

**A INTEGRAÇÃO DE TÉCNICOS PÓS-GRADUADOS  
NO ENSINO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA  
EM TECNOLOGIA DE MATERIAIS CERÂMICOS DE CONSTRUÇÃO**

**Abraham Zakon** - zakon@eq.ufrj.br  
Prof. Adjunto, Eng. Químico, Dr. Eng.

**Nefitaly Batista de Almeida Filho** – [nefitaly@eq.ufrj.br](mailto:nefitaly@eq.ufrj.br)

Técnico Mecânico, Eng. Civil, M.Sc.

Laboratório de Compostos Cerâmicos, Departamento de Processos Inorgânicos,  
Escola de Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
21949-900 Ilha da Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ  
Telefones: 0XX-21-562-7643 e 590-3192 Ramais 129 e 118 Fax: 562-7567

A qualidade do ensino universitário se apóia num tripé social: docentes, discentes e técnicos-administrativos. A vivência laboratorial e de obras de um técnico de laboratório, graduado e pós-graduado em engenharia civil, na área de “materiais de construção”, contribuiu para melhorar o aproveitamento da disciplina “Tecnologia Inorgânica Experimental” da EQ-UFRJ. Os alunos utilizaram horários vagos para executar seus ensaios, e apresentaram trabalhos em jornadas de iniciação científica, sob a orientação do técnico e do docente responsável. Os funcionários com mestrado podem atuar em nível equivalente ao dos professores assistentes. Alguns consideram os técnicos como mão-de-obra executiva sem direito a questionamentos ou sugestões. Outros os aceitam como “instrutores” ou “pesquisadores”. Os desníveis salariais criam obstáculos para sua integração e geram evasões. A produtividade universitária pode aumentar se houver uma valorização adequada dos técnicos.

## 1. ORGANOGRAMAS UNIVERSITÁRIOS, DE PESQUISAS E INDUSTRIAIS

Via de regra, um empreendimento de importância econômica, empresarial, social, acadêmica ou de pesquisa científica e tecnológica deve ser realizado por uma equipe. Diferentes organogramas podem envolver os profissionais e estudantes de engenharia química, e de cursos afins, visualizados na Figura 1, a qual possibilita correlacionar o potencial de trabalho de uma pessoa com sua escolaridade dentro de um empreendimento. O conceito de “*hierarquia*” é a noção básica para se compreender um organograma, que pode ser representado por uma figura em forma de pirâmide, onde a pessoa que ocupa o topo comanda ou coordena as que estão localizadas em patamares ou níveis inferiores. Em muitos casos, a noção de “*hierarquia*” significa que o funcionário de nível inferior deve respeitar o superior incondicionalmente (dentro das regras comportamentais ou regimentais vigentes). Nos ambientes mais evoluídos, isto é, participativos, a noção de “*hierarquia*” incorpora a prática do “*respeito ao próximo*”, que vigora em todos os sentidos, direções sociais e etárias. Nessa concepção, prevalece a experiência e outros méritos de seus membros como instrumento de aceitação de um condutor das atividades coletivas, em prol do bem estar da sociedade maior, ao invés de conferir privilégios a poucos indivíduos, que frequentemente degenera em autoritarismo e deterioração social ou institucional.

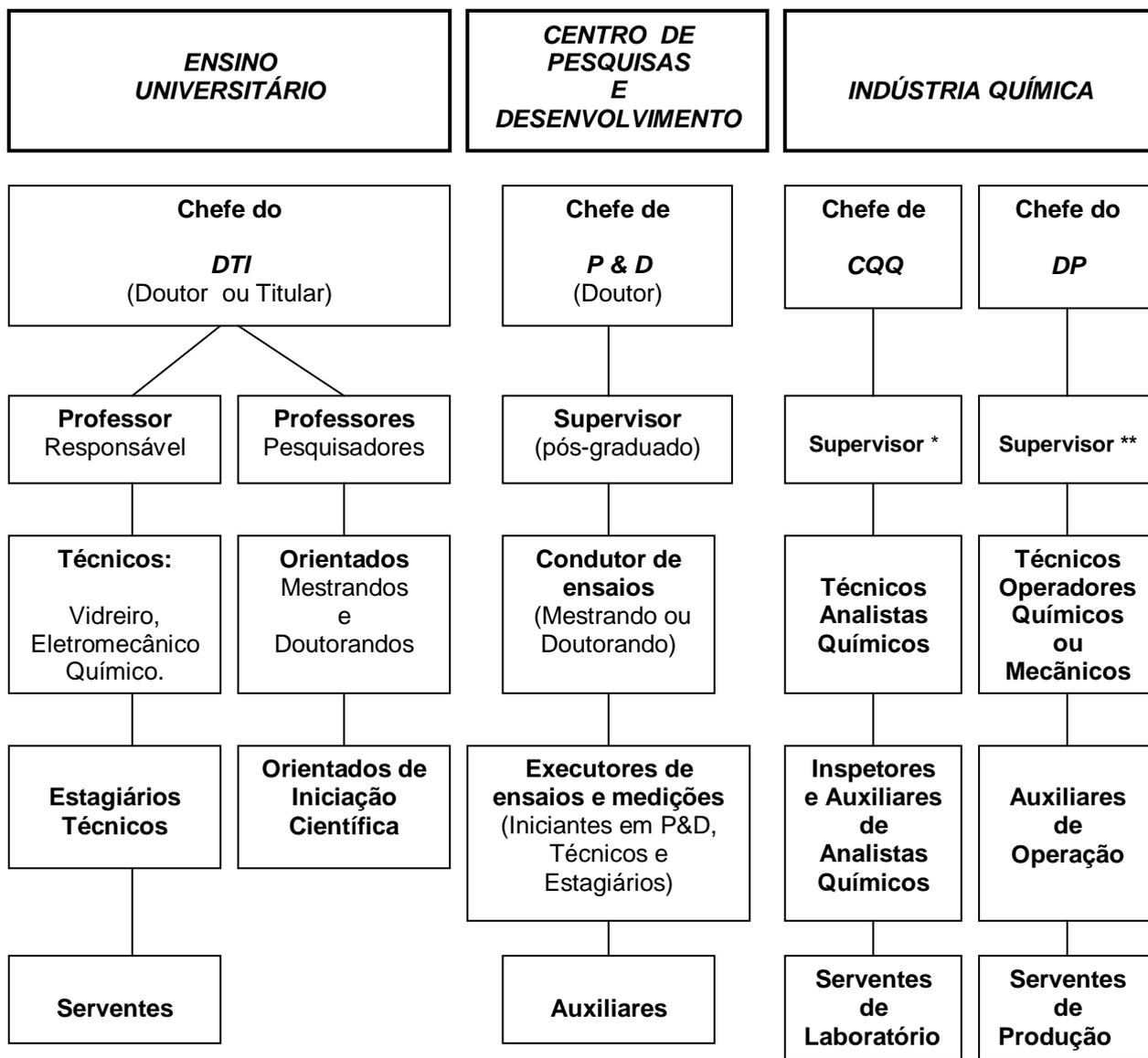
À medida que o mercado profissional e a qualidade dos produtos se tornam mais competitivos, surge a tendência de valorização dos títulos de pós-graduação nas empresas e nas próprias universidades, cada vez mais solicitadas pelo mercado para os profissionais universitários e pelo Ministério da Educação e Cultura para os docentes. A globalização universalizou essa exigência de cargos gerenciais e executivos para os quadros técnicos, operários, administrativos, educadores e similares. É natural que as aspirações de melhoria funcional e profissional de diversos técnicos universitários se identifiquem com as mudanças sociais desta mudança de milênio que vivemos. Assim, revela-se incoerente o represamento das oportunidades de ascensão profissional de vários grupos de técnicos universitários, particularmente públicos federais. Nem sempre os funcionários técnicos encontram incentivos ou reconhecimento dentro de suas instituições de origem para obter títulos universitários.

## 2. A NECESSIDADE DE PESSOAL QUALIFICADO PARA UM ENSINO DE QUALIDADE

O treinamento é considerado, geralmente, como uma atividade dispendiosa no meio empresarial, isto é, custa caro. Esta é uma das razões da existência de “serviços nacionais de aprendizagem industrial, comercial e similar”. A formação de equipes de trabalho demanda pessoal apropriado, recursos financeiros e materiais e tempo. O risco de perda de elementos integrados existe, mas é impossível realizar certas atividades sem a estrutura adequada. Mesmo assim, é indispensável criar, manter e aprimorar as estruturas de ensino. E ainda, mesmo que muitos advoguem o aprendizado remoto (internet) ou via instrução programada (autodidaticamente em livros ou micromputadores), sempre existirá a necessidade de aulas vivenciadas por docentes e discentes, e muitas delas com a participação de técnicos. Ou seja, universidades reais e virtuais demandam profissionais com níveis crescentes de qualificação ou aperfeiçoamento ou especialização. Tal quadro tornou-se espontaneamente evidente no ensino experimental realizado no Laboratório de Compostos Cerâmicos do Departamento de Processos Inorgânicos da EQ-UFRJ.

Na segunda metade do século XX, o ensino de engenharia química na EQ-UFRJ esteve fortemente direcionado os sistemas fluidos, embora polímeros e catalisadores sempre estivessem no foco das atenções econômicas e industriais. As indústrias químicas orgânicas, liderada pelos setores de refinação de petróleo e petroquímico, eram e continuam sendo as líderes do crescimento na área dos produtos químicos. As indústrias químicas envolvendo biotecnologias consolidaram-se também como parte dos setores de Química Fina. As indústrias metalúrgicas, cerâmicas (estrutural, doméstica, refratária, de vidros e aglomerantes minerais (gesso, cal e cimento) e de produtos para

tratamento de água e controle de corrosão constituíam segmentos importantes, porém com menores atenções estratégicas entre a política de ensino e de valorização desses setores perante os profissionais da Química. As aulas de “Tecnologia Inorgânica Experimental” eram ministradas por um conjunto de docentes, com temas diferenciados, e dificuldades diversas em termos de poucos recursos laboratoriais, experiência de ensino limitada aos temas vivenciados pelos professores, ausência de técnicos de laboratório preparados para o espectro tecnológico envolvido e a falta de perspectivas de aproveitamento do aprendizado pelos alunos. Esporadicamente, ocorreu a participação de mestrandos e doutorandos nas aulas práticas associadas com seus temas de teses.



\* do setor de matérias-primas, ou produção ou produto ou utilidades.

\*\* do mesmo nível que (\*), porém, dependendo do tamanho da fábrica

**Nomenclatura** - DTI - Departamento de Tecnologia Inorgânica    CQQ - controle químico da qualidade  
P&D - pesquisa e desenvolvimento    DP - departamento da produção

**Figura1 – Organogramas para atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento, e industriais**

### **3. A PARTICIPAÇÃO DE PÓS-GRADUANDOS NO ENSINO DE GRADUAÇÃO**

Ao longo das últimas décadas, as universidades federais e a CAPES estimularam a participação de mestrandos e doutorandos em atividades tutoriais ou de aperfeiçoamento didático em aulas de cursos de graduação. Porém, o efeito resultante era o da incorporação dos pós-graduandos nos quadros docentes. Até a década de 80, poucos eram os técnicos oriundos de escolas técnicas que ingressavam e permaneciam nos quadros funcionais universitários. Alguns poucos universitários eram absorvidos como técnicos ou pessoal de nível superior e conseguiam migrar para os quadros docentes. Havia até a década de 80 um quadro muito heterogêneo de pessoal técnico administrativo, que, por força de aposentadorias e pelo advento de concursos públicos (com títulos) – ocorridos na década de 90 – vem sendo substituído por profissionais qualificados. Muitos dos técnicos remanescentes dos quadros antigos buscaram atingir maior qualificação de forma individual, através de cursos noturnos, em geral por meio de incentivos pessoais e informais de docentes, mas não da instituição que os reunia. São conhecidos casos isolados de funcionários que conseguiram cursar mestrado e doutorado com o apoio dos seus departamentos e unidades da UFRJ.

O quadro generalizado de aposentadorias favoreceu o remanejamento e a renovação de pessoal técnico. Porém, a ausência de uma política de incentivos para funcionários graduados cursarem programas de pós-graduação dentro ou fora da UFRJ era notória. A Diretoria da Escola de Química da UFRJ, com apoio da Reitoria (SR-4), iniciou em outubro de 2000 um processo de valorização dos técnicos administrativos. A difícil implementação deste processo gera angústias principalmente devido aos incrédulos, aos que se sentem incapazes de enfrentar os desafios de estudos intensos, aos departamentos receosos de perder sua força de trabalho técnico-administrativo (em termos de presença física), às pressões de grupos humanos inseguros quanto ao progresso intelectual de certas pessoas. Existe um círculo vicioso, onde certos setores das empresas privadas encontram terreno fértil para afirmar que “funcionário público não gosta de trabalhar, estudar, etc...” e, também, onde alguns grupos internos decidem manter sua hegemonia institucional a qualquer preço, inclusive minando os índices de produtividade globais. A participação de técnicos no ensino de graduação nem sempre aparece nos relatórios oficiais, pois falta um sistema de valorização adequado e a correspondente remuneração deixa de ser incorporada ao salário. Por outro lado, suas presenças são sempre solicitadas como técnicos (para exercer suas funções específicas), e pouco se sabe sobre sua incorporação definitiva em quadros docentes, seja por concurso seja por progressão funcional.

### **4. INCENTIVOS E OBSTÁCULOS PARA O APRIMORAMENTO DE TÉCNICOS**

Qualquer profissional universitário pode a princípio receber alguns tipos de bolsas de pesquisa e, se não for de dedicação exclusiva, pode prestar serviços para outras empresas, ou via fundações universitárias, ou individualmente como pessoa física. Alguns técnicos lograram êxito em serem absorvidos como docentes de outras universidades, em geral, privadas, e permanecem como membros do serviço público. A sobrecarga horária acarreta um aumento de salário, mas nem sempre de produtividade e cria um paradoxo: prestigiado externamente e pouco valorizado dentro de sua instituição de origem. Os títulos de mestrado e doutorado do funcionário valem aumento de salário nas instituições externas e são ignorados nas de origem.

Se um técnico consegue licença integral para cursar a pós-graduação em outra universidade – fora do seu estado de origem – pode até almejar um aumento real e temporário de salário. Mas as pressões geralmente ocorrem no sentido oposto e o técnico geralmente é liberado em tempo parcial, impede-se a conquista de bolsa de estudos. Se consegue liberação parcial, sua pós-graduação externa fica prejudicada. Se ele cursar a pós-graduação internamente submete-se às incertezas das demandas de serviços que podem obrigá-lo a resolver problemas administrativos no mesmo horário de suas aulas/obrigações acadêmicas. E, também, no caso de paralizações ou greves, poderá até mesmo ser impedido de estudar ou desenvolver seus trabalhos experimentais.

## 5. A INTEGRAÇÃO DE UM MESTRE NO ENSINO EXPERIMENTAL DO DPI-EQ-UFRJ

As tecnologias químicas inorgânicas resultam da aplicação de tratamentos/beneficiamentos sofridos por matérias-primas, com o intuito de se produzir produtos químicos ou materiais de engenharia (Fig. 2 e Tab. 1). Um rejeito comercializado (tratado ou não) pode ser um sub-produto.

Figura 2 – Processo químico industrial e seus produtos químicos

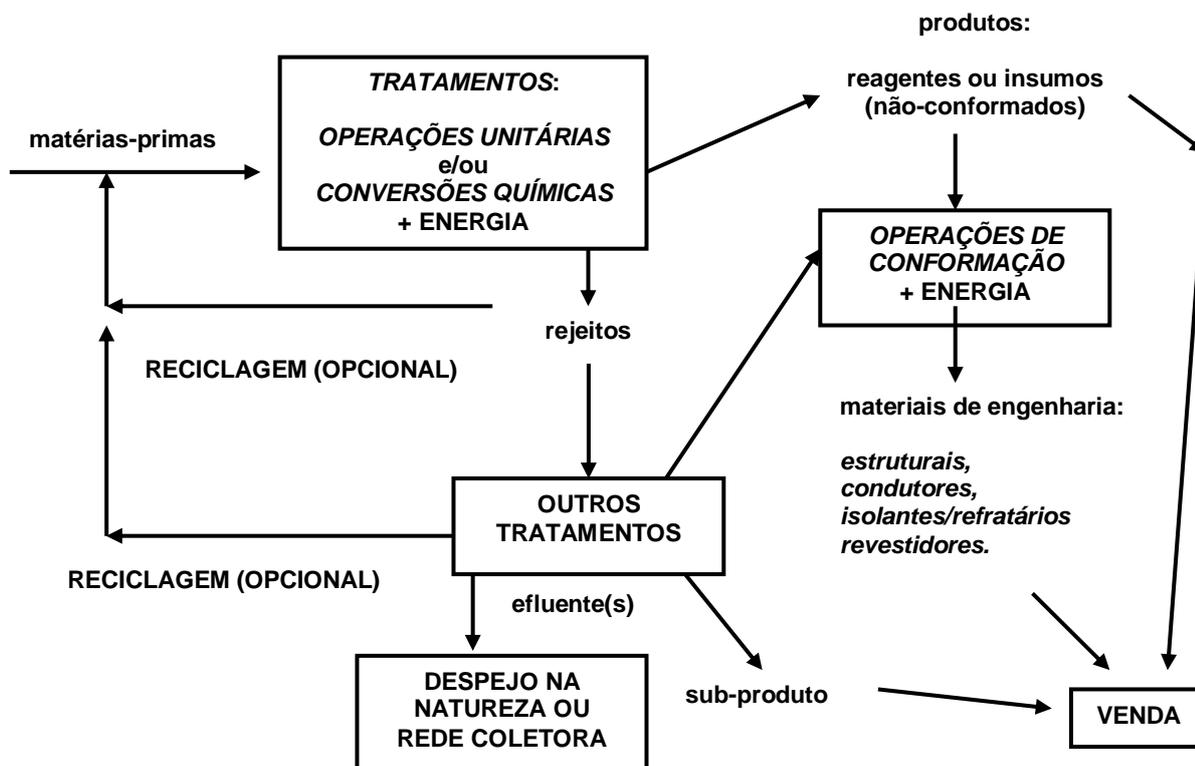


Tabela 1 - Classificação dos materiais sólidos (Souza Santos, 1988)

CLASSE	MATERIAIS NATURAIS	MATERIAIS ARTIFICIAIS
<b>METÁLICOS</b>	Ouro, prata, platina, paládio, cobre	<b>Todos os metais e suas ligas, inclusive aqueles metais que ocorrem na Natureza</b>
<b>POLIMERIZADOS</b>	Borracha natural, fibras de celulose, quitina, resina "shellac"	Todos os outros altos polímeros - por exemplo: polietileno, borracha sintética, nylon, polipropileno, cloreto de polivinila
<b>CERÂMICOS</b>	<b>Todos os minerais (e minérios) que são compostos químicos de metais e não-metais,</b>  p. ex.: argilas, feldspatos, quartzo, magnesita, cromita, grafita, esmeril, coríndon, talco, pirofilita, gipsita, calcita, carborundum	<b>Todos os produtos não-metálicos obtidos após a reação química em temperaturas elevadas;</b>  p.ex.: refratários, tijolos e telhas; louças doméstica e sanitária; cimentos Portland; vidros plano e oco, abrasivos sintéticos, catalisadores sílico-aluminosos; zeólitas; isolantes térmicos para uso acima de 750 °C;
<b>ORIGEM BIOLÓGICA</b>	Madeira, diatomito, betumem, Calcário conchífero	Madeira tratada, papel, placas, cal, tijolos isolantes de diatomito, couro

O ensino de graduação referente aos materiais cerâmicos de construção no curso de engenharia química da Escola de Química recebeu um estímulo considerável a partir de 1982, com a renovação interna de seu quadro docente (Zakon, Dweck, Mandarino, Mascarenhas, 1983), alguns dos quais foram designados para estudos de doutoramento envolvendo materiais cerâmicos no Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A pouco conhecida expressão “caracterização tecnológica” (envolvendo análises químicas, determinações físicas e ensaios de desempenho) foi sendo crescentemente divulgada num meio acadêmico onde se entendia que “o controle químico da qualidade se efetuava de modo suficiente por meio de análises químicas”. Na EQ-UFRJ, a onipresença do mercado dos processos industriais orgânicos associados ao refino de petróleo deslocava os centros de interesses acadêmicos para o Sistema Petrobrás e Complexos Petroquímicos, e, em segundo plano, os ramos dos Processos e Produtos Bioquímicos. Outros docentes com mestrado e doutorado vinculados aos materiais inorgânicos foram contratados por concurso na década de 90, quando também ocorreu a renovação do quadro de técnicos de laboratório, com formação diversificada.

A absorção do técnico mecânico especializado em metodologias laboratoriais de materiais de construção civil, com experiência de avaliação e controle da qualidade de obras, graduado e pós-graduado em cursos de engenharia civil resultou em efeitos imediatos no DPI-EQ-UFRJ: Desde março de 1999, ocorreu a instalação e ativação de equipamentos do Laboratório de Compostos Cerâmicos, especificação e aquisição de equipamentos de diversos ensaios de desempenho de materiais cerâmicos (notadamente: aglomerantes minerais, peças cerâmicas convencionais e compósitos) e a alavancagem da produção acadêmica de um doutorando e, principalmente, das turmas (compartilhadas) de graduação dos cursos de química industrial e engenharia química .

## **6. A PRODUÇÃO ACADÊMICA OBTIDA EM 1999/2000.**

A relação dos trabalhos publicados em eventos, anais e revista está contida na Tabela 2 e revela o âmbito da integração aludida e uma produtividade apreciável envolvendo docente, alunos e técnico pós-graduado. Os trabalhos experimentais envolvendo o tema “Obtenção de Materiais Cerâmicos a partir das Cinzas de Lixo Incinerado” foram implementados graças à participação do referido técnico, que instalou alguns equipamentos no Laboratório de Compostos Cerâmicos (como membro do grupo de pesquisadores), e passou a operá-los, sob a supervisão e orientação do docente. Por outro lado, sua experiência em ensaios laboratoriais foram convertidas em sugestões didáticas complementares aos trabalhos planejados pelo docente.

### **CONCLUSÕES:**

1<sup>a</sup> - Demonstrou-se a partir de um exemplo bem definido, que o nível de integração dos funcionários, nos seus departamentos, pode redundar em melhor interação e aprendizagem dos alunos com o “pessoal da casa” e estimular o aumento da produtividade acadêmica como um todo.

2<sup>a</sup> - Os resultados bem sucedidos associados ao intento do técnico em cursar o doutorado e às possibilidades de capacitá-lo a operar equipamentos mais avançados, em prol do ensino e das pesquisas do Departamento e da própria Escola, tem estimulado a sua participação crescente como co-responsável pelas atividades experimentais auxiliando e monitorando um grupo de alunos. Tal procedimento é análogo ao que a universidade adota para os mestrandos e doutorandos incorporados aos programas de tutoria para alunos de graduação ou iniciação científica.

3<sup>a</sup> - É desejável que critérios de incentivo e progressão acadêmica concendidos a estudantes e docentes possam ser estendidos a funcionários, para que toda a universidade colha os benefícios.

**Tabela 2 – Produção acadêmica de um grupo formado por um docente, alunos e um técnico do Departamento de Processos Inorgânicos da Escola de Química da UFRJ em 1999-2000.**

<b>6.1 - COMUNICAÇÕES EM CONGRESSOS/EVENTOS TÉCNICOS E DIDÁTICOS</b>
<p>E1 - ZAKON, A.; ALMEIDA FILHO, N.B.; NASCIMENTO, L. C. A.  <i>Pastilhas e pós cerâmicos obtidos das cinzas de incineração de lixo aeroportuário</i> (poster)                      1º Congresso de Extensão da UFRJ, Sub-Reitoria de Desenvolvimento e Extensão / UFRJ                      Iate Clube do Rio de Janeiro, 18 e 19 de novembro de 1999.                      R1* Resumo em Anais do 1º Congresso de Extensão da UFRJ, novembro de 1999, p. 187                      (disquete de 3 1/2" do Livro de Resumos).</p> <p>E2 – ALMEIDA FILHO, N.B.; ZAKON, A.  <i>Beneficiamento de Cinzas da Incineração de Lixo para Obtenção de Argamassas</i>                      VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública - ABLP                      Parque Barigui, Curitiba, Paraná - 3 a 7 de abril de 2000.</p> <p>E3 – ZAKON, A.; ALMEIDA FILHO, N.B.  <i>Incinerção Seletiva de Resíduos e Desenvolvimento Sustentável</i>                      VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública - ABLP                      Parque Barigui, Curitiba, Paraná - 3 a 7 de abril de 2000.</p> <p>E4 – ZAKON, A.; ALMEIDA FILHO, N.B.; NASCIMENTO, L. C. A.  <i>Pastilhas e pós cerâmicos obtidos das cinzas de incineração de lixo aeroportuário</i> (verbal)                      44º Congresso Brasileiro de Cerâmica, II Simpósio Brasileiro de Cerâmica Eletro-Eletrônica                      Hotel Fazenda Fonte Colina Verde, São Pedro, SP, 31 de maio a 4 de junho de 2000.</p>
<b>6.2 - ARTIGOS DE DIVULGAÇÃO EDUCACIONAL E CIENTÍFICA</b>
<p>D1 - ZAKON, A.; ALMEIDA FILHO, N.B.; NASCIMENTO, L. C. A.  <i>Pastilhas e pós cerâmicos obtidos das cinzas de incineração de lixo aeroportuário</i> (verbal)  <b>Ciência Hoje</b>, 27 (160):63-67, maio (2000)</p>
<b>6.3 – TRABALHOS PUBLICADOS EM EVENTOS DE INICIAÇÃO</b>
<p>EI-1 - Cinéticas de moagem das cinzas oriundas da incineração de lixo aeroportuário resfriadas com solução aquosa de NaOH e requeimadas a 1000 °C                      ALUNOS: CARLOS FERNANDO PINTO MACHADO E SILVA E                      PAULO GUSTAVO HUNDERTMARK BARROSO JÚNIOR                      Orientadores: Eng. M.Sc. Nefitaly Batista de Almeida Filho e Prof. Dr. Abraham Zakon.                      VIII Encontro de Iniciação Científica em Engenharia Química do Rio de Janeiro, EQ-UFRJ, set. 2000                      XXII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, novembro de 2000.</p> <p>EI-2 - Cinéticas de moagem das cinzas oriundas da incineração de lixo aeroportuário                      ALUNOS: ABSAI DA CONCEIÇÃO GOMES, RICHARD JOVER GUIMARÃES,                      FERNANDA CORREA DE MIRANDA, FÁBIO AZAMOR DE OLIVEIRA                      Orientadores: Eng. M.Sc. Nefitaly Batista de Almeida Filho e Prof. Dr. Abraham Zakon.                      VIII Encontro de Iniciação Científica em Engenharia Química do Rio de Janeiro, EQ-UFRJ, set. 2000                      XXII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, novembro de 2000.</p>

## REFERÊNCIAS

SOUZA SANTOS, P. - **O que é cerâmica de alta tecnologia ou cerâmica avançada?**; *Revista Brasileira de Engenharia Química*, **11** (2):39 (1988).

ZAKON, A – **Introdução às Tecnologias Inorgânicas** – Departamento de Processos Inorgânicos, Escola de Química da UFRJ, agosto de 1997.

ZAKON, A.; DWECK, J.; MANDARINO, N.D.; MASCARENHAS, B.J.G. - **Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico - Ensino de Processos Inorgânicos da Escola de Química da UFRJ** - *Revista de Ensino de Engenharia*, **2**(2):141-145, 1983.

## AGRADECIMENTOS:

Prof<sup>a</sup> Alcina Koenow Pinheiro (*in memoriam*), Prof. Antonio Pires Albuquerque Neto, Prof. Meyer Chess Diamante, Prof. Henrique José da Rocha Pinto, Departamento de Construção Civil e Urbanismo da Escola de Engenharia da UFRJ, Programa de Mestrado da Universidade Federal Fluminense, Prof<sup>a</sup> Valéria Castro de Almeida, Chefe do Departamento de Processos Inorgânicos, Prof. Carlos Augusto Guimarães Perlingeiro, Diretor da Escola de Química da UFRJ, Sub-Reitoria de Pessoal e Serviços Gerais – UFRJ / SR-4.