

Estudo do Monitoramento de Umidade de Solos Utilizando Sensores de Cerâmica Porosa

COUTO, M. O.; OLIVEIRA, R. M.; NONO, M. C. A.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil
Aluna de iniciação científica da área de concentração em Ciência e Tecnologia de
Materiais e Sensores - CMS.

manoela.oliveira.couto@gmail.com

Resumo. A pesquisa e o desenvolvimento de materiais para aplicação como sensores ambientais têm crescido, ao longo das últimas décadas, devido a necessidade de se obter maior confiabilidade no monitoramento de parâmetros ambientais. Neste sentido, o objetivo desse trabalho é aprimorar os dispositivos sensores cerâmicos, desenvolvidos no INPE, através de medições elétricas da umidade em amostras de solo, em diferentes condições climáticas. Os resultados obtidos mostraram boa sensibilidade dos elementos sensores cerâmicos em monitorar as diferentes porções de água adicionadas ao solo, até a sua saturação, em diferentes umidades relativas e temperaturas do ambiente. Com esse estudo, busca-se, futuramente, empregar essas cerâmicas sensoras no monitoramento de áreas com riscos de deslizamentos de terra, nos períodos de chuva.

Palavras-chave: Materiais Cerâmicos; Sensores de Umidade do Solo; Deslizamento de Encostas.

1. Introdução

O Brasil possui muitos relevos acidentados, com risco de deslizamentos ao longo de terrenos inclinados (encostas), em períodos chuvosos. De acordo com o estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), os Estados mais afetados são: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia, Santa Catarina e Espírito Santo.

Com a finalidade de monitorar, prevenir e compreender melhor os movimentos de massa, pesquisadores do Grupo de Micro e Nanotecnologias Espaciais e Ambientais (TECAMB), que integra o Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS), do INPE, vêm se dedicando, ao longo da última década, na elaboração de técnicas de diagnóstico, desenvolvimento e caracterização de materiais e no aprimoramento de sensores e de sistemas sensores de parâmetros ambientais mais confiáveis, versáteis e de baixo custo [Oliveira *et al.*, 2008].

O objetivo principal deste trabalho é investigar a dinâmica da água em uma amostra selecionada de solo, através das influências de suas características físicas e químicas, em diferentes condições climáticas. Para isso, sensores cerâmicos capacitivos, confeccionados a partir de matérias-primas nacionais, serão utilizados para a detecção do conteúdo de água nessas amostras de solo. As cerâmicas, em particular os óxidos metálicos, têm mostrado vantagens do ponto de vista de sua resistência mecânica, resistência quanto ao ataque químico e estabilidade física e química em ambientes hostis [Kulwicki, 1991].

2. Metodologia

Para o estudo do monitoramento do conteúdo de água em uma amostra selecionada de solo, foi utilizado um dispositivo sensor capacitivo de cerâmica porosa, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa TECAMB/LAS - INPE. O elemento sensor cerâmico foi confeccionado a partir de pós precursores de ZrO_2 e de TiO_2 , pelo processamento cerâmico tradicional. As respostas dos sensores cerâmicos foram obtidas através do comportamento da variação de medições de capacitância, em função de valores crescentes de água na amostra deformada de solo, até a sua saturação. As medições de capacitância foram realizadas em condições climáticas pré-estabelecidas, com as umidades relativas de 30, 50, 70 e 90 % e com as temperaturas ambiente de 25 e 45 °C, realizadas em uma câmara climática, nas frequências de 100 Hz, 1 kHz e 10 kHz, realizadas em uma ponte RLC.

3. Resultados e Discussão

O dispositivo sensor cerâmico apresentou valores semelhantes de capacitância para a condição seca da amostra de solo, nas frequências de 100 Hz e de 1 kHz e nas temperaturas de 25 e 45 °C, em todas as umidades relativas propostas. No entanto, ao longo das adições de água no solo, o valor de capacitância obtido na umidade relativa de 30 % foi superior aos demais, seguido pelas umidade de 50, 70 e 90 %. Na frequência de 10 kHz, o valor de capacitância realizado na umidade relativa de 30 % foi maior na condição seca do solo e se manteve até a saturação. Diferentemente dos anteriores, o valor de umidade relativa de 30 % foi seguido pelo valor de 90 % para a condição da amostra seca de solo e, nas demais condições do solo, a sequência permaneceu inalterada, até a saturação. O comportamento dos dispositivos sensores cerâmicos apresentou variações de capacitância maiores para a frequência de 100 kHz, cuja variação entre o maior e o menor valor foi de 12,92 nF, em seguida, as medições realizadas na frequência de 1 kHz apresentou variação de 1,87 nF e, por último, a variação para 10 kHz foi de 0,066 nF.

4. Conclusão

O dispositivo sensor cerâmico apresentou um comportamento mais linear, ao longo das adições de água na amostra deformada de solo, na frequência de 100 kHz, devido a sua maior variação de capacitância em relação a amostra de solo nas condições seca (0 % de umidade relativa) e saturada (100 % de umidade relativa). O dispositivo cerâmico também apresentou coerência nas variações climáticas pré-estabelecidas ao qual foi submetido.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e ao INPE pela estrutura fornecida.

Referências

- Kulwicki, B. M. Humidity sensors. **J. Am. Ceram. Soc.**, v. 74, 697-708p., 1991.
- Oliveira, R. M.; Nono, M. C. A.; Kuranaga, C.; Wada, M. Development of ZrO_2 - TiO_2 porous ceramic as soil humidity sensor for application in environmental monitoring. *Mater. Sci. Forum*, v. 30-531, p. 14-419, 2006.