

Situação do Ensino de Engenharia Civil no Brasil

Diagnóstico e Perspectivas

SESU/CEEEng

1. INTRODUÇÃO

A Secretaria de Ensino Superior do MEC (SESu) através de sua comissão de especialistas no ensino de engenharia (CEEEng) decidiu realizar uma análise setorial da engenharia nacional, com os seguintes objetivos:

- Diagnosticar a situação atual do mercado de trabalho e da oferta de engenheiros.
- Analisar o estado em que se encontra a implantação da resolução 48/76 e das principais deficiências já observadas.
- Procurar apresentar sugestões de melhoria daquela resolução e detectar as tendências atuais do ensino de engenharia civil.

Para o caso da engenharia civil foi adotada a seguinte metodologia:

- Análise dos dados disponíveis na Área de Ciências e Tecnologia do MEC.
- Realização de uma reunião setorial onde participaram, além dos membros da CEEEng pertencentes à área de civil, diversos professores universitários com larga experiência na área.

O presente relatório procura apresentar as conclusões obtidas, tendo em vista os objetivos básicos definidos acima.

2. DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ENGENHARIA CIVIL

O ensino de engenharia civil é oferecido em 101 cursos na modalidade conhecida como eclética e em cursos de Engenharia Sanitária (7), Cartografia (4), Fortificações (1), Geodesia (1) e

Produção (1).

Além destes, oferecidos normalmente em 5 anos, podem também ser destacados os cursos de tecnólogos, de menor duração e que, nas suas várias modalidades, vêm substituindo gradativamente os antigos cursos de engenharia operacional.

Do ponto de vista geográfico, a distorção na distribuição dos cursos plenos de engenharia civil é bastante grande, notadamente no caso daqueles ditos como especializados. Assim, dos 7 cursos de Engenharia Sanitária, 2 estão localizados em São Paulo, 1 no Rio de Janeiro, 1 em Mato Grosso, 1 no Pará, 1 na Bahia e 1 em Santa Catarina. Considerando o total de cursos, verifica-se que além de ser insuficiente a nível nacional, a região nordeste (mais carente de um desenvolvimento sanitário adequado) não apresenta ainda nenhum curso.

A maioria esmagadora das escolas oferece o curso "ecletico", procurando não dar ao engenheiro uma formação adequada às possibilidades regionais de trabalho. Entende-se que tal formação não significa uma regionalização absoluta do currículo, mas uma ênfase do conjunto de disciplinas mais importantes em cada caso. Algumas experiências inovadoras estão em andamento e deverão ser acompanhadas.

O número de vagas oferecido pela área de engenharia civil corresponde a cerca de 40% do total da área de engenharia e, em grande parte, estas vagas estão ligadas à instituições privadas de ensino superior. De acordo com dados do SESu, atualmente existem 31.000 vagas de engenharia no país, das quais 12.000 são de Engenharia Civil (Tabela 1).

Aplicados os diversos critérios de projeção desenvolvidos pela CEEEng, pode ser observado que em 1982 deverão estar sendo diplomados no país 18.000 engenheiros, com a área de civil contribuindo em mais de 8.000.

Dos dados acima, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

TABELA I

VAGAS DISPONÍVEIS

| Setor \ Ano | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CIVIL | 5475 | 6646 | 7271 | 8142 | 9190 | 9829 | 10059 | 11069 | 11647 | 11881 |
| MECÂNICA | 4050 | 4573 | 4965 | 5300 | 5596 | 5918 | 6377 | 6963 | 7434 | 7027 |
| ELÉTRICA | 2987 | 4040 | 4664 | 4970 | 5940 | 6126 | 7405 | 7913 | 8394 | 7916 |
| QUÍMICA | 1066 | 1175 | 1329 | 1538 | 1708 | 1728 | 1903 | 2230 | 2409 | 2582 |
| METALURGIA | 546 | 605 | 646 | 666 | 685 | 705 | 904 | 927 | 910 | 803 |
| MINAS | 139 | 170 | 177 | 184 | 191 | 198 | 205 | 210 | 255 | 255 |
| NÃO DEFINIDA | 130 | 191 | 253 | 256 | 295 | 334 | 409 | 493 | 767 | 766 |
| TOTAL | 14393 | 17400 | 19305 | 21056 | 23605 | 24838 | 27262 | 29805 | 31816 | 31230 |

– O Brasil tem hoje aproximadamente 157.000 engenheiros e está elevando este número a uma taxa de 11,4% ao ano, maior do que todos os países do mundo, sejam eles desenvolvidos ou em desenvolvimento.

– A distorção geográfica de formados no setor civil é bastante grande e deve ser corrigida a curto prazo (Tabela II), visto a demonstração de que o número de desempregados vem aumentando muito no eixo Rio-São Paulo (segundo dados oficiais, este número já beirava 20.000 no mês de setembro).

Quanto ao papel das instituições privadas de ensino superior, podem ser anotadas as seguintes observações:

– O número de vagas oferecido por algumas destas escolas de engenharia é bem maior do que a sua capacidade para fornecer um ensino de boa qualidade.

– A maioria das escolas do país não oferece um regime de tempo integral para os seus quadros docentes.

– O problema de transferência entre escolas de engenharia vem se agravando e faz-se necessária uma fiscalização maior da SESu no sentido de coibir um aumento irregular do número de alunos.

– A maioria das escolas ainda não conseguiu resolver satisfatoriamente o problema de laboratórios, tanto no que se refere à qualidade dos equipamentos e instalações, como à quantidades e espaço físico.

No que se refere ao corpo docente, foram obtidos dados que, embora não muito precisos, podem dar uma idéia da situação atual do país (Tabela III).

TABELA II (1977)

FORMADOS (Eng. Civil)

| Região | Total de Cursos | Total de Formados |
|---------------------------------|-----------------|-------------------|
| Norte | 4 | 197 |
| Nordeste | 17 | 987 |
| Leste 1 (Minas e Esp. Santo) | 14 | 1.023 |
| Leste 2 (Rio) | 18 | 1.071 |
| São Paulo | 27 | 1.015 |
| Sul | 15 | 772 |
| Centro-Oeste | 5 | 160 |

TABELA III

| ANO | 1960 | 1965 | 1968 | 1970 | 1975 | 1979 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| PROFESSORES | 4.783 | 8.096 | 9.309 | 7.661 | 9.351 | 10.828 |
| MATRÍCULAS | 10.721 | 21.986 | 37.552 | 33.786 | 86.420 | 127.730 |
| ALUNOS/PROF. | 2.3 | 2.7 | 4.0 | 4.4 | 9.24 | 11.7 |

TABELA IV
TITULAÇÃO

| GRAU | % 1979 | % 1970 |
|-----------------------|--------|--------|
| LIVRE DOCENTE | 5.88 | 8.05 |
| DOUTOR | 7.17 | 4.98 |
| MESTRE | 22.4 | 10.85 |
| ALGUM APERFEIÇOAMENTO | 37.9 | 21.53 |
| GRADUADO | 26.65 | 54.59 |

Como um reflexo da política das escolas particulares, que geralmente só têm professores horistas, a percentagem dos docentes em tempo integral é da ordem de 30%, quase que totalmente concentrados nas universidades federais.

O ensino pós-graduado em engenharia no Brasil iniciou-se em 1961 com o primeiro curso de mestrado realizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Posteriormente implantaram-se o mestrado em Engenharia Química (1963) na UFRJ e o de Engenharia Mecânica na PUC e na própria UFRJ.

O primeiro programa de Engenharia Civil iniciou-se na Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia – COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1966, com áreas de concentração em estruturas e geotecnia. Logo a seguir, implantou-se um Programa de Engenharia Civil na PUC, na área de estruturas e seguido de um outro programa da Universidade Federal da Paraíba. Em 1968, a COPPE implantou as áreas de Recursos Hídricos e de Transportes. A tendência da área de Transportes de atuar mais no sentido de planejamento levou-a a separar-se da maioria dos Programas de Engenharia Civil. A partir de 1970 iniciaram-se novos programas na Universidade de São Paulo, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (no Instituto de Pesquisas Hidráulicas e no Departamento de Engenharia Civil) e na Escola de Engenharia de São Carlos.

Hoje existem programas de pós-graduação nas seguintes áreas:

- Construção;
- Geotecnia;
- Estruturas;
- Recursos Hídricos;
- Transportes.

A partir de 1975 a política de pós-graduação passou a ser direcionada pelo Plano Nacional de Pós-Graduação, gerado pelo Conselho Nacional de Pós-Graduação, no qual estão representados o MEC e o CNPq.

Um dos aspectos mais enfatizados no atual Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) é o da geração de recursos humanos, a fim de atender a demanda das instituições de ensino e de pesquisa. Apesar do esforço desenvolvido, é forçoso salientar que o País, em muitas áreas, ainda está bastante longe dos números desejáveis de pessoal docente e de pesquisa.

No caso da engenharia o panorama era o seguinte em 1978:

– Para um total de 267 docentes e pesquisadores, 185 trabalham em tempo integral e destes, 73 são capacitados a orientar teses de mestrado e doutorado.

O alunado típico de pós-graduação é constituído de três categorias:

- a) Docentes universitários que procuram o mestrado ou doutorado como meio de progressão funcional na carreira universitária:

De uma forma geral estes docentes são apoiados por um conjunto de programas institucionais organizados pelo governo e sob a orientação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) do Ministério da Educação e Cultura. O referido programa foi denominado de Plano Institucional de Capacitação Docente (PICD) visando incentivar a conclusão principalmente do mestrado. A maioria dos estudantes nesta situação tem um auxílio que complementa os seus salários básicos nas universidades a que pertencem, sejam elas ligadas ou não ao Sistema Federal. Em média, o número de docentes universitários chega a ser 30% dos candidatos a pós-graduação.

- b) Engenheiros civis sem ligação com a estrutura universitária: Geralmente procuram a pós-graduação com objetivos variados: a reciclagem, a necessidade de corrigir deficiências do ensino de graduação e a necessidade de especialização mais aprofundada.

Os jovens engenheiros aceitam cursar a pós-graduação em regime de tempo integral com o auxílio de bolsas das agências financiadoras (CAPES e CNPq) que embora baixas no montante, ainda representam uma forma de contribuição para a fixação discente na pós-graduação. Tal fato se deve ao crescente interesse da indústria nacional em contratar engenheiros que tenham ao menos cursado algumas disciplinas da pós-graduação.

Este é um dos aspectos mais interessantes do relacionamento ensino superior x desenvolvimento tecnológico.

Em certos campos de conhecimento, como o cálculo automático em engenharia civil, pouco ou mesmo nada foi feito para se possibilitar a inclusão de disciplinas que ensinem a sua técnica a nível de graduação. Com a notável expansão do uso de métodos numéricos, verificou-se uma quase completa ausência de especialistas capazes de atuar convenientemente na empresa e na solução de problemas de projeto. Há então necessidade de recorrer ao pós-graduado.

Muitos dos alunos de pós-graduação têm procurado cursar apenas conjuntos de disciplinas avulsas que permitam a sua capacitação profissional em áreas como a citada acima. Tal fato tem provocado distorções, pois a eficiência dos programas formais de mestrado e doutorado vem sendo criticada em virtude de ser grande o número dos que não chegam a obter o diploma.

Mais recentemente, o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha passou a exigir a formação de pessoal qualificado em vários níveis e capaz de atuar na área nuclear. O setor civil foi incluído na política de formação de recursos humanos, denominada PRONUCLEAR. Neste caso, no sentido de motivar os jovens engenheiros pelo assunto, bolsas substancialmente elevadas têm sido oferecidas e em quantidade não inferior a 20% do total de outras bolsas.

- c) Engenheiros ligados a empresas governamentais brasileiras: Um dos pontos mais críticos do ensino técnico brasileiro, foi a sua não consideração durante longo tempo por parte das empresas nacionais. Houve época em que se pretendia criar o que foi convencionalmente chamado de Universidade do Trabalho, cujo objetivo era o de formar técnicos de nível superior nas próprias empresas.

A implantação e a consolidação de pós-graduação modificou aos poucos esta mentalidade e provocou uma interação maior da universidade com a empresa. A partir daí, começaram algumas experiências isoladas visando aperfeiçoar engenheiros das empresas governamentais através de cursos espe-

ciais. Mais recentemente, a maioria das empresas de grande porte começou a diminuir o número de cursos internos de atualização e em alguns casos, como o da Nuclebrás, a entregar os programas totalmente ao sistema universitário. Desta forma, uma terceira categoria é a dos alunos que procuram a pós-graduação através das empresas com que mantêm vínculo. Também neste caso, a maioria dos candidatos não chega a se dedicar à realização de pesquisa de tese visando apenas a obtenção de créditos relativos a disciplinas ligadas às respectivas áreas de atuação. É claro que, sendo liberados das atividades profissionais e cursando a pós-graduação em tempo integral, a maioria destes engenheiros vem com salários extremamente compensadores, em níveis maiores que os das bolsas correntes.

Tem sido ainda considerável o número de cursos de especialização ou de aperfeiçoamento, quase todos ministrados à noite, que vêm sendo oferecidos atualmente. Não foi possível obter dados sobre estes cursos.

No que se refere a laboratórios e bibliotecas para o ensino, foram anotadas as seguintes conclusões:

— Muitas escolas, como já dito anteriormente, não dispõem de equipamentos adequados. Tem sido uma operação corrente a de uma escola ceder ou mesmo alugar os seus laboratórios para outra.

— As dificuldades para manutenção do equipamento disponível vêm aumentando gradativamente, principalmente no caso dos equipamentos importados.

— As dificuldades para aquisição de livros e periódicos aumentaram consideravelmente e a maioria das escolas não vem conseguindo atualizar suas bibliotecas.

— Muitos laboratórios vem tendo os seus objetivos distorcidos, em virtude de uma má orientação da política de prestação de serviços.

3. A SITUAÇÃO DA RESOLUÇÃO 48/76

Embora ainda não haja nenhuma turma diplomada pela resolução 48/76, pode-se já assegurar que ela foi essencial para a melhoria dos padrões de qualidade do ensino de engenharia.

No caso da engenharia civil, poucas falhas podem atualmente ser detectadas. Aos relatores parece que a maior delas está na indefinição das características do estágio que deverá ser regulamentado com a máxima urgência pela CEEng.

Um outro ponto importante é o que se refere a utilização de equipamentos. Quando de sua elaboração, a Resolução 48/76 ofereceu às Escolas de Engenharia do país uma relação de recomendações para o ensino das matérias, acompanhado de listas bibliográficas e de equipamentos. Decorridos quatro anos já se pode verificar que em alguns casos, os equipamentos considerados como obrigatórios poderiam ser substituídos ou mesmo dispensados. Vários diretores de escola vêm reclamando o fato de serem obrigados a comprar modelos de bombas e turbinas, normalmente caros, e que apresentam baixíssima eficiência no ensino. Tais equipamentos segundo eles, poderiam ser substituídos por visitas e por audiovisual, mostrando o seu funcionamento.

A própria revisão da lista bibliográfica parece também ser um trabalho urgente para a CEEng, bem como a análise de mecanismos que estimulem a edição de livros-textos nacionais.

Em algumas disciplinas, faz-se necessário também criar algum sistema de orientação. Este é o caso de fenômenos de transporte que não vem sendo adequadamente ensinada em muitas escolas, tanto do ponto de vista experimental como se abordada por enfoque matemático.

Outro aspecto que pode ser notado é o fato de que muitas escolas ainda não estão usando a enorme flexibilidade que a 48/76 oferece. Em certos casos as disciplinas coincidem quase que integralmente com as matérias, o que diminui a eficiência do ensino.

4. PONTOS A SEREM ABORDADOS PELA CEEng/SETOR CIVIL

Tendo em vista a correção de alguns dos problemas citados aqui, foi organizada uma reunião da qual participaram os seguintes professores:

1. Paulo Alcantara Gomes – UFRJ – Coordenador
2. José Serafim G. Franco – UFRGS
3. Ernani Sobral – UFBA
4. Amaro Pereira – UFPe
5. Raul Varela – FATEC/SP
6. Francisco L. Danna – SESu/MEC
7. Rui Carlos C. Vieira – EESC/USP

Desta reunião realizada no Rio de Janeiro, foram tiradas as seguintes conclusões:

1. Quanto ao Controle de Expansão do Ensino de Engenharia Civil.

Tendo em vista que o número de alunos vem crescendo de forma descontrolada em certas escolas é preciso que:

- a) Seja definida a capacidade máxima de cada escola, não só pelo número de vagas como pelo número total de alunos por período e por turno.
- b) Sejam proibidas as transferências entre escolas ou entre turnos na mesma escola quando a capacidade máxima for atingida.
- c) Sejam criados mecanismos de divulgação entre os alunos de segundo grau no sentido de informá-los das dificuldades maiores ou menores de colocação de mercado de trabalho, no caso da engenharia civil.
- d) Não autorizar a abertura de novos cursos, a não ser em casos excepcionais, a critério da CEEng, e no sentido de eliminar distorções regionais.

2. Quanto ao Controle de Qualidade.

Com o objetivo de avaliar e conseqüentemente melhorar a qualidade do ensino de engenharia, foram propostas as seguintes medidas:

- a) Criar mecanismos de acompanhamento periódico das escolas de engenharia, utilizando comissões de verificadores. Procurar, na medida do possível, aproveitar o trabalho destas comissões para sempre que necessário reduzir o número de vagas, fechar através do descredenciamento. Tais comissões deverão, também, assessorar permanentemente as escolas.
- b) Estimular a implantação de cursos de Especialização e Aperfeiçoamento. Para tanto, a CEEng deverá elaborar um programa visando dois tipos de cursos: especialização utilizando a estrutura da pós-graduação (modelo anexo) e especialização intensiva em curta duração.
- c) Criar um Programa de Integração de Docentes a nível nacional, visando otimizar a utilização destes docentes em cursos carentes.
- d) Regulamentar o estágio no caso da engenharia civil.
- e) Publicar boletins informativos contendo sugestões sobre o ensino de tópicos especiais; energia, ecologia, etc.
- f) Estabelecer um mecanismo de avaliação do atual currículo.
- g) Estimular sempre que possível e necessário a transformação de cursos plenos em programas alternativos. (Tecnólogos, pós-secundários, etc.).
- h) Elaborar e fornecer às escolas, currículos experimentais nas áreas de habitação, transportes, etc. Para tanto deverá ser utilizada a estrutura da própria SESu, em cooperação com universidades com tradição em cada uma das áreas.

3. Quanto à Melhoria de Laboratórios e Bibliotecas:

– Estabelecer um programa editorial para três anos em cooperação com o BICENGE.

– Estabelecer um programa de construção de equipamentos, consistindo de:

- a) Banco de dados sobre equipamentos disponíveis e detalhes de projeto.
- b) Orientação às escolas sobre manutenção e compra de equipamentos.
- c) Reanalisar a lista de equipamentos apresentada em 77.
- d) Obrigar a cada escola, na fase de autorização, a ter pelo menos um conjunto de equipamentos básicos, evitando assim o fato corrente de muitas escolas chegarem ao credenciamento sem terem adquirido os laboratórios. Proibir convênios para uso de laboratório.

– Estabelecer em casos especiais, alguns mecanismos de informação do tipo boletins periódicos onde são sugeridas e ensinadas tecnologias educacionais, práticas de laboratórios, etc. Todos estes boletins serão supervisionados pela CEEng.

4. Observação

O presente relatório tem caráter preliminar e deverá ser detalhado em cada uma de suas sugestões.

ANEXO II

