



## ENSINO DE ENGENHARIA QUÍMICA – INOVAÇÕES CURRICULARES E COMPARAÇÃO A CURRÍCULO DE UNIVERSIDADE AMERICANA

**Iracema de Oliveira Moraes** – [imoraes@prof.ung.br](mailto:imoraes@prof.ung.br)

**José Geraldo Querido** – [querido@iconet.com.br](mailto:querido@iconet.com.br)

**Regina de Oliveira Moraes Arruda** – [romarruda@ig.com.br](mailto:romarruda@ig.com.br)

**Conceição Aparecida Viude Fernandes** – [viude@terra.com.br](mailto:viude@terra.com.br)

UNIVERSIDADE GUARULHOS – Praça Tereza Cristina, 01 – Centro.  
07023070 Guarulhos/ S.Paulo.

***Resumo:** O Curso de Engenharia Química da Universidade Guarulhos, criado em 1988, foi implementado e posteriormente reconhecido mediante a Portaria MEC 54/96. Com a nova Lei 9394/96, de Diretrizes e Bases da Educação, bem como a Res. CES/CNE 11 de 11 de março de 2002, foi necessário flexibilizá-lo e modernizá-lo acompanhando as tendências de mercado, e o estabelecido por esta Lei e pela ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia), pelo sistema CONFEA/CREAs, pelos ENBEQs (Encontros Brasileiros de Engenharia Química) e pelo SEMESP (Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo). O novo currículo do Curso de Engenharia Química da Universidade de Guarulhos apresenta uma carga global de 3636 horas, em contrapartida às 4098 horas do currículo anterior, e está em conformidade com o que estabelece a legislação e as orientações das entidades supra. Moderno e flexível, compara-se ao Currículo apresentado pelo Prof. Dr. Stephen Whitaker, da Universidade da Califórnia, em Davis, E.U.A. O presente trabalho apresenta e discute: o Currículo para Formação do Engenheiro Químico da UnG, o Currículo da Universidade da Califórnia, as Diretrizes Curriculares para a Engenharia, as Atribuições Profissionais emanadas do Conselho Profissional da Categoria e do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia), considerando-se, ainda, a necessidade de observar as Resoluções 48 a 50/76 do MEC. O currículo proposto também se conforma com a Res. 11 do CNE/CES.*

**Palavras-chave:** currículo de quatro anos, LDB, diretrizes curriculares

### 1. INTRODUÇÃO

Criado em 1988, o Curso de Engenharia Química da Universidade Guarulhos (UnG), foi ligeiramente modificado em 1992 e até 1997 apresentou um currículo similar ao de todos os cursos de Engenharia Química do País. Visando a uma formação técnica mais eclética e condizente com as atribuições profissionais emanadas do competente Conselho Profissional, foram realizadas importantes alterações curriculares, no sentido de adequá-lo às novas realidades legais e de exigências de mercado. As alterações guardam conformidade à Portaria 48/76 do Ministério da Educação e à Resolução 218/73 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia/CONFEA, pois, com o advento da Lei 9394/96, das Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a tônica da formação profissional passou a ser regida pelos Conselhos Profissionais.



Neste trabalho, serão apresentados e discutidos conteúdos de Engenharia relativos a Operações e Processos Unitários, mostrando a pertinência e a maior abrangência do novo Currículo do Curso de Engenharia Química/UnG, implantado em 1998. Uma análise das matérias mostra que o mesmo também está conforme às exigências da Res. CNE/CES, que instituiu as diretrizes curriculares para o curso de graduação em Engenharia em 2002.

O currículo do Curso de Engenharia Química da Universidade da Califórnia, publicado na Revista Brasileira de Engenharia Química, configura um curso de quatro anos, com três trimestres por ano. Um paralelo entre este e o da UnG, também de quatro anos, mostra a evolução e capacitação da UnG para formar um excelente profissional, versátil, com profunda base científica e tecnológica, senso ético, e responsabilidade frente ao consumidor/comunidade e ao Ecossistema.

## **2. BREVE HISTÓRICO DA ENGENHARIA**

No tocante aos Cursos de Engenharia no País, o Relatório Preliminar da Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia, elaborado em 1973, apontava as Instituições existentes e suas condições operacionais quanto a Currículo, Corpo Docente e Corpo Discente.

Em 1962 já haviam sido normatizados diversos cursos, pelo parecer 280/62 que havia instituído sete cursos de Engenharia: Civil, Mecânica, Elétrica, Metalúrgica, de Minas, Naval e Química, segundo o parecer 12/77 da então Ministra da Educação Esther Figueiredo Ferraz.

O Parecer 85/70 estabeleceu normas para aplicação dos currículos mínimos vigentes e definiu o Currículo Mínimo como “a matéria prima a ser trabalhada pelo estabelecimento de ensino na organização do currículo do curso, podendo ser complementado com outras matérias para atender a exigências de sua programação específica, a peculiaridades regionais e a diferenças individuais dos alunos. A complementação deveria obedecer a princípios de flexibilidade e sobriedade e guardar relação com a natureza e objetivos do curso, evitando-se os currículos enciclopédicos”. A Resolução 48/76 [1], do então DAU/MEC, definiu seis grandes áreas para a Engenharia e estabeleceu o Currículo Mínimo delas, apontando algumas especialidades em algumas áreas, quais sejam a Engenharia de Alimentos junto à área da Engenharia Química e a Engenharia Sanitária junto à área Civil. Desenvolvido pela Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia, esse trabalho visava também contribuir para o estabelecimento das atribuições profissionais.

A Portaria 1695/94 do MEC desvinculou a Engenharia de Alimentos da área da Engenharia Química e a Portaria 1694/94 criou a Engenharia Ambiental.

Em 1996 foi editada a nova LDB, através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96 [2, 3]. Em 2002 foi publicada a Res. CNE/CES 11 [4].

O Curso de Engenharia Química da Universidade Guarulhos, criado em 1988, adotou um modelo de Currículo Pleno similar ao de outros cursos da especialidade no País, baseando-se no Currículo Mínimo estabelecido pela Portaria 48/76, com as atribuições profissionais [5] estabelecidas na Resolução 218/73 do Sistema CONFEA/CREAs (Conselho Federal e Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia).

## **3. ANÁLISE DOS CURRÍCULOS PRATICADOS NOS EUA E NA UnG**

Apresenta-se a seguir o currículo publicado pelo Prof. Dr. Stephen Whitaker [6] da Universidade da Califórnia, em Davis, E.U.A., e os currículos do Curso de Engenharia Química da UnG, praticados antes e a partir de 1998

### 3.1. CURRÍCULO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE DA CALIFÓRNIA, EM DAVIS, E.U.A.

O currículo apresentado pelo Prof Dr Stephen Whitaker da Universidade da Califórnia, se apresenta como comparativo do proposto e implantado na UnG a partir de 1998. Observa-se que praticamente todas as matérias obrigatórias da Engenharia Química, aparecem em ambos currículos com igual intensidade em termos de carga horária. O currículo de Whitaker apresenta maior flexibilidade em duas das disciplinas, quando permite cursar qualquer disciplina matéria desde que contenham os necessários conteúdos. Similarmente ambos os cursos se desenvolvem em quatro anos.

Quadro 1. Currículo do Curso de Engenharia Química da Universidade da Califórnia, em Davis, E.U.A.

	1° trimestre	2° trimestre	3° trimestre
1° ano	Química Geral Cálculo I	Química Geral Cálculo II	Química Geral Cálculo III Física I
2° ano	Física II Química Orgânica Análise Vetorial	Física III Química Orgânica Eq. Diferenc. Ord.	Física IV * Matrizes
3° ano	Balanço de Massa Eq. Difer. Parciais Físico-química I	Termodinâmica I Mec. dos Fluidos I **	Termodinâmica II Mec. dos Fluidos II Físico-química III Transf. de Calor
4° ano	Transf. de Massa I Din. dos Processos Des. de Processo I	Transf. de Massa II Cinética Des. de Processo II Laboratório I	Física IV Cálculos de Reatores Des. de Processo III Laboratório II

Fonte: WHITAKER, S. Revista Brasileira de Engenharia Química Órgão da Associação Brasileira de Engenharia Química Vol 17 (3): 17, 1997.

Notas: \* alguma disciplina de bioquímica utilizando conceitos de química orgânica;

\*\* alguma disciplina de química utilizando conceitos de equações diferenciais parciais.

### 3.2. OPERAÇÕES E PROCESSOS UNITÁRIOS NO CURRÍCULO DA UnG, ANTERIOR A 1998

O Currículo praticado na UnG, de 1992 até 1998, apresentava uma elevada carga horária, totalizando 4068 horas-aula.

O conjunto das Operações e Processos Unitários, assuntos que representam o cerne da Engenharia Química, correspondia a 828 horas e contemplava as seguintes 12 disciplinas:

Operações Unitárias da Indústria Química I	72 h
Operações Unitárias da Indústria Química II	72 h
Operações Unitárias da Indústria Química III	72 h
Laboratório de Operações Unitárias	72 h
Engenharia de Alimentos	72 h
Introdução aos Processos da Indústria Química	72 h
Processos da Indústria Química	72 h
Análise e Controle de Processos da Indústria Química	72 h



Simulação de Processos da Indústria Química	72 h
Análise de Processos da Indústria Química	72 h
Tratamento de Efluentes	36 h
Tratamento de Água Industrial	72 h

### 3.3. OPERAÇÕES E PROCESSOS UNITÁRIOS NO CURRÍCULO DE 1998

Ao se estudar a alteração curricular para compor o novo currículo pleno que se iniciou em 1998, houve grande preocupação para que fosse mais flexível e abrangente [2,3, 4] que o anterior, atendesse melhor ao estabelecido nas atribuições profissionais (Resolução 218/73 CONFEA/CREAs) e obedecesse à Portaria 48/76 do MEC, ainda vigente, com uma carga horária menor, além de observar as demandas e exigências do mercado de trabalho. Com a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional [1] (Lei 9394/96), nesta lei estabeleceu-se um período letivo de 200 horas em substituição ao anterior de 180 horas, o Currículo Pleno da UnG para a Engenharia Química foi adaptado para 4 (quatro) anos, com uma carga horária de 3636 horas curriculares.

A flexibilidade foi buscada no sentido de se conseguir inovação e atendimento às premissas para um perfil profissional moderno e adequado ao desenvolvimento industrial brasileiro e à globalização. Foram introduzidas novas disciplinas voltadas a uma formação no mínimo bilíngüe, ao lado de sólida formação fundamental e aplicada [2,3,4].

As disciplinas relativas ao cerne da Engenharia Química [1,4,5] Operações e Processos Unitários – foram desdobradas e tiveram seus programas mais afeitos às necessidades de um dinâmico mercado de trabalho. A partir de 1998, a nova organização do conjunto de conhecimentos abordados nessa área se distribui nas seguintes 17 disciplinas, totalizando 864 horas-aulas:

Introdução aos Processos Industriais	72 h
Operações Unitárias Industriais I	72 h
Fundamentos de Engenharia do Ambiente	36 h
Processos de Transferência de Calor e Massa	36 h
Processos da Indústria Química e de Alimentos	72 h
Operações Unitárias Industriais II	72 h
Fundamentos da Conservação de Alimentos	36 h
Laboratório de Operações Unitárias Industriais	72 h
Desenvolvimento de Novos Produtos	36 h
Análise e Controle de Processos	36 h
Engenharia de Alimentos	72 h
Laboratório de Engenharia de Alimentos	36 h
Tratamento de Água Industrial	36 h
Tratamento de Resíduos	36 h
Simulação de Processos Industriais	36 h
Análise de Processos Industriais	72 h
Biotecnologia e Bioengenharia	36 h

### 4. DISCUSSÃO DAS ALTERAÇÕES PRINCIPAIS E CONCLUSÕES

Ao se passar de um conjunto de 12 disciplinas (antes de 1998) para um de 17 (a partir de 1998), sem que as recomendações emanadas da Portaria 48/76 fossem descuradas, buscou-

se uma maior abrangência e uma formação muito mais adaptada ao atendimento da Resolução 218/73 do Sistema CONFEA/CREAs, especialmente no Art. 25, que preconiza que as atribuições são conferidas com base no currículo escolar de graduação [1,5,7,8,9]. O CONFEA e os CREAs estudam a conveniência de implantação de um Exame de Acreditação.

A disciplina Desenvolvimento de Novos Produtos, com uma carga curricular de 36 horas, poderá e deverá ser cumprida, quando possível, em conexão com a de Estágio Supervisionado (36 horas curriculares) e a de Desenvolvimento de Projetos Industriais (36 horas curriculares), ambas preferencialmente numa, Indústria com uma carga horária extracurricular maior que as 72 horas curriculares.

Os conteúdos curriculares introduzidos nas novas e/ou reformuladas disciplinas do currículo de 1998, criam uma maior relação com o mercado de trabalho e se ajustam de modo mais adequado às premissas da Portaria 48/76 do MEC e à Resolução 218/73 do sistema CONFEA/CREAs.

O atual currículo, adaptado à nova LDB (Lei 9394/96) no tocante ao período letivo, possibilitou reduzir a carga horária do currículo pleno de 4068 horas-aulas para 3636 horas-aulas. Conforma-se também com as exigências apresentadas pela Res. 11 do CNE/CES que instituiu as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia, em 2002.

As principais alterações curriculares ocorreram no conjunto das Operações e Processos Unitários com a introdução de pertinentes disciplinas, inclusive da área de Engenharia de Alimentos, com carga compatível à formação profissional nesta área. A necessária flexibilidade curricular se traduz pela possibilidade de se voltar o programa para outras áreas industriais de importância, buscando a UnG manter os alunos atualizados com a realidade e as tendências do mercado de trabalho.

Ao analisar e comparar o currículo da UnG com o currículo apresentado pelo Prof. Dr. Stephen Whitaker, da Universidade da Califórnia/E.U.A., publicado na Revista Brasileira de Engenharia Química, observa-se ser este um curso de quatro anos, com três trimestres por ano, contendo todo o espectro de que a Engenharia Química necessita [6]. Nota-se que o currículo proposto para a UnG, também de quatro anos, propicia todas as condições para formar um profissional versátil, com profunda base científica e tecnológica, senso ético e responsabilidade frente ao consumidor/comunidade e ao ecossistema.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] **Nova Concepção do Curso de Engenharia. V 1, Brasília DAU/MEC, 230 pp. 1977.**

[2] BRASIL. Lei 9394/96 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, aprovada na Câmara Federal em 17/12/96 e sancionada pelo Presidente da República em 20/12/96. **Jornal da APEOESP Março 1997, pp. 08 - 15, 1997.**

[3] DIRETORIA DA APEOESP. Nova LDB: uma avaliação Necessária. **Jornal da APEOESP Março 1997, pp.01, 1997**

[4] Resolução CNE/CES 11/2002 **Diário Oficial da União**. Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1 p. 32.

[5] Brasil - Leis Decretos e Resoluções do CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA e AGRONOMIA/CONFEA. **pp. D33 - D37, 1995.**



[6] WHITAKER, S. **Revista Brasileira de Engenharia Química** Órgão da Associação Brasileira de Engenharia Química Vol 17 (3): 17, 1997.

[7] MORAES, I.O.; RODRIGUES FILHO, F; BRESAOLA JÚNIOR, RUBENS; GUIMARÃES, P. R. Q. **Engenharia Hoje - Formação Profissional e Tendências Futuras.** ANAIS do XXV COBENGE – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. Salvador, BAHIA, V. 2, 748 - 752, 1997.

[8] MORAES, I.O., QUERIDO, J.G. **Flexibilização curricular como Ferramenta para implantação de Programa de Engenharia Química para a Universidade de Guarulhos em quatro anos.** XXVI COBENGE. São Paulo. 1998. pp. 1073-1087.

[9] MORAES, I.O., QUERIDO, J.G. **A Dinâmica do ensino de Engenharia e o curso de Engenharia Química da Universidade de Guarulhos.** XXVI COBENGE. São Paulo. 1998. pp. 1347-1352.

## **CHEMICAL ENGINEERING TEACHING – CURRICULAR INOVATIONS AND CURRICULA COMPARATION WITH A CURRICULUM OF AN AMERICAN STATE UNIVERSITY**

**Abstract:** *Chemical Engineering career from the Guarulhos University, created in 1988, was implemented and recognized by The Ministry of Education (54/96). The new legislation, Law 9394/96 - Bases of the Education - forced the flexibilization and modernization of the basic curriculum. The directives concerning engineering were established by a serie of Associations: ABENGE, CONFEA/CREAs, SEMESP, ENBEQ, and so on. The directives are conform the old legislation, 48/76 and new orientation. The old curriculum of UnG had 4098 hours and was replaced by a curriculum with 3636 hours. It is modern and flexible and it is possible to compare with the Dr S. Whitaker curriculum of the University of California, Davis/USA. Atributions of the Chemical Engineer are done by CONFEA, that is also studying the implementation of an accreditation examination.*

**Key words:** *curriculum of four years, LDB, curricular directives, Chemical Engineering*