

## Cerâmica no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN de São Paulo)

Dr. C. TRENCH DE FREITAS



Desde 1960 o IPEN vem trabalhando em pesquisa e desenvolvimento, bem como produção, na área de cerâmicas especiais.

Particularmente no que concerne a aplicação da tecnologia cerâmica ao desenvolvimento de combustíveis nucleares contendo óxidos de urânio, as atividades do IPEN foram pioneiras no Brasil e exigiram implantação de toda uma infraestrutura de controle de processos para atender a requisitos extremamente rígidos no concernente à qualidade dos materiais e componentes produzidos. Com essa finalidade, foram montados e então operacionais laboratórios de caracterização e conformação cerâmicas compreendendo:

- a) microscópios eletrônicos de varredura e de transmissão (este de 200 kV).
- b) microsonda eletrônica blindada, apta a analisar materiais altamente radioativos.
- c) Dilatômetro e equipamento para ceramografia ótica.
- d) equipamento para determinação de áreas específicas de pós de elevada sinterabilidade.
- e) fornos para sinterização de óxidos de urânio e outras cerâmicas especiais, em atmosfera redutora ou inerte, a temperaturas de até 1700°C.
- f) prensas para compactação a frio e a quente.
- g) linha de caixas-de-luvas dotada de equipamentos para conformação de cerâmicas tóxicas e/ou radioativas.
- h) equipamentos para controle dimensional de pastilhas e brinquetes

de cerâmicas radioativas.

Essa infraestrutura técnica permitiu a produção de elementos combustíveis para três reatores ora em operação no país, mediante processamento desenvolvido totalmente no IPEN. Além disso, esses trabalhos possibilitaram o estudo e desenvolvimento de uma ampla gama de outras cerâmicas especiais, as quais vem recebendo crescente interesse de instituições e organizações nacionais, privadas e governamentais; entre elas destacam-se:

- a) *cerâmicas estruturais* (ex.: SiC, SIALONS, alumina-zircônia e conjugados).
- b) *cerâmicas eletrônicas* (zircônia parcial e totalmente estabilizada, óxidos mistos à base de tória, óxido de zinco);
- c) *materiais para alta temperatura* (nitretos e carbetos).
- d) *materiais resistentes ao desgaste* (SIALONS, carbetos de boro e de silício, alumina-zircônia).
- e) *materiais absorvedores de neutrons* ( $B_4C$ ,  $Al_2O_3 - B_4C$ , urânio-gadolínea).

As principais metas do programa de pesquisa e desenvolvimento das cerâmicas especiais acima citadas são:

- pesquisa e desenvolvimento de processos para a preparação de eletrólitos sólidos de alto ponto de fusão ( $ThO_2$ ;  $CaO$ ,  $ThO_2$ ;  $Y_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ;  $Y_2O_3$  e  $ZrO_2$ ;  $MgO$ ).
- estudo de condutividade iônica-eletrônica e de correntes termicamente estimuladas entre 100 K e 1500 K em zircônia parcialmente estabilizada com magnésio

— desenvolvimento de protótipos de sensores de oxigênio, com eletrólitos sólidos de zircônia-magnésio, para uso em metalurgia.

— estudo dos mecanismos de formação de varistores.

— estudo da transformação de fase e análise microestrutural de zircônia com aditivos.

— estudo da densificação e análise microestrutural de SiC com diferentes aditivos.

— estudo microestrutural de materiais cerâmicos densos por meio de microscopia eletrônica de transmissão.

— estudo da sinterização e da cristalização da fase amorfa de SIALON contendo ítria.

Especificamente no programa acima estão envolvidos os seguintes participantes: R. Muccillo (Dr. em Física do Estado Sólido); J. R. Martinelli (Dr. em Ciência dos Materiais); A. H. Almeida Bressiani (Dr. em Ciências); J. C. Bressiani (Dr. em Ciências); D. G. Leme (Dr. em Ciências); E. N. S. Muccillo (M. Sc. em Tecnologia Nuclear) e S. R. H. M. Castanho (Eng. Materiais).

Outros colaboradores do IPEN envolvidos no desenvolvimento de cerâmicas avançadas, nucleares ou não, são: C. Trench de Freitas (Dr. e Mestre em Engenharia Cerâmica); Humberto G. Riella (Dr. em Engenharia); N. Fogaça Filho (Mestre em Engenharia, Eng. Metalurgista); O. C. de Souza (Química); G. H. Marcondes (Eng. Metalurgista); R. M. Leal Neto (Eng. Metalurgista); P.E. O. Lainetti (Eng. Metalurgista).

## ENSINO E PESQUISA

grama sob direção de J. O. Armani Paschoal (Dr. em Engenharia), que vem sendo objeto de intensos trabalhos no IPEN, objetivando obter matérias primas para cerâmicas especiais, compreendendo zircônia, carbeto de boro e óxido de terras raras. Os estudos em escala de laboratório para obtenção de zircônia partindo da zirconita, já foram concluídos e, a partir dos resultados obtidos, projetou-se uma planta pi-

loto com capacidade de produção de 1000 kg/mês. A usina piloto se encontra em fase de montagem e o início de operação está previsto para o primeiro trimestre de 86. Igualmente, os estudos em escala de laboratório, para obtenção de carbeto de boro e separação de terras raras já foram terminados. Numa segunda etapa está previsto o desenvolvimento de processos de obtenção de carbeto e nitreto de silício

(SiC e Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>).

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares está pronto a dar maiores informações sobre as atividades e programas anteriormente descritos, mediante contactos a serem feitos através da sua Divisão de Cerâmica (A/C Dr. C. Trench de Freitas), Travessa, R, nº 400, CEP 05508, Cidade Universitária — Armando Salles de Oliveira, São Paulo — SP.

# Cerâmica

**Órgão Oficial da Associação Brasileira de Cerâmica**

“E sentindo a necessidade de uma comunicação entre a recém-fundada entidade e seus afiliados a Diretoria resolveu criar a “REVISTA CERÂMICA”.

— Assim nasceu em 1954 a mais importante publicação técnica sobre CERÂMICA, existente no Brasil.

— Atualmente, a REVISTA CERÂMICA chega a industriais, pesquisadores, comerciantes, técnicos, profissionais e amadores, enfim a todos os interessados em Cerâmica no Brasil.

A REVISTA CERÂMICA é uma das grandes responsáveis por todo o surto de desenvolvimento por que passou nossa indústria cerâmica, nos últimos anos. Em suas laudas foram descritas grandes e pequenas pesquisas, relatórios, informações, comunicados, notícias e muitos outros assuntos de grande interesse para a Cerâmica Brasileira.

— A publicidade apresentada pela CERÂMICA (que produz efeitos extraordinários), além de sua função precípua, que é a de demonstrar os produtos, também serviu para a formação do mais completo catálogo técnico de que dispomos.

— Por tudo isto e por muitas outras razões, sua empresa não pode estar ausente da REVISTA CERÂMICA.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP - IPEN

**Maiores informações na Associação Brasileira de Cerâmica**

Tel.: 549-3922 - CEP 01051 - Caixa Postal 30327 - Rua Leonardo Nunes, 82 - Vila...