

NOVAS HABILITAÇÕES DE ENGENHARIA QUÍMICA PARA O MERCADO

Abraham Zakon¹ e Igor Nogueira Manhães²

1. A EXPANSÃO DO ENSINO E DAS HABILITAÇÕES DA ENGENHARIA É INEVITÁVEL.

A capacitação e treinamento de recursos humanos nas empresas apresenta, geralmente, custo elevado e demanda longos períodos, tornando desejável formar engenheiros em especialidades e mercados emergentes, sendo vital na gestão estratégica. “Países capazes de lidar com novas especializações enfrentam melhor a onda do desemprego” (Supachai Panitchpakdi, Diretor – geral da OMC, VEJA, 20 de novembro, 2002).

Os cursos de graduação de Engenharia têm sido reestruturados com disciplinas de modelagem matemática e computacional de sistemas, processos e produtos. As especialidades de Engenharia baseadas em Física crescem de modo notável (p.ex.: eletricidade, eletrônica, computação, tele-processamento, automação, tecnologia aeroespacial) e aquelas fundamentadas em Química permanecem limitadas a um pequeno grupo de habilitações genéricas e mais freqüentes (Química Industrial, Engenharia Química, Engenharia Química Industrial, Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Alimentos).

Os dados mercadológicos das indústrias químicas brasileiras (incluídos os setores cerâmicos, metalúrgicos, águas, saneamento e alimentos) revelam possibilidades para se ampliar o elenco de habilitações de Engenharia Química no Brasil e compatibiliza-las com o domínio das novas tendências tecnológicas e especialidades profissionais do mercado. O PIB brasileiro em 2001 foi equivalente a US\$ 504,2 bilhões, e os segmentos industriais envolvendo processos de extração de recursos naturais e transformações químicas faturaram US\$ 312,2 bilhões. Tais números justificam a criação das habilitações modernizadas de Engenharia Química Industrial, Engenharia de Química Fina e Fármacos, Engenharia de Processos Químicos, Eng. Química de Gestão Tecnológica, Engenharia Química de Segurança Industrial, Engenharia Química de Energia, Engenharia Petroquímica, Engenharia Química de Materiais e Catalisadores, Engenharia Química Biotecnológica, Engenharia Química Ambiental, Engenharia Química de Saneamento, Engenharia Química de Águas e Utilidades, as quais dependem, também, de manifestações do setor empresarial, até o momento, desconhecidas.

A expansão das ciências naturais e sociais estimularam o surgimento de novas habilitações de Engenharia no Brasil, como, por exemplo, de Engenharia Mecatrônica, que atrai vestibulandos de todos os estados. Nota-se também que a evasão de um curso universitário pode originar-se da falta de clareza ou de informações dos alunos quanto ao mercado de especialidades profissionais que o estimularia a graduar-se, e, mesmo, pós-graduar-se. O MEC incentiva as universidades a diversificar a oferta de especialidades ou diplomas e modernizar seus currículos de graduação. A proposta em tela surgiu na Escola de Química da UFRJ, e foi discutida com membros da Associação de Ex-Alunos (AEXA) e vários alunos, alguns dos quais do Diretório Acadêmico (DAEQ), e propõe serem criadas doze novas habilitações regulares de Engenharia Química para atender à modernização crescente do mercado de trabalho. A abertura desse leque profissional - após a conversão do curso de graduação de “Química Industrial” em “Engenharia Química Industrial” - evitaria cursos convencionais muito generalistas e o desgaste de alunos em disciplinas que não correspondessem às

suas vocações. Admite-se que cada estudante poderia melhorar o desempenho escolar diante de perspectivas claras de estágios e empregos, e poderiam ser diminuídas as evasões de alunos.

As profissões da Química (em qualquer nível de escolaridade) abrangem as atividades extrativas e de transformação e conformação de matérias-primas minerais, vegetais e animais, além das sintéticas e fabricação de artefatos manufaturados diversos. Relacionam-se, ainda, com o exercício de atividades cotidianas, sendo fundamentais para estabelecer métodos analíticos para a garantia da qualidade de produtos e preservação do meio ambiente. Costuma-se adotar a expressão “indústria química - petroquímica” para designar a “área de atuação dos químicos e engenheiros químicos”, gerando restrições estratégicas equivocadas, pois em qualquer área metalúrgica, cerâmica, de construção, mecânica, elétrica ou eletrônica, é necessário usufruir de todos os tipos de competências, principalmente quando se trata de qualidade de materiais.

Os dados aqui apresentados visam, também, otimizar o ensino universitário e minimizem evasões escolares e, ainda, períodos de treinamento ou adequação profissional numa empresa. Ou seja, não dá para ensinar todos os antigos e os novos conhecimentos em poucos cursos genéricos, e é necessário atender ou estimular vocações e o mercado em termos de novas competências visando prover aumento de eficiência profissional aos egressos das universidades. Os argumentos para restringir o mercado de trabalho de algumas profissões decorrem do desconhecimento de suas áreas potenciais e reais de atuação e dimensões inerentes.

2. ORIGENS E EVOLUÇÃO DO ENSINO DE ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL

Em 1917, iniciou-se uma campanha pela formação de profissionais da Química no Brasil, que resultou na criação de escolas de química industrial e agrícola, e de um novo e crescente parque industrial químico que culminou no atual. O curso de Engenharia Química teve origens nas Escolas de Engenharia e Escolas de Química (Industrial), e sua evolução visou atender as necessidades do desenvolvimento do seu parque agro-industrial. As habilitações iniciais obtidas em 4 anos de estudos, “Química Industrial” e “Química Industrial Agrícola”, e a “Engenharia Química” (cursada em 5 anos) surgiu posteriormente, desenvolvendo-se uma legislação híbrida, compartilhada e fiscalizada pelos CREA’s (Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) e CRQ’s (Conselhos Regionais de Química). A Engenharia Química é a profissão na qual o conhecimento de matemática, química, física e outras ciências é aplicado para desenvolver meios econômicos de empregar materiais e fontes de energia para a transformação industrial de matérias-primas diversas em benefício da sociedade. A Engenharia Química representa a formação profissional mais completa centrada na Química, e pode oferecer simultaneamente os fundamentos científicos, administrativos e humanísticos voltados para o projeto, operação, controle e gestão de processos químicos industriais. A Engenharia Química é um elemento estratégico para o desenvolvimento industrial de um país, sendo imprescindível delinear novos cursos de graduação em sintonia com o mercado industrial, agroindustrial e de meio ambiente.

3. A EXPANSÃO DA ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL

Para compatibilizar as tendências do mercado profissional brasileiro com a oferta de cursos universitários, identificou-se um conjunto de habilitações, inspirado no elenco de departamentos e docentes da Escola de Química da UFRJ (Tabela 1). As discussões foram iniciadas nos eventos de ensino e educação de Engenharia e prosseguiram nas edições de janeiro-fevereiro e março-abril de 2002 do *Informativo do Conselho*

Regional de Química – 3ª Região, e contaram com o apoio de personalidades expressivas do CRQ-III, dos Sindicatos das Indústrias Químicas e dos Químicos e Engenheiros Químicos do Estado do Rio de Janeiro, da Associação dos Ex-Alunos e do Diretório Acadêmico da EQ-UFRJ, bem como docentes diversos. Foram abordadas, simultaneamente, as propostas de um novo tronco curricular de 3 anos e 12 habilitações, exclusive a de Engenharia de Alimentos já existente, que, no entanto, tem o seu mercado delineado adiante.

4. AS COERÊNCIAS TECNOLÓGICAS E A REUNIÃO DE DADOS DE MERCADO

Um desafio estratégico consiste em reunir dados expressivos para justificar a formação de competências capaz de gerar ou ampliar mercados seguros. Grandes áreas da Química Industrial se interpenetram e formam “mercados próprios”, “nichos” ou novos setores que se destacam e, para os quais, se criam entidades representativas (algumas bem recentes). Algumas incluem, apenas, os produtos das “tecnologias de ponta” referentes a “defensivos animais, aromas e fragrâncias, defensivos agrícolas, produtos farmacêuticos, corantes e pigmentos, farmoquímicos e catalisadores, aditivos”. Os catalisadores também considerados como “Química Fina” ou “Cerâmica Fina”, podem ser produtos cerâmicos, metalúrgicos ou compósitos (formados por suportes cerâmicos para sítios metálicos). A disponibilidade de dados estatísticos em alguns setores industriais químicos brasileiros estimula a criação de cursos direcionados que proporcionariam - segundo a Engenheira Química Sandra Lima de Oliveira, da Petrobrás, ao *Informativo do Conselho Regional de Química- 3ª Região (RJ e ES)*, de março-abril 2002 - “o aprofundamento em temas específicos, para dar mais agilidade na introdução e posicionamento do novo profissional no mercado”. Tal agilidade pode refletir-se no poder de competição da indústria no mercado. Dois segmentos revelaram dificuldades: águas industriais e gases industriais.

Existem grandes complexos fabris ou siderúrgicos que possuem suas unidades próprias de produção de gases industriais e sistemas de tratamento e reuso de águas industriais, cujos custos operacionais não constituem objeto de faturamento ou vendas ou receita. Os custos operacionais relativos a gases e águas industriais, em muitos casos, são sigilosos. Essas duas áreas permeiam informações técnicas diversas em eventos e publicações de associações representativas dos segmentos fabris de insumos e artefatos, mas não geraram entidades próprias para tratar as questões de seu interesse.

A grande área de “Águas” apresenta dois grandes mercados: o de “água tratada para abastecimento municipal” e o de “água para fins industriais” (água como reagente de processo, na produção de vapor d’água, centrais de utilidades, termoeletricas, usinas nucleares, fármacos e alimentos). Tais distinções nem sempre aparecem nos dados estatísticos, mas são importantes nas decisões estratégicas. Os dados sobre águas municipais e saneamento são mapeados e atualizados a cada ano, o mesmo não ocorrendo em águas industriais (tratadas e reusadas). Em paralelo, a questão das águas está evoluindo em termos de cobrança e de outorga de captação, consumo e lançamento, e está induzindo as empresas ao tratamento e reuso de águas industriais servidas, para reduzir custos de utilização das bacias hidrográficas.

Segundo o consultor Hélio Tyszler, cerca de 90% das indústrias consomem água da rede pública. De acordo com o Engenheiro Plínio Pontes de Oliveira, da Logos Química Ltda., o patamar mínimo do setor de águas industriais (correspondendo a vendas de produtos químicos, serviços técnicos e equipamentos e unidades compactas) é da ordem de algumas dezenas de milhões de dólares anuais. Segundo o Prof. Emérito

Vicente Gentil da EQ-UFRJ, autoridade em Corrosão e Tratamento de Águas Industriais, a inexistência de dados sobre a ordem de grandeza do verdadeiro mercado referente às águas industriais foi objeto de uma pesquisa nos EUA, realizada pelo Batelle Institute, e constatou-se que os gastos diretos e indiretos com a solução de problemas de corrosão correspondem a 6% do Produto Interno Bruto (PIB) de uma nação. Essa questão envolve o tratamento das águas e a manutenção das suas linhas de abastecimento. A pesquisa estatística conduzida nos E.U.A. sobre 26 setores industriais norte-americanos revelou que os custos diretos com a corrosão correspondiam a 3% do PIB de uma nação, e apresenta correspondência em outros países, como a Suíça (3 a 5%) e a Austrália (2%). Seus dados são divulgados e atualizados na Internet. Admitiu-se, aqui, um patamar similar ao da Austrália para o Brasil.

No campo dos gases industriais, o nível de faturamento é de US \$ 750 milhões de dólares, pois a globalização, o aperfeiçoamento e adoção de novas tecnologias, e a competição nos mercados, provocaram na última década a redução de custos e a sofisticação industrial em vários casos.

5. CONCLUSÕES

A Figura 1 apresenta simultaneamente os dados dos setores industriais químicos e afins, de acordo com as novas habilitações propostas e os valores de faturamento em milhões de dólares em 2001. Para quatro habilitações genéricas (Engenharia de Processos Químicos, Engenharia Química de Gestão Tecnológica, Engenharia Química de Segurança Industrial e Engenharia Ambiental – que não apresentam vínculos específicos com matérias-primas, insumos ou produtos químicos específicos) é difícil dimensionar o tamanho do mercado no Brasil (e, provavelmente no mundo inteiro). A princípio, seus mercados parecem corresponder ao somatório dos demais expostos na Figura 1. A nova “Engenharia de Processos Químicos” reconfigura a Engenharia Química convencional para incorporar os talentos dos profissionais afinados com Matemática, Física, Modelagem, Simulação e Contrôlo de Processos. A “Engenharia Química Industrial” visa formar o novo profissional polivalente da Química. Os diplomas antigos continuam válidos, pois, investir com geração de confiança em novas habilitações demanda algum tempo. As áreas de Energia (Petróleo, Gás e Álcool), Petroquímica, Águas e Utilidades, Materiais e Catalisadores, Biotecnologia visam atender às demandas existentes ou para estimular novos mercados. Algumas dessas especialidades foram instituídas (e descontinuadas), nos últimos 40 anos, através de cursos de pós-graduação ou especialização, por iniciativa da Petrobrás (cursos CENPRO e CENPEQ) e outras ações isoladas faculdades e universidades distintas. Para gases industriais, desconhecem-se cursos ministrados em solo brasileiro. Para atender à demanda nas áreas de Saneamento Básico (Águas e Esgotos) e Águas Industriais (cujas especificações são muito mais exigentes e detalhadas), respeitadas as diferenças, seria conveniente a princípio, criar apenas o curso de Engenharia Química de Águas e Utilidades – englobando as atividades delineadas para Saneamento.

Tais propostas fornecem elementos para gestão estratégica de recursos humanos, mas dependem também de manifestações do setor empresarial, até o momento desconhecidas.

1 – Doutor em Engenharia Química (EPUSP, 1991), Professor Adjunto

2 – Estudante de Engenharia Química, Bolsista PROFAG-SR4-UFRJ

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
zakon@eq.ufrj.br e manhaes@eq.ufrj.br

Telefones: 0XX-21-2562-7643 e 2590-3192 Ramais 129 e 118 Fax: 2562-7567

Tabela 1 - Propostas para novas habilitações plenas de Engenharia Química

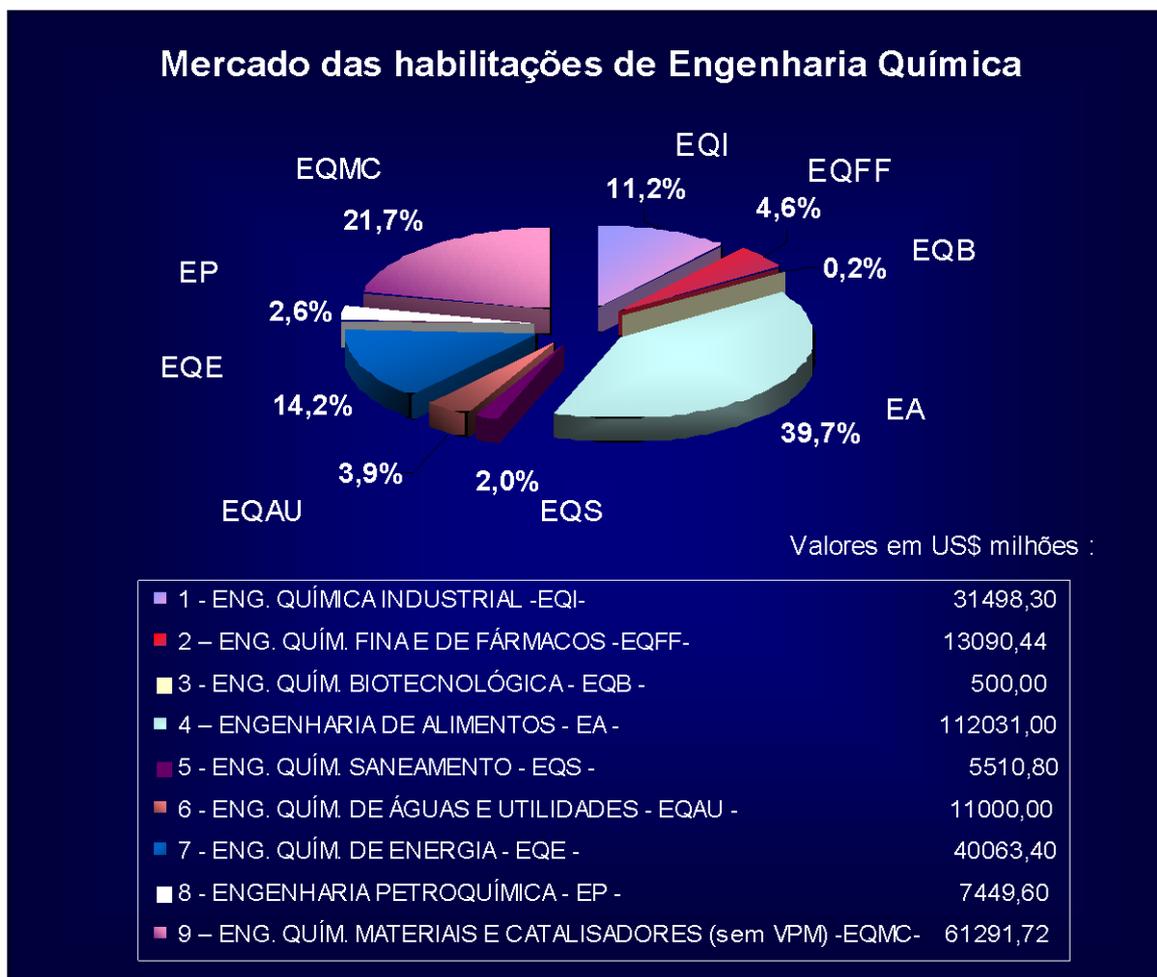
<p>NOVOS ENGENHEIROS QUÍMICOS</p>	<p>ATUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS, PRODUTOS, INSUMOS, PROJETOS, OPERAÇÃO E SISTEMAS PARA:</p>
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO INDUSTRIAL (*)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PLANTAS FABRIS DE TECNOLOGIAS CONVENCIONAIS OU DE MENOR PORTE; • BENEFICIAMENTO, CONTROLES QUÍMICO E FÍSICO E GARANTIA DA QUALIDADE; • MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS, BIOLÓGICAS E SINTÉTICAS, ÁCIDOS, BASES, SODA-CLORO, SAIS; SABÕES E DETERGENTES; TINTAS E VERNIZES; ADESIVOS, ETC.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO BIOTECNOLÓGICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BIOTECNOLOGIAS E BIOPROCESSOS; • PRODUTOS BIOQUÍMICOS, BIOMATERIAIS, BIOSENSORES, ENZIMAS, CÉPAS.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NEUTRALIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE CATÁSTROFES E ACIDENTES; • TRATAMENTOS PARA REJEITOS, EFLUENTES E EMISSÕES GASOSAS INCOMUNS; • CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS EMERGENCIAIS E DURADOUROS. • ATUAÇÃO RESPONSÁVEL.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO DE SANEAMENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ESTAÇÕES MUNICIPAIS DE ÁGUAS E ESGOTOS; • PROCESSAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, EFLUENTES LÍQUIDOS E EMISSÕES GASOSAS VIA INCINERAÇÃO, CO-PROCESSAMENTO E SOLIDIFICAÇÃO.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO DE ÁGUAS E UTILIDADES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TRATAMENTO E REUSO DAS ÁGUAS NATURAIS E EFLUENTES INDUSTRIAIS; • SISTEMAS DE VAPOR E UNIDADES TERMELÉTRICAS E CORROSÃO • GASES INDUSTRIAIS, AR COMPRIMIDO E VÁCUO;
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO DE ENERGIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • REFINARIAS E USINAS DE PETRÓLEO, GÁS E XISTO; • CARVÃO MINERAL E VEGETAL; • CENTRAIS TERMELÉTRICAS; • ÁLCOOL, BIOCOMBUSTÍVEIS E OUTRAS FONTES ALTERNATIVAS.
<p>ENGENHEIRO DE PETROQUÍMICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PRODUTOS PETROQUÍMICOS BÁSICOS, • INTERMEDIÁRIOS PARA PLÁSTICOS, RESINAS, FIBRAS E PLASTIFICANTES; • RESINAS TERMOPLÁSTICAS E TERMOFIXAS, • FIBRAS ORGÂNICAS, PLASTIFICANTES E ELASTÔMEROS.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO DE MATERIAIS E CATALISADORES (**)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CERÂMICA, REFRAATÓRIOS, VIDRO E AGLOMERANTES (CAL, GESSO, CIMENTOS), • METAIS E LIGAS METÁLICAS; • POLÍMEROS; • COMPÓSITOS E CATALISADORES • MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO ESTRUTURAIS, ISOLANTES, CONDUTORES E REVESTIDORES.
<p>ENGENHEIRO DE QUÍMICA FINA E FÁRMACOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DEFENSIVOS ANIMAIS E AGRÍCOLAS; • AROMAS E FRAGÂNCIAS; • PRODUTOS FARMACÊUTICOS E FARMOQUÍMICOS; • CORANTES E PIGMENTOS; • HIGIENE, PERFUMARIA E COSMÉTICOS
<p>ENGENHEIRO DE PROCESSOS QUÍMICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • UNIDADES FABRIS COMPLEXAS E AUTOMATIZADAS, OU DE GRANDE PORTE; • MODELAGEM, SIMULAÇÃO E CONTROLE COMPUTACIONAL DE SISTEMAS E UNIDADES.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO DE SEGURANÇA INDUSTRIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SEGURANÇA DE ESTOQUES, FÁBRICAS, PLATAFORMAS DE PETRÓLEO E DO TRABALHO. • CLASSIFICAÇÃO E CONTROLE DE RISCOS DE MATÉRIAS-PRIMAS, PRODUTOS, REJEITOS SÓLIDOS, EFLUENTES LÍQUIDOS E EMISSÕES GASOSAS.
<p>ENGENHEIRO QUÍMICO GESTOR TECNOLÓGICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BANCO DE DADOS DE MATÉRIAS-PRIMAS, INSUMOS, PRODUTOS, PROCESSOS FABRIS, • VENDAS, COMPRAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, LOGÍSTICA, PATENTES, NORMAS TÉCNICAS; • INOVAÇÕES, NOVOS MERCADOS, COMPETIÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA; • SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL, NEGÓCIOS, QUALIDADE E RASTREIO DE LEIS.

(*) As habilitações ou modalidades Engenharia Química Industrial e Engenharia de Alimentos são reconhecidas pelo Conselho Federal de Química no Brasil. O engenheiro químico Industrial pode reunir atributos dos antigos químicos industriais e engenheiros químicos. A Engenharia de Alimentos não foi relacionada por ser habilitação antiga e não exigir abordagem inovadora e por dispor de mercado internacionalmente reconhecido

(**) A Engenharia de Materiais pode ser diferenciada da Engenharia de Catálise. Um “engenheiro de materiais de construção” não necessita dos conhecimentos amplos enfocados em catálise, embora tenham em comum os conhecimentos e ferramentas da Ciência dos Materiais. De modo análogo, um “engenheiro de catálise e catalisadores” não necessita, a rigor, de todos os conhecimentos da produção e caracterização tecnológica dos materiais de construção.

FIGURA 1

**FATURAMENTOS DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS E AFINS EM 2001
ALOCADAS ÀS HABILITAÇÕES PROPOSTAS**



Nota: O PIB brasileiro em 2001 foi equivalente a US\$ 504,2 bilhões, e os segmentos industriais envolvendo processos de extração de recursos naturais e transformações químicas faturaram US\$ 312,2 bilhões. Os percentuais da figura acima estão relacionados com