

# REPORT

## **Advanced Ceramic in Brazil**

Between 1970 and 1980 Brazil had about 10 doctors, specialist in advanced ceramics. In 2010, Brazil had about 50 groups in several universities and research centers (more than 500 doctors). The number of doctors is growing and the number of new courses in universities is also growing.

The Department of Material Engineering (DEMa) of Universidade Federal de São Carlos was the first department of advanced ceramics in Brazil, founded in 1972. It was the pioneer in the material field in Latin America, with graduate, post-graduate and extension courses. The department has developed scientific research, technological development, services of material characterization, consulting, etc. It was structured in three academic areas of Science and Engineering Materials: Metals, Ceramics and Polymers, with laboratory of ceramics, synthesis of ceramic materials, special ceramics and refractories, ceramics coatings, vitreous materials and electrical and electronics ceramics.

In 40 years of existence, DeMa formed about 1750 engineers of material and 950 masters and doctors in the program “Postgraduate Science and Engineering of Materials” (PPG-CEM). DEMa had great influence on the growth of this area in Brazil. Doctors trained in San Carlos went to several Universities and Research Centers of Brazil, forming new research groups. In this period, obviously, several researchers of Brazil have had their PhD title in Universities of United States of America, Europe, etc.

The Universidade de São Paulo/São Carlos (USP) also was pioneer at 1980 decade in Sol-Gel Technology, developing studies about preparation of advanced ceramics and special glasses. Today, the university has several laboratories of development of ceramic materials, in the Physics Institute, Department of Material Engineering and the in the Center Multidisciplinary for Development of Ceramic Materials

Now, we have several important groups in Brazil, working in advanced ceramics areas in the Universities and Research Centers. New courses of Material Engineering

and Material Chemistry have been created in various regions. The principal research groups are in the southeast and south of the country (Figure 1).

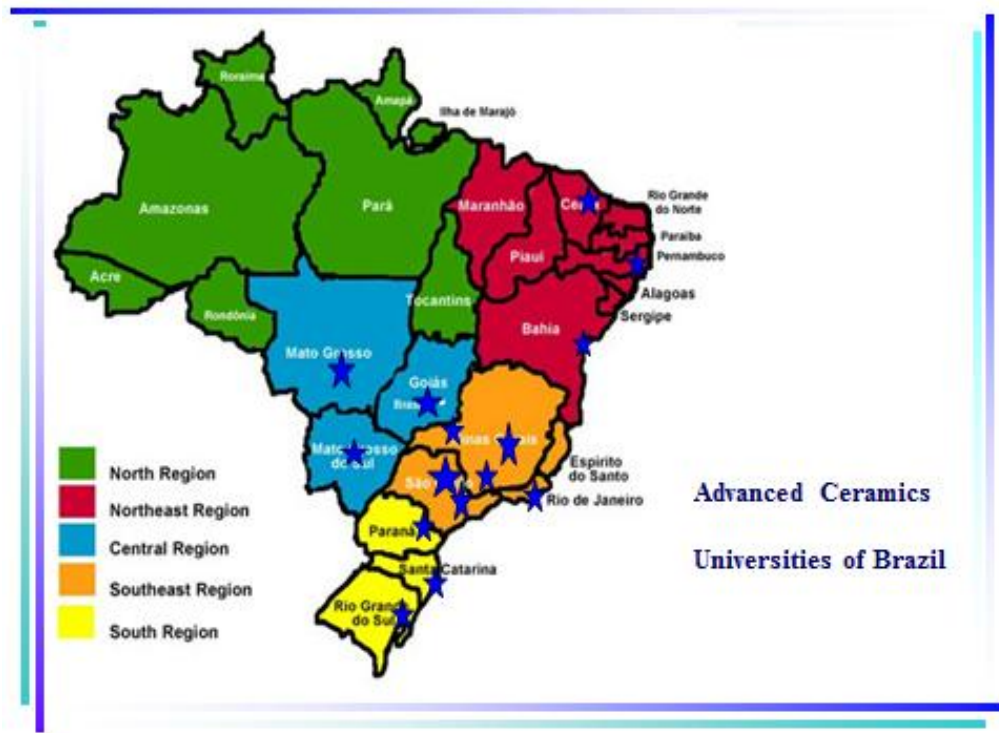


Figure 1 – Localization of Principal Research groups of Advanced Ceramics in Brazil

Between other institutions, the Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), whose Center of Science and Technology of Materials was created in 1982, develops studies about biomaterials, fuel cells, electroceramics, structural ceramics, composites, magnetic materials, glasses, etc.

The Ceramic and Composite Materials Research Laboratory of the Universidade Federal de Santa Catarina was created in 1991, developing studies about Biomaterials, Traditional Ceramics, Composite of Matrix Ceramic (CMC), Fast-Firing, Vitroceramics, etc.

Other Laboratories: in Brazil is showed in the Table 1.

In Brazil, all research groups are registered in CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), a Brazilian funding agency. Using the keyword “ceramica”, it was possible to find 64 groups developing research in ceramic area.

1 – Groups registered and the respective leaders (the order of the groups is alphabetic):

1 - Cerâmicas (Ceramics) - Dr. Ana Maria Spohr

Group: Materiais Odontológicos (odontologic materials) – Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul

2 - Cerâmicas (Ceramics) - Dr Paulo R. P. Rodrigues and Dr Maico T. da Cunha

Group: GPEL - Grupo de Pesquisa em Eletroquímica (Electrochemistry) – UNICENTRO- Paraná

3 - Cerâmicas celulares (Celular Ceramics) – Dr. Dachamir Rotza

Group: CERMAT - Núcleo de Materiais Cerâmicos e Vidros (Glass and Ceramic Materials) – Universidade Federal de Santa Catarina

4 - Cerâmicas covalentes (Covalent Ceramics) – Dr Inez Valeria Pagotto Yoshida

Group: Polimeros de Silício (Silicon Polymers) – Universidade de Campinas

5 - Cerâmicas especiais (Special Ceramics) – Iara de Fátima Gimenez

Group: QUIBIOM (Biomaterial) - Universidade Federal de Sergipe

6 - Cerâmicas Macroporosas (Macroporous Ceramics) – Dr Ana H. Bressiani and Dr José C. Bressiani

Group: Biomateriais (Biomaterial) – CNEN – São Paulo

7 - Cerâmicas eletrônicas (Electronic ceramics) – Dr Vania C. de Sousa

Group: Laboratório de Biomateriais e Cerâmicas Avançadas (Biomaterials and Advanced Ceramics) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

8 - Cerâmicas Dentais (Dental Ceramics) – Dr Luis Carlos Pereira

Group: Biomateriais (Biomaterial) – Universidade Federal do Rio de Janeiro

9 - Cerâmicas estruturais (Structural Ceramics) – Dr Magali Pinho

Group: MATERIAIS AVANÇADOS (Advanced Materials) - Instituto de Pesquisas da Marinha

10 - Membranas cerâmicas (Ceramic Membranes) – Heber C. Ferreira

Group: Argilas e Materiais Cerâmicos (Clay and Ceramic Materials)- Universidade Federal de Campina Grande

11 - Cerâmicas avançadas (Advanced Ceramics) – Dr Marcos T. D. Orlando

Group: CRISTALOGRAFIA – (Crystallography) – Universidade Federal do Espírito Santo

12 - Cerâmicas avançadas (Advanced Ceramics)– Dr Jussara F. Fardin

Group: SUPERA - SUPERCONDUTIVIDADE APLICADA (Superconductivity Applied) - Universidade Federal do Espírito Santo

13 - Cerâmicas Celulares (Celular Ceramics) – Dr Adriano M. Bernardin

Group: Materiais Cerâmicos e Vítreos (Vitreous and Ceramic Materials) - Universidade do Extremo Sul Catarinense

14 - Cerâmicas e Compósitos (Ceramics and composites) - Dr Adenilson O. dos Santos

Group: Grupo de Preparação e Caracterização de Materiais e Biocombustíveis (Preparation and characterization of Materials and Biofuel)- Universidade Federal do Maranhão

15 - Catalise, Cerâmicas e nanomateriais (Catalysis, Ceramics and nanomaterials) – Dr Jose Roberto dos Santos Politi  
Group: Química Teórica (Theoretical Chemistry)– Universidade de Brasília

16 - Membranas Cerâmicas e Híbridas (Ceramic membranes) – Dr Wander L. Wasconcelos  
Group: Grupo de Engenharia de Materiais e Meio Ambiente – (Material and Environmental Engineering) – Universidade Federal de Minas Gerais

17 - Cerâmicas Especiais Para Fins Estruturais (Special Ceramics for Structural Purpose– Dr. José C. da Rocha  
Group: Grupo de Tecnologia de Pó ( Powder Technology)- Instituto Nacional de Tecnologia - RJ

18 - Relaxações Anelásticas em Cerâmicas Ferroelétricas (Anelastics relaxations in Ferroelectric Ceramics) – Dr Paulo S. da Silva Junior  
Group: Grupo de Metalurgia Física e de Espectroscopia Mecânica (Physics Metallurgy and Mechanical Spectroscopy) Universidade Federal de São Carlos

19 - Supercondutividade - Cerâmicas Supercondutoras de Altas Temperaturas Críticas (Superconductivity) – Dr Magda B. Fontes  
Group: Férmions Pesados, Supercondutores e Sistemas Nanoestruturados (Heavy Fermions, Superconductors and Nanostructured Systems) - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - RJ

20 - Produção e Caracterização de amostras cerâmicas supercondutoras (Production and Characterization of ferroelectric and superconducting ceramics) – Dr José Flávio M. Borges  
Group: Física dos Materiais (Physics of Materials) – Universidade Estadual de Ponta Grossa

21 - Vidros, Vitro-Cerâmicas e suas Propriedades Físicas (Glasses, Vitroceramics and Physical Properties) – Dr Antonio Carlos Hernandez.  
Group: Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos – Growth of Crystals and Ceramic Materials) – Universidade de São Paulo

22 - Síntese de cerâmicas dielétricas e magnéticas (Synthesis of dielectric and magnetic ceramics) – Dr Pierre Fechine  
Group: GQMAT- Grupo de Química de Materiais Avançados Chemistry of Advanced Materials - Universidade Federal do Ceará

23 - Desenvolvimento de cerâmicas para aplicação em SOFC (Development of Ceramics for application in SOFC) – Dr Fábio C. Fonseca  
Group: Célula a combustível de óxido sólido (Solid Oxide Fuel Cell) – Comissão Nacional de Energia Nuclear, SP

24 - Preparação e caracterização de cerâmicas eletroeletrônicas (Preparation and Characterization of Electro-electronic Ceramics – Dr Eliana Muccillo  
Group: Cerâmicas eletroeletrônicas (Electro-electronics Ceramics) - Comissão Nacional de Energia Nuclear, SP

25 - Produção de Cerâmicas Avançadas com Formas Complexas (Production of Advanced Ceramics with complex Forms). – Dr João A. H. Jornada  
Group: Física de Altas Pressões e Materiais Avançados (Physic of High Pressures and Advanced Materials) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

26 - Design de microestruturas em cerâmicas funcionais (Design of Microstructures in Functional Ceramics)– Dr Silvania Lanfredi  
Group: Grupo de Compósitos e Cerâmicas Funcionais ( Composites and Functional Ceramics) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

27 - Síntese de Cerâmicas Ferroelétricas para Emissão Laser (Synthesis of Ferroelectric Ceramics for Laser Emission)– Dr Dulciney Garcia

Group: Grupo de Cerâmicas Ferroelétricas (Ferroelectric Ceramics) - Universidade Federal de São Carlos

28 - Processamento e Caracterização de Cerâmicas Elétricas ( Processing and Characterization of Electric Ceramics) – Dr Dulcina de Sousa

Group: Preparação e caracterização de cerâmicas elétricas (Preparation and Characterization of Electric Ceramics) – Universidade Federal de São Carlos

29 - Caracterização e análise fenomenológica de cerâmicas e filmes finos (Characterization and Phenomenological Analysis of Ceramics and Thin Films) – Dr José Santos Guerra

Group: Grupo de Ferroelétricos e Materiais Multifuncionais (Ferroelectrics and Multifunctional Materials) - Universidade Federal de Uberlândia

30 - Membranas cerâmicas como eletrólitos em células a combustível (Ceramic Membranes as Electrolytes in Fuel Cells) – Dr Flávio Vichi

Group: Grupo de Química de Materiais e Energia (Chemistry of Materials and Energy)- Universidade de São Paulo

31 - Processamento e Caracterização de Cerâmicas Estruturais e Funcionais (Processing and Characterization of Structural and Functional Ceramics) – Dr Sidney Planaro

Group: Nano-inova (Nano- Innovation) – Universidade Estadual de Ponta Grossa

32 - Controle do processo de produção de cerâmicas estruturais (Controlling of Production Process of structural Ceramics) – Dr Zélia S. Macedo

Group: Grupo de Materiais Cerâmicos Avançados (Advanced Ceramic Materials)- Universidade Federal de Sergipe

33 - Pesquisa e Desenvolvimento de Vidros e Vitro-cerâmicas (Research and development in Glasses and Vitroceramics) – Dr José R. Martinelli

Group: Grupo de Estudo e Desenvolvimento de Vidros e Compósitos (Study and Development of Glasses and Composites)- Comissão Nacional de Energia Nuclear

34 - Sinterização de cerâmicas com propriedades ópticas, dielétricas, ferromagnéticas e ferroelétricas

Group Grupo de Física de Materiais - UFG

Síntese e caracterização de nanocompósitos, filmes finos e cerâmicas (Synthesis and Characterization of Nanocomposites, Thin Films and Ceramics) – Dr Nelcy Della Santina Mohallem

Group: Grupo de Materiais Nanoestruturados (Nanostructured Materials) – Universidade Federal de Minas Gerais

LP: Produção e Caracterização de Cerâmicas Ferroelétricas e Eletro-ópticas

Group: Grupo de Cerâmicas Ferroelétricas - UFSCAR

LP: Cerâmicas porosas e filtros cerâmicos para purificação de metais

Group: Grupo de Engenharia de Microestrutura de Materiais - GEMM - UFSCAR

LP: Síntese e caracterização de cerâmicas ferroelétricas livres de chumbo para aplicações eletro-eletrônicas

Group: Grupo de Ferroelétricos e Materiais Multifuncionais - UFU

LP: Vidros Fosfatos a Base de Metais de Transição como Precursores de Cerâmicas Porosas e Biomateriais

Group: Laboratório de Química do Estado Sólido - LQES - UNICAMP

LP: Processamento e caracterização de cerâmicas eletrônicas, Catálise e sensores; Processamento de materiais.

Group: Centro Multidisciplinar em Materiais de Catalão - UFG

LP: Estudo de nanopartículas para a obtenção de membranas cerâmicas densas para produção de gás de síntese

Group: NANOPETRO - Nanotecnologia do Petróleo - UFABC

LP: Desenvolvimento de Cerâmicas para Células a Combustível de Eletrólito Sólido Cerâmico

Group: Preparação e caracterização de cerâmicas elétricas - UFSCAR

LP: Síntese e caracterização de membranas cerâmicas nanoporosas de TiO<sub>2</sub> e suas misturas com metais de transição para fins de aplicação em fotoeletrocatalise e desenvolvimento de sensores

Group: Laboratório de eletroanalítica e tecnologia ambiental - FEB