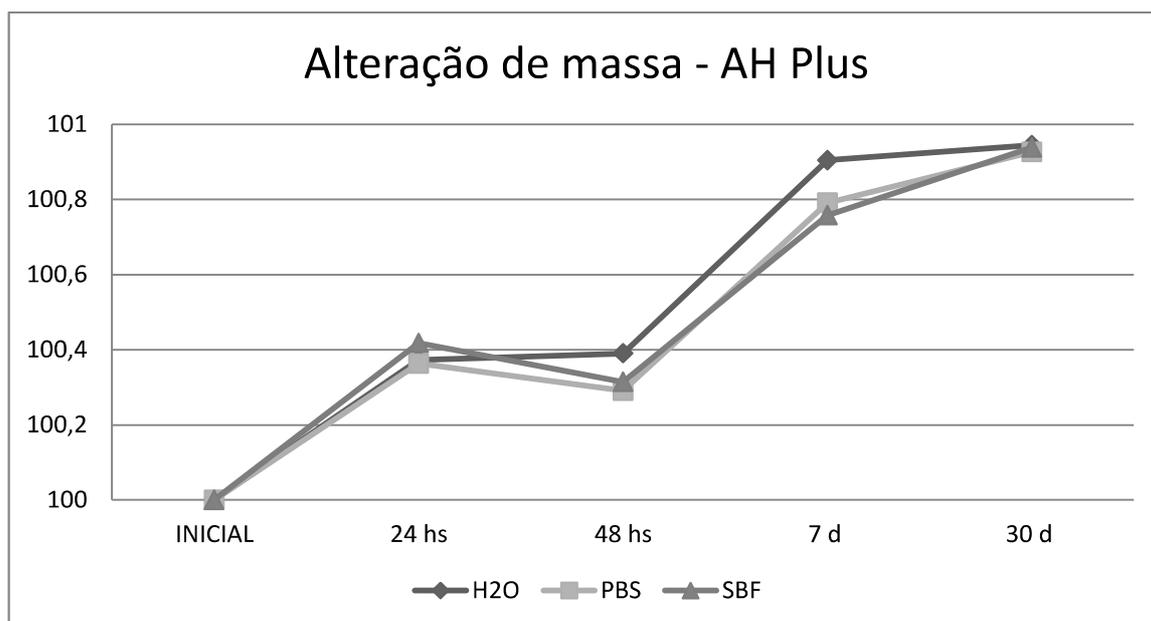


Figura 2 – Análise da Alteração de Massa (g) do cimento AH Plus

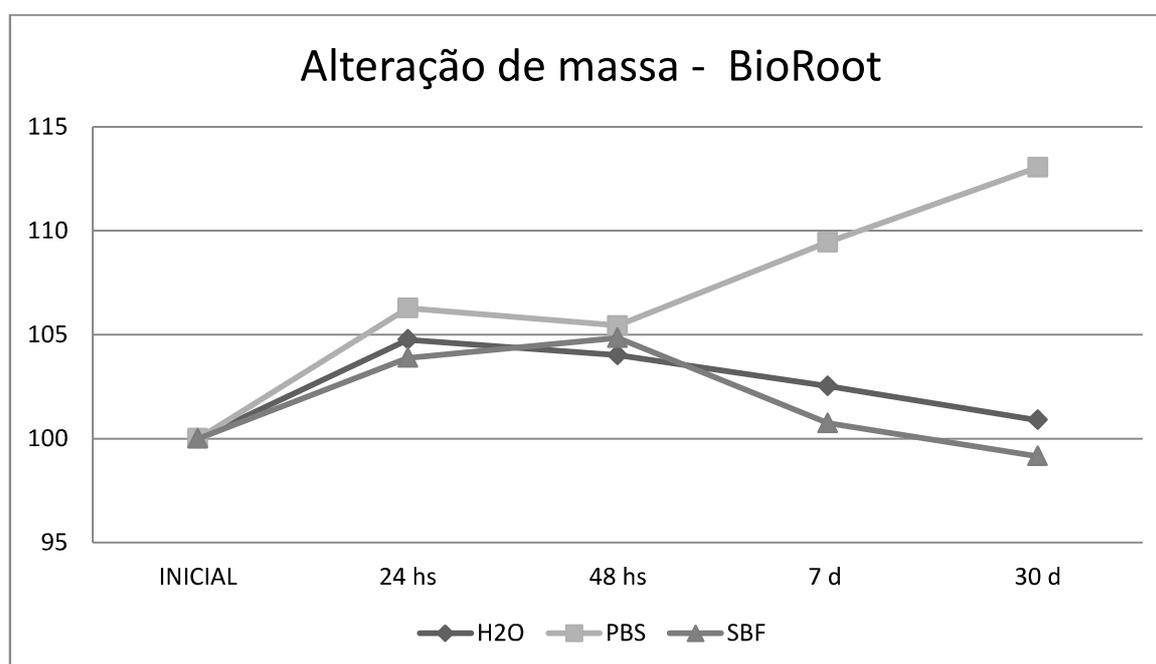


Figura 3 – Análise da Alteração de Massa (g) do cimento BioRoot

DISCUSSÃO

O adequado comportamento de cimentos endodônticos contribui para o sucesso do tratamento endodôntico, uma vez que o selamento apical garantido por esses materiais evitam a infiltração de fluidos periapicais e a reinfecção por microorganismos (14,15).

O presente trabalho avaliou a alteração de massa de um cimento resinoso, AH Plus e outro biocerâmico, BioRoot, em imersões com água destilada, solução tampão de fosfato salina e fluido corporal simulado. A hipótese nula foi rejeitada, dado que o meio de imersão influenciou o resultado de alteração de massa do cimento BioRoot.

Na análise, o cimento AH Plus apresentou resultados estáveis, indicando que, independente da solução de imersão, não houve alteração de massa significativa. Tanto em água destilada, como PBS e SBF, os resultados de massa não tiveram discrepância em relação ao meio utilizado. Em água destilada, o aumento de massa do cimento, aos 30 dias, foi de 0,94%, em PBS, 0,93%, e em SBF, 0,94%, em média.

O cimento AH Plus, à base de resina epóxi, apresenta baixa solubilidade, em função das ligações que ocorrem entre os polímeros resinosos, e diversos estudos corroboram com o resultado desta avaliação (16,17). Esse resultado justifica a garantia de insolubilidade do AH Plus frente aos fluidos dentinários e periapicais (18).

Entretanto, o cimento BioRoot apresentou diferentes comportamentos em função do meio de imersão utilizado. Em imersões com água destilada e SBF, o BioRoot apresentou perda de massa, após as 48h de avaliação. Já em PBS, após as 48h, houve um aumento de massa significativo, chegando a um ganho final de 13,05%, em média. Em água destilada esse valor foi de 0,89% e em SBF, porém, ao fim dos 30 dias de imersão, houve uma perda de massa de 0,84%, em relação ao valor inicial.

Na Endodontia, a busca por um cimento que atenda as necessidades químicas, físicas e biológicas dos sistemas de canais e tecidos periapicais é amplamente discutida na literatura e, nesse contexto, os biocerâmicos foram incorporados. Estudos, porém, mostram que os cimentos biocerâmicos apresentam alta dissolução em meio aquoso (19,20). Nesse sentido, esta pesquisa buscou avaliar a alteração de massa, em função das soluções utilizadas, mantendo certa umidade dos cimentos para assemelhar às condições *in vivo* frente aos fluidos dentinários e periapicais.

Neste estudo o meio de imersão influenciou os valores de massa do BioRoot, revelando limitações do padrão de avaliação da ISO para esse tipo de material, em função da

utilização somente da água destilada. Além disso, utilizou-se o período de avaliação maior, até 30 dias, para uma melhor análise do cimentos testados, diferentemente das 24h propostas pela ISO.

Shokouhinejad et al. (21) avaliaram a bioatividade de cimentos biocerâmicos imersos em PBS e concluíram que a precipitação de cristais de apatita se tornou maior, gradativamente com o aumento do tempo de imersão, garantindo o potencial bioativo desses materiais. Em nosso estudo, o BioRoot apresentou ao final dos 30 dias de avaliação em PBS, o valor em média da massa do cimento maior que o valor inicial, evidenciando também que, possivelmente, uma maior absorção de fluidos foi obtida pela precipitação de hidroxiapatita na superfície do material.

Todavia, em SBF, o cimento BioRoot apresentou, em média, no intervalo de 30 dias, valor final negativo, o que representa valor inferior à massa inicial, correspondente a 0,84%. E, apesar dos valores finais obtidos nas imersões estarem em consoância com os requisitos da ISO, que é de até 3% de perda de massa, deve-se considerar a permanência desse material na aplicação clínica, a saber, seu comportamento contínuo nos canais radiculares e a forma de avaliação para tal material.

O SBF é uma solução inorgânica que mimetiza a concentração iônica do plasma sanguíneo. Em sua composição, tem-se o TRIS (Tri-hidroximetil aminometano) e na presença desse tampão, há uma redução da disponibilidade de cálcio para precipitação com o fosfato de cálcio, o que poderia explicar a dissolução do cimento quando imerso nessa solução (22).

Na avaliação de massa, compreende-se que a imersão do cimento em soluções leva a uma dissociação do material e sua dissolução na solução. Em relação ao biocerâmico, é importante salientar que a liberação do hidróxido de cálcio, quando o cimento é imerso, influencia na solubilidade do material, sendo necessária na reação. Ou seja, apesar da liberação iônica levar à precipitação superficial da hidroxiapatita e garantir bioatividade, a mesma causa dissolução do material, mesmo em um meio supersaturado (10,23,24).

Por fim, tem-se que a metodologia de avaliação da ISO para os cimentos biocerâmicos apresenta limitações, tanto pelo período utilizado para a avaliação, bem como a análise em água destilada, uma vez que utilização das soluções de fosfato salina e fluido corporal simulado objetivam favorecer o potencial bioativo desses materiais. Pode-se perceber que, para o cimento resinoso, utilizar o período de 30 dias e soluções bioativas não acarretaram resultados discrepantes na avaliação de massa, diferentemente do que ocorreu com o biocerâmico.

Dessa forma, são necessários maiores estudos acerca do comportamento dos cimentos biocerâmicos, tanto para a análise de bioatividade, quanto para a avaliação de suas propriedades. O estudo e desenvolvimento de novas metodologias, buscando inserir esses cimentos na prática endodôntica, devem ser avaliados, pois suas propriedades biológicas são de grande utilidade e relevância clínica.

RESUMO

Este estudo avaliou a influência das soluções de imersão sobre a alteração de massa de dois cimentos endodônticos, um à base de resina epóxi (AH Plus) e o outro biocerâmico, à base de silicato de cálcio (BioRoot). Foram confeccionados 24 corpos de prova de cada cimento. Cada grupo (n=24) foi dividido em três subgrupos (n= 8). Os corpos de prova foram imersos em frascos contendo 5ml de água destilada, solução tampão de fosfato salina (PBS) ou fluido corporal simulado (SBF) por um período de 30 dias. Os corpos de prova foram pesados após 24h, 48h, 7 dias e 30 dias. O nível de significância estabelecido foi 5%. O meio de imersão não teve influência significativa sobre a massa do cimento AH Plus ($p>0,05$). Contudo, o BioRoot armazenado em água destilada e SBF apresentou comportamento semelhante, evidenciando perda de massa a partir de 48h. Aos 30 dias o BioRoot armazenado em SBF apresentou o peso de massa inferior ao valor inicial ($p<0,05$). Diferentemente do que ocorreu em PBS, onde houve um aumento de massa significativo aos 30 dias ($p<0,001$). Conclui-se que nenhum dos cimentos avaliados excedeu 3% de perda de massa, estando ambos em conformidade com a ISO 6876/2012. Entretanto, o meio de imersão influenciou a alteração de massa do cimento biocerâmico, que apresentou comportamentos distintos nas soluções de PBS e SBF, sendo ainda um desafio o estudo acerca da influência dos meios de imersão sobre esses materiais.

REFERÊNCIAS

1. Ribeiros I, Vasconcelos I, Ramos M, Lopes M, Ginjeira A. Estudo comparativo da adaptação marginal de dois cimentos endodônticos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2015, 56, 173-81.
2. Torabinejad M, Walton R. E. *Endodontia Princípios e Prática*. Trad. 4. Ed. Elsevier, 2010.
3. Lopes HP, Siqueira JF, *Endodontia: Biologia e Técnica*. 2. ed. Rio de Janeiro. Ed. Medsi-Guanabara Koogan S.A. 2004. 964.
4. Anusavice KJ. *Phillips materiais dentários*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
5. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao C V., De-Deus G, Zehnder M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J*. 2011;44(6):491–8.
6. Reis-araújo C, Araújo SS, Baratto Filho F, Reis LC, Fidel SR. Comparação da infiltração apical entre os cimentos obturadores AH Plus, Sealapex, Sealer 26 e Endofill por meio da diafanização. *Rev Sul-Bras Odontol*. 2009;6(1):21-8.
7. De-Deus G, Giorgi KD, Fidel S, Fidel RAS, Paciornik S. Push-out Bond Strenght of Resilon/Epiphany Self-Etch to Root Dentin. *Journal of Endodontics*. 2009, 35 (7) 1048-1050.
8. Assmann E, Kochenborger RS, Elisabeth DB, Soares Grecca F. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *J Endod*. 2012;38(2):219–21
9. Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*. 2018 Dec 15;
10. Torres FFE, Zordan-Bronzel CL, Guerreiro-Tanomaru JM, Chavez-Andrade GM, Pinto JC, Tanomaru-Filho M. Effect of immersion in distilled water or phosphate-buffered saline on the solubility , volumetric change and presence of voids within new calcium silicate-based root canal sealers. *Int Endod J*. 2019;53(3):385–91.
11. Benezra MK, Schembri PW, Camilleri J. Influence of environment on testing of hydraulic sealers. *Sci Rep*.2017;7(1):1–11.
12. Kokubo T, Takadama H. How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity? *Biomaterials*. 2006;27(15):2907–15

13. International Standard Iso. Int Organ Stand. 2012;3.
14. Kooper PMP, Rosa RO, Figueiredo JAP, Pereira CC, Tartarotti E, Filippini MF. In vitro analysis of antimicrobial activity of three endodontic sealers. Rev Odont e Ciên. 2007, 22(56):106-11.
15. Almeida JF, Gomes BP, Ferraz CC, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. Int Endod J. 2007; 40: 692-9.
16. McMichen FR, Pearson G, Rahbaran S, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. International Endodontic Journal. 2003, 36, 629-35.
17. Versiani MA; Carvalho-Junior JR, Padilha MI, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. Int Endod J. 2006, v. 39, n. 6, p. 464-471.
18. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. European Journal of Oral Sciences. 1997;105:97-116.
19. Urban K, Neuhaus J, Donnermeyer D, Schäfer E, Dammaschke T. Solubility and pH value of 3 different root canal sealers: A long-term investigation. J Endod. 2018;44(11):1736-40.
20. Prüllage RK, Urban K, Schäfer E, Dammaschke T. Material properties of a tricalcium silicate-containing, a mineral trioxide aggregate-containing, and an epoxy resin-based root canal sealer. J Endod. 2016;42(12):1784-8.
21. Shokouhinejad N, Hoseini A, Gorjestani H, Raoof M, Assadian H, Shamshiri AR. Effect of phosphate-buffered saline on push-out bond strength of a new bioceramic sealer to root canal dentin. Dent Res J. 2012;9(5):595-9.
22. Sigel H, Scheller KH, Prijs B. Metal ion/buffer interactions. Stability of alkali and alkaline earth ion complexes with triethanolamine (tea), 2-amino-2(hydroxymethyl)-1,3-propanediol (tris) and 2-[bis(2-hydroxyethyl)-amino] 2(hydroxymethyl)-1,3-propanediol (Bistris) in aqueous and mixe. Inorganica Chim Acta. 1982;66(C):147-55.
23. 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;38(6):842-5
24. Siboni F, Taddei P, Zamparin I F, Prati C, Gandolfi MG. Properties of bioroot RCS, a

tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *Int Endod J.* 2017;50(Special Issue 2):120–36.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise físico-química dos cimentos endodônticos permite compreender as repercussões de suas propriedades na terapia. Na avaliação de alteração de massa, a utilização dos diferentes meios de imersão para os dois cimentos endodônticos buscaram analisar os comportamentos desses materiais frente às soluções que mimetizam os fluidos e favorecem o potencial bioativo. Diferentemente do que ocorreu no cimento resinoso AH Plus, o biocerâmico BioRoot apresentou diferentes resultados quando imerso em soluções de água destilada, PBS e SBF. Constata-se, portanto, que para a realização dos testes físico-químicos dos cimentos biocerâmicos utilizando os meios de imersão que mimetizam o comportamento desses cimentos *in vivo*, deve-se considerar a realização de mais estudos, bem como novas metodologias para uma melhor avaliação das propriedades desse material, objetivando sua aplicação clínica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.F. et al. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. **Int Endod J**, v. 40, p. 692–699, 2007.
- ASSMANN, E. et al. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. **J Endod**, v.38, n.2, p.219-221, 2012.
- BENEZRA, M. K.; SCHEMBRI P.W.; CAMILLERI, J. Influence of environment on testing of hydraulic sealers. **Sci Rep**, v.7, n.17297, 2017.
- BORGES, R.P. et al. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. **Int Endod J**, v. 45, n. 5, p. 419-428, 2012.
- BRITO-JÚNIOR, M. et al. Prevalência e etiologia do retratamento endodôntico - estudo retrospectivo em clínica de graduação. **Revista da Faculdade de Odontologia**, v. 14, n. 2, p. 117-120, 2009.
- CANDEIRO, G.T.D.M. et al. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. **J Endod**, v.38, n.6, p.842–845, 2012.
- COSTA, B.C. et al. Physicochemical analysis of MTA and Portland cement associated with four different radiopacifiers. **Rev Odontol UNESP**, v. 43, n. 4, p. 228-235, 2014.
- DONNERMEYER, D. et al. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. **Odontology**, v.107, n.4, p.421-436, 2019.
- FERRACANE, J.L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent Mater**, v.22, n.3, p. 211-222, 2006.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *International Standard ISO 6876:2012: Dental root canal sealing materials*. **International Organization for Standardization**, 2012.
- KOCH, K.A.; BRAVE, D.G. Bioceramics, part I: the clinician's viewpoint. **Dental Today**, v. 31, n. 1, p.130-135, 2012.
- KOCH, K.A.; BRAVE, D.G; NASSEH, A.A. Bioceramic technology: closing the endo-restorative circle, Part I. **Dent Today**, v.29, n.2, p.100-105, 2010.
- KOKUBO, T.; TAKADAMA, H. How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity? **Biomaterials**, v. 27, n.15, p. 2907-2915, 2006.
- LEONARDO, M. R. **Endodontia: Tratamento de Canais Radiculares. Princípios Técnicos e Biológicos**. 4. ed. São Paulo: Panamericana, 2002.
- PRIMUS, C.M.; TAY, F.R.; NIU, L-N. Bioactive tri/dicalcium silicate cements for treatment of pulpal and periapical tissues. **Acta Biomater**, v. 96, p. 35–54, 2019.
- RAGHAVENDRA, S.S. et al. Bioceramics in endodontics - A review. **J. Istanb. Univ. Fac. Dent**, v. 51, p. 128-137, 2017.

SIBONI, F. et al. Properties of bioroot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. **Int Endod J**, v.50, p.120–136, 2017.

SIQUEIRA JR, J.F. et al. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. **J Endod**, v.26, n.5, p.274-277, 2000.

URBAN, K. et al. Solubility and pH value of 3 different root canal sealers: A long-term investigation. **J Endod**, v.44, n.11, p.1736–1740, 2018.

ZARRA, T. et al. Effect of curing conditions on physical and chemical properties of MTA. **Int Endod J**, v.51, n.11, p. 1279–1291, 2018.

ZHANG, W.; LI, Z.; PENG, B. Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 107, n. 6, p. 79-82, 2009.

ZHOU, H. et al. Physical Properties of 5 Root Canal Sealers. **J Endod**, v. 39, n. 10, p.1281-1286, 2013.

ZORDAN-BRONZEL, C.L. et al. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. **J Endod**, v.45, n.10, p.1248-1252, 2019.

ANEXOS

ANEXO A – Normas da revista *Brazilian Dental Journal*

Brazilian Dental Journal, tem periodicidade quadrimestral publica artigos completos, comunicações rápidas e relatos de casos, relacionados a assuntos de odontologia ou disciplinas correlatas.

Forma e preparação de manuscritos

Geral

Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).

O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. Não utilizar negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.

As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*.

Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto
2. Summary e Key Words
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (se houver)
6. Referências
7. Tabelas
8. Legendas das figuras
9. Figuras

Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.

Resultados e Discussão não podem ser apresentados conjuntamente.

Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.

Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.

Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

Página de rosto

A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). Não incluir titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).

Incluir o nome e endereço completo do autor para correspondência (informar e-mail, telefone e fax).

A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

Manuscrito

A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

Summary

A segunda página deve conter o *Summary* (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.

Abaixo do *Summary* deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

Introdução

Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

Material e métodos

A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. **Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.**

Resultados

Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto. Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entre si.

Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

Discussão

Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.

Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.

Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

Resumo (em Português) - Somente para autores nacionais

O resumo em Português deve ser idêntico ao resumo em Inglês (Summary). OBS: não colocar título e palavras-chave em Português.

Agradecimentos

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

Referências

As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal (BDJ)**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.

As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). Não usar sobrescrito.

Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos and Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."

Na lista de referências, os nomes de todos os autores de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."

A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar NO MÁXIMO 25 referências.

A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. Não citar referências em Português.

Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. Am J Dent 2004;17:307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Capítulo de Livro

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

Tabelas

As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; Não utilizar linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).

O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.

Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

Figuras

Não serão aceitas figuras inseridas em arquivos originados em editores de texto como o word e nem figuras em power point;

Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em PRETO E BRANCO são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.

Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.

Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.

As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).