

DESENVOLVIMENTO DE ADESIVO ODONTOLÓGICO RADIOPACO COM ADIÇÃO DE NIÓBIO NANOESTRUTURADO

NATÁLIA HADLER MARINS¹; RICARDO MARQUES E SILVA², BRUNO DA SILVEIRA NOREMBERG³, VINÍCIUS GONÇALVES DEON⁴, ALINE DE OLIVEIRA OGLIARI⁵, FABRÍCIO AULO OGLIARI⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – nhmarins@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – ricardomarqueseng@globomail.com

³Universidade Federal de Pelotas – bnoreMBERG@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – vini_deon@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – alineoliveiraogliari@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – ogliari@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os materiais restauradores têm sido alvo de grande interesse dos pesquisadores que buscam a obtenção de materiais que atendam aos requisitos estéticos e funcionais (GARCIA et al., 2008). A utilização de sistemas adesivos tem sido bastante efetiva na manutenção estrutural e para que ocorra uma boa restauração é necessário que haja uma união eficaz entre os materiais restauradores e a estrutura dentária (MARTINS et al., 2008), caso contrário podem ocorrer problemas como infiltrações, sensibilidade pós-operatória, cáries secundárias e descoloração marginal (KIM et al., 2005).

O mecanismo de adesão à dentina é mais complexo quando comparado ao do esmalte devido à sua composição orgânica e a presença de umidade (AL-EHAIDEB; MOHAMMED, 2000). Outro fator que afeta esta adesão é o fato da dentina sofrer modificações provenientes de processos fisiológicos, envelhecimento e até mesmo sofrer modificações oriundas de doenças que podem formar diferentes tipos de dentina (MARSHALL et al., 1997). O processo de restauração da dentina envolve a remoção dos minerais e dos tecidos dentais e, ao mesmo tempo, a substituição por monômeros resinosos os quais promovem uma adesão micromecânica nas microporosidades geradas (GARCIA et al., 2008).

Desta maneira, tem sido cada vez maior a busca por materiais que tenham propriedades específicas como boa interação com a dentina, melhores propriedades mecânicas (KIM et al., 2005), maior radiopacidade (COLLARES et al., 2010) e melhor biocompatibilidade para aplicação em adesivos odontológicos.

Contudo, os materiais adesivos disponíveis no mercado não apresentam boa radiopacidade, ou seja, não são suficientemente radiopacos a fim de serem detectados pelos raios-X. Desta forma, não permitem o contraste do material com a estrutura dental a fim de avaliar a presença de cáries secundárias, defeitos marginais, contorno das restaurações, excesso de cimento e presença de fendas marginais (SCHULZ et al., 2008). Isto pode induzir o cirurgião-dentista a confundir o excesso do material nas paredes dentinárias com lesão de cárie remanescente e, consequentemente, substituir desnecessariamente a restauração (PAMIR et al. 2010) causando um tratamento com maior custo e desconforto para o paciente.

Nos últimos anos, o desempenho clínico dos materiais restauradores tem sido significativamente melhorado através de modificações nas formulações e/ou com adição de cargas em suas composições (LEITUNE, 2013). Pesquisas têm sido voltadas para o desenvolvimento de materiais adesivos com adição de agentes

radiopacos que sejam biocompatíveis e, ao mesmo tempo, não prejudiquem a viscosidade, o índice de refração e a resistência adesiva dos sistemas adesivos.

Ainda, como os materiais utilizados para a obturação de canais entram diretamente em contato com a dentina e tecidos periapicais estes devem ser estimuladores biológicos e, em contrapartida, não devem ser citotóxicos (ALANI et al., 2009; LEITUNE et al., 2013b). Algumas cargas inorgânicas como o pentóxido de nióbio (Nb_2O_5) possuem propriedades bioativas (KARLINSEY et al., 2006), o que a torna uma carga promissora para incorporação em adesivos odontológicos.

O Nb_2O_5 tem atraído bastante interesse por parte da comunidade científica devido à possibilidade de obtenção de diferentes estruturas, as quais dependem da síntese de preparação, do tempo e da natureza dos precursores (KO; WEISSMAN, 1990).

Recentemente, tem-se despertado um grande interesse na aplicação da nanotecnologia em materiais à base de resinas para produzir materiais compósitos odontológicos com melhores propriedades. A adição de nanopartículas tem sido utilizada em adesivos odontológicos para melhorar a interação do adesivo em relação à dentina devido ao seu tamanho nanométrico, que contribui para a penetração nos túbulos dentinários, reduz a contração de polimerização e aumenta o módulo de elasticidade da camada adesiva (SADAT-SHOJAI et al., 2010).

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi a obtenção de um adesivo odontológico radiopaco através da incorporação de nanopartículas de pentóxido de nióbio obtidas via síntese hidrotermal assistida por micro-ondas.

2. METODOLOGIA

Para a obtenção das nanopartículas de Nb_2O_5 através da síntese hidrotermal assistida por micro-ondas foram dissolvidos 8g do complexo amoniacal de nióbio ($\text{NH}_4\text{NbO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$) - doado pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) em 100mL de água destilada (H_2O) resultando na formação de uma solução incolor. Em seguida, foi adicionado peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (Synth) a 30% (em volume) em uma relação 10 mol/mol de Nb, resultando em uma solução amarela transparente, o que indica a formação de uma solução coloidal de nióbio peroxo-complexo (NPC). Em seguida, o tratamento hidrotérmico foi realizado a 160°C em diferentes tempos de síntese (8h, 4h, 2h e 1h) para cristalização da fase. Após a síntese, o precipitado foi lavado três vezes com água destilada para remoção das impurezas e seco em estufa a 50°C.

A partir disso, as nanopartículas de Nb_2O_5 serão caracterizadas e incorporadas em concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20% (em peso) em um adesivo modelo composto pelos monômeros bisfenol glicoldimetacrilato (BisGMA), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), canforquinona (CQ) e etil 4-dimetilaminobenzoato (EDAB). A fase orgânica do adesivo será produzida através da mistura de 50% (em peso) de Bis-GMA, 48,8% (em peso) de HEMA, 0,4% (em peso) de CQ e 0,8% (em peso) de EDAB. Para a fotoativação do monômero será utilizado um diodo emissor de luz com valor da irradiação de 1200 mW/cm².

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras em pó de Nb_2O_5 foram caracterizadas quanto a estrutura cristalina através de um difratômetro de raios-X (Shimadzu, XRD-6000, Japão) utilizando radiação $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda=1,5418\text{\AA}$) operando em 2θ entre 10° e 70° e passo angular de 0,02°.

A figura 1 mostra os diferentes difratogramas de raios-X das amostras obtidas em função do tempo de tratamento hidrotérmico.

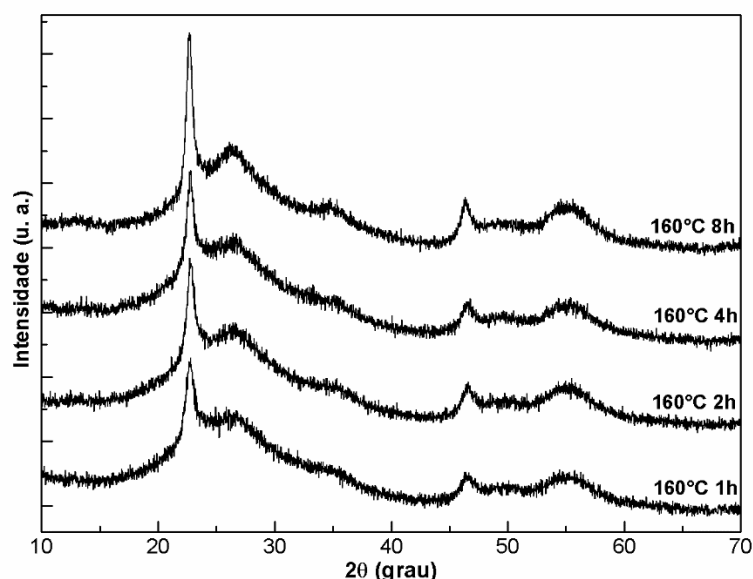


Figura 1 – Difratogramas de raios-X das amostras obtidas em diferentes tempos de sínteses.

Com base nos difratogramas é possível perceber que os picos encontrados estão de acordo com os planos cristalográficos indexados na ficha (JCPDS, nº 27-1003) e pode-se observar um aumento na intensidade relativa dos picos de difração (001) e (002) com relação aos outros picos, indicando que o aumento na temperatura e tempo de tratamento hidrotérmico conduziu a materiais mais cristalinos.

4. CONCLUSÕES

As nanopartículas de Nb_2O_5 foram sintetizadas com sucesso através do método hidrotermal assistido por micro-ondas. Este método de síntese se destaca em relação a outros por ser considerado um método suave, pois utiliza baixas temperaturas de síntese e permite a obtenção de nanopartículas homogêneas. A partir da obtenção e caracterização das nanopartículas, estas serão incorporadas em um adesivo odontológico modelo. Por fim, este material será caracterizado visando a obtenção de um adesivo odontológico radiopaco.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALANI, A.; KNOWLES, J. C.; CHRZANOWSKI, W., NG, Y. L., GULABIVALA, K. Ion release characteristics, precipitate formation and sealing ability of a phosphate glass-polycaprolactone based composite for use as a root canal obturation material. *Dental Materials*: v. 25, n. 3, p. 400-410, 2009.

AL-EHAIDEB, A.; MOHAMMED, H. Shear bond strength of “one bottle” dentin adhesives. *The Journal of Prosthetic Dentistry*: v. 84, n. 4, p. 408-412, 2000.

COLLARES, F. M.; OGLIARI, F. A.; LIMA, G. S.; FONTANELLA, V. R. C.; PIVA, E.; SAMUEL, S. M. W. Ytterbium trifluoride as a radiopaque agent for dental cements. *International Endodontic Journal*: v. 43, n. 9, p. 792-797, 2010.

GARCIA, R. N.; SCHAIBLE, B. R.; LOHBAUER, U.; PETSCHT, A.; FRANKENBERGER, R. Resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em dentina profunda. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*: v. 5, n. 3, p. 39-74, 2008.

KARLINSEY, R. L.; HARA, A. T.; YI, K.; DUHN, C. W. Bioactivity of novel self-assembled crystalline Nb₂O₅ microstructures in simulated and human salivas. *Biomedical Materials*: v. 1, n. 1, p. 16-23, 2006.

KIM, J. S.; CHO, B. H.; LEE, I. B.; UM, C. M.; LIM, B. S.; OH, M. H.; CHANG, C. G.; SON, H. H. Effect of the hydrophilic nanofiller loading on the mechanical properties and the microtensile bond strength of an ethanol based one-bottle dentin adhesive issue. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*: v. 72B, n. 2, p. 284-291, 2005.

KO, E. I.; WEISSMAN, J. G. Structures of niobium pentoxide and their implications on chemical behavior. *Catalysis Today*: v. 8, n. 1, p. 27-36, 1990.

LEITUNE, V. C. B.; COLLARES, F. M.; TAKIMI, A.; LIMA, F. B.; PETZOLD, C. L.; BERGMANN, C. P.; SAMUEL, S. M. W. Niobium pentoxide as a novel filler for dental adhesive resin. *Journal of Dentistry*: v. 41, p. 106-113, 2013.

LEITUNE, V. C. B.; COLLARES, F. M.; TROMMER, R. M.; ANDRIOLI, D. G.; BERGMANN, C. P.; SAMUEL, S. M. W. The addition of nanostructured hydroxyapatite to an experimental adhesive resin. *Journal of Dentistry*: v. 41, p. 321-327, 2013.

MARSHALL, G. W. JR.; MARSHALL, S. J.; KINNEY, J. H.; BALOOCH, M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *Journal of Dentistry*: v. 25, n. 6, p. 441-458, 1997.

MARTINS, G. C.; FRANCO, A. P. G. O.; GODOY, E. P.; MALUF, D. R.; GOMES, J. C.; GOMES, O. M. M. Adesivos dentários. *Revista Gaúcha de Odontologia*: v. 56, n. 4, p. 429-436, 2008.

PAMIR, T.; KAYA, A. D.; BAKSI, B. G.; SEN, B. H.; BOYACIOGLU, H. The influence of bonding agents on the decision to replace composite restorations. *Operative Dentistry*: v. 35, n. 5, p. 572-578, 2010.

SADAT-SHOJAI, M.; ATAI, M.; NODEHI, A.; KHANLA, L. N. Hydroxyapatite nanorods as novel fillers for improving the properties of dental adhesives: Synthesis and application. *Dental Materials*: v. 26, n. 5, p. 471-482, 2010.

SCHULZ, H.; SCHIMMOELLER, B.; PRATSINIS, S. E.; SALZ, U.; BOCK, T. Radiopaque dental adhesives: Dispersion of flame-made Ta₂O₅/SiO₂ nanoparticles in methacrylic matrices. *Journal of Dentistry*: v. 36, n. 8, p. 579-587, 2008.