

SÍNTESE DO VIDRO BORO-ALUMÍNIO-SILICATO DE BÁRIO POR MÉTODO SOL-GEL PARA APLICAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Julia Piedade dos Santos (IC), Rossano Gimenes (PQ)
Universidade federal de Itajubá- UNIFEI

Palavras-chave: $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-BaO}$. Gel. Odontologia. Sol-gel. Vidro.

Introdução

O método sol-gel é um processo químico versátil e amplamente utilizado para a produção de materiais inorgânicos, como vidros, cerâmicas e filmes finos, bem como para a fabricação de nanomateriais. Ele envolve a conversão de soluções precursoras líquidas em sólidos através de um processo de gelificação.

Nesta pesquisa buscou-se sintetizar o vidro $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-BaO}$ através do método sol-gel com aplicação em odontologia..

A estética na odontologia desempenha um papel de destaque e crescente relevância na busca pela criação de restaurações dentárias que não apenas imitam a aparência natural dos dentes, mas também elevam a qualidade de vida dos pacientes promovendo sorrisos que sejam não apenas funcionais, mas também visualmente agradáveis. Por conta disso, as restaurações utilizando vitrocerâmicos vêm sendo mais requisitadas no mercado odontológico, por serem mais próximas das estruturas dentárias do que as restaurações de amálgama. No sistema também foi incorporado o bário, por prover a radiopacidade - propriedade física necessária aos agentes cimentantes, por possibilitar que o profissional identifique a presença do material - e tornar possível diferenciá-la da estrutura dental em radiografias odontológicas.

Metodologia

Foram criadas três rotas principais, seguindo os mesmos parâmetros de síntese e secagem, alterando somente o reagente contendo o íon de alumínio.

A síntese nomeada como (A) foi feita utilizando $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ (Nitrato de alumínio); a síntese (B) AlCl_3 (cloreto de alumínio); a síntese (C) $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (acetato de alumínio).

Inicialmente preparou-se uma solução contendo os íons de alumínio, bário, boro e silício, seguindo o método sol-gel. O sistema manteve-se em constante agitação e

temperatura de 60°C até atingir o ponto de gel, tomando os cuidados necessários para que não houvesse precipitações, principalmente pela presença do acetato de bário (sal de bário com baixa solubilidade em meio aquoso e alcoólico), mantendo o pH da solução sempre ≤ 3 e adicionando HNO_3 (ácido nítrico) e água quando necessário.

O ponto de viragem do gel ocorreu em diferentes tempos para cada síntese por conta da quantidade de solvente utilizada para diluir cada reagente contendo o íon de alumínio, sendo a viragem da solução contendo $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ a mais demorada, pela sua solubilidade ser mais baixa, assim precisando de uma quantidade maior de solvente. Para a secagem inicial, o gel de cada rota foi dividido em duas partes: a primeira (X.1) foi levada à estufa a 250°C durante três horas; a segunda (X.2) foi levada à estufa a 250°C durante três horas, sendo mexida com um bastão de vidro a cada quinze minutos. Observou-se que na segunda parte do gel, a agitação proporcionou uma maior evaporação dos solventes e uma passagem do gel para a parte sólida (pó com aspecto granulado) mais rápida. Os sólidos foram recolhidos e levados ao forno para serem calcinados a 600°C durante três horas, temperatura julgada necessária e suficiente para queimar os outros compostos indesejados e realizar a formação do vidro. Por fim, as amostras passaram por uma seleção visual, onde somente os sólidos que se mantiveram brancos foram selecionados para última etapa; moagem e caracterização. Os sólidos foram moídos no almofariz com o pistilo para facilitar as futuras análises.

Para a avaliação das características estruturais do material, fez-se uso da técnica de difratometria de Raios X (DRX), onde foi possível identificar e caracterizar as fases presentes no material.

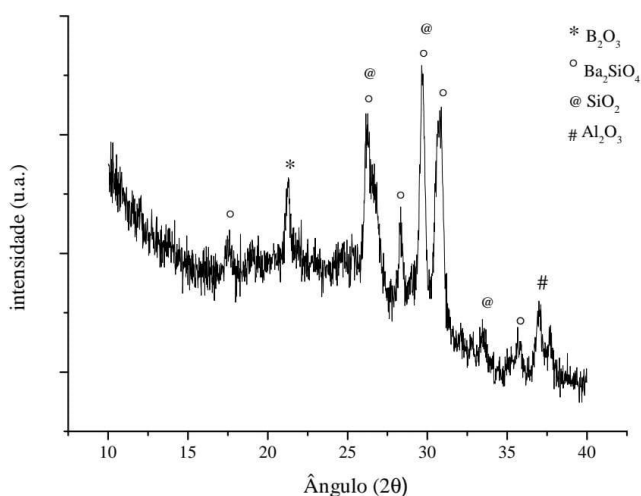
Resultados e discussão

Foi realizada a análise de DRX nas amostras A.2, C.1 e C.2, corresponderem melhor o padrão desejado após a calcinação.

Os picos característicos das fases cristalinas localizadas foram confrontados e identificados de acordo com as fichas catalográficas de difração de raios-X, que encontram-se no banco de dados do ICSD (Inorganic Crystal Structure Database).

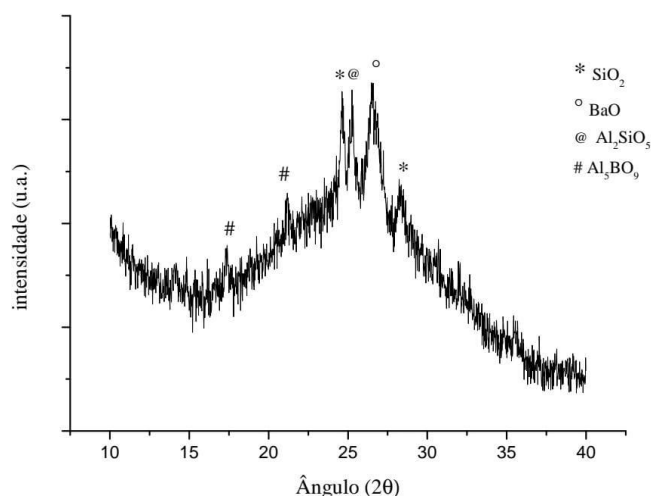
Na amostra A.1 foram encontrados as referências de número: 00-013-0373, 01-083-1829, 01-070-2113 e 01-081-2192.

Figura 1 – Difratoograma da amostra A.2 calcinada.



Na amostra C.1 foram encontradas as referências de número: 01-083-1881, 01-072-1931, 01-089-8424 e 01-073-1748.

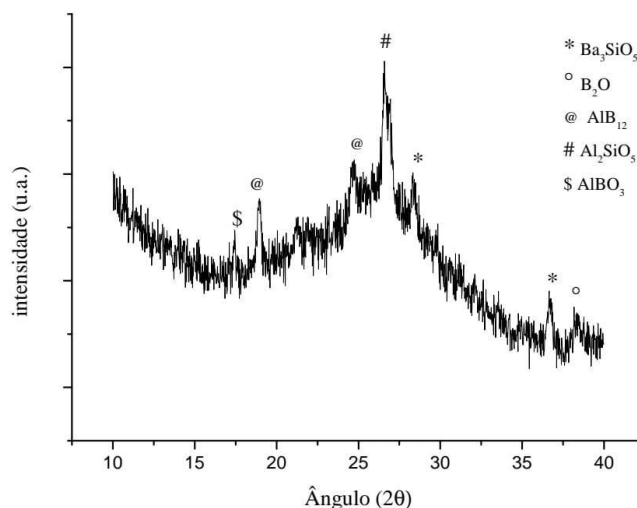
Figura 2 – Difratoograma da amostra C.1 calcinada



Na amostra C.2 foram encontradas as referências de

número: 01-088-2485, 01-080-2301, 01-083-1564, 01-076-1235 e 01-070-0667.

Figura 3 – Difratoograma da amostra C.2 calcinada.



Os materiais mostraram-se cristalinos, com ausência de qualquer composto indesejável e a presença dos óxidos de alumínio, bário e boro, e sílica, compostos de grande importância para a formação do vidro aqui sintetizado.

Apesar da rota (A) ser mais complicada de sintetizar por conta do nitrato de alumínio poder formar nitrocompostos que podem danificar a aparência e estrutura do material, como a nitrobarita, por exemplo, foi a rota que mais apresentou resultados positivos neste trabalho, principalmente por não gerar produtos orgânicos.

Observou-se também que, mesmo as amostras C.1 e C.2 tendo a mesma composição e fases parecidas, a mudança na forma que foram inicialmente secas fez com que formassem produtos diferentes uma da outra. É comum que isso ocorra no processo de secagem na estufa, pois o vapor da água que evaporada do gel torna o ambiente mais úmido, e em contato com a umidade o acetato presente no gel produz mais compostos orgânicos que inorgânicos. Na secagem com agitação a cada quinze minutos feita na amostra C.2, são gerados menos produtos orgânicos, pois a agitação proporciona uma área de contato maior e direta do gel com o calor, evitando que gases fiquem presos e precipitam em possíveis bolhas no gel, como ocorre na secagem comum. Os compostos orgânicos produzidos nessas duas amostras puderam ser queimados na calcinação a 600°C, não interferindo na aparência, estrutura e qualidade dos materiais.

Neste estudo buscou-se compreender tanto o processo de formação do gel, quanto a do vidro via método sol-gel. Através da análise de DRX feita, confirmou-se, pela presença das estruturas cristalinas dos elementos alumínio, bário, boro e silício, a possível formação do vidro desejado. A temperatura de 600°C empregada na calcinação, destas três amostras, foi suficiente para que houvesse uma transição vítrea, mas pela baixa quantidade de material utilizada na análise, não foi possível capturar muitos ângulos, então determinou-se este material um vidro de caráter semi-cristalino.

Agradecimentos

À CNPq, pelo apoio financeiro. À UNIFEI, por disponibilizar os equipamentos e estruturas necessários para a realização deste trabalho. .

Referências

Hiratsuka, R. S.; Santilli, Celso Valentim; Pulcinelli, Sandra Helena. O processo sol-gel: uma visão físico-química. Química Nova. São Paulo: Soc Brasileira Química, v. 18, n. 2, p. 171-180, 1995. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/32989>>. Acesso em: 2023-09-09.

LACHOWSKI, Karina Monteleone. **Estudo da radiopacidade de materiais odontológicos indicados como base e forramento de restaurações. Análise através da radiografia digital.** 2011. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, University of São Paulo, São Paulo, 2011. doi:10.11606/D.23.2011.tde-20092011-171851. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23134/tde-20092011-171851/en.php>>. Acesso em: 2023-09-10.

AGUIAR, Aline Evangelista. Síntese do vidro Boro-Alumínio-Silicato e processamento do compósito dentário fotocurável baseado no sistema Al₂O₃-B₂O₃-SiO₂/BisGMA/TegDMA/DMAEMA/Canforoquinona. 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado em Materiais para Engenharia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/739>>. Acesso em: 2023-09-09.