

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E BIOLÓGICAS DE CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO CONVENCIONAIS

AMANDA DE ASSIS SOARES¹; ARTHUR DIAS GALARÇA²; WELLINGTON LUIZ DE OLIVEIRA ROSA⁵, FELIPE IMMICH³, EVANDRO PIVA⁶; ADRIANA FERNANDES DA SILVA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas 1 – amanda.as@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – arthurdiasxd@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – fel.immich@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – adrisilvapiva@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – wellington.xy@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – evpiva@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) tanto convencionais quanto os modificados por resina, têm sido amplamente utilizados em odontologia, principalmente devido à sua boa biocompatibilidade, capacidade de ligação química a substratos dentários mineralizados, capacidade bactericida e liberação de flúor (FARIDI et al., 2018). Eles podem ser utilizados como materiais restauradores provisórios, especialmente no tratamento restaurador atraumático (TRA), e também como forramento e base de restaurações, como cimentos, como selantes de fóssulas e fissuras e como agentes de união para braquetes ortodônticos (SIDHU et al., 2016).

Os CIVs são classificados como cimentos ácidos-base que contêm cálcio ou pó de vidro de aluminofluorossilicato de estrôncio (base) combinado com um polímero solúvel em água (ácido). A reação ácido-base leva à liberação de cátions metálicos, que permite reticulação entre as cadeias de polialenoato, com maturação adicional além de 24h consistindo em polímero com reticulação em cadeia e formação de matriz de hidrogel (MOBERG et al., 2018). A estrutura final contém partículas na forma de vidro não reagido que ajuda a reforçar o cimento (FARIDI et al., 2018).

Como há uma alta oferta de diferentes CIVs no mercado, existe um alto nível de exigência para que esses cimentos apresentem melhores propriedades físicas e biológicas ao uso clínico. Dessa forma, é necessário avaliar tais propriedades a fim de tentar predizer o desempenho clínico desses materiais. Embora se reconheça que as análises *in vitro* não podem reproduzir interações *in vivo* complexas, elas são úteis como o primeiro nível de investigação devido à capacidade de controlar fatores ambientais e testar componentes individualmente (LEWIS et al., 1996). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* algumas propriedades físicas e biológicas de cimentos de ionômero de vidro convencionais.

2. METODOLOGIA

Os CIVs convencionais foram divididos em quatro grupos quanto a sua composição e marca comercial: Fuji IX® (GC Europa, Bélgica), Ketac Molar® (3M ESPE, Estados Unidos), Maxxion R® (FGM, Brasil) e Vitro Molar® (Nova DFL, Brasil). Foi avaliada a sorção e solubilidade em água, a alteração dimensional, a citotoxicidade dos materiais e a liberação de íons.

As análises de sorção de água (WSR) e solubilidade (WSL) foram determinadas de acordo com a especificação ISO 4049: 2000 da International Organization for Standardization (ISO), sendo que dez espécimes ($n = 10$) de cada material foram preparados (1mm de espessura e 6mm de diâmetro). Os corpos-de-prova foram pesados após 24 horas de preparo, até se obter uma massa inicial constante (m_1). Em seguida, as amostras foram armazenadas em água destilada durante uma semana a 37 ° C. Após a remoção das amostras armazenadas em água, elas foram pesadas (m_2). Todos os espécimes foram pesados nos dias seguintes até se obter uma massa final constante (m_3). A solubilidade em água ($WSL = [(m_1 - m_3) / m_3] \times 100$) e absorção ($WSR = [(m_2 - m_3) / m_3] \times 100$) foram calculadas como porcentagens do peso original.

No teste de alteração dimensional dez espécimes ($n = 10$) de cada material foram preparados usando um molde metálico dividido medindo 6 mm de altura e 4 mm de diâmetro. Após a preparação dos espécimes, utilizou-se uma lixa úmida 600 para polir as superfícies. Os espécimes tiveram o comprimento medido e foram armazenados a 37°C em 1ml de água destilada por 30 dias. Os espécimes foram então removidos do molde e medidos novamente. A variação dimensional foi calculada como a variação percentual entre o comprimento original e o medido após 30 dias na água.

No teste de liberação de Cálcio foram preparados 3 (três) espécimes para cada grupo. Os espécimes foram imersos em frascos de vidro contendo 15 mL de água deionizada, que foram vedados e levados à estufa a 37°C, onde permaneceram durante cada período experimental. As avaliações foram realizadas nos períodos de 3 horas, 24 horas e 72 horas onde, a cada período, os espécimes foram cuidadosamente retirados dos frascos e imersos em um novo tubo com o mesmo volume de água. Para monitoração dos íons cálcio foi empregado um espectrofotômetro de absorção atômica, equipado com uma lâmpada de cátodo oco específica para o cálcio.

Já o teste de viabilidade celular foi determinado de acordo com a norma ISO 10993-1: 2009 e foi realizado com células de fibroblastos de ratos L929 após 24h (A) e 48h (B). O grupo não tratado (controle celular) foi considerado igual a 100%. Todos os grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre 24h e 48h dentro do mesmo material. O Ketac Molar apresentou a maior viabilidade celular após 24 e 48h, respectivamente, de 101,56% ($\pm 1,06$) e 77,01% ($\pm 5,52$); e foi estatisticamente diferente de todos os outros grupos ($p > 0,05$). Fuji IX e Vitro Molar apresentaram efeito estatisticamente similar e levemente citotóxico, com viabilidade celular de 76,66% ($\pm 19,18$) e 69,08% ($\pm 21,87$) após 24h, e 56,80% ($\pm 13,33$) e 62,55% ($\pm 6,30$) após 48h respectivamente. Por outro lado, Maxxion R apresentou citotoxicidade severa, com viabilidade celular de apenas 1,97% ($\pm 1,13$) após 24h, e 1,45% ($\pm 0,79$) após 48h; e foi estatisticamente diferente de todos os outros grupos ($p > 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo in vitro abrangeu propriedades físicas de CIVs convencionais, bem como a propriedade biológica da viabilidade celular em células de fibroblastos conforme recomendado pelos padrões ISO.

Na sorção e solubilidade durante o estágio inicial de presa, os CIVs são mais suscetíveis à alteração higroscópica do ambiente e podem sofrer sinérese e processos de embebição (SANTOS et al. 2012). Nos resultados do teste, tanto o Fuji IX quanto o Ketac Molar apresentaram os menores valores quanto absorção

de água e solubilidade, que poderia ter sido afetada pela presa e completa maturação de ambos os CIVs. Os maiores valores de sorção de água e solubilidade foram encontrados para Maxxion R e Vitro Molar (Tabela 1).

Tabela 1. Média dos valores de absorção de água (WSR;%) e solubilidade em água (WSL;%) de cimentos de ionômero de vidro convencionais.

Groups	WSR (%)	WSL (%)
Fuji IX	11.32 (10.64-12.26) ^c	4.09 (3.80-4.46) ^c
Ketac Molar	13.66 (11.84-15.58) ^b	5.96 (5.35-6.61) ^b
Maxxion R	20.18 (18.23-22.40) ^a	11.45 (9.72-12.92) ^a
Vitro Molar	18.77 (17.90-19.74) ^a	10.41 (10.06-10.86) ^a

As reações de reticulação podem ser lentas e pode levar um longo tempo até que os cimentos estejam completamente maduros e, durante esse período, o CIV fica vulnerável e pode dissolver o material, comprometendo outras propriedades (ALGERA et al., 2006). Tanto Fuji IX quanto Ketac Molar apresentaram os menores valores de alteração dimensional, e menor absorção de água e solubilidade, que poderia ter sido afetada pelo ajuste e completa maturação de ambos os CIVs.

Embora os CIVs sejam geralmente considerados compatíveis com tecidos, muitos estudos indicam que os CIVs podem ser citotóxicos, e tem sido sugerido que componentes que não reagiram ou que estabelecem produtos de reação podem afetar o metabolismo celular (NICHOLSON et al., 2008). As razões para a citotoxicidade dos CIVs não foram completamente elucidadas, e a literatura contém muitas explicações, sendo o efeito de baixo pH durante a presa e os componentes liberados os fatores mais relatados que estariam associados. Em geral, todos os materiais avaliados pelo nosso estudo mostraram algum nível de citotoxicidade, (apenas o que foi abaixo de 70% foi citotóxico deve ser definido) e os cimentos Fuji IX e Vitro Molar mostraram uma leve citotoxicidade após 24 e 48 horas. Ketac Molar foi um dos menos citotóxicos dos CIVs avaliados. Por outro lado, nosso estudo demonstrou que o Maxxion R tem uma citotoxicidade severa, e o que pode ter influenciado é a sua maior solubilidade em meio aquoso encontrada em nosso estudo.

Para o teste de liberação de cálcio, o CIV que obteve a maior liberação nas primeiras 3 horas de avaliação foi o Fuji IX[®] (GC Europa, Bélgica), porém nas horas seguintes houve um aumento da liberação de íons de outro grupo analizado, o CIV Maxxion R[®] (FGM, Brasil), que apresentou liberação de 9,72 ppm em 24 horas. Na avaliação de 72 horas, os CIV's Maxxion R e Ketac Molar[®] (3M ESPE, Estados Unidos), mostraram resultados insignificantes (<1) quanto à liberação de cálcio. Já o Fuji IX apresentou um resultado final de 12,77 ppm em 72 horas, mostrando que foi o CIV que obteve a maior liberação de íons cálcio.

4. CONCLUSÕES

O Fuji IX e o Ketac Molar apresentaram as menores alterações dimensionais no tempo de endurecimento, e menor sorção e solubilidade em água. Além disso, o Ketac Molar apresentou a menor citotoxicidade, enquanto o Maxxion R foi o mais citotóxico CIV avaliado. Portanto, dentro das limitações deste estudo, Fuji IX e Ketac Molar mostraram as propriedades físicas e biológicas mais adequadas entre os CIVs convencionais avaliados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALGERA, T.J.; KLEVERLAAN, C.J.; PRAHL-ANDERSEN, B.; FEILZER, A.J. The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cements. **Dent Mater**, v. 22, n. 9, p. 852-856, 2006.
2. DE CALUWÉ, T.; VERCROYSSE, C.W.J., LADIK, I.; CONVENTS, R.; DECLERCQ, H.; MARTENS, L.C. Addition of bioactive glass to glass ionomer cements: Effect on the physico-chemical properties and biocompatibility. **Dent Mater**, v. 33, n.4, p. 186-203, 2017.
3. FARIDI, M.A.; KHABEER, A.; HAROON, S. Flexural Strength of Glass Carbomer Cement and Conventional Glass Ionomer Cement Stored in Different Storage Media Over Time. **Med Princ Pract. International Journal of the Kuwait University Health Sciences Centre**, v. 27, n. 2, p. 99-200, 2018.
4. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 4049 - Dentistry - Polymer-based filling, restorative and luting materials**, 2000.
5. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10993-1 - Biological evaluation of medical devices - Part 1: Evaluation and testing within a risk management process**, 2009.
6. LEWIS, J.; NIX, L.; SCHUSTER, G.; LEFEBVRE, C.; KNOERNSCHILD, K.; CAUGHMAN, G. Response of oral mucosal cells to glass ionomer cements. **Biomaterials**, v. 17, n. 11, p. 1115-1120, 1996.
7. MOBERG, M.; BREWSTER, J.; NICHOLSON, J.; ROBERTS, H. Physical property investigation of contemporary glass ionomer and resin-modified glass ionomer restorative materials. **Clinical Oral Investigations**, 1–14, 2018.
8. NICHOLSON, J.W.; CZARNECKA, B. The biocompatibility of resin-modified glass-ionomer cements for dentistry. **Dent Mater**, v. 24, n.12, p. 1702–1708, 2008.
9. SANTOS, R.L. DOS; PITHON, M.M.; LEONARDO, J.B.P.; OBEROSLER, E.L.C.; VAITSMAN, D.S.; RUELLAS, A.C. DE O. Orthodontic cements: Immediate protection and fluoride release. **Dent Press J Orthod**, v. 17, n. 4, p. 5–10, 2012.
10. SIDHU, S.; NICHOLSON, J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. **J Funct Biomater**, v.7, n.3, p. 16, 2016.