

RETROSPECTIVAS E PERSPECTIVAS DO ENSINO DE ENGENHARIA QUÍMICA REFERENCIADAS À EQ- UFRJ.

Abraham Zakon¹, Márcia Lucina de Andrade Costa Valladao²

O ensino de “Engenharia Química” na Escola de Química da UFRJ, implementado pelos docentes do curso de “Química Industrial”, é ministrado em 4 departamentos. No regime seriado formaram-se quase 100% dos alunos aprovados nos vestibulares para o curso de Engenharia Química, e em 30 anos de regime de créditos os formandos compuseram cerca de 53%, resultantes também da liberdade de matrícula em disciplinas. No regime seriado prevaleceu um equilíbrio entre as orientações “alquimista” e “mecanicista” no ensino de graduação. Durante as décadas de 70, 80 e 90 fortaleceu-se a corrente mecanicista de “Engenharia Química”, que ocupou um espaço curricular maior, defendendo a “redução de carga horária do curso respectivo”. É viável transformar o curso de “Química Industrial” em “Engenharia Química Industrial” e gerar novas habilitações na área de Engenharia Química, seguindo o exemplo da demais Escolas de Engenharia. Existe mercado de trabalho para essas novas habilitações no Brasil e alunos para esses cursos? Para ambas as perguntas, a resposta parece ser afirmativa.

Palavras-chave: Seriado, Créditos e Requisitos, História , Engenharia Química

RETROSPECTIVES AND PERSPECTIVES REFERED TO CHEMICAL ENGINEERING TEACHING AT EQ-UFRJ.

Chemical engineering teaching at School of Chemistry of UFRJ was created by Industrial Chemistry teachers and is supported by four departments. During annual graduation system, almost 100% of students got their degrees, but after 30 years of semester and credits graduation system, near 53% concluded their courses. During annual graduation system, prevailed an equilibrium between “alchemist” and “mechanicist” approaches at undergraduate teaching. In 70’s, 80’s and 90’s the number of mechanistic disciplines increased, based on the argument that “was needed a reduction on hours in undergraduate curriculum”. It seems it is possible to upgrade the undergraduate course of “Industrial Chemistry” to the level of “Industrial Chemistry Engineering” and increase the number of courses and diploma in the chemical engineering field, as done by the other engineering schools. Do we have market demanding these new professionals and students intended to begin the new courses ? The answer seems to be yes.

Keywords: Annual graduation, Credits, Semester, History, Chemical Engineering

1 - Prof. Adjunto,

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, Telefone: 21-2562-7643, Fax: 21-2562-7567, E-mail: zakon@eq.ufrj.br

2 - Chefe da Secretaria Acadêmica de Graduação,

Escola de Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro
21949-900 – Ilha da Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, Telefone: 21-2562-7571, Fax: 21-2562-7567, E-mail: valladao@eq.ufrj.br

A IMPORTÂNCIA DA MEMÓRIA INSTITUCIONAL

A História tem o poder de ajudar as pessoas a planejar o presente e o futuro, pois revela erros e acertos do passado em todas as dimensões humanas. A História tem muitos olhos: registros arqueológicos, livros e memórias da tradição oral, espalhadas por todo o planeta, dispersos em tribos, nações e aglomerados humanos. As universidades brasileiras possuem testemunhos de todos os tipos. Essa riqueza memorial pode ser aproveitada para uma reflexão construtiva em torno do ensino da Engenharia neste início do terceiro milênio, marcado por um confronto extraordinário de ideologias, teorias e culturas, em meio ao permanente espírito guerreiro da espécie humana. Percebe-se uma nova disputa entre o misticismo e o racionalismo, ou como já se disse: “entre as trevas e as luzes”. Algo parecido ocorreu quando a Química Moderna foi criada e separou-se da Alquimia. O ensino de Engenharia Química na Escola de Química da UFRJ foi criado e implementado pelos docentes de Química Industrial que formavam estes profissionais. Após três décadas de implantação e vivência da uma reforma universitária estruturada sobre um sistema de créditos e requisitos similar ao adotado nos Estados Unidos da América, é necessária uma reflexão construtiva sobre a sua continuidade e as suas vantagens para a sociedade brasileira, visto que a EQ-UFRJ já acolheu alunos oriundos de várias regiões do país.

AS ORIGENS DA ESCOLA DE QUÍMICA DA UFRJ.

A História da Escola de Química da UFRJ pode ser identificada com o aparecimento dos cursos de Química Industrial, nos anos 20, por iniciativa do Ministro da Agricultura, Ildelfonso Simões Lopes, entre os quais o Curso de Química Industrial Agrícola, anexo à Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, em 1927. Por extinção dos Cursos de Química Industrial em 1930, e o da Escola Superior de Agricultura, em 1933, foi organizada a Escola

Nacional de Química (ENQ), como parte do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura. Em 1934, foi a Escola Nacional de Química transferida para o Ministério da Educação e Saúde, como entidade didática da Universidade Técnica Federal, posteriormente transformada em Universidade do Brasil (UB) em 1937 e, finalmente, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1965. Em 1917, em plena Primeira Guerra Mundial, o Prof. Freitas Machado publicou em jornais e revistas do Rio de Janeiro, um artigo intitulado “Façamos Químicos”. E mais tarde, participou de uma comissão de professores da Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária que se dirigiu ao Ministério da Agricultura para solicitar a criação de mais um Curso de Química Industrial, que resultou no embrião da atual Escola de Química da UFRJ. Em fins de 1919, aparecia no Congresso Brasileiro o projeto criando 9 (nove) cursos de Química Industrial, entre os quais um anexo à Escola Superior de Agricultura, na Alameda São Boaventura, em Niterói (Perroni, 1983).

A PRIMEIRA DEMANDA POR UM CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA NA ENQ-UB

Nas décadas iniciais da ENQ, para desenvolver pesquisas aplicadas, professores e alunos precisavam recorrer a laboratórios fora da escola, como por exemplo, o Laboratório de Produção Mineral, onde por exemplo, se iniciou a pesquisa sobre xistos betuminosos brasileiros, desconhecidos até então. Formando nos anos 40 o maior número de químicos industriais do país inteiro, a Escola viveu nesse período um problema relacionado à identidade profissional de seus formandos, que pleiteavam junto ao MES, a substituição do título de “químico industrial” para o de “engenheiro químico”. Em documento enviado ao ministro Capanema, em 1944, o Diretório Acadêmico da Escola Nacional de Química formalizou a solicitação, após eleger uma comissão de professores e alunos para estudo minucioso do assunto. O principal argumento foi: “que a denominação de “químico industrial” traz

sérios inconvenientes aos técnicos brasileiros, não só nos congressos internacionais, onde é difícil provar ao estrangeiro que no Brasil o título de químico industrial é equivalente ao de “engenheiro químico”, como também, nas grandes empresas estrangeiras aqui instaladas, onde o profissional brasileiro nem sempre é considerado bastante capaz por não trazer o título dos técnicos de seus países de origem” (GC/ Capanema, GC.35.08.19, série g - citado por Costa, 1988). Apenas em 1951 a questão foi resolvida e a substituição efetuada, após realizadas as necessárias modificações no currículo do curso. No meio deste contexto, com a Lei Orgânica do Ensino Industrial de 1942, surgiu na Área da Química, mais um profissional – o técnico químico de nível médio. Apesar de prevista em lei a criação de uma Escola Técnica de Química, o que realmente se concretizou foi a criação de um Curso Técnico de Química Industrial, que veio a ocupar (inicialmente) as dependências da Escola Nacional de Química, em 1943.

OS CURRÍCULOS DO REGIME SERIADO NA ESCOLA (NACIONAL) DE QUÍMICA

O curso de “Química Industrial Agrícola” iniciado em 1920 tinha duração de 3 anos e constava de 4 (quatro) cadeiras e 1 (uma) especialização industrial. Para formar Químicos Industriais com maior autonomia nos domínios gerais da indústria, ampliou-se em agosto de 1925 o currículo, passando o curso a ser ministrado em 4 (quatro) anos, dos quais o último era destinado à especialização industrial, e o aluno desenvolvia uma tese e a defendia antes de receber o diploma (Sá, 1980). A formação técnica dos químicos era realizada em quatro anos e os concluintes do curso recebiam o título de “Químico Industrial” – “técnicos que dirigem, executam e orientam as operações químicas da indústria brasileira”. O curso, nos mesmos moldes do que lhe deu origem, compreendia o seguinte corpo de disciplinas:

- **1º ano:** Química Inorgânica e Analítica Qualitativa, Física e Matemática .
- **2º ano:** Química Analítica Quantitativa, Química Orgânica e Físico-Química;
- **3º ano:** Química Orgân. Cíclica, Tecnologia

das Fermentações, Física Industrial;

- **4º ano:** Tecnologia Inorgânica, Tecnologia Orgânica e Economia das Indústrias.

A campanha iniciada em 1944 pela criação do Curso de Engenharia Química, com a intenção de adaptar o ensino às necessidades do País, gerou a aprovação de um novo currículo com 7 (sete) novas disciplinas, em duas etapas: agosto de 1946 e junho de 1951. O diploma de “Engenheiro Químico” foi conferido pela primeira vez em 1953 (Sá, 1980). Em novembro de 1965 com a mudança do nome da Universidade do Brasil para Universidade Federal do Rio de Janeiro (U.F.R.J.) a Escola Nacional de Química passou a denominar-se “Escola de Química” (E.Q.) e a integrar o Centro de Tecnologia. Com a implantação da Reforma Universitária (1968-1970) e a mudança para a Ilha do Fundão (1973-1974), a Escola de Química sofreu substancial modificação. As antigas cadeiras de ensino básico e fundamental – Cálculo, Física, Química Geral, Química Analítica, Química Orgânica, Físico-Química – foram desligadas da Escola e incorporadas aos Institutos do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. A maior parte delas, juntamente com as cadeiras da antiga Faculdade Nacional de Filosofia, estruturou-se no que hoje é o Instituto de Química, que ainda recebeu o reforço de uma parte da cadeira de Microbiologia e Tecnologia das Fermentações. A Escola de Química ficou reduzida na sua força docente aos professores da antiga Física Industrial (que hoje constituem o Departamento de Engenharia Química) da cadeira de Processos Químicos Orgânicos (hoje Departamento de Processos Orgânicos) e da cadeira de Processos Químicos Inorgânicos (hoje Departamento de Processos Inorgânicos) e aos remanescentes da cadeira de Microbiologia, que hoje (1980) se estrutura no Departamento de Engenharia Bioquímica (Sá, 1980).

Na década de 60, os cursos de Química Industrial e Engenharia Química ministrados na EQ-UFRJ apresentavam as grades expostas nas Tabelas 1 e 2 (Zakon, 1992)

A MUDANÇA DO REGIME SERIADO PARA O DE CRÉDITOS E REQUISITOS

Desde 1920 até 1970, o regime seriado configurou-se como um sistema estável de ensino, porém era pouco flexível, pois suas disciplinas eram anuais. Com a expectativa de oferecer aos alunos a liberdade de escolha e de gerenciamento da sua própria vida acadêmica, implantou-se no final da década de 60 o regime de créditos e requisitos, que por diversas vezes foi apenas “de créditos” e os requisitos foram apenas “recomendados”. Um dos aspectos mais contundentes da reforma universitária que gerou tal sistema nas universidades públicas federais, foi o de dissociar o ensino total de cada curso entre Institutos de Física, Matemática e Química (para o ciclo básico) deixando-se a cargo de Departamentos de Engenharia e congêneres lecionar as disciplinas de cada ciclo profissional respectivo. A Escola de Química perdeu docentes, laboratórios e disciplinas para o Instituto de Química – isto é, parte da sua essência.

A burocracia cresceu em função de: 1º - matrículas semestrais, 2º - dupla entrada de turmas de alunos por ano, 3º - divisão de disciplinas anuais mistas (teoria e prática) em até 4 disciplinas (2 teóricas e 2 experimentais); 4º - criação de dois turnos, 5º - trancamento e inclusão de disciplinas e mudança de turmas; 6º - reuniões de coordenação de cursos na própria unidade, e 7º - duas formaturas por ano.

AS PRIMEIRAS SEQUÊNCIAS CURRICULARES RECOMENDADAS

Em 1977, o Prof. Titular Bernardo José Guimarães, Coordenador do Curso de Engenharia Química desde sua implementação, criou um “*Grupo de Trabalho para Racionalização de Horários e Reformulação da Distribuição Curricular do Curso de Engenharia Química*” para oferecer aos alunos de graduação uma orientação mínima sobre as sequências curriculares mais adequadas para atender às suas vocações, e

porque diversos alunos cursavam disciplinas do curso básico nos últimos períodos do ciclo profissional. Tal grupo, conduzido pelo Prof. Titular Jorge de Abreu Coutinho, e com a participação dos Prof. Jo Dweck e Abraham Zakon, elaborou um conjunto de malhas curriculares baseados nas disciplinas existentes, agrupando-as em “obrigatórias” e “eletivas” (hoje em dia denominadas de “ênfases”). Nenhuma disciplina foi criada e os grupos de de opção eram: I – *Projeto*, II – *Operação*, III – *Processos Fundamentais*, IV – *Processos Aplicados*, e V – *Processos Bioquímicos*.

AS PRIMEIRAS REFORMAS CURRICULARES E AS NOVAS DISCIPLINAS EM 1980

Em 1980, adotou-se três planos curriculares diferentes no curso de Engenharia Química da EQ-UFRJ, visando modernizar o ensino: 1º - para alunos ingressos antes de 1977; 2º - para alunos ingressos em 1977, 1978 e 1979; 3º - para alunos ingressos em 1980: O intuito era o de acomodar novas disciplinas: *Introdução à Engenharia Química, Ciências Sociais e Introdução à Economia, Administração, Planejamento e Projeto, Estatística e Probabilidade, Metalurgia, Química Ambiental*. O quadro docente antigo e o aporte de novos professores permitiram tal evolução curricular que atendia parcialmente às demandas de mercado e às tendências acadêmicas vinculadas com a pesquisa e a pós-graduação.

OS PROBLEMAS DIAGNOSTICADOS NO SISTEMA DE CRÉDITOS E REQUISITOS EM 1987

O Prof. Titular Kurt Politzer, conhecido pela sua atuação empresarial em escritórios de projetos de engenharia e algumas indústrias químicas, manifestou-se em 1987 sobre a nova fase vivenciada pela Escola de Química, já instalada na Ilha da Cidade Universitária (Fundão), e algumas das suas considerações são delineadas a seguir.

Nos decênios iniciais da existência da Escola (Nacional) de Química, o primeiro objetivo foi, em grande parte, atendido através do rigor da seleção no ingresso à Escola. O vestibular de então (próprio e separado dos demais) exigia dos candidatos um conhecimento básico profundo de um amplo elenco de disciplinas e de assuntos. Consideradas as limitações tradicionais do sistema de ensino a nível secundário, implicavam as exigências referidas numa comprovação de hábitos arraigados do estudo e aprendizado profícuo, bem como de pronunciada dose de autodidatismo. Assim, um mínimo de orientação por parte do corpo docente, e um mínimo de facilidades materiais para execução de trabalhos experimentais, eram suficientes para assegurar um aprendizado eficaz para as solicitações da época. As falhas de alguns professores eram compensadas pela dedicação e interesse dos demais, atuando como organismo integrado, desprovido das barreiras artificiais posteriormente instituídas (Politzer, 1987).

Na época, o número de disciplinas era limitado à média de três por ano, significando que cada disciplina possuía uma programação abrangente, o que reduzia o problema da excessiva segmentação, posteriormente implementada, e da qual resultaram dificuldades de visão global por parte dos estudantes. Seguiu-se uma mudança de ênfase dos aspectos processuais para os de operações unitárias, o que, infelizmente, foi acompanhado de um menosprezo pelos trabalhos experimentais. Essa situação foi exacerbada pela falta de instalações adequadas à execução das tarefas em escala laboratorial e piloto em função de mudança para a Ilha do Fundão e encontrou terreno fértil no arraigado preconceito contra trabalho manual que permeia a sociedade desde os tempos de colônia (Politzer, 1987).

Durante certo tempo, na fase de industrialização acelerada, baseada exclusivamente na importação de tecnologia, sem preocupação com a real transferência da mesma, os trabalhos de detalhamento de projetos exógenos proporcionaram ocupação para número razoável de engenheiros químicos, complementados por posições de

operação rotineira e controle nas unidades industriais, especialmente na indústria petroquímica que, então surgia no país (Politzer, 1987).

À medida que se observou o deslocamento, ainda em estágio inicial no Brasil, da ênfase na indústria química básica para a indústria química de maior conteúdo tecnológico propriamente químico, começou a escassear a oferta de tecnologias exógenas atualizadas. Começou-se a notar, há alguns anos, a crescente dificuldade na compra simples, desvinculada de compromissos outros, de tecnologias de ponta, em subsectores como de Química Fina (Politzer, 1987). Essa tendência mundial de confidencialidade tecnológica e de internacionalização da produção, em lugar da venda de tecnologias, caracteriza uma etapa em que o setor químico brasileiro passa a depender cada vez mais da absorção cuidadosa e adaptação de tecnologias exógenas, onde disponíveis, em condições vantajosas e, fundamentalmente da capacitação interna em atividades de pesquisa e desenvolvimento, imprescindíveis à real transferência de tecnologia e, em maior grau, à inovação tecnológica endógena.

Nesta conformidade, os profissionais da Química precisam estar munidos de capacitações e de características que permitam a eles a inserção proveitosa neste novo contexto, de demandas muito exigentes. É óbvio que há necessidade de sólidos conhecimentos básicos de Química e de disciplinas nas quais esta se fundamenta. Sendo a Química uma ciência experimental, a metodologia, a técnica, o interesse e a curiosidade científica são atributos imprescindíveis ao profissional de química. Contrariam tais características e conhecimentos, a segmentação em disciplinas estanques, a negligência e baixa qualidade em trabalhos experimentais, a falta de atualização científica e tecnológica em função da limitada consulta à bibliografia, a falta de visão da realidade por parte de docentes de disciplinas de escrita vinculação com a prática industrial, a limitada leitura referente à realidade e às tendências dos ambientes interno e externo, etc. . Segue-se um elenco de ações, sem pretensão de exaustão do assunto, mas tão somente para debate.

Algumas são de execução simples, outras implicam em modificações profundas e de implementação difícil. Sugestões: (a) modificação profunda das exigências e dos procedimentos concernentes ao vestibular, enfatizando o raciocínio sobre a memorização de dados e atribuindo valor elevado à solidez de uma base científica, embasada na lógica; (b) restabelecimento de cursos prevestibulares organizados pela Escola de Química e com a presença de professores da E.Q.; (c) provas de certas disciplinas dos Institutos de Física e de Química elaboradas com a participação de professores da E.Q.; (d) reestruturação dos laboratórios a fim de viabilizar a execução de trabalhos experimentais de bom nível e convite a pesquisadores de Centros de Pesquisa de outras instituições e de empresas estatais e privadas para avaliarem tais trabalhos; (e) aliviar o currículo da E.Q. integrando algumas disciplinas, restringindo o conteúdo programático de outras e criando, no fim do curso, conjuntos de disciplinas que permitam escolhas alternativas de cada conjunto, conforme a vocação do estudante; (f) reinstituir provas orais de algumas disciplinas-chave para melhor avaliação das características, dos conhecimentos e do raciocínio dos estudantes; (g) instituir modificações nos concursos para professor no sentido de tornar eliminatórias as provas, além da exigência de média mínima global (Politzer, 1987).

A REFORMA CURRICULAR DE 1992 DA ENGENHARIA QUÍMICA

A carga horária anterior compreendia 4125 horas, e o mínimo exigido pelo CFE era de 3600 horas. Criou-se um novo currículo “enxuto” de 3765 horas, “flexível” porque exigia apenas 23 créditos de disciplinas complementares. Implantou-se novas disciplinas obrigatórias de “grande importância”: *Modelagem e Dinâmica de Processos, Desenvolvimento de Processos, Engenharia de Processos*. As novas disciplinas complementares incorporadas foram: *Otimização em Engenharia Química, Processos de Separação por Membranas, Gestão Tecnológica, Enzimologia Industrial,*

Tecnologia de Polímeros, Tecnologia de Materiais Cerâmicos, Tópicos Especiais em Engenharia Química, Tópicos Especiais em Tecnologia Química. A Congregação da EQ-UFRJ substituiu o pré-requisito obrigatório pelo “requisito recomendado”.

Durante as décadas de 70, 80 e 90 fortaleceu-se a corrente mecanicista de “Engenharia Química”, que ocupou um espaço curricular maior, defendendo a “redução de carga horária do curso respectivo”. Esse argumento permitiu que as disciplinas da área das “Ciências da Engenharia Química” predominassem e caracterizassem um novo perfil do profissional formado na EQ-UFRJ. Essa “necessidade reducionista” do currículo ainda é defendida no novo milênio, inclusive pelo MEC. Em termos de ensino de engenharia química, o currículo de 1992 incorporou a redução nominal do número de créditos em várias disciplinas. Também mudaram as siglas das disciplinas e suas posições semestrais na sequência curricular. Mas, será que para cada matéria: (a) houve redução real do conteúdo da matéria? (b) e o número de provas: diminuiu? (c) a dificuldade do estudo diminuiu, cresceu ou manteve-se? Respostas diretas a tais questões exigiriam uma pesquisa quase impossível de ser implementada, pois muitos alunos já estão formados.

A REFORMA CURRICULAR DE 1996 NA ENGENHARIA QUÍMICA E A REATIVAÇÃO DO CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL.

Novamente modificou-se a sequência curricular e criaram-se elencos de “disciplinas de escolha restrita”. A diferença acentuada entre o currículos da década de 70 e de 90 reside no número de disciplinas ministradas pela corrente “mecanicista” de 11 para 17 disciplinas (excluída a disciplina de “Eletrotécnica Geral” e no de conteúdo de “Fenômenos de Transporte” incorporado no conjunto das obrigatórias, substituindo-se o enfoque original de “Operações Unitárias” no caso de “Transmissão de Calor”. Essas diferenças importantes sugerem que é necessário acomodar em diferentes

habilitações e diplomas, as diferentes vocações acadêmicas e profissionais.

CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS:

O custo administrativo cresceu, pois sem computadores nada poderia ser feito e sem treinamento de pessoal, menos ainda. Reduziu-se o quadro de pessoal administrativo em função da terceirização de alguns serviços e os equipamentos tornaram-se obsoletos diante de: (a) pressões governamentais e da sociedade em se informatizar todos os serviços para acesso direto de cada residência, (b) restrições orçamentárias para a educação pública. Existe um clima de competição que substituiu o ambiente de equipes de trabalho (ensino, pesquisa, administração) conduzidos por antigos catedráticos (alguns dos quais convertidos em Titulares). Impossível deixar de constatar que as congregações majoritariamente formadas por catedráticos ou titulares foram substituídas por autênticas “assembléias de representantes do corpo docente, discente (e às vezes, administrativo), chefes e uma minoria de Titulares” nem sempre provendo a continuidade e a estabilidade de critérios. Ou seja, numa visão ampla e genérica, substituiu-se a memória institucional pela necessidade de se atender ao mercado de consumo ou aos princípios da “globalização” e do mercado internacional – nem sempre coincidentes com as demandas locais. Os reflexos de todos os fatos relatados podem ser apreciados numa primeira abordagem na Figura 1.

PERSPECTIVAS PARA A ENGENHARIA QUÍMICA

Zakon, Szajnberg e Nascimento (2001) abordaram a expansão incessante das Ciências Naturais e das Engenharias e a importância de gerar novas especialidades inclusive para enfrentar os problemas dos resíduos sólidos e fluidos perigosos e ampliar e reforçar o ensino básico.

Zakon e Manhães (2001) revelaram que nos EUA o Instituto Americano de Engenheiros Químicos (AIChE) - que equivale à Associação Brasileira de

Engenharia Química – reconhece 18 funções profissionais para os Engenheiros Químicos e 8 segmentos industriais químicos agregadores de especialidades. A Figura 2 apresenta a evolução geral do ensino na EQ-UFRJ adaptada de Zakon (2000). A Figura 3 apresenta as propostas de habilitações de Engenharia Química compatíveis com a visão do AIChE (E.U.A.). O número de funções profissionais aparenta corresponder a especialidades que poderiam ser convertidas em habilitações. Alguns dados de mercado revelados por Zakon e Manhães (2001) – ainda incompletos – estimulam a continuidade do presente estudo.

CONCLUSÕES:

1^a - Apesar da qualidade e da atualização do ensino ministrado, os alunos de Engenharia Química da EQ-UFRJ sofreram diversos impactos diretos sobre o rendimento e a sua motivação escolar, notadamente no sistema de créditos e requisitos (as vezes, cobrados).

2^a - As primeiras evidências indicam que o sistema seriado era provido de melhores critérios que favoreciam simultaneamente um melhor desempenho de alunos, docentes e administradores.

3^a – As tendências de formatura de 100% dos alunos matriculados no curso seriado anual na EQ-UFRJ caíram para níveis de 50 a 60% no regime semestral de créditos e requisitos. Vários fatores podem ser considerados e discutidos, porém tal constatação merece um debate ampliado a nível nacional sobre o que se pretende em termos de qualidade de um sistema de ensino de engenharia.

4^a – Assim como cresceram as habilitações da Engenharia fundamentadas nos avanços da Física, é possível implementar novas diplomações sustentadas na Química.

REFERÊNCIAS

PERRONI, O. V. – *A Indústria Química Brasileira na Década de 80* – in: A. de Sá (Diretoria) – “**Anuário Comemorativo do Cinquentenário da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro 1933 - 1983,**”- Associação dos Ex-Alunos da Escola de Química-UFRJ, RJ, agosto de 1983

COSTA, R. C. A - *A Construção Social de uma Química Escolar* - Tese de Mestrado, Programa de História do Currículo, Departamento de Educação, PUC-Rio de Janeiro, (Orientador: Ana Waleska P. Carvalho Mendonça), RJ, 1988.

SÁ, A. (Diretoria) – *Breve Histórico e Situação Atual da Escola de Química* – in: **Anuário Comemorativo do Cinquentenário da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro 1933 - 1979,** - Associação dos Ex-Alunos da Escola de Química-UFRJ, Rio de Janeiro, agosto 1980.

SÁ, A. (Diretoria) – **Anuário Comemorativo do Cinquentenário da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro 1933 - 1983,** - Associação dos Ex-Alunos da Escola de Química-UFRJ, Rio de Janeiro, agosto de 1983.

RIBEIRO, P. (Diretoria) – **Catálogo da Associação 1933/1986, Suplementos 1987 e 1988-** Associação dos Ex-Alunos da Escola de Química-UFRJ, RJ, nov. 1987 e nov. 1988.

ZAKON, A. - “*Motivações e obstáculos no aprendizado de Engenharia Química para concluir o curso e para atuar em desenvolvimento sustentável*”, **Anais do XX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE92**, pp. 375-392, Rio de Janeiro, 1992.

ZAKON, A. -*A Expansão da Engenharia Química no terceiro milênio visando a geração de processo, o desenvolvimento e otimização de processos e a atuação industrial* - VI Encontro de Educação em Engenharia, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Itaipava, RJ, 27 de novembro 01 de dezembro de 2000.

ZAKON, A.; SZAJNBERG, M.; NASCIMENTO, J.L. - *A Expansão das Ciências Naturais e das Engenharias em 2001 - Anais em CD do COBENGE.2001*, ABENGE, PA, 19-22 de setembro de 2001.

ZAKON. A. e MANHÃES, I.N. *O ensino da Engenharia Química perante a Diversificação Profissional nos EUA e no Brasil - Anais em CD dos VI e VII Encontro de Educação em Engenharia*, RJ, novembro 2001

AGRADECIMENTOS

Prof. Dr. Jo Dweck, EQ-UFRJ; Eng. Quím., M. Sc. Paulo César Strauch, Associação dos Ex-Alunos da EQ-UFRJ e Prof^a Rita de Cássia Almeida Costa, CEFETQ-RJ.

DADOS DOS AUTORES

Abraham Zakon

1 - Eng^o Químico (1971) e M.Sc. (1980) pela EQ-UFRJ e Doutor em Eng. Química (1991) na EP-USP.

2 - Docente de graduação: Convênio Petrobrás-EQ-UFRJ (1975 a 1979), Engenharia Química (Dept^o Eng. Química (1977 a 1981) e Dept^o Processos Inorgânicos (desde 1982)) e Química Industrial (desde 1998)

3 - Docente do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da EQ-UFRJ (desde 1993), e colaborador do Mestrado em Engenharia Civil da UFF (1995 a 1997).

4 - Engenheiro de Planejamento e Custos na Foster Wheeler Ltda (1972), e Chefe de Controle Químico na Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. (1973).

5 - Coordenou a Biblioteca Setorial da EQ-UFRJ (1980 até 1983), Responsável pelo Laboratório do DPI-EQ-UFRJ, (1983 até 1984) e do Laboratório de Compostos Cerâmicos (desde 1993), Chefe Substituto do Dept^o de Processos Inorgânicos da EQ da UFRJ (1999).

6 - Representou a Escola de Química da UFRJ perante o Conselho Técnico-Consultivo da Escola Técnica Federal de Química - RJ (1982 a 1988).

7 - Consultor "Ad-hoc" da FAPERGS (1994), do PADCT-III da FINEP, CNPq e CAPES (1997 e 1998), da FAPEMIG (1999), da UERJ/SR2/DEPESQ (2000).

8- Medalha Nilo Peçanha, concedida pelo MEC (1989) e Homenagem da Turma Leopoldo A. Miguez de Mello, de formandos de Engenharia Química da EQ-UFRJ (em 08 de agosto de 1992).

9 - Atualmente, escreve um livro sobre “As profissões da Química no Terceiro Milênio” referente à Reforma Curricular dos currículos de graduação da EQ-UFRJ.

Márcia Lucina de Andrade Costa Valladão

1 - Técnico em Contabilidade, Colégio Atlas, RJ, 1981.

2 – Secretária do Depto. Processos Inorgânicos da EQ-UFRJ (1982 a 1991)

3 – Chefe da Seção de Ensino (atual Secretaria Acadêmica de Graduação) da EQ-UFRJ (desde 1982).

1º PERÍODO			2º PERÍODO			
T	P	E	T	P	E	
4 +	2 +	6	4 +	2 +	6	Matemática Superior I
4 +	2 +	4	4 +	2 +	4	Física I
4 +	4 +	4	4 +	4 +	4	Química Geral
2 +	3 +	2	2 +	3 +	2	Análise Qualitativa
<u>2 +</u>	<u>2 +</u>	<u>2</u>	<u>2 +</u>	<u>2 +</u>	<u>2</u>	Desenho Técnico
16	13	18	16	13	18	
47 h / sem.			47 h /sem.			T+P => 435+435 = 870 h /ano
						2ª SÉRIE
3 +	3 +	5	3 +	3 +	5	Matemática Superior II
4 +	2 +	4	4 +	2 +	4	Física II
2 +	4 +	2	2 +	4 +	2	Análise Quantitativa
2 +	6 +	2	2 +	6 +	2	Química Orgânica I
<u>4 +</u>	<u>4 +</u>	<u>6</u>	<u>4 +</u>	<u>4 +</u>	<u>6</u>	Físico Química I
15	19	19	15	19	19	
53 h / sem.			53 h /sem.			T+P => 510+510 = 1020 h /ano
						3ª SÉRIE
			2 +	2 +	2	Mineralogia (2º per.)
3 +	3 +	4	3 +	3 +	4	Química Inorgânica I
3 +	4 +	3				Eletrotécnica Geral I (1º per.)
			3 +	4 +	3	Eletrotécnica Geral II (2º per.)
4 +	0 +	6				Oper. Unit. EQE-301-302
			0 +	4 +	0	Oper. Unit. EQE-303-304
2 +	1 +	3				Mecânica Geral (1º per.)
—	—	—	<u>2 +</u>	<u>1 +</u>	<u>3</u>	Resistência dos Materiais (2º per.)
—	—	—				
12	8	16	10	10	12	
36 h / sem.			32 h / sem.			T+P => 300+300 = 600 h /ano
						4ª SÉRIE
3 +	0 +	6				Termodinâmica e Máquinas Térmicas (1º per.)
4 +	0 +	6				Op. Unit. Ind. Química EQE-401-402 (1º per.)
3 +	4 +	3				Op. Unit. Ind. Química EQE-403-404 (2º per.)
4 +	4 +	4				Teor. Contr. Processos EQE-412 (1º per.)
			4 +	0 +	4	Instrum. Industrial EQE-413 (2º per.)
2 +	10 +	3	2 +	8 +	3	Química Orgânica II
—	—	—	<u>3 +</u>	<u>0 +</u>	<u>6</u>	Cinética e Cálculo de Reatores (2º per.)
—	—	—				
13	14	19	9	12	13	
46 h / sem.			34 h / sem.			T+P => 405+315 = 720 h /ano
						5ª SÉRIE
4 +	4 +	4	4 +	4 +	4	Processos Unitários Inorgânicos
4 +	0 +	4	4 +	0 +	4	Econ. Estat. e Org. Industrial (1º per.)
3 +	4 +	3	4 +	2 +	4	Metalurgia
2 +	8 +	4	2 +	8 +	4	Processos Unitários Orgânicos
<u>3 +</u>	<u>3 +</u>	<u>2</u>	—	—	—	Engenharia Bioquímica
17	17	18	14	14	16	
52 h / sem.			44h / sem.			T+P => 510+420 = 930 h /ano TOTAL = 4140 h

TABELA 2

CARGA HORÁRIA DO CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIALEM 1969 DA EQ-UFRJ

1º PERÍODO			2º PERÍODO			
T	P	E	T	P	E	
4 +	2 +	6	4 +	2 +	6	1ª SÉRIE Matemática Superior I Física I Química Geral Análise Qualitativa Desenho Técnico
4 +	2 +	4	4 +	2 +	4	
4 +	4 +	4	4 +	4 +	4	
2 +	3 +	2	2 +	3 +	2	
<u>2 +</u>	<u>2 +</u>	<u>2</u>	<u>2 +</u>	<u>2 +</u>	<u>2</u>	
16	13	18	16	13	18	
47 h / sem.			47 h / sem.			T+P => 435+435 = 870 h /ano
3 +	3 +	5	3 +	3 +	5	2ª SÉRIE Matemática Superior II Física II Análise Quantitativa Química Orgânica I Físico Química I
4 +	2 +	4	4 +	2 +	4	
2 +	4 +	2	2 +	4 +	2	
2 +	6 +	2	2 +	6 +	2	
<u>4 +</u>	<u>4 +</u>	<u>6</u>	<u>4 +</u>	<u>4 +</u>	<u>6</u>	
15	19	19	15	19	19	
53 h / sem.			53 h / sem.			T+P => 510+510 = 1020 h /ano
3 +	3 +	4	3 +	3 +	4	3ª SÉRIE Físico-Química II Química Inorgânica I Química Orgânica I Mineralogia Bioquímica Geral I Oper. Unit. EQE-301-302
2 +	10 +	3	2 +	8 +	3	
2 +	2 +	2	2 +	6 +	2	
<u>4 +</u>	<u>0 +</u>	<u>6</u>	<u>11</u>	<u>21</u>	<u>13</u>	
15	19	19	11	21	13	
53 h / sem.			45 h / sem.			T+P => 390+480 = 870 h /ano
4 +	4 +	4	4 +	4 +	4	4ª SÉRIE Processos Unitários Inorgânicos Análise Orgânica Econ. Estat. e Org. Industrial Processos Unitários Orgânicos Microbiologia e Enzimologia Industrial Tecnologia dos Processos Bioquímicos
4 +	0 +	4	4 +	0 +	4	
2 +	8 +	4	2 +	8 +	4	
3 +	0 +	3	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>3</u>	
<u>13</u>	<u>12</u>	<u>15</u>	15	22	17	
40 h / sem.			54h / sem.			T+P => 375+555 = 930 h /ano TOTAL = 3690 h

OBS: 1ª coluna - horas de aulas teóricas
2ª coluna - horas de aulas práticas
3ª coluna - horas de estudo

Figura 1 - Alunos de "Engenharia Química" e "Química Industrial" na EQ-UFRJ

ão, 2001

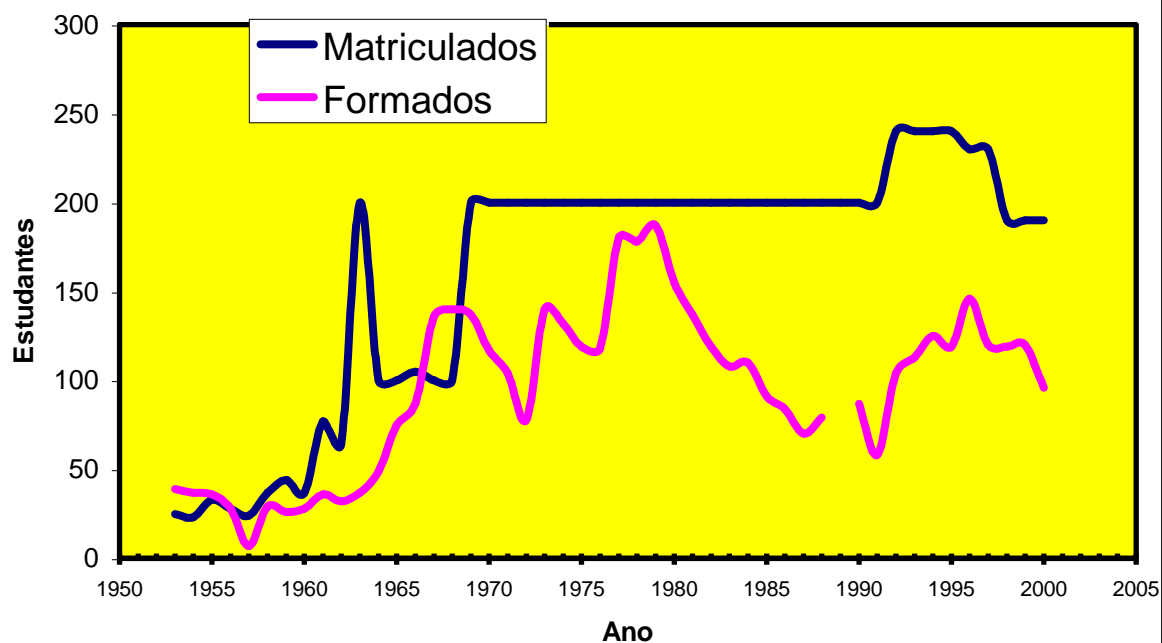


Figura 2 - Evolução global da Engenharia Química (adaptado de Zakon, 2000)

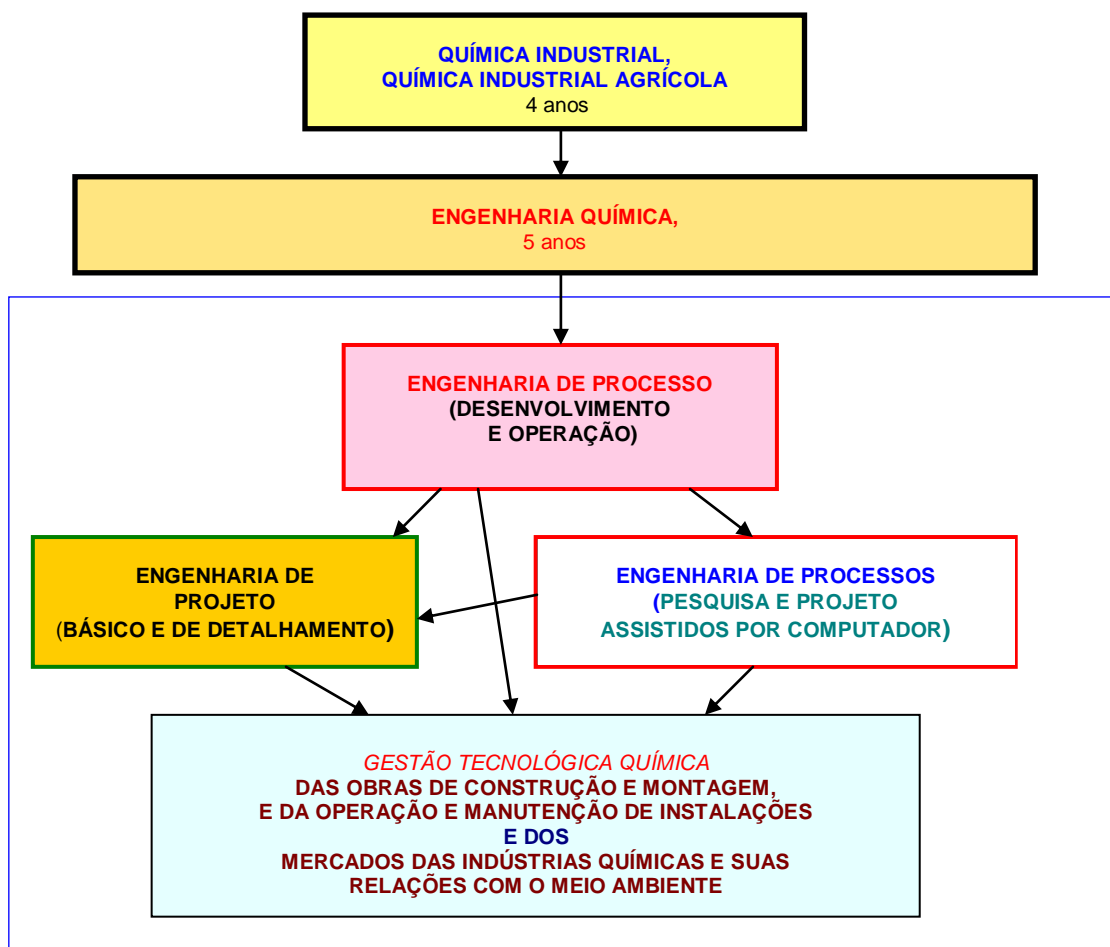


Figura 1 – Habilitações de engenheiros químicos compatíveis com a visão do AIChE (E.U.A.)



* RECONHECIDOS PELO CONS. FEDERAL DE QUÍMICA (BRASIL)