



---

## OBTENÇÃO DE CERÂMICAS NANOESTRUTURADAS A PARTIR DA CAVALINHA

---

Cleber Zavarize; Carlos Renato Rambo; Dachamir Hotza; Washington Luiz Esteves Magalhães\*

Embrapa Florestas, Colombo, PR.

\* wmagalha@cnpf.embrapa.br

---

Projeto Componente: PC4 Plano de Ação: 01.05.1.01.04.02

---

### Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes processos de tratamento na espécie *Equisetum giganteum*, populamente conhecida como cavalinha ou rabo de cavalo, na obtenção de pós cerâmicos com alta superfície específica. O material foi submetido a tratamentos ácidos e básicos e então pirolizado para a obtenção dos pós cerâmicos caracterizados via BET para determinação de sua superfície específica.

**Palavras-chave:** nanopartículas, sílica, cerâmicas, vegetais, cavalinha.

---

### Introdução

---

Algumas plantas, por natureza, são acumuladoras de materiais inorgânicos como Si, Al, Mg<sup>1</sup>, porém a forma em que se encontram e a função que exercem ainda não foram bem esclarecidas na literatura. Imagens de microscopia eletrônica de transmissão (MET) da espécie *Equisetum telmateia* e da casca de arroz <sup>2,3</sup>, mostram a presença de partículas ou clusters de Si em dimensões nanométricas. Outros estudos mostram a obtenção de xerogéis de sílica a partir da casca de arroz <sup>4</sup>. Partículas com dimensões desta ordem de grandeza vêm sendo utilizadas nas mais diversas áreas, principalmente em materiais compósitos, como, por exemplo, na produção de reforços para materiais poliméricos, atribuindo ainda resistência ao risco e proteção UV <sup>5,8</sup>. Porém, as formas utilizadas para obtenção destas nano partículas, muitas vezes dependem de processos químicos complexos e altamente agressivos ao meio ambiente ou de alto custo. Com isso a busca de fontes alternativas e baratas para obtenção destes materiais torna-se de importância cada vez maior permitindo que esta tecnologia se torne mais acessível ao meio industrial e ao benefício da população como um todo. Neste conceito a exploração de fontes

naturais destes materiais aponta como uma alternativa ecologicamente correta e que merece maiores estudos para seu total esclarecimento.

Alguns estudos <sup>6</sup> já mostraram grande potencial da espécie *Equisetum giganteum* para esta aplicação, apresentando teores de cinza acima dos 10 % em massa seca e elevados teores de Si em sua composição. Com isso, realizaram-se investigações no sentido de verificar a superfície específica obtida após alguns tratamentos físicos e químicos desta biomassa.

### Materiais e métodos

---

As amostras de cavalinha foram coletadas no município de Colombo, PR. Após devidamente secas à 100 °C por 24 h, foram moídas e submetidas a tratamento em três meios distintos: solução 2% HCl, solução 2% NaOH e tratamento com apenas água deionizada. Neste processo as amostras foram postas em autoclave durante 2 h à 120 °C e posteriormente lavadas em filtro com água fervente até a neutralização do pH da solução passante. No caso da amostra tratada apenas com água deionizada, a lavagem foi feita até que a água de lavagem atingisse um aspecto incolor. O material restante após as lavagens foi pré queimado ao ar durante 1h à 200 °C e moído em

moinho de bolas durante 24 h. Após a moagem seguiu-se o processo de pirólise à 615 °C durante 1h ao ar.

A determinação da superfície específica dos pós obtidos foi determinada por BET.

### Resultados e discussão

O resultado das análises realizadas por BET pode ser visualizados na tabela 1. Conforme pode-se observar, a amostra que não foi submetida a nenhum tratamento químico ou de lavagem, apresentou uma superfície específica inferior às demais amostras.

Tabela 1. Superfície específica dos pós obtidos.

Tratamento	Superfície específica m <sup>2</sup> /g
Sem tratamento	34,61
NaOH	106,97
HCl	324,43
H <sub>2</sub> O deionizada	107,69

As amostras que passaram pelo tratamento com NaOH e água deionizada seguida por lavagem em água fervendo já apresentaram um aumento significativo desta propriedade, que irá se maximizar após tratamento em HCl.

A presença de sais com elementos da família dos alcalinos e alcalinos terrosos como Na e K por exemplo, que são também conhecidos como deformadores de rede, diminuindo o ponto de fusão de materiais cerâmicos, é indicada como maior fator responsável pela menor superfície específica do material in natura. Pesquisas similares realizadas com a casca de arroz<sup>7</sup> mostraram o mesmo comportamento, ou seja, as espécies vegetais de forma geral apresentam principalmente K em sua estrutura, portanto, as amostras onde o tratamento efetuado agiu de forma menos eficiente na remoção dos alcalinos, ficaram mais susceptíveis a ocorrência de sinterização à baixa temperatura, apresentando menor superfície específica.

### Conclusões

Os resultados obtidos mostram claramente que os tratamentos preliminares do material tem forte influência na superfície específica do produto final, indicando que soluções de caráter mais ácido apresentam melhores resultados.

O material tratado com solução de 2% de HCl apresentou valores que colocam a *Equisetum giganteum* como espécie potencial para obtenção de cerâmicas nanoestruturadas.

### Referências

- 1 JANSEN, S.; WATANABE, T.; DESSEIN, S.; SMETS, E.; ROBBRECHT, E.. **Annals of Botany**, [S. l.], v. 91, p. 657 – 663, 2003.
- 2 PERRY, C.; TUCKER-KEELING, T. **Colloide Polymer Science**, [S. l.], v. 281, p. 652–664, 2003.
- 3 TZONG-HORNG, L. **Materials Science and Engineering**, [S. l.], v. A364, p. 313–323, 2004.
- 4 KALAPATHY, U.; PROCTOR, A.; SHULTZ, J. **Bioresource Technology**, [S. l.], v. 85, p.285–289, 2002.
- 5 TEPPER, F.; LERNER, M.; GINLEY, D. **American Ceramic Society Bulletin**, [S. l.], v. 80, n. 6. p. 57-60, 2001.
- 6 ZAVARIZE, C.; RAMBO, C.R.; GUIOTOKU, M.; HOTZA, D.; MAGALHÃES, W.L.E. **17<sup>o</sup> CBECIMAT – Foz do Iguçu**, [S. l.], trabalho 114-005, 2006.
- 7 DELLA, V. P. ; KÜHN, I.; HOTZA, D. **Materials Science Forum – Suíça**, [S. l.], v. 416, p. 531-536, 2003.
- 8 ITO, E. N.; SILVA, W. T. L.; MARCONCINI, J. M.; RIBEIRO, C.; MAGALHÃES, W. L. E.; HAGE JUNIOR, E.; MATTOSO, L. H. C. In: ANNUAL MEETING [OF] THE POLYMER PROCESSING SOCIETY, 23., 2007, Salvador. **Program and book of abstracts**. São Carlos: Polymer Processing & Reology Center DEMa/UFSCAR, 2007.