

O Ensino de Engenharia Elétrica no Brasil: Diagnóstico e Sugestões para uma Política

CEEEng/SESU/MEC

1. INTRODUÇÃO

A Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia (CEEEng/SESU/MEC) vem desenvolvendo, desde sua implementação em 1971, uma série de estudos e atividades, visando contribuir de forma efetiva para o aperfeiçoamento do ensino de Engenharia no país.

Os trabalhos já realizados abrangeram desde o levantamento de dados básicos sobre a situação do ensino de Engenharia até a elaboração de recomendações sobre a política a ser seguida pelo MEC. Dentre estas recomendações podemos destacar a proposta de reformulação dos currículos mínimos dos cursos de Engenharia, e a sugestão no sentido de restringir as autorizações para novos cursos de Engenharia, que deram origem às Resoluções do CFE números 48/76 e 49/76, respectivamente. (Ref. 1 e 2).

Não obstante a importância dos trabalhos já realizados, muito resta a fazer. Atualmente, os aspectos que suscitam maiores preocupações dos membros da CEEEng dizem respeito à qualidade do ensino de Engenharia no país e à situação do mercado de trabalho e da oferta de engenheiros.

Em função destas preocupações, a CEEEng decidiu realizar uma série de análises setoriais visando a obtenção de um diagnóstico e perspectivas de cada setor da Engenharia no Brasil. Esta iniciativa contou com o apoio integral da SESU, através de seu Grupo Setorial de Tecnologia.

O presente documento procura apresentar de forma resumida a análise do setor de Engenharia Elétrica, realizada com a cooperação de diversos especialistas na área, cujos nomes se encontram listados no Anexo 1.

2. DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

2.1. O Mercado de Trabalho e a Oferta de Engenheiros

Antes de se fazer uma apreciação setorial específica convém examinar a situação da demanda e da oferta global de engenheiros no Brasil.

Em trabalho discutido e aprovado pela CEEEng em 1974, (Ref. 3), de autoria do Prof. Cecchini, então membro da Comissão, já se afirmava que o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) a taxas inferiores a 10% ao ano, tenderia a tornar a oferta de engenheiros superior à demanda. Esta previsão efetivamente se verificou e pode-se constatar facilmente que há excesso de oferta em quase todos os ramos da Engenharia, estando o mercado de trabalho sem condições de absorver o contingente de novos engenheiros que se formam anualmente.

A Tabela I abaixo foi compilada a partir de estudos recentes da CEEEng (Ref. 4).

Tabela I — Previsões de formação de engenheiros

Diplomados em Engenharia (plena e operacional)	ANO				
	1978	1979	1980	1981	1982
Civil	6498	6638	7142	7390	7935
Elétrica	4048	4300	4079	4080	4358
Mecânica	3587	3609	3074	2933	3420
Outras	1682	1782	1951	2267	2414
Totais	15815	16329	16246	16670	18127

Examinando-se esta Tabela, pode-se verificar o seguinte:

- o número de engenheiros formados anualmente deverá manter-se aproximadamente estável entre 1979 e 1981; esta situação se deve à extinção dos cursos de Engenharia de Operação, que influiu sobretudo no número de engenheiros formados das áreas Elétrica e Mecânica a partir de 1979.

- a partir de 1982 o ritmo de crescimento normal (historicamente em torno de 6% ao ano (Ref. 4), deverá ser retomado.

- quase 90% dos engenheiros formados são das áreas Civil, Mecânica ou Elétrica; esta disparidade tende a diminuir a partir de 1981.

As duas primeiras observações acima indicam que a atual situação de excesso de oferta de engenheiros tende a se agravar nos próximos anos. Tal tendência é confirmada pela análise realizada por membros da CEEEng do setor de Engenharia Civil (Ref. 5), que levantaram dados indicativos do número total de engenheiros atuando no país. Este número atinge hoje a casa dos 157.000 e está aumentando (vide Tabela I) a uma taxa de cerca de 11% ao ano, taxa esta superior à observada em todos os países do mundo, desenvolvidos ou não (Ref. 5).

No caso específico da Engenharia Elétrica, a extinção dos cursos de Engenharia de Operação talvez tenha contribuído para atenuar um pouco o atual desequilíbrio entre a oferta e a demanda. Entretanto, a partir de 1982 o ritmo de crescimento da quantidade de formandos deverá ser retomado, e o desequilíbrio poderá se agravar ainda mais, principalmente se levarmos em conta que o número de vagas no 1º ano de Engenharia Elétrica já ultrapassa a casa dos 8.000 (Ref. 4).

Os estudos disponíveis sobre a oferta e a demanda de engenheiros no Brasil se baseiam em critérios e dados de confiabilidade bastante duvidosa, o que possivelmente explica algumas discrepâncias entre as projeções discutidas acima e aquelas constantes de pesquisas oriundas de CREA (Ref. 6) e do IUPERJ (Ref. 7). Em ambas referências, verifica-se números de oferta e demanda de engenheiros muito superiores aos aqui apresentados.

É portanto necessário que sejam realizados estudos para analisar com a devida profundidade o mercado de trabalho, procurando levantar não apenas a necessidade de engenheiros plenos como também de tecnólogos, técnicos de nível médio, etc., levando em conta a freqüente absorção de engenheiros para a execução de tarefas outras que não as puramente técnicas. No caso do setor de Engenharia Elétrica, os efeitos de médio e longo prazo da crise energética teriam que ser avaliados, tendo em vista o aumento da importância da energia elétrica para a economia do país e as alterações na política de investimentos governamentais no setor. Somente através de tais estudos é que se poderia traçar uma política segura, a longo prazo, para o controle da expansão da oferta de engenheiros eletricitistas.

2.2. A Situação do Ensino de Engenharia Elétrica no Brasil

O ensino da Engenharia Elétrica no Brasil é realizado atualmente em cerca de 86 cursos da modalidade "Eclética", dentre os quais 51 são na opção Eletrotécnica, 28 opção Eletrônica e 7 opção Telecomunicações. Estes números não incluem

os 16 cursos de Operação, praticamente já extintos.

Para se avaliar a qualidade do ensino oferecido por estes cursos, adotou-se como critério alguns padrões de excelência estabelecidas pela Resolução 49/76, os quais são discutidos a seguir:

a) **CORPO DOCENTE:** um ponto muito importante na qualidade do Ensino de Engenharia é a capacitação, experiência profissional e dedicação dos docentes.

Com relação a este último aspecto, sabe-se que a porcentagem de professores em Tempo Integral nos cursos de Engenharia é da ordem de 30%, quase todos concentrados nas universidades públicas (Ref. 5). Esta situação é um reflexo da política das faculdades particulares, que normalmente só empregam professores horistas. Com relação aos dois primeiros aspectos, não foi possível obter dados precisos, porém a Tabela II pode dar uma idéia da situação atual (Ref. 5).

GRAU \ ANO	1970	1979
Livre Docente	8,0	5,9
Doutor	5,0	7,2
Mestre	10,8	22,4
Aperfeiçoamento	21,5	37,9
Graduado	54,6	26,6

Tabela II — Porcentuais de docentes detentores dos diversos graus acadêmicos.

As cifras acima indicam que, entre 1970 e 1979, houve uma sensível evolução na titulação de docentes até o nível de Mestres, mas o percentual de Doutores + Livre Docentes ficou praticamente o mesmo, ou seja bastante aquém do desejável.

b) **INDISSOCIABILIDADE ENTRE ENSINO E PESQUISA** o desenvolvimento de atividades de pesquisa científico-tecnológica é uma condição essencial para uma boa qualidade do ensino de Engenharia e está intimamente relacionado com a capacitação dos docentes. Salvo honrosas exceções, a grande maioria das escolas particulares não desenvolvem atividades de pesquisa compatíveis com um bom nível de ensino, e entre as faculdades públicas, apenas aquelas que têm cursos de Pós-Graduação (atualmente cerca de 14, em Engenharia Elétrica) o fazem a nível adequado.

c) **BIBLIOTECAS, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS:** a maioria das Escolas visitadas em anos recentes por membros da CEEEng estão muito aquém dos padrões estabelecidos pela Resolução 49/76. Bibliotecas com pequena área disponível e número de volumes reduzidos em comparação com o número de alunos; prédios adaptados através de improvisações grosseiras; laboratórios incompletos, inoperantes e até inexistentes em algumas disciplinas essenciais para a Engenharia Elétrica; estes aspectos são infelizmente mais regra que exceção na quase totalidade dos cursos.

d) **CORPO DISCENTE:** a pressão exercida nos estabelecimentos de ensino superior pelo problema dos excedentes e, sobretudo, razões de ordem econômica no caso das escolas particulares, provocaram um aumento bastante acentuado no tamanho das turmas com a conseqüente deteriorização da relação aluno/professor. A Tabela III ilustra este aspecto com bastante clareza, indicando inclusive que a situação tende a se agravar.

Tabela III — Evolução da relação aluno/professor no ensino superior no Brasil.

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/Profs.	2,3	2,7	4,0	4,4	9,24	11,7

Não foi possível obter dados específicos para o Setor Elétrico, no tempo disponível.

Outro ponto a se analisar com relação ao Corpo Discente diz respeito à dedicação dos alunos ao curso. A adoção, cada vez mais freqüente, de aulas noturnas e a tendência que se observa entre o alunado, de procurar trabalho e/ou estágio o mais cedo possível, contribuem sensivelmente para diminuir a dedicação ao curso. A conseqüência inevitável é a formação de engenheiros menos capacitados para o exercício da profissão.

As observações resumidas acima espelham um quadro bastante precário da situação de ensino de Engenharia em geral no país, e em particular do Setor da Engenharia Elétrica. Pode-se dizer que a qualidade média do Engenheiro Eletricista formado no Brasil é atualmente abaixo do aceitável, verificando-se também uma profunda disparidade entre os níveis de Engenheiros formados nos melhores (e raros) cursos e aqueles formados em cursos que funcionam em condições precárias.

3. SUGESTÕES PARA UMA POLÍTICA:

Tendo em vista o diagnóstico do setor de Engenharia Elétrica apresentado acima, elaborou-se uma série de recomendações a serem encaminhadas à SESu/MEC.

a) **QUANTO AO CONTROLE DA EXPANSÃO DOS CURSOS:** é imprescindível que sejam efetivamente aplicados os critérios da Resolução 49/76 que permite a abertura de novos cursos apenas em casos excepcionais, em que os padrões de excelência estabelecidos pela mesma Resolução possam ser atendidos. Ao mesmo tempo, seria de grande importância a realização de estudos aprofundados do mercado de trabalho do setor, conforme discutido no item 2.1. deste relatório. Tal estudo poderia ser feito através de convênio entre o MEC e organismos governamentais como o IBGE, o CNRF, etc.

b) **QUANTO AO CONTROLE DE QUALIDADE DOS CURSOS:** com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino propõe-se a seguir uma série de medidas, algumas de caráter imediato e outras de efeito a médio e longo prazo.

1ª) É de suma importância e urgente a introdução de mecanismos que permitam avaliações periódicas dos cursos de engenharia em funcionamento, de forma a permitir uma fiscalização constante da qualidade do ensino. Algumas alterações na legislação em vigor deveriam ser introduzidas, visando permitir uma atuação bastante eficaz de tais mecanismos, incluindo até a possibilidade de desativação de cursos sem condições mínimas de funcionamento.

2ª) Exame de final de cursos: patrocinado por uma entidade de classe, independente, como por exemplo, o CREA, este exame poderia ser criado para habilitação final dos egressos de cursos de engenharia (do Brasil e do Exterior) ao exercício de profissão no país. Este exame, embora de implementação relativamente complexa na prática, poderia servir como um controle adicional de qualidade, complementando a proposição anterior.

3ª) Criação de um banco de dados dos cursos de engenharia: a disponibilidade de um banco de informações na SESu permitiria um acompanhamento bem mais eficiente do desempenho das escolas de Engenharia. O banco seria atualizado semestralmente, através do fornecimento obrigatório dos dados por parte das escolas. Estes dados conteriam informações sobre todos os aspectos considerados relevantes pela SESu, como por exemplo a quantidade e titulação do corpo docente, número de alunos, aperfeiçoamento de docentes, pessoal de apoio, etc.

4ª) Política de tempo integral: conforme discutido no item 2.2.a., a participação de professores em tempo integral é

condição "sine qua non" para uma boa qualidade do ensino de engenharia, estando também intimamente relacionada com o conceito da indissociabilidade entre o ensino e a pesquisa. Sugere-se a criação de mecanismos que tornem obrigatória a participação de professores em tempo integral nas escolas de engenharia, através do estabelecimento de percentuais de professores T.I., em função do número de alunos, percentuais estes que seriam aumentados paulatinamente, à medida em que a evolução das instituições o permitirem. Esta medida poderá requerer uma revisão cuidadosa do relacionamento mantenedora-faculdade o que aliás já é uma necessidade, em função das distorções que se verifica no tocante aos investimentos em laboratórios e instalações.

5ª) Atividades de iniciação científica: as atividades de iniciação científica, além de despertar o interesse dos alunos para a pesquisa, aumentar a sua participação na vida da escola, e proporcionar maior capacitação ao final do curso, beneficia a organização e funcionamento dos laboratórios. O incentivo a estas atividades seria portanto de grande interesse para a melhoria da qualidade do ensino e está estreitamente relacionado com as proposições anteriores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil atravessa hoje uma fase crítica no seu processo de desenvolvimento, necessitando realizar enormes esforços em todas as áreas educacionais com o objetivo de adquirir a capacitação necessária para enfrentar os desafios deste processo.

As Universidades de um modo mais amplo e as escolas de Engenharia em particular devem assumir um papel cada vez mais ativo no desenvolvimento técnico-científico da nação. Para isto é necessário adquirir a consciência de que o ensino de Engenharia e a Tecnologia estão fortemente interligados. Tecnologia, como atesta o exemplo das nações industrializadas, é uma forma de cultura e tradição cultural que não se adquire da noite para o dia.

As recomendações esboçadas acima não foram feitas com a pretensão de resolver estas questões de âmbito tão amplo, mas na esperança de fornecer um modesto subsídio para a melhoria da qualidade do ensino de engenharia no país.

Críticas e sugestões serão bem recebidas.

5. REFERÊNCIAS

1. CURSO DE ENGENHARIA: Autorização, Reconhecimento e Funcionamento, DAU/MEC, Setembro de 1977.
2. NOVA CONCEPÇÃO DO ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL, DAU/MEC, Abril de 1977.
3. Estudo sobre Oferta e Demanda de Engenharia, Prof. M.A. G. CECCHINI, DAU/MEC, 1974.
4. Curso de Engenharia - Oferta de Engenheiros, DAU/MEC, Fevereiro de 1979.
5. Situação do Ensino de Engenharia Civil no Brasil - Diagnóstico e Perspectivas. Relatório Interno, CEEEng/SESu/MEC, 1980.
6. Política Científica - H. G. de Souza, D. F. Almeida e C.C. Ribeiro. Debates, Planejamento, Editora Perspectiva, 1972.
7. Mercado de Trabalho de Nível Superior - Oferta e Demanda de Advogados, Engenheiros, Economistas e Administradores. Olavo Brasil de Lima Jr. e outros, IUPERJ - Edições Dados, 1972.

ANEXO I

O presente trabalho baseou-se em discussões realizadas por uma comissão de análise (das projeções de necessidades) sobre a situação da área de engenharia elétrica, das quais participaram as seguintes pessoas:

- Prof. José Kleber da Cunha Pinto, DEE - USP
- Prof. José Ivan Carnaube Accioli, ccT - UFPb, Campo Grande
- Prof. Hélio Octávio Pinto Guedes, FINEP, Rio de Janeiro
- Prof. José Ruy Ribeiro, Centro Estadual de Tecnologia Paulo Souza, São Paulo
- Prof. Ernesto João Robba, EPUSP
- Prof. Sandoval Carneiro Júnior, COPPE - UFRJ
- Prof. Luiz de Queiróz Orsini, DEE - USP
- Prof. Francisco Luiz Danna, SESu/MEC
- Prof. João Antonio Zuffo, DEE - USP