

PROCI-2007.00279

CHA
2007

SP-2007.00279



Miniaturização de módulos de
2007 SP-2007.00279



17349-1

MINIATURIZAÇÃO DE MÓDULOS DE PRÉ-CONCENTRAÇÃO MEDIANTE O USO DA TECNOLOGIA LTCC E ZEÓLITAS NATURAIS

Fernanda S. Chaves^{1,2*}(PG), Núria Ibáñez-García³(PG), Ana Rita A. Nogueira^{1,2}(PQ), Julián Alonso Chamarro³(PQ)

¹Embrapa Pecuária Sudeste (Embrapa-CPPSE), ²Grupo de Análise Instrumental Aplicada, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ³Grupo de Sensores e Biossensores, Universidade Autônoma de Barcelona (UAB).

*fernandasantiago05@hotmail.com

Projeto Componente: PC2 Plano de Ação: 01.05.1.01.02.02

Resumo

O controle de diferentes parâmetros de qualidade associados às águas superficiais é necessário como forma de garantir seu consumo e sua adequada utilização. O emprego da tecnologia LTCC para a miniaturização de sistemas de gestão de fluidos apresenta numerosas vantagens como: facilidade nos processos de construção, a possibilidade de fabricação em grande escala e o baixo custo dos dispositivos. O objetivo desse trabalho é avaliar a zeólita como natural como material para a construção de filtros empregados na pré-concentração de analitos presentes em águas superficiais, mediante sua integração durante o processo de sinterização da cerâmica verde.

Palavras-chave: LTCC, zeólita natural, fosfato, instrumentação analítica.

Introdução

A conjugação do binômio miniaturização-integração tem permitido estabelecer a base conceitual para o desenvolvimento de uma nova geração de dispositivos miniaturizados, capazes de integrar todas as etapas necessárias para a realização de uma análise química¹.

A tecnologia LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) apresenta-se muito mais versátil que qualquer técnica aplicada até o momento no campo da miniaturização, dado que possibilita a construção de dispositivos tridimensionais, de maneira rápida e simples². Devido à facilidade de manipulação, as cerâmicas verdes propiciam o arranjo de módulos multicapas com diferentes aplicações como: no campo microeletrônica, na confecção de microválvulas e de sistemas

microfluidicos aplicados em FIA, dentre outras. Zeólitas são minerais naturais ou sintéticos, com uma grande variedade de aplicações tecnológicas. Sua estrutura apresenta canais e cavidades, nas quais se encontram íons de compensação, moléculas de água ou outros adsorvatos e sais. Os canais e cavidades conferem às zeólitas uma estrutura microporosa, que faz com que estes materiais apresentem uma superfície interna extremamente grande, quando comparada com sua superfície externa. Essa estrutura permite a transferência de matéria entre os espaços intracristalinos. Assim, as principais propriedades das zeólitas são: capacidade de troca de catiônica, alto grau de hidratação, adsorção e dessorção de íons, baixa densidade, propriedades catalíticas,

condutividade elétrica, dentre outras. Isso lhes confere grande aplicabilidade na agricultura, na indústria e no tratamento de efluentes³.

O presente trabalho tem como objetivo:

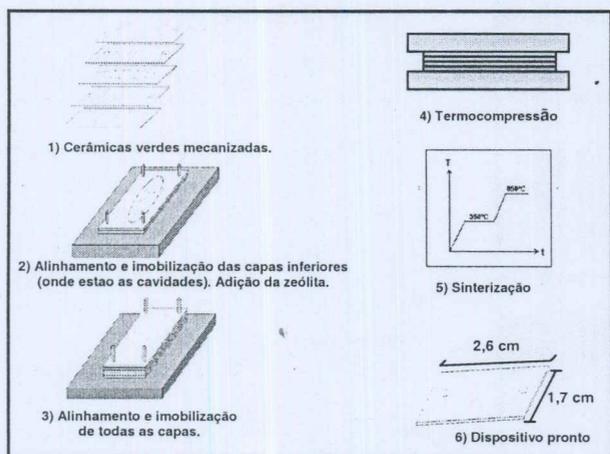
- Avaliar a zeólita natural como material para a construção de filtros mediante sua integração durante a sinterização da própria cerâmica verde.
- Avaliar a aplicabilidade dos dispositivos cerâmicos na pré-concentração de íons fosfato presentes em amostras de águas superficiais.
- Avaliar a capacidade de reutilização dos dispositivos propostos.

Materiais e métodos

Foram construídos sistemas cerâmicos de 2,6 cm de comprimento por 1,7 cm de largura com zeólitas naturais integradas em seu interior. A construção dos dispositivos foi feita pela adaptação destes em forma de capas. Foram utilizados dois equipamentos diferentes para a microfabricação. O primeiro, ProtoMat C100/HF LLPKF, é capaz de definir estruturas de largura mínima de 100 micras. Para estruturas menores que 50 micras, foi utilizado o equipamento que opera a laser (Protolaser, LPKF).

A figura 1 apresenta um diagrama esquemático das capas de cerâmica constituintes do dispositivo e seu processo de fabricação.

Figura 1: Diagrama esquemático do processo de sinterização dos dispositivos cerâmicos.

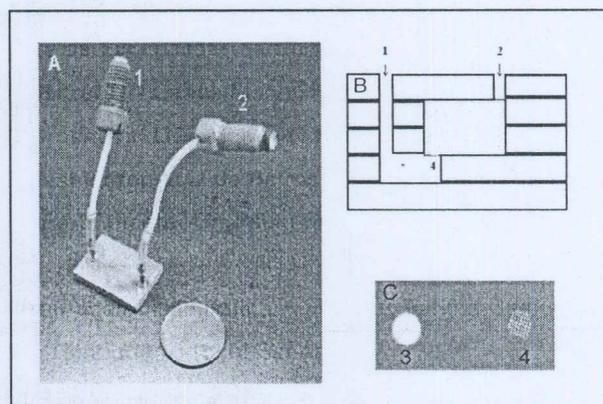


Resultados e discussão

Foram feitos estudos objetivando avaliar o comportamento das zeólitas no interior das cavidades dos sistemas de cerâmica, a principal dúvida era como as amostras do mineral iriam reagir ao aquecimento ao qual são submetidas as capas de cerâmica verde durante o processo de

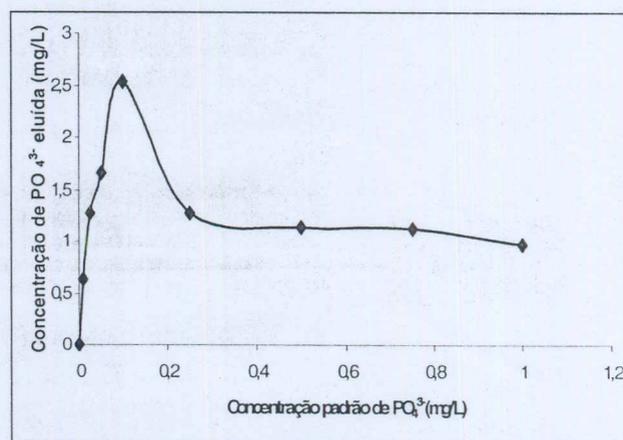
sinterização. Uma das principais dificuldades na confecção dos dispositivos, foi garantir a permanência das amostras de zeólita no interior das cavidades. Para tanto, foram feitos filtros com uma porosidade de 0,50 mm na capa superior à cavidade e na capa inferior (figura 2).

Figura 2: A: Fotografia do módulo de pré-concentração, onde 1: orifício de entrada de líquido, 2: orifício de saída. B: visão axial da estrutura tridimensional do dispositivo, onde 4: filtro cerâmico. C: capa que contém o canal de entrada do líquido 3 ($\varnothing=4\text{mm}$) e o filtro cerâmico 4 ($\varnothing=50\ \mu\text{m}$).



Na figura 3 é apresentada a capacidade de pré-concentração de fosfatos nos dispositivos cerâmicos contendo a zeólita natural. Foram aplicadas soluções padrão de fosfatos em concentrações crescentes (0 - 1 mg/L) procedendo-se após uma etapa de eluição.

Figura 3. Concentração padrão de fosfato injetada nos dispositivos x concentrações eluídas após etapa de pré-concentração.

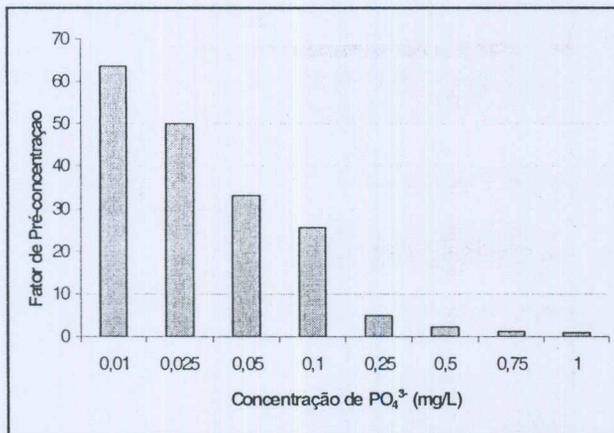


Os seguintes parâmetros experimentais foram adotados: tempo de pré-concentração: 90 segundos, tempo de eluição: 30 segundos, eluente:

água, tempo de limpeza do dispositivo: 20 minutos, limpeza: água e HCl 0,01 mol/L.

A capacidade de pré-concentração foi de até 63 vezes para uma concentração de 0,01 mg/L, tendendo à saturação para concentrações maiores como demonstrado na figura 4.

Figura 4. Fator de pré-concentração de fosfato para as diferentes concentrações padrões injetadas nos dispositivos cerâmicos.



Conclusões

Os resultados demonstraram que o dispositivo apresenta viabilidade de aplicação na pré-concentração de fosfatos em zeólitas naturais integradas a sistemas cerâmicos, visto que no Brasil, a legislação indica como máximo permitido de fósforo total em águas doces de 0,025 mg/L (Conama 357, 2005), razão da necessidade do desenvolvimento de métodos sensíveis.

Referências

- 1 LEMOS, S.G. et al. *J. Agric. Food Chem.*, [S. l.], v. 52, 5810, 2004.
- 2 IBAÑEZ-GARCIA, N. et al. *J. A.; Sensores and actuators.*, [S. l.], v. 118, p. 67, 2006b.
- 3 DA LUZ, A. B. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995. 35p.