

ENGENHARIA QUÍMICA

Adequação do Engenheiro Formado às Reais Necessidades do Desenvolvimento da Tecnologia Química do País

Prof. Dr. Marco A. G. Cecchini, ITA e FEG

1. INTRODUÇÃO

1.1. As considerações feitas a seguir dizem respeito ao engenheiro químico, mas aplicam-se também, em grande parte, aos engenheiros das outras habilitações profissionais formadas no país. Elas representam a minha opinião, não sendo, portanto, necessariamente a das instituições e comissões a que pertenci e pertencço.

1.2. Dois são os aspectos a considerar no que tange à adequação do engenheiro às reais necessidades do país: o aspecto quantitativo e o aspecto qualitativo.

O aspecto quantitativo diz respeito à adequação da oferta à demanda de engenheiros. Há um sentimento entre os educadores da área química que, diante da conjuntura econômica atual do país a oferta de engenheiros químicos tende a superar a demanda.

O aspecto qualitativo diz respeito à preparação profissional do engenheiro, considerando sobretudo a sua capacidade de mudar o "statu quo" da engenharia química instalada no país. É opinião da maioria dos educadores da área química de que o engenheiro químico não está sendo preparado para efetuar essa mudança. É considerada pequena a capacidade desse engenheiro de realmente absorver a tecnologia importada e menor ainda a de criar tecnologia própria.

A falta de tecnologia própria, aliada à insuficiência de recursos financeiros e a escassez da matéria-prima tem constituído uma limitação importante ao crescimento da indústria química brasileira, no ritmo desejado.

2. OFERTA VS. DEMANDA

2.1. O desequilíbrio entre a oferta e a demanda, com predominância da primeira, traz duas importantes conseqüências:

- 1º) desperdício de recursos financeiros na formação de mão-de-obra cara e desnecessária; e
- 2º) aviltamento da profissão com a proliferação de sub-empregos e com os desvios de finalidade da atividade profissional do engenheiro químico.

Nenhuma dessas conseqüências é desejável. Aos educadores compete sugerir medidas para evitá-las.

Mas, como evitá-las? Reduzindo a oferta ou aumentando a demanda?

Reduzir a oferta é relativamente mais fácil, pois depende apenas da política a ser assumida pelas autoridades brasileiras ligadas à educação. O aumento da demanda, de outro lado, depende de todos os setores econômicos brasileiros e de suas correlações com outros países com interesses econômicos no Brasil. É muito difícil, senão impossível, dimensionar a demanda e prognosticar o seu desenvolvimento, a prazo médio ou longo. Essa dificuldade, aliás, não é apenas nossa.

Os educadores tendem a dar para o problema do desequilíbrio oferta-demanda, a solução da redução da oferta. **Será ela a solução mais adequada?** Para responder a essa pergunta é preciso

verificar se, de fato, o problema existe e, se este for o caso, é preciso avaliar todas as conseqüências que poderão advir da solução adotada.

Por enquanto o desequilíbrio entre oferta e demanda é mais o resultado do sentimento de alguns educadores que militam na área da engenharia química do que dos números que resultam da quantificação do excesso da oferta ou da escassez da demanda. **É preciso fazer um levantamento estatístico para bem caracterizar o problema.** Um indicador do desequilíbrio é a pós-graduação. Os pedidos de bolsas e as matrículas na pós-graduação tendem a aumentar quando a oferta supera a demanda do mercado de trabalho.

2.2. Os prognósticos sobre o desequilíbrio oferta-demanda são contraditórios.

2.2.1. É bem conhecida a forte correlação existente entre o crescimento acumulado da oferta de engenheiros e o crescimento do PNB. Estudos que realizamos para a Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia, em 1973, baseados em dados numéricos colhidos na ocasião, mostraram que uma taxa de crescimento do PNB inferior a 10% ao ano, tendia a tornar a oferta de engenheiros superior à demanda. Os dados referem-se a todas as habilitações de engenharia. A crítica que se poderia formular de que as considerações feitas para o conjunto das engenharias não valem necessariamente para uma delas, a engenharia química, pode ser rebatida com os seguintes argumentos:

- 1º) o desenvolvimento da atividade industrial química não depende exclusivamente da oferta de engenheiros químicos, mas também da de outras habilitações da engenharia, tais como: metalúrgica, mecânica, civil e eletrônica; em vários setores da indústria química, a participação de engenheiros químicos na mão-de-obra da engenharia não é sequer preponderante;
- 2º) a atividade química não é exercida apenas pelo engenheiro, mas também por outros profissionais da mesma área como o químico e principalmente o químico industrial; e
- 3º) há uma inevitável migração de engenheiros da área química para as outras áreas e vice-versa, à medida que as atividades desses profissionais passam das operações da produção industrial para o projeto e a gerência.

Desde 1975, o PNB não alcança o índice de crescimento de 10% ao ano. O crescimento da oferta de engenheiros também não foi o mesmo que o do primeiro quinquênio da década passada. No período de 1970 a 1974, quando o PNB se manteve próximo e mesmo acima de 10%, a oferta de engenheiros cresceu, em média, em 1.300 engenheiros por ano. No último quinquênio o acréscimo médio anual de engenheiros não chegou à metade desse valor: foi de apenas 540 engenheiros por ano. Esse decréscimo de oferta compensou a desaceleração do crescimento do PNB observado a partir de 1975.

Que ocorrerá nos próximos anos?

Há indícios de que o crescimento do PNB não alcançará mais o valor de 10%, pelo menos enquanto perdurar a dependência brasileira de combustível industrial importado.

As previsões que fizemos em 1979 para os anos de 1980 a 1982, baseadas em dados de razoável confiabilidade, mostram que a evolução da oferta tende a acentuar o desequilíbrio desta com a evolução do PNB. De fato, de 1980 a 1982 voltarão a ser observados os acréscimos anuais registrados em 1970-1974, ou seja, de 1.400 a 1.500 engenheiros por ano.

Qual a tendência do crescimento até o fim do primeiro quinquênio desta década? Convém verificar.

Para completar o quadro da evolução da oferta podemos considerar os dados relativos à formação de engenheiros químicos nos mesmos períodos assinalados acima. O acréscimo anual de engenheiros químicos foi de apenas 60 por ano de 1970 a 1974. Cresceu ligeiramente para 77 por ano, em 1975-1979 e subirá ainda mais, para 150 por ano, de 1980 a 1982. Esses dados, analisados com as restrições já discutidas anteriormente, quanto à correlação entre área da engenharia e área da atividade industrial, também falam a favor da supremacia da evolução da oferta sobre o crescimento do PNB e, portanto, sobre a evolução da demanda.

Desde 1978 formam-se anualmente no Brasil, mais de 1.000 engenheiros químicos, prevendo-se que esse número possa chegar a 1.500 em 1982.

Em que medida esses números representam, de fato, a oferta, ou seja, os acréscimos anuais à força de trabalho? Normalmente espera-se que da ordem de 10% dos engenheiros formados não venha a exercer a profissão. Na engenharia química é possível que esse número seja maior, pois a participação do elemento feminino é muito grande, bem maior do que nas outras habilitações de engenharia. **Haveria de dimensionar esse parâmetro.** É possível que o casamento não seja, para a mulher, impedimento para o exercício da profissão.

2.2.2. Também acentuam a supremacia da oferta sobre a demanda as últimas medidas governamentais que restringem a demanda. Será sensível, na área da química, a falta do governo como empregador.

A proibição para a admissão, até fins de 1981, impede o crescimento dos quadros de pessoal não apenas nas unidades da administração direta como ainda nas autarquias, fundações e empresas paraestatais. A Petrobrás e todo o complexo industrial satélite constituem um dos principais empregadores dos engenheiros químicos do país.

2.2.3. De outro lado, a necessidade inadiável de desenvolver tecnologia própria, princípio esse consagrado nos últimos PND, se, de fato, implementado, tende a modificar a composição da mão-de-obra industrial, no sentido de enriquecê-la com profissionais mais qualificados. Esta modificação contribui para aumentar a demanda de engenheiros.

Um bom indicador da composição da mão-de-obra é dado pela relação entre o número de engenheiros em atividade e a população de um país (relação engenheiro/habitante).

Países onde a tecnologia em uso é autóctone, na sua maior parte, apresentam valores elevados, da ordem de 50, para o número de engenheiros para cada 10 mil habitantes. De outro lado, países que se valem sobretudo da tecnologia importada apresentam menos do que 10 engenheiros para cada 10 mil habitantes. No Brasil, esse número é da ordem de 10. Esse valor foi estimado a partir de dados que analisamos em 1973. **Haveria de verificar quais são os novos valores reais.**

A atual produção anual de engenheiros, da ordem de 15 mil, somada ao estoque existente, corrigido pela taxa de mortalidade, corresponde apenas ao acréscimo de pouco mais de um engenheiro, em média, para cada 10 mil habitantes. Daí pode-se perceber o longo caminho a percorrer para alcançar os valores da relação engenheiro/habitante, encontrados em países que usam tecnologia própria.

Dois aspectos, aliás, interligados, devem ser ressaltados quando se aplicam as relações acima discutidas no campo da engenharia química.

Em primeiro lugar deve-se assinalar que nos países que apresentam relações elevadas, engenheiro/habitante, a participação numérica da engenharia química é muito importante. Perde somente para as engenharias mecânica e elétrica. Esta não é a situação que encontramos entre nós, onde a predominância da engenharia civil na composição da mão-de-obra em engenharia é notável.

As indústrias químicas de base e petroquímica brasileiras vêm crescendo, embora em ritmo menor que o planejado e desejado, em busca de auto-suficiência. Esse crescimento requer mão-de-obra qualificada que é, em grande parte, conseguida pela transferência de engenheiros químicos das linhas de produção para os departamentos de controle e gerência, onde a especialização química não é essencial. Essa "perda" de engenheiros especializados deve ser compensada, o que se constitui num fator de demanda.

O segundo aspecto a ressaltar diz respeito ao grau de nacionalização da tecnologia química no Brasil que é muito pequeno. Tem havido um razoável progresso na nacionalização da engenharia de projeto, em termos de equipamentos industriais, mas é diminuta a nacionalização em termos da engenharia de processo. Embora esta represente a menor parcela do investimento total a sua importação tem também condicionado a importação dos equipamentos, onerando bastante a balança de pagamentos. A nacionalização da tecnologia química no Brasil impõe-se, portanto, por razões econômicas. Mas há também razões políticas e estratégicas a considerar.

Uma das formas mais eficientes para forçar o desenvolvimento da tecnologia própria é representada pela formação de mais e melhores engenheiros químicos, isto é, no reforço da oferta.

A política de forçar mudanças pela ação de massa-crítica de pessoal qualificado não é nova e já deu excelentes resultados entre nós no desenvolvimento da atividade industrial aeronáutica que não é menos sofisticada nem mais importante do que a engenharia química na promoção do desenvolvimento de um país.

2.3. Diante dos aspectos ressaltados na discussão acima e da falta de dados atualizados sobre oferta e demanda que permitam fazer prognósticos confiáveis, cabe uma pergunta: **É possível fazer recomendações para que seja sustada a expansão da engenharia química no Brasil? Não viria essa medida, eventualmente, consagrar o "statu quo" dessa tecnologia entre nós?**

Há um aspecto muito importante a considerar, quando são tomadas medidas que visam reduzir ou ampliar a produção de profissionais de nível superior. O período que decorre entre a ação e a resposta é muito longo. No caso da engenharia, esse período é de cinco anos, tempo mais do que suficiente, num país como o nosso, para permitir importantes alterações na conjuntura econômica.

Os efeitos da limitação do número de vagas, decidido em 1981, surtirão em 1985. Esse é exatamente o ano em que esperam-se os primeiros e importantes resultados do "PROÁLCOOL" com a produção de 10,7 bilhões de litros de álcool, ou seja, quase o triplo da produção atual. A participação do engenheiro químico é indispensável para permitir que essa meta seja realmente alcançada.

Não parecerá contraditório desestimular a formação do engenheiro químico, justamente numa época em que o país mais dela necessita? A produção maciça do álcool, única opção viável para a política energética brasileira, abre novas perspectivas para a química no Brasil. Apresenta-se finalmente de maneira concreta a oportunidade tão esperada de criação de tecnologia química autóctone. Não é a química ligada à produção do álcool, a partir da cana-de-açúcar, que está em consideração. Esta é bem conhecida e a transformação esperada é mais de ordem quantitativa do que qualitativa. A química ligada à produção do álcool a partir de outras matérias primas, a química dos sub-produtos, a alcooquímica que já consome meio bilhão de litros de álcool e que de-

verá crescer como um mecanismo de compensação de desequilíbrios da oferta e demanda ocasionais ou regionais de álcool, oferece, de fato, novas e amplas perspectivas para a engenharia química no Brasil.

Como o Brasil é o país com maior potencial para desenvolver a tecnologia do álcool, abre-se a oportunidade de promover uma inversão na "balança da tecnologia": de importador tradicional o Brasil poderá passar a exportador de tecnologia química. Sobre este assunto, convém ouvir a opinião de órgãos ligados à indústria, como a ABIQUIM e outros que têm publicado anualmente panorama da indústria química atual e de suas perspectivas futuras.

Outro ponto importante a considerar, no que tange à limitação do crescimento numérico da engenharia química, diz respeito à eficácia da medida. Até que ponto a proibição do aumento do número de vagas e da criação de novos cursos de engenharia química decidida pelo CFE/MEC, alcançará as Universidades privadas e estaduais sem ferir-lhes a autonomia? Até que ponto essa proibição não criaria uma distorção na qualidade do ensino? Considere-se que o fechamento do sistema federal desviaria a expansão do ensino da engenharia química para as Universidades privadas e estaduais, as quais com raras e honrosas exceções, não têm condições para arcar com um ensino tão caro. A qualidade do ensino sofreria com isso.

A discussão apresentada até agora limitou-se a apontar as vantagens e as desvantagens de uma limitação do crescimento quantitativo da engenharia química sem preocupação direta pela qualidade do engenheiro formado. Há, contudo, ainda uma forma de limitar o crescimento afetando diretamente a qualidade do engenheiro formado, conforme é discutido no item seguinte.

3. QUALIDADE DO ENGENHEIRO

A qualidade do engenheiro químico formado por uma Escola de Engenharia (e de qualquer engenheiro ou profissional) depende das qualidades:

- 3.1. do alunado;
- 3.2. do pessoal docente;
- 3.3. da metodologia do ensino; e
- 3.4. do mercado de trabalho.

Nenhum desses parâmetros isoladamente é capaz de influir decisivamente na qualidade do engenheiro. É da ação conjunta deles que resultam os característicos do profissional formado.

Duas são as críticas mais importantes que se fazem ao engenheiro químico que vem sendo formado ultimamente no Brasil:

- 1º) insuficientes conhecimentos de química; e
- 2º) pouca criatividade e iniciativa.

3.1. Qualidade do Alunado

Há provas mais do que evidentes de que a qualidade do alunado, admitido às Escolas Superiores, deixa muito a desejar em termos de conhecimentos, o que reflete a má qualidade do ensino recebido no segundo grau. Má qualidade esta já reconhecida pela própria legislação (Decreto lei 464 de 11/02/67).

Cursos que na estrutura ocupacional brasileira garantem melhor "status" ao profissional formado, como é o caso da engenharia, têm maior procura e, por isso, recebem a melhor parcela dos postulantes às escolas de nível superior. Mesmo assim, é fato notório que mesmo nessa carreira, ao lado dos bons alunos, são admitidos outros menos preparados ou vocacionalmente equivocados que acabam recebendo o diploma mais por fadiga do que por mérito. Muitos, aliás, abandonam as Escolas de Engenharia ao longo do curso o que explica a taxa de evasão relativamente elevada de 33-40% mesmo num curso tão procurado como o da engenharia.

Dentro da engenharia, a química ocupa (ou ocupava? Há que verificar) posição das menos destacadas. De um modo geral o estudante admitido no curso de engenharia não tem vocação para

a Química, possivelmente por causa da má qualidade do ensino dessa matéria no segundo grau. Por este motivo ele não escolhe a engenharia química quando pode optar por outras habilitações da engenharia, tais como: civil, mecânica ou elétrica. Somente os estudantes menos preparados ou de menor aptidão, que não conseguiram vagas numa das três habilitações citadas matriculam-se em engenharia química. Essa possibilidade de opção entre várias habilitações ocorre, na grande maioria das instituições que oferecem engenharia química (32 das 36 existentes) não sendo, portanto, parâmetro desprezível, sob o ponto de vista quantitativo. É claro que há exceções, seja no que se refere a escolas, seja no que se refere a alunos.

A queda do nível de conhecimentos demonstrados pelos estudantes admitidos nas Escolas de Engenharia foi seguramente provocada pela tremenda expansão de vagas ocorrida no início da década de 70. As quase 15 mil vagas existentes em 1969 duplicaram em 1976, isto é, num período de apenas 7 anos! Como decorrência do aumento brutal de vagas houve também uma sensível redução qualitativa dos critérios de admissão para impedir que número apreciável dessas vagas não fosse preenchido.

A década de 70 caracterizou-se pelo esforço — quase obsessão — de atender a todos os postulantes aos cursos de terceiro grau e, portanto, aos de engenharia, num falso exercício de democracia, para levar a efeito a profissionalização, tanto dos aptos quanto dos inaptos para a profissão de engenheiro. Há evidências e estudos estatísticos (ver XII — Seminário de Assuntos Universitários: Concurso Vestibular) que demonstram que a democratização em termos sócio-econômicos dos postulantes, também deixa bastante a desejar.

A década de 80 deveria caracterizar-se pela elevação dos critérios de seleção dos postulantes aos cursos superiores ou, pelo menos ao curso de engenharia.

O caráter habilitatório, abandonado durante a década de setenta, foi reintroduzido no Exame de Admissão a partir de 1978, por força de legislação específica (Decreto 79.298). Seus efeitos, no entanto, ainda não se fizeram sentir, pelo menos a julgar do reiterado posicionamento de muitos educadores, ligados aos Exames Vestibulares, sobre o assunto, advogando a reintrodução do critério mínimo de admissão. Ora, é justamente dessa reintrodução que trata o supracitado Decreto.

Os últimos dados confiáveis de matrícula nos cursos de engenharia química referem-se a 1977. É necessário analisar as matrículas subsequentes para verificar qual foi o efeito provocado pelo caráter habilitatório introduzido nos exames de admissão realizados de 1978 para cá. É bem provável que nenhum efeito tenha ocorrido não apenas na habilitação química, mas também em toda a engenharia. Por dois motivos.

1º) "O mínimo de conhecimento a nível do segundo grau", a que se refere o Decreto, foi colocado muito baixo e a verificação da "aptidão para o prosseguimento de estudos em curso superior", a que também se refere o Decreto, não foi realizado, possivelmente por dificuldades de defini-la.

2º) O mínimo de conhecimento foi introduzido e seu efeito limitador ao acesso foi compensado por uma população de candidatos à admissão que cresceu numa razão maior do que o número de vagas oferecidas. Além disso, como mostram os dados de matrícula no triênio 1975 a 1977, apenas 85% das vagas disponíveis nos cursos de engenharia química foram preenchidas, tendo sobrado, portanto, 15% ou seja, cerca de 300 vagas ociosas que poderiam atender à maior pressão da demanda para a admissão.

Certamente, os dois efeitos se fizeram sentir.

Algumas escolas de engenharia, renomadas pela boa qualidade dos engenheiros que formam, devem parte ponderável de seu sucesso à boa qualidade do alunado que admitem, indiretamente garantida pelo grande número de candidatos que concorrem aos seus exames de admissão. A boa qualidade do alunado supre algu-