



Ministério da Educação – Brasil
 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
 Minas Gerais – Brasil
 Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
 ISSN: 2238-6424
 QUALIS/CAPES – LATINDEX
 Nº. 27 – Ano XIII – 05/2025
<https://doi.org/10.70597/vozes.v12i27.707>

Análise da Liberação de Fluoretos por Cimentos de Ionômero de Vidro Modificados por Nanocristais de Celulose

Mestra Adriana da Silva Torres

Discente do Programa de Doutorado da Pós-graduação em Odontologia (PPGOdonto) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Minas Gerais – UFVJM - Brasil
 E-mail: adriana.torres@ufvjm.edu.br
<http://lattes.cnpq.br/9333546331562995>

Mestra Olga Beatriz Lopes

Discente do Programa de Doutorado da Pós-graduação em Odontologia (PPGOdonto) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Minas Gerais – UFVJM - Brasil
 E-mail: olga.lopes@ufvjm.edu.br
<http://lattes.cnpq.br/1776786000645399>

Amanda Ramos Régis Maciel

Cirurgiã dentista
 E-mail: amanda_cks@hotmail.com
<http://lattes.cnpq.br/1358954762185165>

Dra. Maria Helena Santos

Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Universidade Federal de Minas Gerais
 Docente aposentada do Departamento de Odontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Minas Gerais – UFVJM – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6881040675183430>

Prof. Dr. Marcus Henrique Canuto

Doutor em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais

Docente do Departamento de Ciências Básicas da Universidade Federal dos Vales
do Jequitinhonha e Mucuri Minas Gerais – UFVJM – Brasil
quimcanuto@yahoo.com.br
<http://lattes.cnpq.br/7621355940293798>

Resumo: A inclusão de nanocristais de celulose no cimento de ionômero de vidro (CIV) convencional restaurador melhorou suas propriedades físico-químicas, tais como resistência a abrasão, a compressão e a tração diametral. De forma a avaliar a influência do acréscimo de nanocristais de celulose em relação a outra propriedade, liberação de flúor, comparou-se o cimento de ionômero de vidro convencional com o cimento de ionômero de vidro acrescido por nanocristais de celulose em duas marcas comerciais, Maxxion R e Vidrion R. Quarenta corpos de prova foram confeccionados seguindo as recomendações do fabricante e distribuídos aleatoriamente em grupos experimentais, Maxxion convencional (MC), Maxxion modificado (MM), Vidrion R convencional (VC), Vidrion R modificado (VM), cada grupo com $n = 10$, de acordo com os tempos predeterminados (1, 6, 12, 24, 72, 168 e 360 horas) para a análise da liberação de flúor, que foi mensurada pelo método SPADNS em espectrofotômetro na faixa de 0 a $1,4 \text{ mg.L}^{-1}$ à 570nm. A relação entre MC e MM evidenciou que o ionômero convencional teve maior liberação de flúor nos tempos 1h ($194,93 \pm 6,62 \text{ mg.L}^{-1}$) e 360 h ($139,81 \pm 3,10 \text{ mg. L}^{-1}$) com $p < 0,05$. Nos tempos 6, 12, 24, 72 e 168 não houve uma diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$). Em contrapartida, o grupo VC obteve maior liberação de íons fluoreto, em todos os tempos, quando comparado com VM. Considerável diferença no quesito liberação de flúor, entre as marcas comerciais utilizadas foi verificada, sendo que os cimentos MM e MC ($111,33 \pm 7,13$ a $224,28 \pm 19,16 \text{ mg. L}^{-1}$) liberam maior quantidade quando comparados ao VM e VC ($11,13 \pm 0,97$ a $47,34 \pm 15,25 \text{ mg. L}^{-1}$). Conclui-se que os Cimentos de Ionômero de Vidro acrescidos com nanocristais de celulose apresentaram padrão de liberação de flúor similares quando confrontados com os dados dos Cimentos Convencionais.

Palavras chave: Cimento de ionômero de vidro. Liberação de flúor. Nanocristais de celulose. Método SPADNS.

Introdução

Pesquisas relacionadas a modificação na composição dos cimentos de ionômero de vidro (CIV) estão sendo realizadas, com o intuito de melhorar as propriedades desse material. Características favoráveis físico-químicas e biológicas podem ser observadas, como, adesividade à estrutura dentária, coeficiente de expansão térmico-linear semelhante à estrutura dentária, poder antimicrobiano, atividade anticariogênica e liberação de flúor (Petrucci, 2001).

Estudos com a adição de microfibras e nanofibras de celulose foram desenvolvidos e resultados de resistência mecânica e aumento do módulo de

elasticidade mostraram-se significativos. Tais fibras possuem propriedades que as tornam vantajosas, como resistência específica e módulo de elasticidade elevado, baixa densidade, não são tóxicas e nem abrasivas, podem ser modificadas por agentes químicos, são abundantes, provém de fontes renováveis de matéria prima, além de ter baixo custo, sendo assim bastante viáveis para serem utilizadas na odontologia (Zhang et al., 2010; Vila et al., 2011).

Os valores de resistência encontrados para o CIV convencional de baixa viscosidade modificado com nanocristais de celulose assemelham-se aos valores de resistência encontrados na literatura, em estudos in vitro para os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Xie; Brantleyb; Culbertsonb, 2000) e aqueles de alta viscosidade (Bonifácio et al., 2009). Além disso, os nanocristais de celulose também proporcionaram melhores resultados quanto ao desgaste. O material desenvolvido apresenta estabilidade e características morfológicas, estruturais e químicas similares aos seus materiais precursores (Silva, 2013).

A liberação contínua de flúor faz com que os cimentos ionomêricos sejam muito utilizados em pacientes que possuam alto risco e grande atividade de cárie (Stanley et al., 2004) já que tem demonstrado prejudicar o crescimento de microorganismos cariogênicos, como o *Streptococcus mutans* (McComb; Ericson, 1987). Além disso, o fluoreto liberado do cimento de ionômero de vidro diminui a solubilidade do cimento e esmalte ocorrendo em todas as estruturas dentárias, em contato ou não com o material. O flúor ministrado em concentrações baixas, mas constantes no meio bucal por longos períodos, tem se mostrado mais eficiente (Creanor et al., 2003; Rodrigues et al., 2005). De acordo com Pires-de-Souza e colaboradores (2007), ionômeros convencionais apresentam uma maior liberação de flúor quando comparados com ionômeros nos quais foram incluídos modificadores. Este fato pode estar relacionado à ausência de interferência de outros componentes, mantendo assim, o material “puro”.

Dessa forma, este estudo objetivou comparar a liberação de flúor, entre um compósito desenvolvido, o cimento de ionômero de vidro modificado por nanocristais de celulose com cimentos ionomêricos convencionais, das marcas comerciais, Maxxion R e Vidrion R. Tais marcas tem como vantagem um custo mais acessível e por isso, podem abranger a um maior número de profissionais, bem como aos Serviços Públicos.

Metodologia

Obtenção dos nanocristais de celulose

O processo de fabricação ocorreu da seguinte forma; uma celulose de eucalipto, após processo Kraft, contendo α -celulose (96-98%), foi generosamente fornecida por uma empresa brasileira. A hidrólise da polpa de madeira do eucalipto foi realizada com ácido sulfúrico (Sigma-AldrichCo., St. Louis, MO, USA) como descrito na literatura (Brito et al., 2012; Silva et al., 2013), com algumas modificações. Após obtenção de um pó fino, as partículas de celulose foram tratadas com solução de NaOH (Sigma-AldrichCo., St. Louis, MO, USA) e, em seguida, um tratamento de branqueamento foi realizado utilizando solução tampão com ácido acético a 99% e ácido clorídrico (Sigma-AldrichCo., St. Louis, MO, USA), (1,7% em peso em água). As fibras foram filtradas e enxaguadas com água deionizada, entre cada passo. Uma solução de 64% em peso de ácido sulfúrico foi adicionada às fibras, sob forte agitação mecânica, para preparar a dispersão de nanofibrilas de celulose da polpa branqueada. O processo de hidrólise foi realizado a 50°C durante cerca de 50 min. Em seguida, a dispersão foi diluída duas vezes e foi lavada três vezes com água deionizada por meio de centrifugação. A diálise contra água deionizada foi realizada até a dispersão atingir pH ~ 6. A dispersão foi ultrasonificada (Sonifier Cole Parmer, Derwood, Maryland, E.U.A.) durante cerca de 5 minutos e, finalmente, filtrada utilizando um filtro com poros de 20 μ m. A concentração final da dispersão de nanocristais de celulose (ncC) foi de aproximadamente 1% em peso. Os ncC foram mantidos resfriados.

Confecção dos corpos de prova

O cimento de ionômero de vidro modificado por nanocristais de celulose (CIVncC) foi preparado de acordo com Silva (2013), pesando 0,0883g de ncC em balança analítica (Mettler Toledo, São Paulo, Brasil) e acrescentando no líquido das marcas comerciais Maxxin R e Vidrion R (figura 1.), com o auxílio do aparelho agitador Vortex para homogeneizar a mistura durante 20 minutos.



Figura 1. Marcas comerciais utilizadas no estudo

Quarenta corpos de prova (cp) foram confeccionados. Os cp foram confeccionados utilizando-se uma matriz de propileno polimetacrilato de 11,0 mm de diâmetro e 3 mm de espessura. Após a manipulação, seguindo as especificações do fabricante, o cimento foi inserido no interior da matriz, apoiada sobre uma placa de vidro, com o auxílio de uma espátula de inserção e compactado até seu preenchimento completo, usando um condensador de amálgama e incorporando-se um fio de nylon, previamente pesado, de forma a propiciar que o cp tivesse todas as suas paredes em contato com a solução. Sobre a matriz foi pressionada uma fita de poliéster com um peso metálico de 500 g para obtenção de adequado escoamento, sem a formação de bolhas no interior do cimento e lisura de superfície do material.

Todas as etapas foram realizadas em temperatura ambiente ($21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e por um único operador previamente calibrado. Depois da presa dos cimentos (5 min), os cp foram pesados e distribuídos aleatoriamente em grupos experimentais Maxxion R convencional (MC), Maxxion R modificado (MM), Vidrion R convencional (VC), Vidrion R modificado (VM), cada grupo com $n = 10$, de acordo com os tempos predeterminados (1, 6, 12, 24, 72, 168 e 360 horas) para a análise da liberação de flúor. Após sua confecção, cada cp foi imerso em 10 ml de água deionizada, suspenso por meio de fio de nylon, em tubos *falcon* vedados e identificados, que ficaram mantidos em temperatura de 37°C . A solução que ficou em contato com o cp durante o primeiro tempo foi coletada para análise da liberação de flúor e o mesmo cp foi inserido em um novo tubo *falcon* contendo 10 ml de água deionizada, repetindo-se o processo sucessivamente até que alcançasse todos os tempos do estudo.

Determinação da liberação de flúor

Foi realizado o método colorimétrico de SPADNS que é fundamentado na reação entre o fluoreto e o corante Zircônio, juntos eles formam um complexo aniônico sem cor (ZrF_6^{2-}). A quantidade de fluoreto é inversamente proporcional à cor produzida, ou seja, se torna progressivamente mais clara, quando a concentração de fluoreto se eleva.

Os cp foram retirados dos tubos *falcon* para mensuração da liberação de flúor após 1, 6, 12, 24, 72, 168 e 360 horas, de acordo com modificações na metodologia proposta por Pereira e colaboradores (1999). A concentração do fluoreto foi mensurada através do método colorimétrico SPADNS. A liberação de flúor dos cp foi analisada por um espectrofotômetro (Bel Photonics Uv/Vis SP 2000). Inicialmente, foi realizado o preparo de uma curva de calibração usando substância padrão de fluoreto em concentrações na faixa de 0 a 1,4 mg.L⁻¹ e reagente misto de zircônio ácido, precisando a mesma, ser verificada a cada dia de análise. Para as amostras que ultrapassaram a faixa de concentração acima, foram realizadas diluições sucessivas para possibilitar sua leitura. O comprimento de onda do equipamento foi de 570 nm e com uma passagem de luz de pelo menos 1cm, o mesmo, ajustado ao zero de absorção com a solução de referência. Em seguida, realizou-se leitura de cada um dos padrões utilizando uma mesma cubeta de plástico para todas as leituras. A cada 10 análises, foi realizada a leitura da solução zero de absorção, de forma a garantir a precisão da curva. Os resultados foram obtidos em ppm de flúor.

Análise estatística

Os resultados obtidos pelo método SPADNS foram analisados utilizando o software SPSS (*Statistical Package for Social Sciences, IBM Inc., New York, NY, USA*), versão 17.0, através de análise estatística descritiva. Com auxílio do cálculo do boxplot os outliers foram identificados e removidos, permitindo, em seguida, a aplicação de um teste de normalidade, o *Shapiro-Wilk*. Os dados, com distribuição paramétrica, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificar as diferenças ou não entre os grupos e marcas comerciais em relação à liberação de flúor e ao teste *f de Fisher* e *t student* para avaliar as diferenças inter e intragrupos, adotando o nível de significância de 95%.

Resultados

As figuras de 2 a 5 representam a liberação de flúor em cada um dos tempos analisados, e a figura 6 uma expectativa média da concentração de flúor liberado por intervalo de tempo. Analisando os dados estatísticos observou-se que a média dos valores das concentrações de fluoretos foram semelhantes ($p > 0,05$) entre o grupo MC versus MM (MC/MM), nos tempos de 6, 12, 24, 72 e 168 horas, enquanto, nos tempos 1 e 360 horas e para os demais grupos (VC/VM, MC/VC e MM/VM), foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$).

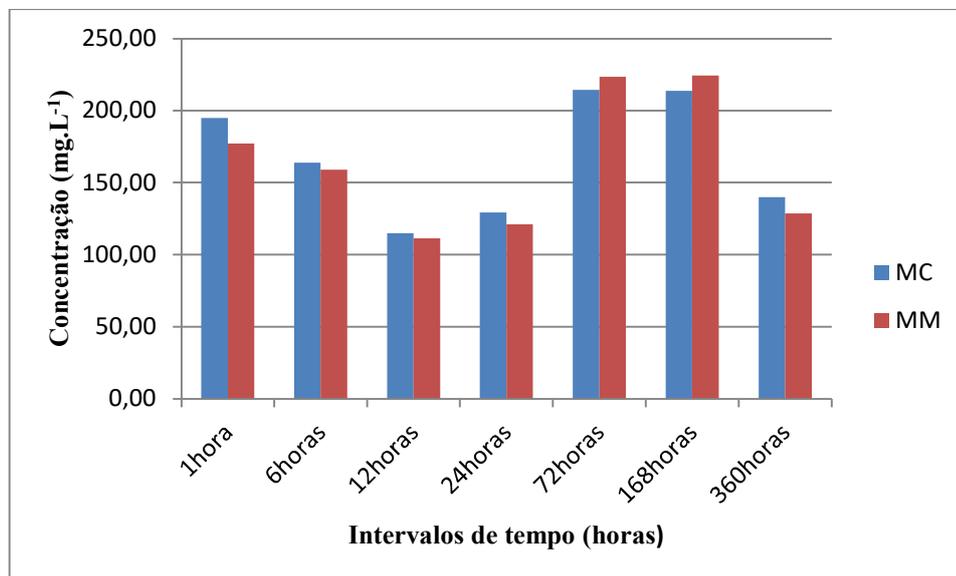


Figura 2. Média das concentrações da liberação de flúor dos grupos MC e MM, em diferentes tempos

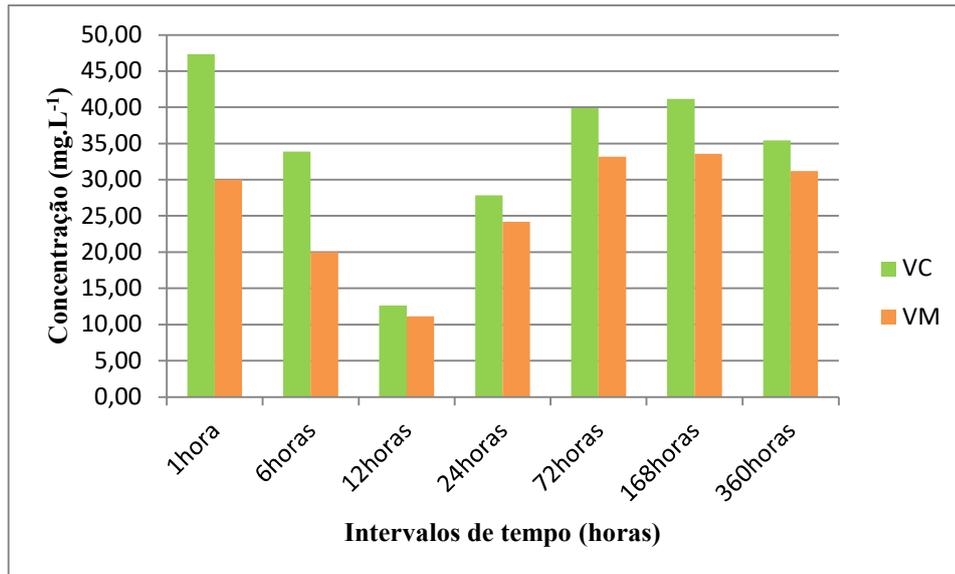


Figura 3. Média das concentrações da liberação de flúor dos grupos VC e VM, em diferentes tempos

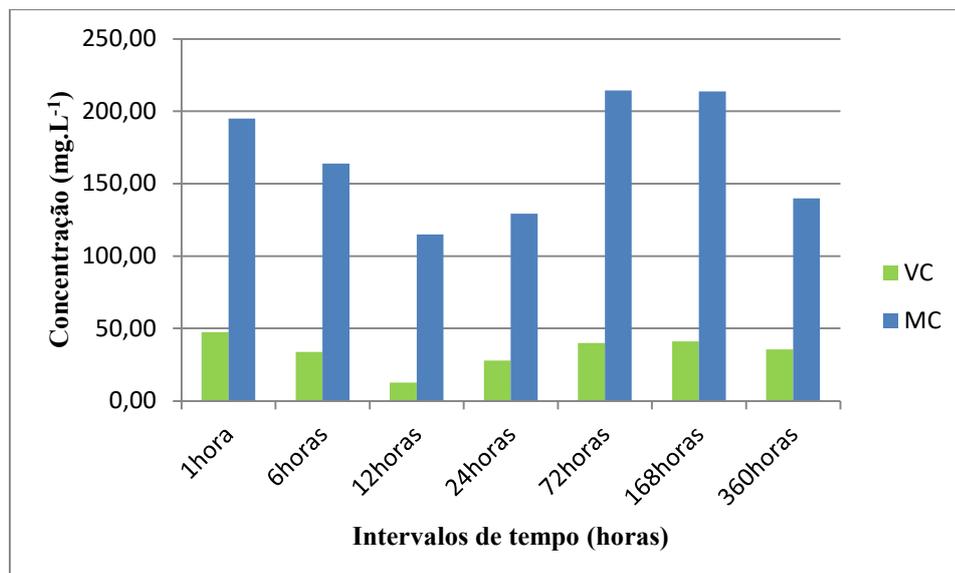


Figura 4. Média das concentrações da liberação de flúor dos grupos VC e MC, em diferentes tempos

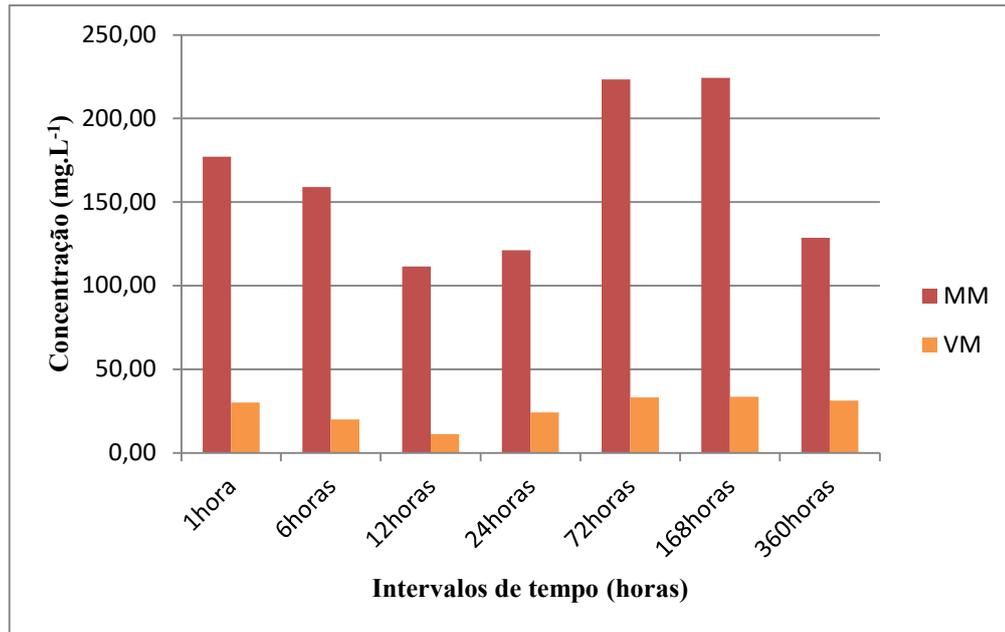


Figura 5. Média das concentrações da liberação de flúor dos grupos MM e VM, em diferentes tempos

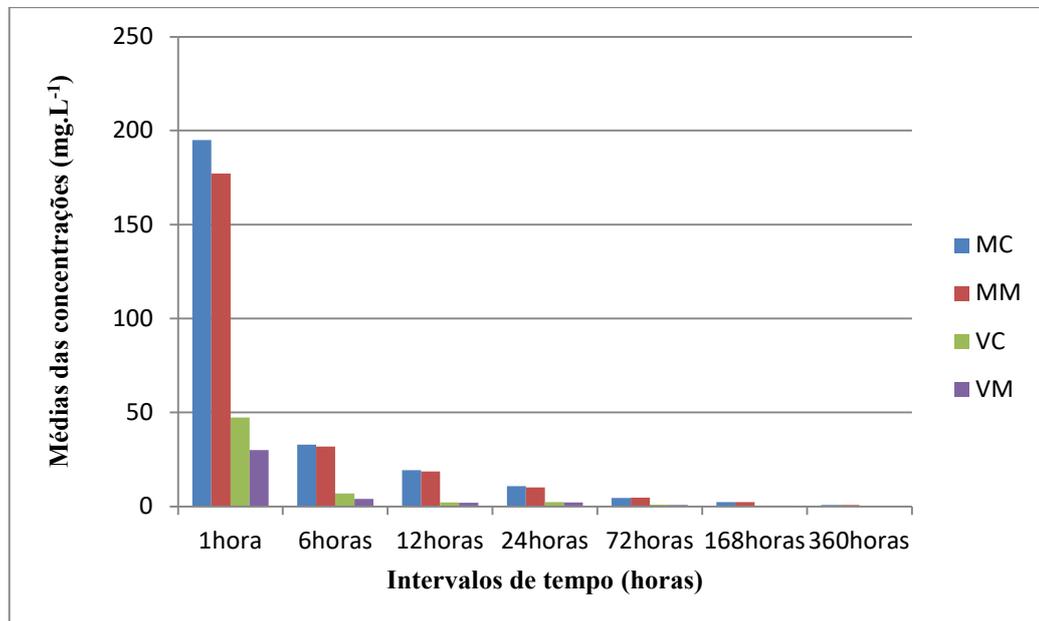


Figura 6. Expectativa média da concentração de flúor liberado por intervalo de tempo (hora)

A relação intragrupal demonstrada na figura 2, evidenciou que o cimento ionomérico Maxxion R convencional teve uma maior liberação de flúor em 1 e 360 horas. Nos tempos 6, 12, 24, 72 e 168 não houve uma diferença estatística entre as

Revista Vozes dos Vales – UFVJM – MG – Brasil – Nº 27 – Ano XIII – 05/2025 – UFVJM – QUALIS/CAPES – LATINDEX – ISSN: 2238-6424 – www.ufvjm.edu.br/vozes

médias ao nível de significância de 0,05. Em contrapartida, na figura 3, revelou que o grupo VC obteve maior liberação de íons fluoreto, em todos os tempos, quando comparado com VM.

De acordo com os resultados obtidos, foi verificada considerável diferença no quesito liberação de flúor, entre as marcas comerciais utilizadas no estudo, seja na análise enquanto material encontrado no mercado, com sua composição original, ou após a modificação do mesmo pela adição dos nanocristais de celulose. Nas figuras 4 e 5 o cimento da marca Maxxion R modificado e convencional, liberou maior quantidade de íons fluoretos quando comparado à liberação promovida pelo cimento da marca Vidrion R em qualquer uma dessas duas condições.

A Figura 6 representa uma expectativa média da concentração de flúor liberada em cada hora, demonstrando uma maior liberação nas primeiras 24 horas e um declínio ao longo do tempo.

Discussões

A liberação de flúor é dependente de várias situações, como a composição do material, a solubilidade (Forsten, 1990), porosidade (DeSchepper et al., 1991) relação pó/líquido e método utilizado para mistura – manual versus mecânica (McKnight-Hanes et al., 1992) e tamanho da área exposta (Tveit; Gjerdet, 1981).

Essas situações explicam os menores valores de liberação de flúor nos materiais testados, mas principalmente nos CIVncC, que apresentou o menor valor quando comparados com as outras duas marcas CIV MC e CVI VC. A adição de nanocristais de celulose alterou a composição do material, aumentou a resistência à abrasão do compósito (Silva et al., 2013), com isso diminuindo a solubilidade, a relação pó/líquido foi alterada e a mistura se tornou mais viscosa, esse desempenho está relacionado à incorporação de partículas no líquido, interferindo na aglutinação, todos esses fatores podem explicar essa diferença na liberação desses íons.

O trabalho de Silva, Duarte e Sampaio (2010), reforça os resultados obtidos com essa pesquisa ao comparar vários cimentos convencionais de marcas comerciais distintas. Nesse mesmo estudo o Maxxion R também apresentou média de concentração de liberação de flúor superior ao Vidrion R. Além disso, demonstrou

que cimentos modificados por resina liberaram concentrações de íons fluoretos inferiores aos convencionais. Tal comportamento se assemelhou ao cimento de ionomero de vidro modificado por nanocristais de celulose que apresentou menor liberação em relação as outras marcas comerciais.

Corroborando com o estudo de Stanley e colaboradores (2004) a liberação de flúor dos CIVs é maior nas primeiras 24 horas – o chamado “efeito explosão” (burst effect) e se dá por dissolução do material e por troca de íons, pois os CIV têm em sua composição NaF. Essa alta taxa de liberação de flúor nas primeiras 24 horas acontece devido à erosão dos cimentos ionoméricos recém-aglutinados (El-Mallakh; Sarkar, 1990).

Para todos os grupos, no tempo de 360 horas, as concentrações de flúor encontradas foram menores do que as concentrações médias nas águas fluoretadas (APHA, 1995). Este fato pode ser contornado através de recargas de íons fluoreto advindo de fontes externas como bochechos, dentifrícios fluoretados e/ou aplicações tópicas de flúor.

Assim como no trabalho de Forsten (1998) e Xu e Burgess (2003), a proteção superficial dos cimentos ionoméricos não foi utilizada por se tratar de um estudo in vitro podendo interferir na liberação do flúor, já que não há presença de língua e saliva como no meio bucal em que provocariam a remoção do material protetor em poucas horas. Optou-se pela utilização de água destilada/deionizada com o intuito de eliminar interferências iônicas durante a permanência dos cp nos tubos falcon, apesar da mesma não simular o ambiente bucal.

Para a determinação da liberação do flúor existem vários métodos para serem utilizados, dentre os quais se destacam os métodos eletroanalítico e colorimétrico. O método do eletrodo possui uma maior faixa analítica, de 0,1 a 10.0 mg. L-1 quando comparado com o método colorimétrico ou de SPADNS, cuja faixa analítica varia de 0 (zero) a 1,4 mg. L-1 (APHA, 1995). A menor sensibilidade do método colorimétrico fez com que se realizasse diluições sucessivas quando necessárias, porém apesar da maior faixa analítica do método do eletrodo, o método de SPADNS é muitas vezes escolhido por ter um custo considerado baixo, o desenvolvimento de cor é instantâneo e nas faixas visíveis, permite leitura imediata,

entre outras vantagens. Dessa forma, se torna a escolha de muitos profissionais para a análise da liberação de flúor do cimento de ionômero de vidro.

As diferenças encontradas nas marcas comerciais dos CIVs confirmam a necessidade de que os fabricantes relatem na descrição de seus produtos a quantidade mínima de flúor liberada, contribuindo muito desta forma para que os Profissionais da Odontologia possam escolher com mais segurança e prescrevam assim o melhor material para cada caso clínico/paciente.

Novos trabalhos poderão ser realizados, com relação a incorporação de flúor aos nanocristais de celulose, para sua utilização nos cimentos ionomêricos, esse fato pode contribuir para o aumento da liberação de flúor dos CVIncC visto que, a literatura demonstrou propriedades mecânicas favoráveis.

Conclusão

Conclui-se que os Cimentos de Ionômero de Vidro acrescidos com nanocristais de celulose apresentaram padrão de liberação de flúor similar na liberação de flúor quando confrontados com os dados dos Cimentos Convencionais. Esse achado demonstra mais um fato positivo no desenvolvimento de um novo compósito criado por pesquisadores do grupo de pesquisa BioMat/UFVJM, sob patente –BR102014012616, comprovadamente, agrega características físico-químicas e biológicas, bem como baixo custo, sem maiores prejuízos na importante propriedade do CIV quanto à sua liberação de flúor.

Referências bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: D. C., 1995.

BONIFÁCIO, C. C.; KLEVERLAAN, C. J.; RAGGIO, D. P.; WERNER, A.; DE CARVALHO, R. C.; VAN AMERONGEN, W. E. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. **Aust. Dent. J.**, v. 54, p. 233-7, 2009.

BRITO, B. S. L.; PEREIRA, F.V.; PUTAUX, J. L.; JEAN, B. Preparation, morphology and structure of cellulose nanocrystals from bamboo fibers. **Cellulose**, v. 19, p. 1527-1536, 2012.

- CREANOR, S. L.; AL-HARTHY, N. S.; GILMOUR, W. H.; FOYE, R. H.; ROGERS, I.; MILLETT, D.T. Fluoride release from orthodontic cements-effect of specimen surface area and depth. **J. Dent.**, v. 31, n. 1, p. 25-32, 2003.
- DESCHEPPER, E. J.; BERR, E. A. 3RD, CAILLETEAU, J. G.; TATE, W. H. A comparative study of fluoride release from glass-ionomer cements. **Quintessence Int.**, v.22, n.3, p.215-9, 1991.
- EL-MALLAKH, B. F.; SARKAR, N. K. Fluoride release from glass ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. **Dent. Mater.**, v.6, p. 118-22, 1990.
- FORSTEN, L. Fluoride release and uptake by glassionomers and related materials and its clinical effect. **Biomaterials.**, v. 19, n. 6, p. 500-38, 1998.
- FORSTEN, L. Short- and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. **J Dent Res.**, v.98, p.179-185, 1990.
- MCCOMB, D.; ERICSON, D. Antimicrobial action of new, proprietary lining cements. **J Dent Res.**, v.66, p. 1025-8, 1987.
- MCKNIGHT-HANES, C.; WHITFORD, G.M. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. **Caries Res.**, v.26, n.5, p. 345-50, 1992.
- PEREIRA, I. V. A.; RIBEIRO, P. E. B. C.; PAVARINI, A.; TÁRZIA, O. Liberação de flúor por dois cimentos de ionômero de vidro com relação às proteções por presa – estudo in vitro. **Rev. FOB.**, v.7, n. 3/4, p.21-26, 1999.
- PETRUCCI, M. L. Materiais restauradores ionoméricos para técnica do tratamento restaurador atraumático. **J. Bras. Clin. Odontol. Int.**, v. 5, p. 507-11, 2001.
- PIRES-DE-SOUZA, F. C. P.; ZARONI, A. W. A.; GARCIA, L. F. R.; CRUVINEL, D. R.; CASEMIRO, L. A. Nova metodologia para análise comparativa da liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro restauradores e compômeros. **Cienc. Odontol. Bras.**, v.10, n. 4, p. 55-60, 2007.
- RODRIGUES, L. A.; MARCHI, G. M.; SERRA, M. C.; HARA, A. T. Visual evaluation of in vitro cariostatic effect of restorative materials associated with dentifrices. **Braz. Dent. J.**, v. 16, n. 2, p. 1128, 2005.
- SILVA, R. M. **Propriedades mecânicas e atividade antimicrobiana de cimento ionomérico modificado com microfibras e nanofibrilas de celulose.** (Dissertação de mestrado, programa de pós-graduação em Odontologia, Departamento de odontologia, UFVJM), 2013.
- SILVA. F. D. S. C. M.; DUARTE, R. M.; SAMPAIO, F. C. Liberação e recarga de flúor por cimentos de ionômero de vidro. **RGO – Rev Gaucha Odontol.**, v. 58, n. 4, p. 437-43, 2010.

STANLEY, R. N.; MACK, S. J.; WEFEL, J. S.; VARGAS, M. A.; JAKOBSEN, J. R. Effect of brushing on fluoride release from 3 bracket adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 126, p. 331-6, 2004.

TVEIT, A. B.; GJERDET, N. R. Fluoride release from a fluoride-containing amalgam, a glass ionomer cement and a silicate cement in artificial saliva. **J Oral Rehabil.**, v.8, n.3, p. 237-41, 1981.

VILA, C.; ROMERO, J.; FRANCISCO, J. L.; GARROTE, G.; PARAJO, J. C. Extracting value from Eucalyptus wood before kraft pulping: effects of hemicelluloses solubilization on pulp properties. **Bioresour. Technol.**, London: v. 102, n. 8, p. 5251, 2011.

XIE, D. BRANTLEYB, W. A.; CULBERTSONB, B. M. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. **Dent. Mater.**, v. 16, p. 129–38, 2000.

XU, X.; BURGESS, J. O. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoridereleasing materials. **Biomaterials.**, v. 24, n. 14, p. 2451-61, 2003.

ZHANG, X.; HUANG, J.; CHANG, P. R.; LI, J.; CHEN, Y.; WANG, D.; YU, J.; CHEN, J., Structure and properties of polysaccharide nanocrystal-doped supramolecular hydrogels based on cyclodextrin inclusion. **Polymers.**, Switzerland, v. 5, n. 19, p. 4398–4407, 2010.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424