REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

ISSN 0101-500
REV. ENSINO ENG., São Paul

VOL. 7 – Nº 1
1º SEMESTRE 1988

ge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge abenge aben

N.Cham.
Titulo: Revista de Ensino de Engenharia.
Autor:
00376880
v.7. n 1. jan. 1988 PUCPR – BC

ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENSINO DE
ENGENHARIA

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

V.7 – nº 1 – 1º semestre de 1988
ISSN–0101–5001

N. Cham.
Autor
Titulo Revista de Ensino de Engenharia
v.7, n.1, jan. 1988 PUCPR - BC 00376880

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
V.7 – Nº 1 – 1º semestre de 1988
ISSN–0101–5001

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA - ABENGE
Rua Bento Freitas, 178 - 3º andar - cj. 31
01220 - São Paulo - Brasil - Fone:(011)222-0203

Presidente
Paulo Alcântara Gomes

1º Vice-Presidente
Francisco Luiz Danna

2º Vice-Presidente
Cid dos Santos Gesteira

Diretor-Secretário
Marcius F. Giorgetti

Diretor-Financeiro
Roberto Atienza

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
Edição Semestral da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia com 4 seções: Forum ABENGE, Artigos, Comunicações e Cartas à Redação.

Editor-Responsável
Prof. Marcius F. Giorgetti

Editor Adjunto
Prof. Eduardo Cleto Pires

Produção
Centro de Tecnologia Educacional para Engenharia
CETEPE - EESC - USP

Composição: Rita de Cassia Deffune Barros Margarido
Artes Gráficas: João Paulo Moretti
Colaboradores: Elza David
Paulo Victor Souza Ceneviva
Renato Motta Filho

Impressão
Artes Gráficas Pitombeira Ltda. - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: 290-2241

Distribuição
Enviada a todos os associados da ABENGE.
Os interessados poderão recebê-la através de assinatura ou número avulso.

Preços
Assinatura Anual – 1,0 OTN
Exemplar Avulso – 0,5 OTN

Apoio
SESu/MEC

Correspondência
Prof. Marcius F. Giorgetti
Escola de Engenharia de São Carlos - USP
13.560 - São Carlos - SP - Brasil
Caixa Postal 359 - Fone (0162) 72-6222

CONTEÚDO / CONTENTS

NOTA EDITORIAL. EDITORIAL 2

FORUM ABENGE - A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA. THE PROBLEM OF DESIGN IN ENGINEERING EDUCATION THE TEACHING OF ENGINEERING 3

CORDEIRO, João Sérgio – ADEQUAÇÃO DOS CURRÍCULOS DE ENGENHARIA CIVIL FRENTE AOS GRANDES PROBLEMAS NACIONAIS. ADEQUACY OF THE CIVIL ENGINEERING CURRICULA TOWARDS GREAT NATIONAL PROBLEMS 13

RODRIGUES, Geraldo Stachetti – IMPACTOS EXTENSIVOS E INTENSIVOS, SUA PREVISÃO, AVALIAÇÃO E MEDIDAS DE PROTEÇÃO. EXTENSIVE AND INTENSIVE ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AND PREDICTION 19

OLIVEIRA, Janilson Dias de – VISÃO DIAGNÓSTICA DO ENSINO DE DESENHO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. DIAGNOSTIC VISION OF THE THEACHING OF DRAWING AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO NORTE 26

SMITH NETO, Perrin; CRUZ, Claudionor – A PESQUISA E PROJETO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL. MAIOR INTERCÂMBIO ENTRE EMPRESAS, CENTROS DE PESQUISAS E UNIVERSIDADES. THE RESEARCH AND DESIGN OF AGRICULTURAL MACHINES IN BRAZIL. GREATER EXCHANGE BETWEEN INDUSTRIES, RESEARCH CENTERS AND UNIVERSITIES . . 34

SILVEIRA NETO, Aristeu; MENDOZA, Oscar S. Hernandez – TROCADORES DE CALOR COMPACTOS – BANCADA DE TESTES. COMPACT HEAD EXCHANGERS - TEST BANK 43

CUNHA JR., H. – PERSPECTIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA. TENDENCIES IN THE TEACHING OF ELECTRONIC ENGINEERING 49

SILVA, João Augusto Ramos e – UMA ANÁLISE DAS LEGISLAÇÕES APLICADAS AOS ESTÁGIOS CURRICULARES SUPERVISIONADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA. AN ANALYSIS OF THE LEGISLATION FOR SUPERVISED IN THE ENGINEERING COURSES . . 54

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
V.7 – Nº 1 – 1º semestre de 1988
ISSN–0101–5001

NOTA EDITORIAL

O tema número um do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia deste ano, COBENGE-88, que se realizará em Salvador entre 4 e 6 de setembro, é a Integração Latino-Americana.

De todas as iniciativas de integração no campo da educação na engenharia de que têm participado os países da região Latino-Americana destaca-se, pela velocidade de crescimento e qualidade das adesões, a Estrutura Ibero-Americana de Apoio ao Ensino da Engenharia, à qual também se integram Portugal e Espanha.

Esta importante organização, criada em dezembro de 1986, ganhou forma ao longo dos quatro anos anteriores sob o estímulo de diversos seminários sobre o aprimoramento do ensino de engenharia realizados com o apoio da UNESCO, da UPADI, e de diversas universidades e organismos governamentais e privados de ensino e pesquisa.

Durante o COBENGE-88 será feita uma apresentação geral da Estrutura, esperando-se com esta divulgação aumentar substancialmente a participação de entidades brasileiras no esforço coletivo.

Notícias sobre a American Society of Engineering Education serão também divulgadas na mesma oportunidade, em particular informações sobre os seus congressos anuais realizados habitualmente em junho. Especial destaque será dado à Divisão Internacional da ASEE, ao seu trabalho de integração no âmbito internacional, e ao importante papel que poderá estar reservado para a ABENGE também nessa atividade.

Não perca o COBENGE-88! Até Salvador.

O EDITOR RESPONSÁVEL

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **3-12, 1º sem. 1988**

Forum ABENGE

A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Forum ABENGE: A questão do projeto nos cursos de engenharia. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1):3-12, 1º sem. 1988.

Dois documentos básicos discutem a questão do ensino do projeto nos cursos de engenharia. São analisadas prováveis causas para sua diminuição e apontadas algumas alternativas.

Forum ABENGE: The problem of design in engineering education the teaching of engineering. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 3-12, 1st. sem. 1988.

Two basic papers discuss the problem of teaching design in engineering courses. Probable causes for the lowering of its enphasis are discursed and alternatives presented.

APRESENTAÇÃO

A questão objeto deste Forum ABENGE foi discutida durante a realização do COBENGE-87, em julho passado, em Florianópolis. Os dois documentos básicos aqui publicados foram apresentados em mesa redonda no congresso e despertaram grande interesse.

Em função disso o mesmo material foi remetido a diversos professores e empresários solicitando sua valiosa contribuição na forma de uma análise complementar do problema. Foram consultados, entre os professores, quatorze reitores de universidades brasileiras com formação em engenharia ou arquitetura.

A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA – texto nº 1

Caspar E. Stemmer

1 Definição

Projetar é uma atividade criativa, intelectual, baseada em conhecimentos de Matemática, Física, Química, Mecânica, Transferências de Calor e Massa, Eletrotécnica, Eletrônica, Processos de Fabricação, Ciência dos Materiais e Teoria do Projeto, mas também conhecimentos e experiência no campo específico do produto a ser projetado.

Projetar é um processo de otimização.

Projetar é um processo de geração de riquezas e de enobrecimento de matéria-prima e de produtos técnicos, que exige o trabalho coordenado de vendedores, compradores, engenheiros de manufatura, pesquisadores, engenheiros de ensaio, de materiais, de montagem e de normas.

2 Importância

O crescimento do produto social de um país industrializado, bem como o progresso e uma empresa, depende principalmente da qualidade e da competitividade dos artigos fabricados. Para isto, são fundamentais:

Pesquisa – os esforços e investimentos na busca de novos conhecimentos.

Projeto – a criatividade e competência dos projetistas.

Fabricação – a eficiência na organização e utilização dos recursos humanos, dos equipamentos e materais para a produção.

A pesquisa do processo de projetar e apreensão de suas regras e de seus métodos é importante para

se ter a mão uma "ferramenta" mais eficiente no desenvolvimento de melhores produtos. Para a racionalização e automatização do processo projetivo são indispensáveis, ao lado do domínio das regras e algoritmos, a disponibilidade de recursos adequados de processamento eletrônico (Estações CAD/CAM com potente suporte de software).

A pesquisa sistemática de todas as alternativas de soluções para um determinado problema construtivo exige uma boa metodologia de projeto.

O aperfeiçoamento dos produtos hoje existentes, os quais em numerosos campos já atingiram alto grau de perfeição, também só é possível através de uma bem definida sistemática de projeto. Processos intuitivos podem ser morosos, além do risco de não se encontrar as melhores alternativas de solução.

Claro que a genialidade inventiva não pode ser substituída por uma sistemática de projeto. Porém esta será útil para todos os engenheiros, podendo reforçar e estimular a efetividade tanto dos competentes como dos gênios.

Além de produzir produtos melhores e mais econômicos, a sistemática do projeto tem a importante função de contribuir no ensino e na formação de engenheiros de projeto.

Em contraposição aos problemas matemáticos, que conduzem a apenas uma resposta certa, os problemas de projeto são "open ended", isto é, levam a uma multiplicidade de respostas corretas, entre as quais deve ser escolhida a melhor. Isto nem sempre possível, pois o conceito de melhor depende de uma infinidade de critérios a ser considerados: normas, hábitos, costumes, poder econômico do mercado a ser entendido; custos de fabricação, de manutenção, de utilização; confiabilidade, segurança; volume de produção; limitações dos equipamentos de fabricação, transporte e controle de qualidade; disponibilidade e custo de materiais, de mão-de-obra, de energia, de conhecimentos tecnológicos, etc.

A obrigação de incluir o ensino do projeto nos currículos tem sido jusfificada pelos seguintes argumentos:

– Necessidade de treinar engenheiros para a prática profissional. A lógica é: como uma função importante dos engenheiros é de projetar, os estudantes de engenharia devem ser ensinados como se projeta.

– Necessidade de interrelacionar os conhecimentos adquiridos nas várias disciplinas, sintetizar o material oferecido durante o curso aplicar técnicas de cálculo e de análise.

– Projeto é a única maneira de desenvolver o pensamento holístico, isto é, uma forma mais elevada de raciocínio, de caráter mais receptivo, não-linear, simultâneo, difuso, espacial, intuitivo, aposicional.

3 Algumas Dificuldades com os Estudantes

A maioria dos currículos de engenharia são dominados por cursos analíticos que ensinam soluções lineares, passo a passo, para problemas bem definidos, que tipicamente levam a uma resposta certa.

As tentativas de ensinar projeto tem revelado a incrível complexidade e dificuldade associada com tal tarefa. Confrontados com problemas de solução aberta ("open ended"), a maioria dos estudantes sente-se insegura e incapaz de decidir sobre o caminho a tomar. As reações usuais dos estudantes são:

"Não sei nem como começar!"

"Não entendi o que o senhor deseja."

"Onde posso encontrar um exemplo de solução."

"Não poderia simplesmente me dizer qual a fórmula a usar e eliminar toda esta teoria?"

Forçados a pensar por si próprios, a usar alguma criatividade, muitos estudantes perdem o interesse. Sua frustração e ansiedade são direcionados muitas vezes contra o professor, reclamando, sem qualquer fundamento, de sua capacidade de ensinar.

4 Algumas Dificuldades nas Instituições de Ensino

O ensino de projeto exige:

– Professores altamente experimentados, com boa cultura geral, muita experiência, gosto e habilidade para o projeto.

– Espaço físico adequado, com pranchetas, estações de trabalho gráficas, terminais de computador, bibliografia, etc., reservados exclusivamente para o projeto.

– Tempo adequado para o desenvolvimento das tarefas.

– Tarefas de projeto de nível adequado, com várias soluções possíveis ("open ended"), mas com limites definidos; desafiante, mas não intransponível; exigir alguns conhecimentos novos, mas basear-se fundamentalmente em conhecimentos e princípios já conhecidos.

A inexistência destes pressupostos tem levado as escolas de engenharia, muitas vezes de forma sutil, a fugir do projeto para enfatizar cada vez mais a análise, as soluções exatas, a computação elaborada com sofisticada matemática.

Os estudantes passam a perceber o currículo de engenharia como uma simples sequência não integrada de cursos ou peças de educação, que deverão ser integradas de alguma forma na vida profissional, após a conclusão do curso. Concluída uma disciplina com sucesso, os estudantes se desinteressam pela matéria da mesma, como se nunca mais precisassem dos assuntos nela estudados.

Contra essa tendência de abandono do projeto, tem havido numerosas manifestações:

– Se faltar um programa adequado de projeto, a educação do estudante de engenharia será tão incompleta que poderá se dizer, que a indústria ao contratá-lo, receberá um homem parcialmente cego.

– Somente idéias que possam ser transformadas em protótipos que funcionam, podem ser consideradas idéias de valor.

– Se uma empresa deseja produzir uma nova máquina, ela não procurará as fórmulas científicas (que provavelmente nem existem), mas um projetista competente, com senso comum e competência para levar a tarefa a um bom termo.

5 O Projeto em Algumas Instituições do Exterior

A questão do projeto tem sido resolvida da forma mais diversificada pelas Escolas de Engenharia do mundo. Na Europa Central tem sido dada de forma geral, muita importância ao projeto. Exige-se, em geral, pelo menos dois "Trabalhos de Estudos" (exigindo pelo menos 3 meses de trabalho em meio período, durante o curso) e um Trabalho de Diplomação consistindo de um trabalho final, com carga de trabalho teórica de 3 meses de trabalho em tempo integral, embora a maioria dos estudantes leve mais tempo. Existe oferta de cursos de Sistemática ou Metodologia de Projeto nos programas das Universidades Técnicas de toda a Europa Central e Oriental.

Na Inglaterra, o Royal Military College of Science dá ênfase ao projeto, num curso de Introdução ao Projeto, de 18 horas, já no primeiro ano de curso, seguido de um projeto detalhado com 144 horas no segundo ano e 81 horas de Projeto Individual, no terceiro ano do curso. Esta política de começar com o projeto já no início do curso de engenharia, é seguido com grande sucesso por numerosas Escolas, evitando as reações que ocorrem no fim do curso, a este tipo de atividade. Efetivamente, muitos professores tem observado o entusiasmo com que os alunos participam de pequenos projetos no início do curso de engenharia, enquanto os que foram expostos apenas as matérias teóricas no ciclo básico reagem negativamente, dando margem a afirmação freqüente de que a "universidade mata a criatividade".

Nos Estados Unidos são frequentes as competições de projeto, que vão desde desafios mais simples para os calouros como disputas mais difíceis como por exemplo, a construção de um avião movido a energia muscular. A American Society for Engineering Education também tem uma excelente coleção de casos de projetos, analisando sucessos e insucessos.

O sucesso maior de certas instituições mostra que a arte de projetar é, sem dúvida, ensinável. Numerosas metodologias foram desenvolvidas para ajudar no desenvolvimento de um projeto, como por exemplo:

– Teoria de Sistemas;
– Sub-divisão em funções elementares;
– Caixas morfológicas;
– Catálogos de soluções;
– Álgebra lógica;
– Tecnologia de grupo;
– Projeto apoiado por computador (CAD).

6 O Projeto da UFSC

Na UFSC, o ensino do projeto se apresenta sob diversas formas:

Na engenharia civil é exigido um trabalho de diplomação que usualmente é realizado durante o último semestre do curso. O tema é de livre escolha do estudante que entra em contato com o professor da área correspondente. O plano de trabalho é definido e acompanhado pelo professor, que passa a atuar como orientador do projeto. O trabalho é avaliado por uma banca.

Na engenharia mecânica é oferecida uma disciplina optativa de "Metodologia de Projeto", que tem uma excelente procura. As aulas têm caráter teórico, como exemplos, ilustrações e realização de pequenas tarefas. Também em "Tópicos especiais de Engenharia Mecânica" é desenvolvido um curso de CAD em micro-computadores.

A nível de pós-graduação são oferecidas as disciplinas de "Projetos de Produtos Industriais I" e "II", "Métodos Computacionais em Engenharia Mecânica – CAD/CAM/CAE".

As dissertações de mestrado envolvem o projeto, construção e teste de um protótipo. Como exemplos, foram executados os seguintes:

– Trilhadora multi-cereal para o pequeno produtor.
– Plantadora de mudas de cebola.

– Colhedora-forradeira acoplável a trator de rabiças.

– Adubadora-semeadora de plantio direto para tração animal.

– Sistema de extração mecanizada de mel (Desoperculadoras).

No laboratório de Desenho Industrial, do convênio CNPq/UFSC, se realizam cursos especiais em grupos menores e cada aluno desenvolve um projeto completo até o nível de modelo ou protótipos. Os alunos em geral são ligados a indústrias e já trazem de suas empresas de origem, o problema a ser resolvido. Este laboratório tem atuado com bastante sucesso.

Bibliografia

WILLIAMSON, Kenneth J. e HUDSPETH, Robert T. – *Teaching Holistic Thought Through Engineering Design* - Rev. Engineering Education – Abril, 182, pag. 698.

HILLS, Peter – *Models Help Teach Undergraduate Design* Idem, Nov. 1984, pag. 106.

KOLOR, Michael A. – *Engineering Design Competitions* - Idem, Jan. 1980, pag. 345.

BEDWORTH, David D. e YOUNG, Hewitt H. – *CAD/CAM for undergraduates at Arizona State* – Idem, Abril, 1983.

SLAUGHTER, F. – *Design and the education of mechanical engineers* – Ed. Sir Isaac Pitman & Sons Ltd. Londres, 1963.

BACK, Nelson – *Metodologia de projeto de produtos industriais* – Ed. Guanabara Dois, 1983.

STEMMER, Caspar E. – *Projeto e Construção de Máquinas"*– Ed. Globo, 1974.

A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA –Texto nº 2

Marcius F. Giorgetti
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

1 Introdução

A partir do início deste século caracterizou-se uma tendência muito forte na evolução das estruturas de ensino de engenharia, qual seja, um movimento em direção ao estabelecimento de princípios gerais, de ampla abrangência, que englobassem a jovem "Ciência da Engenharia". Essa tendência foi, provavelmente, gerada pelo desejo de aplicar o "método científico" à engenharia, para emular, na área tecnológica, o sucesso trazido pelo mesmo para as Ciências Naturais.

Nos países mais avançados o processo ganhou maior impulso depois da II Guerra Mundial, quando, então, os currículos de engenharia passaram a ser gradualmente expurgados de matérias de caráter mais prático, enquanto se incluiam matérias ligadas às ciências fundamentais.

Educadores, assim como os meios empresariais, concordam com a necessidade desse movimento em direção ao domínio dos fundamentos na educação do engenheiro. Não obstante, apesar da concordância geral, o movimento não aconteceu sem prejuízos: os seus efeitos colaterais negativos. É, portanto, interessante fazer-se uma pequena análise sobre os efeitos positivos e negativos produzidos pelas transformações mencionadas.

As considerações que se seguem baseiam-se fortemente em material que consta do documento de avaliação preparado para o Instituto de Tecnologia de Israel-Technion pelos S. Neaman Institute e Technion Working Committee on Engineering Education (1).

2 Ciências Naturais e Ciências da Engenharia

A introdução maciça das ciências naturais nos currículos de engenharia levou ao aparecimento de uma lista, sempre crescente, de *Ciências da Engenharia*. São matérias ou assuntos ligados aos sistemas que são objeto da atenção dos engenheiros, aos quais as leis das ciências naturais foram aplicadas, que foram pesquisados e analisados através do método científico, e que foram classificados e formulados como novas disciplinas. São bons exemplos o Eletromagnetismo, a Hidrodinâmica, os Fenômenos de Transporte, a Mecânica dos Meios Contínuos, a Engenharia das Reações Químicas, e tantos outros. Eles não tratam com (ou de) qualquer sistema específico; preocupam-se, sim, com princípios gerais aplicáveis a condições, sistemas, máquinas e processos de especial interesse para a engenharia. Portanto, do "movimento em direção aos fundamentos" resultou uma ênfase dedicada *às ciências naturais e às ciências de engenharia* no processo educativo do engenheiro de nossos dias.

As comunidades, educacional e empresarial, aceitaram o movimento, porque era a única maneira vislumbrável de tratar os fenômenos da rápida evolução da tecnologia e das súbitas oscilações de demanda de recursos humanos na área tecnológica. O estudo das práticas tecnológicas tradicionais parecia fútil, enquanto que o domínio dos fundamentos tornava o engenheiro adaptável às novas tecnologias.

Outros fatores devem, entretanto, ser mencionados. O movimento na direção da ciência nas escolas de engenharia foi também motivado, ao menos parcialmente, pelo que alguns analistas denominam de "desejo ou busca de uma respeitabilidade acadêmica. Em termos das normas geralmente aceitas para definir essa adjetivação misteriosa no ambiente universitário, respeitabilidade acadêmica exige a manipulação de matérias "que sejam intelectualmente difíceis, analíticas, passíveis de formalização e passíveis de serem ensinadas". Não surpreende, portanto, que projeto ou síntese, embora sendo o *núcleo central da atividade do engenheiro,* por ser identificado como assunto "intelectualmente brando, intuitivo, informal e tipo livro de receitas", foi, de maneira geral, expurgado dos currículos de engenharia.

Além disso, o desejo da comunidade acadêmica de tratar com problemas revestidos de rigor matemático, e que sejam desafios qualitativos e intelectuais, frequentemente os têm restringido a *problemas exageradamente simplificados, com pequena relevância para os problemas reais por eles modelados.* Os problemas reais são, em geral, ou por demais complexos, ou de natureza empírica para motivar a pesquisa analítica.

O estado da arte das ciências da computação, especialmente na esfera dos equipamentos disponíveis *ainda* não está adequadamente avançado para superar as dificuldades apontadas.

3 Ciência e Tecnologia

O objetivo principal da engenharia é a prática da tecnologia. No entanto, como foi dito, a educação em engenharia está permeada com ciências-naturais e com as ciências da engenharia.

Ciência e Tecnologia são, entretanto, duas entidades distintas. "Tecnologia" costuma ser definida como "o estudo científico das artes industriais" ou "a aplicação da ciência à indústria", ou, simplesmente, como "ciência aplicada". Essas definições são, no entanto, pelo menos historicamente, inadequadas, porque o homem já praticava tecnologia muito antes de ter inventado o conceito de ciência ou concebido o método científico.

Tecnologia *não é* a ciência das artes práticas, mas *as artes práticas* propriamente ditas.

A principal ferramenta da ciência é a *análise*, isto é, a separação de uma entidade em seus elementos constituintes. O objetivo último da análise científica é a descoberta das Leis da Natureza. A principal preocupação da tecnologia (ou engenharia) é a *síntese* ou *projeto*, qual seja, a combinação de elementos separados para a construção de um todo.

A interação entre análise e síntese, como um reflexo da interação entre ciência e tecnologia, conduz ao progresso simultâneo, tanto da ciência quanto da tecnologia.

Não obstante, a principal habilidade do engenheiro continua sendo o projeto: a construção de artefatos que tenham uma função, um papel, uma razão de ser; e o projeto, por ser um assunto não analítico, não-formalizável e quase-não-ensinável, tem sido, como foi dito, regularmente marginalizado nos currículos de engenharia.

Como consequência, os jovens engenheiros têm passado por experiências, em número e profundidade, inferiores ao desejável para habilitá-los como os bons engenheiros projetistas necessários para o ingresso do País nas fases seguintes do desenvolvimento tecnológico.

A solução para este problema específico não parece estar na simples re-introdução, nos programas, das matérias de longa data desenfatizadas. Nem tampouco nas atividades de educação em cooperação com o meio empresarial, na forma de estágios.

Provavelmente, uma resposta satisfatória surgirá em função da busca e da descoberta dos princípios fundamentais da síntese na tecnologia. Essa busca se fará através de ferramentas básicas da teoria do projeto que incluem matérias como a teoria estatística da decisão, algorítmos para otimização, pesquisa heurística, teoria de controle, etc., muitas das quais relacionadas com a computação. A tecnologia computacional que evolui a passos de gigante poderá vir a ser o veículo e o catalizador para descobrir, formular e ensinar os fundamentos gerais da ciência do projeto. A expressão "tecnologia computacional" inclui computadores com crescente capacidade e custos decrescentes, sistemas computacionais interativos, novas possibilidades em termos de "software" através de sistemas com inteligência artificial, gráfica computacional, vastos bancos de dados, redes de comunicação entre sistemas, etc.

4 Estratégias para Hoje e Aqui

A visão descrita acima sobre a solução considerada como possível pela via da futura tecnologia computacional é, evidentemente, um tanto particular, futuris-

ta e elitista.

Existem muitas outras atitudes que podem ser adotadas a curto prazo, com boa expectativa de êxito.

Dentre as dezenas de bons exemplos citados na literatura, desejo ressaltar o artigo do Prof. Gastão Rúbio de Sá Weyne (2), publicado no último número da Revista de Ensino de Engenharia. Nele, discutem-se duas propostas de ensino de projeto, respectivamente do "University College" de Londres e do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O autor destaca os méritos e as limitações da metodologia apresentada; dentre os méritos ressalta a contribuição para o desenvolvimento da criatividade, da crítica, da valorização do trabalho em equipe, da responsabilidade e das habilidades necessárias para o gerenciamento.

As referências (3) a (9) que constam na Bibliografia deste trabalho abordam diferentes metodologias e estratégias simples e objetivas, que podem ser rápida e beneficamente incorporadas às estruturas pedagógicas existentes.

Finalmente, desejo discorrer brevemente sobre uma alternativa de estratégia conhecida como "Concurso de Projetos" ou "Engineering Design Competition".

Siavash Eshghy (10), em 1966, cita os trabalhos de E.W.Gaylord e C.F.Zorowski (11) e (12), como os pioneiros na introdução dessa metodologia. Em seu trabalho, Eshghy relata a experiência com o concurso de um projeto de trocador de calor, realizado no Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsilvania, em 1965.

Experiência semelhante é relatada pelo Professor Oscar A. Andrés em seu trabalho "Estímulo y Desarrollo de la Creatividad" (13), apresentado no Seminário Latino-Americano "Nuevos Métodos para la Enseñanza de la Ingeniería" em San Juan, Argentina, em 1982.

Nos dois casos, um memorial descritivo fornece aos estudantes os objetivos mínimos do equipamento a ser projetado e construído, assim como os diversos fatores limitantes. Por exemplo, no primeiro exemplo, deseja-se construir um trocador de calor tipo carcaça e tubos para aquecer uma corrente primária de água de 65°F a pelo menos 75°F usando uma corrente secundária de água quente com 125°F na seção de entrada; a corrente secundária deve circular por tubos de cobre com 1/8 de polegada de diâmetro nominal e 0,030 polegada de espessura de parede. As vazões são fixadas em 0,3 e 2,0 galões por minuto, respectivamente.

Define-se um índice de mérito f igual a

$$f = \frac{\Delta T}{W \, \Delta p}$$

onde

ΔT = aumento de temperatura na corrente primária
W = peso do trocador vazio e seco
Δp = perda de carga (pressão) na corrente primária.

Todos os trocadores projetados e construídos são testados em um banco de ensaio, determinando-se os respectivos índices de mérito. Vence o concurso o projetista cujo produto conseguir o maior índice.

Os exemplos abordados pelo Professor Andrés são de projetos e ensaios com modelos de estruturas definidos quanto às funções, dimensões e cargas mínimas que devem suportar. Os dados obtidos em ensaios de ruptura permitem a determinação de índices de mérito como no exemplo anterior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) THE S. NEAMAN INSTITUTE - *Interim report on engineering education 2001.* – Technion Working Committee on Engineering Education and Technion Policy 2001. Israel, June 1986.

(2) WEINE, Gastão Rúbio de Sá. O ensino de projetos de indústrias químicas no "University College" de Londres, Inglaterra: um estudo comparativo com as condições brasileiras. *Revista de Ensino de Engenharia,* São Paulo, *6*(1):85-96, 1987.

(3) KETCHUM JR., Lloyd, H. Teaching engineering design. Engineering Education, Washington, D.C., *71*(8):79-801, 1981.

(4) MARRIOT, D.L.; PENNY, R.K.; SHERWIN, K. - An approach to teaching engineering design. *Bulletin of Mechanical Engineering Education,* New York, *10*(2):115-120, 1971.

(5) MARLOW, B.A. Co-operation with industry in the teaching of mechanical engineering design. *Bulletin of Mechanical Engineering Education,* New York, *9*(3):203-211, 1970.

(6) PAVELICH, Michael J.; CULVER, Richard S.; HACKOS, Joann T. EPICS: professional projects for freshmen and sophomores. *Engineering Education,* Washington, D.C., *74*(5):279-283, 1984.

(7) GATES, Harry W. Senior design projects in EET: a successful approach. *Engineering Education,* Washington, D.C., *70*(8):806-809, 1980.

(8) REDEKOP, DAVID. Design analysis and synthesis. *Engineering Education,* Washington, D.C., *74*(4):227-231, 1984.

(9) HENDERSON, Jerald M. Yes, design can be taught. *Engineering Education,* Washington, D.C., *71*(4):302-305, 1981.

(10) ESHGHY, Siavash. Engineering design contest. *Bulletin of Mechanical Engineering Education,* New York, *5*(3):187-190, 1966.

(11) GAYLORD, Ebert W. & ZOROWSKI, Carl F. "appud" ESHGHY, Siavash. *Bulletin of Mechanical Engineering Education, New York, 5*(3):187-190, 1966.

(12) ZOROWSKI, Carl f. & GAYLORD, Eber W. "appud" ESHGHY, Siavash. *Bulletin of Mechanical Engineering Education, New York, 5*(3):17-190, 1966.

(13) ANDRES, Oscar A. Breve comunicacion sobre estudio y experiências realizadas acerca del estimulo y desarrollo de la creatividad. In: *Seminário Latino Americano "Nuevos Métodos para la Enseñanza de la Ingeniería".* San Juan, Argentina, 4-8 de octubre de 1982. Documentos. San Juan, UNESCO-UPADI-UNSJ, 1982, 5 p.

– CONTRIBUIÇÕES –

A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Munir Rachid
Reitor da Universidade Federal de São Carlos

Sob o título acima foram apresentados, no COBENGE 87 (Florianópolis, 28 a 30/julho/87), dois textos de autoria, respectivamente, dos professores Marcius F. Giorgetti e Caspar E. Stemmer.

Solicitou-me, o primeiro, como Editor Responsável da Revista de Ensino de Engenharia-ABENGE, uma apreciação sobre o assunto para o Forum ABENGE.

Tecem os dois autores, nos textos citados considerações muito interessantes e pertinentes sobre as dificuldades de se ensinar a projetar, concluindo que a arte de projetar é ensinável ou então que a aptidão para o projeto pode ser aprimorada dentro do quadro de uma educação formal em Engenharia.

Vem-me à lembrança, quando começo as minhas considerações, frase espirituosa de um escritor cujo nome me escapa no momento: "Cultura é aquilo que resta quando se esquece tudo que se aprendeu formalmente".

Deixando de lado os aspectos jocosos da frase, o pensamento que está por detrás é, poder-se-ia assim dizer, o "elogio à síntese".

Creio que a mesma idéia se aplica à capacidade de projetar em Engenharia: de posse de todas as ferramentas fornecidas pelas diversas disciplinas básicas e aplicadas, tendo um conhecimento mais ou menos amplo das soluções conhecidas, através do contato proporcionado pelos estágios ou por outros meios, deve o aluno ou o engenheiro, partindo dos dados de que dispõe, usar seu poder de síntese para atingir o objetivo visado pelo projeto.

Surge assim o ensino do projeto, presente em todos os cursos de Engenharia, com maior ou menor ênfase, como uma "síntese da tecnologia" ao contrário das demais matérias que enfatizam a análise.

O ensino do projeto no Royal Military College of Science (Inglaterra), conforme relatado em um dos artigos citados, mostra que, se por um lado, a aptidão pode ser desenvolvida a longo do curso por outro lado esta aptidão já se encontra latente nos alunos do 1º ano, conforme demonstra o entusiasmo descrito.

Gostaria de abordar um aspecto que não é característico do projeto mas também está presente em outras atividades do engenheiro: a educação formal, trazendo o conhecimento ao aluno de forma comportamentalizada nas diferentes disciplinas, cria o hábito de se lidar com uma matéria de cada vez.

Na prática da Engenharia, os problemas, entretanto, não apresentam "carimbados" como desta ou daquela disciplina, como nas listas de exercícios ou nas provas realizadas durante o curso. Mais ainda: o mais das vezes, a solução do problema abrange conhecimentos "distribuídos" em mais de uma matéria.

Uma solução deste assunto, adotada pela Canergie-Mellon University (Pittsburgh-Pa-USA), é constituída pelas diversas disciplinas de "Engineering Analysis".

O conteúdo de cada disciplina abrange casos reais, retirados da prática da Engenharia, que o aluno deve abordar e resolver com todo o arsenal de que se apossou durante o curso. Não é uma disciplina específica de projeto, embora também se tenha que projetar.

Tenta dar ao engenheirando, ou ao mestrando, aquela visão geral requerida para resolver problemas de Engenharia e, também, para projetar.

Na difícil tarefa de se "ensinar a fazer" não se deve perder de vista o "porque fazer". Nestas rápidas considerações aqui tecidas, o termo projeto abrange desde a idealização e fabricação de simples mecanismos e dispositivos até empreendimentos mais complexos e abrangentes como uma fábrica, um edifício, um projeto de infra-estrutura urbana, um projeto de exploração econômica de riquezas naturais, etc.

Desponta, então, a necessidade de ser ensinado ao aluno, além das considerações de custos e benefícios econômicos, como ponderar os custos e benefícios sociais de seu projeto.

A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Maria Angélica C. Silva
Prof. Assistente – Depto. de Engenharia Civil - UFSC.

O painel apresentado no último COBENGE abordando a questão do projeto nos cursos de Engenharia procurou colocar em evidência o papel das disciplinas de projeto na formação profissional do engenheiro. A partir dessa abordagem os textos dos profs. Caspar Erich Stemmer e Marcius F. Giorgetti destacam as características peculiares do projeto de engenharia enquanto objeto de ensino e as necessidades básicas do ensino de disciplinas de projeto.

Em essência, para todos os que procuram refletir mais profundamente sobre o ensino de projeto trata-se de desmistificar o projeto como o resultado de uma sequência de passos mecanicamente desenvolvidos. Antes de mais nada o projeto coloca-se como o resultado de um procedimento metodológico adequado.

A nível de ensino a concepção de metodologia de abordagem do projeto adequada ao produto em questão envolve parâmetros provenientes do conhecimento científico acumulado nas áreas correlatas e do conhecimento empírico proveniente da experiência adquirida pelo professor. No entanto, a base da metodologia a ser estabelecida obedece a própria lógica do processo numa visão sistêmica do mesmo. Não tem sentido o ensino que reúna desordenadamente os conhecimentos acumulados ou que, por outro lado, contemple a formulação de um raciocínio sem a verdadeira aquisição do conhecimento conceitual que dá suporte à concepção de projeto.

Para que seja possível dotar o aluno de capacidade de conceber metodologias do projeto adequadas é necessário caracterizar o projeto como um processo que, sujeito a um conjunto de restrições (objetivos, condicionantes, critérios e requisitos), apresentar resultados (outputs) a partir de dados de entrada (inputs). Mais do que isso é preciso visualizar a dinâmica do processo no que diz respeito à necessidade de retroalimentação (feedback) e o caráter sistêmico, ou seja, de interação com um processo de execução e um processo de utilização, os quais tem no processo de projeto um fator condicionante decisivo.

Verifica-se, pois, que nos objetivos do ensino de projeto colocam-se dois estágios que se complementam: a capacitação para desenvolver metodologias adequadas e a capacitação para projetar propriamente dita. O instrumental necessário para cumprir esses dois estágios provem não só das disciplinas de projeto, mas também da integração destas com as disciplinas.

O domínio do amplo espectro de fatores condicionantes é um exercício que exigirá a compatibilização. Somente um embasamento sólido nas disciplinas de conceituação pode assegurar o cumprimento dessa condição. Mais ainda, somente a visão integradora entre as disciplinas pode levar a uma formação do projetista na sua função de atingir o equilíbrio entre os mais diversos critérios e requisitos e a sua própria capacidade criativa.

Tomando-se, por exemplo, os vários projetos desenvolvidos na produção de edificações as condições envolvidas dizem respeito a fatores de ordem espacial, funcional e estética bem como fatores de custo e desempenho técnico. A compatibilização desses elementos exige a integração entre as disciplinas de planejamento, projeto e execução de obras.

Dessas considerações pode-se inferir que, de uma forma geral, o grande desafio do ensino de projeto é a capacitação para conceber metodologias de projeto adequadas ao problema apresentado. A capacitação para projetar é uma decorrência da própria metodologia estabelecida dependendo também do grau de conhecimento atingido nas disciplinas que dão embasamento à ação do projetista.

Verifica-se, pois, que o trabalho que têm pela frente os professores preocupados com o ensino do projeto refere-se à compreensão da abrangência do projeto, enquanto processo que determina o desempenho do produto a partir de parâmetros resultados de conhecimento científico e tecnológico adquirido. Trata-se de contrariar procedimentos correntes voltados para a descrição pura e simples dos materiais e componentes do produto para estabelecer um vínculo entre ensino de projeto e a evolução do conhecimento das várias áreas e subáreas da Engenharia.

APRECIAÇÃO DO TEXTO "A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA", DE AUTORIA DO PROF. CASPAR E. STEMMER.

José Carlos da Silva
Universidade Federal de Uberlândia

Ao publicar a matéria do Prof. Stemmer, o Forum-ABENGE, estará oferecendo uma grande oportunidade às escolas de engenharia de empreenderem uma necessária discussão sobre a posição que ocupa o Projeto em seus cursos. O texto resume uma abordagem bem fundamentada sobre o processo de projetar, com citações de experiências no país e do exterior. Tem ainda o mérito de dispor para o debate, pontos de interesse relacionados com as dificuldades que se abatem sobre os estudantes e o professor, quando a tarefa proposta é o Projeto. Dá suporte ao texto uma bibliografia, que certamente será consultada pelos docentes das diversas instituições que se dispuzerem ao debate da questão.

APRECIAÇÃO DO TEXTO "A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA" DE AUTORIA DO PROF. MARCIUS F. GIORGETTI

José Carlos da Silva
Universidade Federal de Uberlândia

É deveras estimulante o modo como o Prof. Giorgetti aborda a questão do Projeto nos cursos de engenharia. A nítida diferenciação entre os *objetivos* da Ciência e os da Engenharia, assim como entre os *métodos* de uma e de outra, é o primeiro passo importante a ser dado por todo professor da área, rumo ao perfeito entendimento do que seja a complexa missão de "Formar Engenheiros". O texto em questão, ao resumir e relacionar com simplicidade os conceitos da Análise e da Síntese (Projeto), diante do binômio "Ciência-Engenharia", nos impele ao estudo da teoria do projeto, sob o interesse da descoberta dos princípios fundamentais da síntese na tecnologia. Além disso, a antecipação de estratégias visando direcionar os currículos de engenharia para a atividade Projeto, mais uma vez nos inspira a procurar os caminhos da síntese. Por último, parece ser inevitável – como importante efeito do texto – o impulso que leva o leitor (professor de engenharia) à tarefa definir um "índice de mérito", para melhor comparar entre si cada um dos projetos que receba de seus alunos, a partir de uma proposta única de trabalho. Para este ou outros propósitos consentâneos, o autor apresenta farta bibliografia.

ANÁLISE CRÍTICA: A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Valdomiro Fiorillo
Prof. Titular FATEC - SP

Quando o autor se refere ao "domínio dos fundamentos" traduziríamos por "conhecimentos básicos" onde se verifica uma grande carência no corpo discente.

O denominado "movimento na direção da ciência" na realidade não passou de transmissão de conhecimentos teóricos por professores acadêmicos sem a suficiente integração com a realidade empresarial. A lacuna aqui aberta deve ser suprida pelas Escolas Superiores de Tecnologia que pouca atenção tem recebido das autoridades educacionais.

Concordamos com o autor quando diz que o projeto é a "combinação dos elementos separados para a construção de um todo". Todavia esses "elementos separados" devem ser transmitidos de tal forma que possibilitem uma integração com o todo. Não é com a simples adição de algumas matérias de informática, que na realidade devem ser instrumentos de trabalho, que conseguir-se-á tal integração. Uma revisão em to-

da a estrutura programática será necessária.

Por outro lado os estágios vem dando aos alunos muito mais uma noção prática das atividades de rotina das empresas como forma de integração com toda a infraestrutura, que propriamente fundamentos para seu desenvolvimento com possibilidade de geração de projetos. Finalmente gostaríamos de ressaltar que a motivação gerada por um concurso de projetos está longe de ser uma viabilidade de solução de nossos problemas.

O autor discorre sobre a pesquisa, o projeto e a fabricação como se essas formas de criatividade e criação fossem independentes quando na realidade não o são.

Com relação à sistemática de projetos a nosso ver significa traçar as diretrizes para a elaboração do projeto que só tem sentido quando o objetivo fundamental deste já estiver definido.

Quando o autor diz na "A obrigação de incluir o ensino do projeto" queremos ressaltar que o que ensinamos é a sistemática de sua elaboração conforme ressaltado pelo autor. No entanto tal diretriz somente poderá ser assumida se os conteúdos que vierem a constituir o programa estiverem aptos a integração.

O autor afirma que "a maioria de seus alunos sente-se insegura e incapaz de decidir o caminho a tomar". É uma questão própria de quem só teve informações durante o curso que deveria ser de formação.

Estamos de acordo com o autor quando se refere aos currículos de engenharia como "simples sequência não integrada de cursos ou peças de educação". Essa porém, é uma problemática de toda a estrutura educacional.

COMENTÁRIOS SOBRE "A QUESTÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA"

A questão fundamental que está na origem de ambos os trabalhos trata da função da Universidade enquanto preocupada com a formação de profissionais. Concordo com a conclusão de ambos os autores enfatizando a importância do "projeto de engenharia" como parte do curso de engenheiro. Em particular, pareceu-me muito feliz a maneira de tratar o assunto, ressaltando o papel do treinamento da criatividade e poder de síntese. De fato, segundo entendo, esta é a maneira mais eficaz de se atingir o objetivo final cabível dentro da Universidade. Os estágios e projetos de fim de curso deveriam obedecer a este enfoque e não orientados no sentido de reproduzir equipamentos, máquinas ou dispositivos já existentes, apenas para treinar o aluno a manusear catálogos, manuais ou mesmo "softs" orientados como mero usuário. Neste sentido, creio que a Universidade deveria resistir a pressões de certos segmentos industriais que esperam da Universidade profissionais "acabados", prontos para atender às suas necessidades imediatamente após a graduação. Resumindo, estou convencido que a Universidade deve proporcionar a oportunidade de desenvolvimento do poder criativo, da iniciativa intelectual, da capacidade de síntese dentro de uma atividade programada sob o título de projeto de engenharia. Certamente isto não se faz à custa de "disciplinas" mas proporcionando aos alunos espaço, equipamento, material de consumo e *orientação*. O papel principal cabe aos próprios alunos.

Com relação à formação em matérias básicas de física, química, matemática, creio que é evidente a importância destas questões na engenharia moderna. Aliás, as atividades de engenharia hoje abrangem um leque tão amplo que não é incomum que as empresas contratem físicos e matemáticos para seus quadros. De modo que também estou convencido que é cada vez mais importante para o engenheiro ter um conhecimento mais profundo de ciências básicas.

Prof. Luiz Bevilacqua
COPPE – Coordenação dos Programas de
Pós-Graduação de Engenharia
Univ. Federal do Rio de Janeiro

Entendo que um curso de graduação em Engenharia deve ser fruto de um equilíbrio entre *ciência básica, informações tecnológicas e prática de projeto*. A não existência de qualquer desses três fatores, enfraquece substancialmente a expectativa de obtermos um profissional que, além de poder começar a trabalhar imediatamente em casos menos complicados ou, sob a supervisão de profissional experiente, possa também ter os fundamentos para o prosseguimento no desenvolvimento dos aspectos teóricos da profissão.

É inútil sobrecarregar excessivamente o curso todo com *ciências da engenharia*, se, ao lado, não pudermos propiciar oportunidades de enfrentar também problemas do dia-a-dia. Além disso, hoje, com os cursos de graduação fica sempre aberta a possibilidade de aprofundamento nas ciências correlatas.

Euro Brandão
Reitor da Pontifícia Universidade
Católica do Paraná

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **13-18, 1º sem. 1988**

ADEQUAÇÃO DOS CURRÍCULOS DE ENGENHARIA CIVIL FRENTE AOS GRANDES PROBLEMAS NACIONAIS

João Sérgio Cordeiro *

CORDEIRO, João Sérgio. Adequação dos currículos de engenharia civil aos grandes problemas nacionais. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1):13-18, 1º sem. 1988.

Analisando-se as dimensões do País e a distribuição da população, verifica-se que existem condições altamente diferenciadas com relação aos problemas de cada região. A maioria das soluções para os mesmos originam-se na engenharia civil. Assim, problemas e soluções devem ser estudados e conhecidos com maior profundidade nas escolas de engenharia civil. É necessário que se conheçam profundamente os problemas gerais da Nação e aqueles de especificidade regional. Neste trabalho analisam-se quantitativa e qualitativamente esses problemas, colocando-as inseridos aos conteúdos das matérias que compõem o currículo mínimo do curso de engenharia civil. A flexibilidade da resolução 48/76 é enfatizada tentando-se sugerir algumas formas de ação, que poderiam contribuir para uma formação mais adequada dos engenheiros civis.

Engenharia Civil. Adequação de Currículos. Grandes Problemas Nacionais.

CORDEIRO, João Sérgio. Adequacy of the civil engineering curricula towards great national problems. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 13-18, 1st. sem. 1988.

From an analyses of the dimensions of Brazil and its population distribution, one can notice that there are highly different conditions regarding the problems of each region. As the majority of the solutions for these problems originate in civil engineering, problems and solutions must be studied and known at civil engineering schools. Thus, it is necessary a good knowledge of the general problems of the nation as well as those with regional specificity. In this work we analyze quantitatively and qualitatively those problems and insert them in the contents of the subjects that are part of the minimum curriculum of the civil engineering courses. The flexibility of resolution 48/76 is emphasized and some forms of action, which could contribute to a more adequate education of civil engineers are suggested.

Civil Engineering. Adequacy of Curricula, Great National Problems.

1 INTRODUÇÃO

As 135 escolas de engenharia espalhadas pelo País, envolvem um número próximo de 10.000 professores e formam anualmente 7000 Engenheiros Civis. De norte a sul esses profissionais enfrentam os mais variados problemas. Alguns, são gerais, tais como: habitação, saneamento básico, infraestrutura urbana, energia, problemas rurais, etc.; mas as soluções e os enfoques a serem dados a cada um deles podem ser os mais diferenciados. Como as escolas estão enfrentando essas peculiaridades? Os currículos e os problemas devem ser unificados em todas as escolas? Acreditamos que não.

Em nossa opinião algumas escolas não estão orientando da melhor forma seus alunos. Essas, muitas vezes, deixam de lado as peculiaridades regionais e têm se preocupado em fornecer uma visão, que nem sempre é a mais adequada.

Os problemas atuais enfrentados em grandes conglomerados urbanos, como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, etc., são diferentes em termos quantitativos e qualitativos dos problemas enfrentados em cidades menores no interior ou nos extremos do País.

Obviamente, a base de engenharia civil deve ser a mesma em qualquer instituição, mas defendemos enfoques diferentes.

* Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – Departamento de Engenharia Civil – DECiv – Rod. Washington Luiz, km 235 – 13.560 – São Carlos – SP.

As opiniões externadas nesse trabalho refletem o pensamento do autor e exprimem a realidade vivida pelo mesmo, como aluno de graduação e pós-graduação em escola de renome e, experiência de dez anos de magistério em instituições isoladas no interior, além do trabalho realizado, durante quase três anos, como Diretor de Obras da cidade de porte médio, com os mais variados problemas, idênticos aos da grande maioria dos 4107 municípios do País.

Acreditamos que esses problemas seriam melhor enfrentados, não só com a formação técnica, mas também com conhecimentos sociais e humanísticos mais profundos, debatendo-se e avaliando-se de maneira mais ampla os grandes problemas nacionais.

Até que ponto o engenheiro civil conhece o papel social que irá desempenhar em uma comunidade, e qual o ferramental técnico que possui?

Não podemos nos esquecer que o Brasil é um país de dimensões continentais, e isso se reflete não só em questões decorrentes da posição geográfica, mas também do tipo de problema específico e dos recursos disponíveis.

A escola de engenharia deve debater com profundidade os problemas regionais da comunidade na qual está inserida e utilizar mecanismos que possam auxiliar as autoridades e comunidade a solucionarem ou minimizarem seus problemas.

Neste trabalho, levantamos os atuais grandes problemas enfrentados pelo Brasil. Fazendo uma projeção para os mesmos no final do século, e levando-se em conta a realidade nacional e regional discutem-se as formas de atuação das escolas de engenharia civil na atualidade, e sugerem-se algumas adequações curriculares.

2 LEVANTAMENTO DOS GRANDES PROBLEMAS NACIONAIS

2.1 – Evolução Populacional

O Brasil cresce hoje a uma taxa de 3,5% ao ano. Isso representa 4,7 milhões de novos habitantes a cada ano.

A evolução da população brasileira pode ser analisada na Tabela 1. Observa-se que no ano 2000, seremos mais de 200 milhões de habitantes, isto é, entre 1980 e 2000 a população crescerá quase 80 milhões, o equivalente à população total do Brasil na década de 1960.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO BRASIL - 1940 – 2000
(em mil habitantes)
Fonte: Relatório B.N.H. – 1980

ANOS	TOTAL	%	URBANA	%	RURAL	%
1940	41.236	100	12.880	31,2	28.368	68,8
1950	51.944	100	18.783	36,2	33.161	63,8
1960	70.191	100	32.005	45,1	38.767	54,9
1970	93.138	100	52.085	55,9	41.054	44,1
1980	123.032	100	78.153	63,5	44.879	36.5
1990	159.974	100	108.468	67,8	51.508	32,2
2000	202.269	100	142.573	70,5	59.696	29,5

Analisando-se o gráfico 1 observa-se a evolução da população rural e urbana, segundo as macro-regiões, entre os anos de 1940 a 1980.

Em 1986, 90 milhões de brasileiros estavam assentados na zona urbana, distribuídos em 4107 municípios, 67% dos quais com menos de 5000 habitantes (1).

Pode-se perceber por esses dados, que deve existir uma preocupação bastante intensa em todos os setores da sociedade, para enfrentar os problemas dessa população, e, a escola de engenharia civil, possui papel preponderante nesse processo.

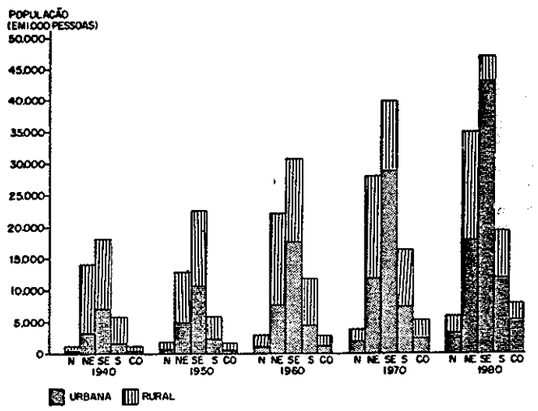


GRÁFICO 1 - POPULAÇÃO RURAL E URBANA, SEGUNDO AS MACRO REGIÕES CENSOS 1940, 1950, 1960, 1970 e 1980

2.2 – Problemas Nacionais a Resolver

O crescimento populacional colocado anteriormente exige que conheçamos com clareza a situação nacional.

Os problemas básicos da nossa população exigem soluções, para que a qualidade de vida de uma grande parcela de brasileiros, seja a máxima possível.

Faremos agora, uma avaliação de como andam as necessidades básicas dos brasileiros.

2.2.1 – Habitação

Hoje uma grande parcela da população vive nos grandes centros urbanos, em sub-moradias ou em favelas, sem as mínimas condições de vida.

O déficit habitacional é avaliado em 10 milhões de unidades. No ano 2000, com a previsão de sermos 200 milhões de habitantes, haverá necessidade de se proporcionar moradia para 80 milhões de novos brasileiros, representando 16 milhões de novas unidades que somadas ao déficit atual, representariam 26 milhões.

Dessa forma, é necessário que tenhamos que dispor de recursos, tecnologia, materiais, mão-de-obra, para produzir um número de habitações maior do que o existente hoje no Brasil.

Sabe-se que a maioria dessa população não possui recursos próprios para solucionar seu problema habitacional; dessa forma a política governamental é o polo principal para o problema. Até 1986 o ex Banco Nacional da Habitação era o órgão responsável pelos recursos para habitações de baixa renda.

A evolução das unidades financiadas pelo BNH nos anos de: (2)

1981 – 451 mil unidades
1984 – 207 mil unidades
1985 – 98 mil unidades

Em 20 anos de funcionamento o BNH financiou 4 milhões de habitações, sendo somente 500 mil para população de baixa renda, representando 18% dos recursos (3).

Quais as atitudes a serem tomadas no campo político, social, tecnológico, econômico, financeiro? Realmente o problema é de difícil solução e a Universidade, através da área tecnológica, nos cursos de engenharia civil principalmente, não pode se furtar de uma participação mais efetiva.

2.2.2 – Infraestrutura

Está claro que além das unidades habitacionais necessárias, existe toda uma série de fatores como saneamento básico e equipamentos urbanos, que também devem ser pensados quando se deseja que a população tenha boa qualidade de vida. Dessa forma, creches, hospitais, escolas, presídios, postos de saúde, centros comunitários, etc., são condições necessárias para o atendimento à população, além de transporte, energia, abastecimento, etc.

Rapidamente podemos fazer uma avaliação de apenas dois fatores básicos:

– Saneamento e
– Salas de aula.

– Saneamento Básico:

O abastecimento de água e a coleta dos esgotos gerados pela população, constituem-se em sério problema no Brasil. A quantidade de doenças decorrentes da deficiência desses serviços é bastante preocupante.

A solução dessas questões são diferenciadas nas zonas urbana e rural. Na zona urbana 80% tem acesso a água encanada e somente 30% tem seus esgotos coletados (1). Na zona rural, as condições de saneamento poderiam ser melhoradas com a aplicação de poucos recursos, favorecendo em muito a qualidade de vida de seus habitantes, que é muito crítica.

Hoje, em cada 1000 crianças nascidas no Nordeste, de 100 a 200 morrem e uma das fortes causas é a deficiência de saneamento básico (2).

O PLANASA, Plano Nacional de Saneamento, criado em 1971, apesar de todos os esforços ainda não conseguiu grandes progressos, principalmente quanto à coleta de esgotos sanitários. As metas do PLANASA para o ano de 1990 é executar 4 milhões de novas ligações de água e 3,9 milhões de moradias atendidas com redes coletoras de esgoto (2). Isto representa que 20 milhões de habitantes serão atendidos, que seria o crescimento populacional nesse período. Dessa forma, o déficit permanecerá o mesmo.

– Salas de Aula:

Considerando-se os 4,7 milhões de novos brasileiros que a cada ano se incorporarão à população, vamos fazer uma rápida análise das necessidades educacionais, principalmente no 1º grau. Colocando-se a título precário que uma sala de aula possa abrigar 40 alunos/período (muito acima do desejável), com 3 pe-

ríodos diários de funcionamento, teríamos um atendimento a 120 alunos/sala/ano, o que representaria quase 40.000 novas salas de aula necessárias por ano, isso sem contar com a demanda reprimida que existe hoje.

Acreditamos que se fizéssemos uma análise das outras necessidades básicas de infraestrutura, iríamos chegar a números alarmantes que deveriam estar preocupando a todos aqueles envolvidos nessas questões.

A escola de engenharia civil, representa um papel de significativa importância e deve portanto discutir e se adequar a essa realidade.

3 – PAPEL SOCIAL E POLÍTICO DESEMPENHADO PELO ENGENHEIRO CIVIL

Durante os últimos vinte e três anos a Universidade, e de maneira geral os estudantes, foram colocados à margem do processo político desenvolvido no País. Ficou evidenciado então um certo distanciamento da realidade nacional. O ensino tem se tornado altamente elitizante e os problemas gerais da população mais carente, foram deixados de lado, também pela engenharia civil.

O papel social e político a ser desempenhado pelo engenheiro civil, não é muito enfatizado nas escolas, que frequentemente oferecem uma formação estritamente técnica.

O professor Samuel Murgel Branco, Vice-Presidente Nacional da ABES para o Departamento de Ensino, Pesquisa e Desenvolvimento, enfatiza a importância do conhecimento dos aspectos sociais para todas as habilitações de engenharia (3).Isso nos parece altamente relevante, uma vez que os dados apresentados anteriormente mostram que necessitamos construir um novo País.

Uma dessas formas de conscientização por parte dos alunos, no que diz respeito à sua importância na solução dos problemas, seria o de visitas periódicas em locais carentes, como favelas, cortiços, etc. Essa prática tem se mostrado eficiente, no sentido de despertar interesses e, esse campo de trabalho, está presente em regiões periféricas da grande maioria das cidades brasileiras.

4 – O ATUAL ENSINO DE ENGENHARIA CIVIL

A partir de 1973, ocorreu a abertura, um tanto indiscriminada, de cursos de engenharia – habilitação civil, com estruturas curriculares elaboradas, muitas vezes, espelhando-se em escolas tradicionais, com cursos já sedimentados, mas com realidades, em alguns casos, bem diferentes. Esse procedimento, trouxe como consequência distorções, principalmente com relação ao objetivo inicial de implantação. Pode-se observar que mesmo como disciplinas optativas, de escolha, da própria instituição foram implantadas, tendo-se como parâmetros aquelas desenvolvidas em grandes escolas.

O ensino atual deve merecer muitas reflexões. Sabe-se que dos 10.000 professores envolvidos no ensino de engenharia, de 20% a 30% preocupam-se realmente com o "PROBLEMA ENSINAR". Algumas peculiaridades podem ser levantadas, mas mereceriam trabalhos específicos, pois são de uma suma importância para o assunto. Os docentes que atuam nas áreas de engenharia, nem sempre encontram-se preparados para exercer a docência. Alguns, caracterizam-se como pesquisadores e como tal, não conseguem visualizar a importância da formação profissional nos cursos de graduação. Outros que trabalham em tempo parcial ou em regime de hora/aula, utilizam-se da docência como um trabalho secundário, que atua como complementação salarial.

Os conteúdos desenvolvidos em muitas disciplinas, continuam sendo os mesmos durante anos e, muitas vezes as questões ali enfocadas já não condizem mais com a realidade. Gostaríamos de salientar que esses procedimentos não são regra, mas existem em nossas escolas. Os profissionais preocupados com o ensino, pois este é a base para iniciação científica, pesquisa e atuação no campo profissional, constituem-se em polo aglutinador para desenvolvimento de um processo de avaliação e adequação dos cursos. Levando-se em conta esses fatos, acreditamos que cada curso específico deveria iniciar um processo de auto-avaliação, em que fossem levados em conta, aspectos relativos à:

- características do curso em termos de ensino/pesquisa/extensão;
- características dos alunos a serem formados;
- características do futuro profissional;
- características regionais do local de influência da escola;
- acompanhamento dos ex-alunos.

A análise desses dados poderia clarear vários pontos obscuros para a própria instituição, permitindo adequações em pontos mais críticos, se existirem.

O documento *"Perfil Profissional do Engenheiro"* (4), editado em dezembro de 1984 pela ABENGE sob coordenação dos professores José Rui Ribeiro e Carlos Rolir Afonso, é um ponto inicial para as auto-avaliações, evidenciando a complexidade do problema. Ali estão expressas as mais variadas opiniões e essas divergências poderiam estar ligadas à:

- formação individual de cada profissional (anterior à Universidade);
- formação universitária;
- formação pós-universitária;
- características do Mercado de Trabalho no qual o profissional está inserido.

5 – ADEQUAÇÕES POSSÍVEIS DE IMPLANTAÇÃO

As discussões e análises dos problemas enfrentados pela população, mostram que existe a necessidade de adequações em alguns cursos de engenharia, com habilitação civil. Essas poderiam ser elaboradas de duas maneiras; quanto à:

- forma de abordagem de certos problemas;
- conteúdos específicos.

5.1 – Formas de Abordagem

As evoluções apreendidas à nível tecnológico, não podem ser deixadas de lado no ensino da engenharia civil. A utilização de métodos computacionais possibilitam um acréscimo de velocidade no desenvolvimento de certos tópicos, permitindo a inclusão de novos conteúdos em algumas disciplinas.

Outro fator a ser destacado é o da utilização e meios auxiliares que permitem a visualização de problemas reais com mais efetividade. O vídeo-cassete é um desses meios.

A integração entre disciplinas de áreas diversas, permitiriam a concretização de um ensino mais próximo da realidade. Esse aspecto nem sempre é fácil de ser conseguido, pois depende de fatores tais como:

- resistência de certos docentes;
- falta de prática do trabalho conjunto;
- tradicionalismo, etc.

Experiências desenvolvidas com essa prática, têm se mostrado altamente positiva. O Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos é um desses casos.

A quebra da estanqueidade entre as matérias que compõem o ciclo básico daquelas do ciclo profissionalizante seria também uma maneira de adequação.

As matérias do currículo mínimo, segundo a resolução 48/76, podem ser distribuídas nos vários períodos, de acordo com o bom senso e a visão do conjunto global (5).

Dessa forma matérias como: Topografia, Processamento de Dados, poderiam estar sendo ministradas nos primeiros períodos, proporcionando maior motivação dos alunos. Disciplinas que compõem a matéria Matemática, poderiam, segundo seus conteúdos, serem estudadas em períodos terminais, imediatamente antes de sua real aplicação.

5.2 – Conteúdos Específicos

Além de mudanças com relação à forma de abordagem, os conteúdos específicos precisam ser melhor equacionados. Esse equacionamento poderia se dar de duas formas distintas:

a) Dentro das Matérias do Currículo Mínimo (resolução 48//76)
b) Criação de disciplinas optativas que fossem ao encontro das necessidades e especificidades regionais.

5.2.1 – Matérias do Currículo Mínimo

Dentro das matérias do currículo mínimo, os grandes problemas nacionais poderiam ser melhor enfatizados e estudados. Dessa forma, na matéria Humanidades e Ciências Sociais, os dados revelados poderiam ser melhor discutidos e analisados, de maneira a não só informar o aluno, mas também enfatizar com mais amplitude o papel social do engenheiro. Uma disciplina que poderia ser ministrada, seria "INTRODUÇÃO À ENGENHARIA CIVIL", constando de palestras, onde fosse colocado ao aluno iniciante todo o campo de atuação do engenheiro civil, bem como o desenvolvimento das matérias durante o curso.

Nas matérias de Formação Geral os conteúdos poderiam ser enriquecidos e os problemas destacados, assim:

– Questões Habitacionais poderiam ser estuda-

das com mais profundidade em: Construção Civil, Saneamento Básico, Instalações Prediais, Materiais de Construção Civil, Topografia e Sistemas Estruturais.
- Questões de Saneamento Básico – nas matérias: Topografia, Sistemas Estruturais, Hidrologia Aplicada, Hidráulica Geral, Saneamento Básico e Ciências do Ambiente.

5.2.2 – Criação de disciplinas optativas

As especificidades regionais podem perfeitamente ser exploradas, de forma a completar a formação profissional. Essas características devem ser levantadas pela própria instituição. Como exemplo podemos citar escolas inseridas em regiões agrícolas. Essas poderiam propor disciplinas como:

- Irrigação e Drenagem
- Saneamento Rural
  - abastecimento e tratamento
  - coleta e tratamento (biodigestores)
- Construções Rurais
  - Silos para armazenagem
  - Granjas
  - Residências, etc.
  - Aproveitamentos Hidrelétricos de Pequeno Porte
- Energia
  - Energia Solar
  - Energia Eólica

Essas disciplinas serviriam de esteio para aplicações diretas de soluções na comunidade, o que aumentaria a importância do papel da Universidade.

6 RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Pelos aspectos levantados, pode-se visualizar a complexidade do problema. Algumas adequações não são tão simples e, dependem de cada instituição em particular.

Recomenda-se que cada curso de engenharia com habilitação civil, coloque com clareza seus objetivos básicos. A partir daí, inicie um processo de auto-avaliação, bastante amplo, onde estejam envolvidos, professores, alunos, comunidade, etc.

O trabalho não tem como objetivo estipular normas e sim sugerir que cada instituição, em função dos grandes problemas nacionais e regionais apresentados, possa discutir adequações possíveis. Não existem regras gerais e cada instituição terá de ter suas próprias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) PIRES, I. M. e CARRARO, P. – *Planasa – Situação e Perspectivas Futuras,* Revista de Engenharia Sanitária – pg. 272-274 vol. 129:3, julho/setembro 1986.

(2) PIRES, I. M. e CARRARO, P. – O Brasil não tem onde morar – *O Dirigente Construtor*, Novembro 1986, vol. XXII, nº 11.

(3) BRANCO, S.M. – *"O Ensino de Engenharia Sanitária no Brasil"*, Revista Engenharia Sanitária, pg. 94-95, vol. *25*:2 – abril/junho - 1986.

(4) ABENGE – *"O Perfil Profissional do Engenheiro"* – Associação Brasileira de Ensino de Engenharia – Dezembro 1984.

(5) Conselho Federal de Educação, Resolução nº 48, publicada no Diário Oficial da União, pp. 8821/2 em 21 de junho de 1976.

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **19-25, 1º sem. 1988**

IMPACTOS EXTENSIVOS E INTENSIVOS, SUA PREVISÃO, AVALIAÇÃO E MEDIDAS DE PROTEÇÃO *

Geraldo Stachetti Rodrigues **

RODRIGUES, Geraldo Stachetti Impactos extensivos e intensivos, sua previsão, avaliação e medidas de proteção. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 19-25, 1º sem. 1988.

Com a determinação legal da necessidade de se realizarem Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) para a aprovação dos projetos de construção de instalações potencialmente poluidoras, tem vindo à tona uma polêmica quanto à própria definição de Impacto Ambiental, e às formas de execução de um Relatório. Devido às dificuldades de se realizarem os inventários que se tem proposto, levantando detalhadamente dados da condição ambiental de uma área qualquer, coloca-se como premente a necessidade de se definirem metodologias exequíveis. Como qualquer previsão é um exercício de lógica e bom senso, procura-se, através desse artigo, trazer à luz alguns métodos e idéias no sentido de clarear a concepção acerca das avaliações e previsões de impactos. Através da distinção conceitual entre os impactos de larga abrangência geográfica (extensivos) e aqueles relativos às atividades de engenharia (intensivos) comenta-se, por meio de exemplos e estudos de caso, formas modelísticas de se realizarem as estimativas e interpretam os resultados.

Ambiente, Impacto, Ecologia, Metodologia

RODRIGUES, Geraldo Stachetti. Extensive and intensive environmental impact assessment and prediction. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 19-25, 1st. sem. 1988.

In addition to the determination of the Environmental Impact Analysis (RIMA) as a requirement for building a potentially polluant plant a properly definition of methodologies for the preparation of such document is needed. Due to difficulties for the measurement of data to make an inventory, as has been suggested by some Governamental Agencies, and as any prediction is a practice of logic thinking and judgment, some modelistic approaches which are more suitable are suggested. With a distinction between extensive (geographic big scale) and intensive (those related with engineering enterprises) impacts, through case analysis, the procedures to take the data and explain the results of an impact analysis are stated.

Ecology, Environment, Impact, Methodology.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos sobre impactos ambientais, sua conceituação e metodologia de execução têm história relativamente recente, aliada estreitamente ao desenvolvimento recente da teoria ecológica e sua divulgação mais ampla nos meios extra acadêmicos. Foi, provavelmente, após o Programa Internacional de Biologia (IBP-UNESCO) da década de 70 que as bases conceituais e teóricas para se realizarem predições sobre o comportamento dos ecossistemas emergiram, a partir da falácia da pesquisa sobre fluxos energéticos. Ocorreu que após o investimento de grandes somas e esforços para a modelagem e quantificação dos fluxos energéticos, nos mais diferentes tipos de ecossistemas naturais, percebeu-se que a técnica, trabalhosa e muito refinada, não apresentava vantagens em relação ao monitoramento do comportamento das populações (especialmente aquelas de espécies indicadoras) e do ciclo da matéria (especialmente nutrientes). Nessa nova fase da evolução da teoria ecológica os conhecimentos adquiridos na pesquisa de campo resultaram em rápida resposta sobre o entendimento da dinâmica ambiental, florescendo a idéia de que o comportamento futuro de um ecossistema, sujeito a diferentes formas de manejo, poderia

* Conferência realizada na IV Semana de Engenharia Civil, Curso de Engenharia do Meio Ambiente. DEC/DAEM, Escola de Minas de Ouro Preto.

** Ecólogo, Mestre em Ciências pela UNESP-Rio Claro. Prof. de Ciências do Ambiente da Escola de Minas de Ouro Preto. Praça Tiradentes, 20. Ouro Preto, MG. – CEP 35.400.

ser previsto com base no conhecimento de sua estrutura e função. Entende-se por estrutura de um ecossistema a assembléia de componentes bióticos e abióticos (vivos e não vivos) que o compõe e, por função, as interrelações entre estes componentes, isto é, as transferências de matéria e energia. Quando se fala em impacto, seja ele negativo ou positivo, refere-se a alterações do estado de equilíbrio dinâmico em que se encontram estes atributos.

2 OS IMPACTOS EXTENSIVOS

Pensando-se primeiramente nos impactos que aqui serão definidos como extensivos, caracterizados por impossibilidade ou grande dificuldade de delimitação da área de abrangência, e efeitos cumulativos, progressivos e crônicos como contaminação por poluentes químicos, chuvas ácidas ou substâncias tóxicas, manejo inadequado do solo, alteração de microclima e propagações de pragas, etc; temos duas alternativas, não excludentes. Pode-se primeiramente atentar tão somente ao comportamento das populações, animais, vegetais ou microbianas, sujeitas a ação de determinada força externa degradante. Um pesquisador experimentado pode diagnosticar quais componentes de um ecossistema se prestarão mais a indicar o impacto em cada caso, sendo que então, através de censos populacionais circunscritos, avaliam-se as alterações em curso ou ocorridas (para as avaliações) ou, em escala laboratorial, as alterações esperadas, estimando o resulado final dessas alterações em modelos do sistema em questão.

Imagine-se, por exemplo, que se queira prever ou avaliar o impacto causado pela liberação de água quente (ou contaminada) das torres de resfriamento de uma usina nuclear num lago. Com levantamentos rápidos pode-se definir quais os principais organismos, componentes dos níveis tróficos do sistema, coletá-los e testar sua resistência a um aumento de 5ºC na temperatura da água (a amplitude a ser estudada obviamente dependerá dos dados de volume de corpo receptor, temperatura e vazão da água liberada, etc.). Eliminando as espécies não aptas a suportarem aquele choque térmico, ou mesmo aumentando suas populações no caso de terem sua atividade melhorada, e avaliando o efeito disso num modelo simplificado de rede alimentar para o lago, obtém-se uma medida de impacto que pode ser analisada em termos, por exemplo, da redução da atividade pesqueira e seu reflexo econômico-social. No caso de querer-se avaliar um impacto ocorrido, basta comparar-se duas áreas similares no lago, uma sob efeito e outra livre, através de índices de similaridade, aplicáveis sobre o modelo, que permitem quantificar objetivamente o impacto. Uma das metodologias adequadas a esse tipo de avaliação utiliza o Índice de Morisita de Similaridade entre comunidades (1):

Índice de Simpson de Diversidade:

$$\lambda \text{ (dominância)} = \frac{\Sigma\ Ni(Ni-1)}{N\ (N-1)}$$

onde Ni é o número de indivíduos da população;

e N é o número total de indivíduos na comunidade.

Utilizando-se este índice calculado para duas comunidades diferentes, calcula-se o índice de Morisita de similaridade:

$$Im = \frac{2\ \Sigma xiyi}{(\lambda_1 + \lambda_2)N1N2}$$

onde xi é o número de indivíduos da espécie i na comunidade, 1, yi o número de indivíduos da mesma espécie i na comunidade 2, e N1 e N2 o número total recenseado nas comunidades 1 e 2.

Por exemplo, naquele lago ocorrem duas áreas, uma afetada pelo despejo de água quente, e outra similar quanto às condições ecológicas, mas livre do impacto. O levantamento das espécies de algas ou microcrustáceos, revela o seguinte resultado hipotético:

TABELA 1: Resultado hipotético do levantamento das populações de espécies indicadoras em duas áreas similares, uma sob efeito de impacto, e outra livre.

ESPÉCIE	ÁREA 1	ÁREA 2
1	50	0
2	25	7
3	12	15
4	6	30
5	0	60
S=5	N1=93	N2=112

Aplicando o método:

$\lambda_1 = 0{,}375$
$\lambda_2 = 0{,}375$
$\Sigma xiyi = 535$
$Im = 0{,}14$

Este resultado significa apenas 14% de similaridade. Se o levantamento foi realizado numa mesma área, antes e depois do impacto qualquer, ou em duas áreas que deveriam ser similares, pode-se dizer que o impacto repesenta 86% de alteração. Esse tipo de metodologia apresenta grande eficácia num amplo domínio de eventos, em variados níveis de escala. Contudo, por vezes, a manuteção da estrutura não tem interesse, dependendo da forma de manejo decidida para certa área, como no caso da exploração agro-pastoril ou silvicultural. Além disso, há casos em que embora a estrutura não apresente reação imediata ao impacto, este poderá apresentar-se de forma instantânea, ainda, em futuro. AUERBACH (2) apresentou um exemplo onde, devido à aplicação de arsênico em amostras de solo, não se percebia alteração significativa na população bacteriana ou sua atividade. A lixiviação de nutrientes indicava a fatalidade de um estresse, devido a depreciação nutricional, após 6 semanas.

Pode-se pretender aplicar a certas áreas formas de manejo onde embora com alteração paisagística profunda, o impacto possa vir a ser considerado positivo, resultando em incremento de produtividade, por exemplo, sendo que nesses casos as avaliações de impacto, ainda extensivo, serão baseadas na função.

Para exemplificar este tipo de linha metodológica, retorno a meados de 1980, quando pesquisava a dinâmica (produtividade, ciclagem de nutrientes e decomposição) de um ecossistema de cerrado marginal no interior paulista (3), numa reserva de aproximadamente 40 ha. Ocorreu que no início de 81, toda a área no entorno da reserva foi desmatada, e introduzida a atividade canavieira, sofrendo extensivas aplicações, inclusive aéreas, de defensivos agrícolas, especialmente herbicidas. Isso levantou certas indagações: Qual será o efeito da contaminação dessa reserva por esses defensivos? Continuará a ser esta área representativa enquanto reserva de pesquisa? A fim de responder a essas questões elaboramos um experimento baseado no seguinte modelo:

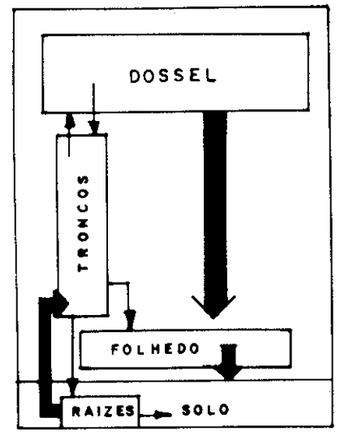


Figura 1 – Modelo esquemático simplificado da estrutura e processos em um ecossistema florestal

TABELA 2 – Parâmetros a nível populacional e de sistema medidos em microcosmos em solo, tratados com 100 ppm de Na_2HAsO_4 (segundo AUERBACH (2))

Tratamento / Nível (mg/cm)	Parâmetro de população		Parâmetro de sistema	
	ATP concentração (µ/g solo)	Densidade de bactérias (10^4/g solo)	Nutriente lixiviado	
			Ca(µ/ml)	NO_3–N(µg/ml)
0	1,58 ± 0,33	0,50 ± 0,11	20,3 ± 1,7	32,4 ± 4,8
100	1,52 ± 0,30	0,63 ± 0,18	29,4 ± 2,9	132,2 ± 26,0

De todos estes processos, selecionamos aquele que permitisse um monitoramento metodologicamente simples sendo sensível ao impacto da aplicação de defensivos químicos. Estudando a taxa de decomposição do folhedo, utilizando amostras do folhedo "in natura" como controle, e amostras do mesmo universo tratadas com diferentes classes de defensivos, notamos que, de 14 períodos experimentais, a aplicação de inseticida reduziu a taxa de decomposição em até 36% em 3 períodos, o herbicida reduziu em 36% em 12 períodos, e o fungicida reduziu em até 33% em 4 períodos (4).

Esse resultado nos permite predizer uma queda na produtividade da comunidade, que causaria um efeito bola de neve, podendo levar à regressão do ecossistema em termos da dinâmica do seu funcionamento. Isso porque se ocorre menor liberação de nutrientes do folhedo para o solo, deverá ocorrer repressão nutricional nas plantas, que produzirão menos folhedo e assim progressivamente.

A proposição de medidas saneadoras ou protetoras nesse tipo de impacto, extensivo, leva a tecer considerações de caráter geral, como emprego de tecnologias alternativas, menos agressivas e poluidoras, adequação das épocas e quantidades de aplicação de defensivos, quando indispensáveis, tratamento de efluentes domésticos e industriais antes de sua liberação no ambiente, etc. Isso porque é impossível, ou quase, falar-se em descontaminação de solos, da biomassa, ou de qualquer grande componente dos ecossistemas, de forma geral só o tempo é capaz de sanar esses danos.

3 OS IMPACTOS INTENSIVOS

Resta entretanto o problema de escala. Quando se fala em impacto ambiental, deve-se ter em mente que se aborda um tema que abrange desde a contaminação de um riacho por resíduos domésticos, até a construção de uma usina como Itaipu! Nesse último caso, dos grandes empreendimentos de engenharia, como construção de estradas ou barragens, urbanização, mineração, e outras obras que envolvam grande movimentação de massa, emprego de complexa rede de transportes e alteração profunda e imediata da paisagem, pode-se qualificar o impacto como intensivo. Nota-se que, desde que o empreendimento seja executado dentro dos melhores padrões de projeto, impedindo a degradação de seu entorno, como é de Lei, o impacto abrangerá uma área conhecida e delimitada, seja qual for sua extensão.

Nesse tipo de projeto deve-se diagnosticar os pontos potenciais de impacto no entorno, área de não abrangência, sanando, através do emprego de equipamentos e procedimentos adequados, esses pontos negativos. A emissão de particulados e poeiras ou águas com alta carga de sólidos em suspensão, numa mina, é um exemplo comum. O projeto deve avaliar precisamente os níveis de eficiência dos equipamentos ou sistemas de controle dessas emissões, evitando medidas corretivas futuras, sempre onerosas.

A avaliação desse tipo de impacto necessariamente envolve uma equipe multidisciplinar, devido aos aspectos sociais e econômicos diretos de alta relevância, devendo-se se preocupar com os objetivos finais do projeto, numa óptica avançada. Por exemplo, aplicar esforços e recursos na reconstituição da flora nativa numa área minerada com pressão imobiliária é investir no incremento de gastos futuros.

Esse tipo de avaliação de impacto tem sido executada envolvendo os conhecimentos amadurecidos de uma equipe que contabilize, numa matriz os níveis de impacto de cada atividade particular sobre cada componente importante do meio. Para cada fase de execução do empreendimento, avalia-se o custo de cada grupo de medidas e sua eficiência, compatibilizando maiores investimentos nas atividades ou processos mais problemáticos.

SINGER (5) apresentou um sistema de matrizes, com e sem medidas de proteção para a avaliação do impacto na mineração do carvão:

Matriz 1 – Impacto da mineração de carvão sem medidas de proteção ambiental (segundo SINGER, 5):

ESCALA ARBITRÁRIA DE EFEITOS
- NENHUM EFEITO
- 1 MODERADO DESPREZÍVEL
- 3 SIGNIFICANTE
- 5 EXTREMO

COMPONENTES			SOLO							AR			ÁGUA					TOTAIS PARCIAIS
PARÂMETROS / ETAPAS			PROPRIEDADES FÍSICAS	PROPRIEDADES QUÍMICAS	GEOMORFOLOGIA	INUNDAÇÃO	EROSÃO	ESTABILIDADE (SUBTERRÂNEA)	SUBSIDÊNCIA	POEIRA	GASES	RUÍDO	Ph	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	METAIS	
		-	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	-
LAVRA	IMPLANTAÇÃO	1	3	1	3	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	3	1	30
	OPERAÇÃO	2	5	3	5	-	5	3	3	5	1	1	3	5	5	5	3	51
	ABANDONO	3	5	3	5	-	5	-	3	3	-	-	3	5	5	5	3	45
BENEFICIAMENTO	IMPLANTAÇÃO	4	1	1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	8
	OPERAÇÃO	5	5	5	1	3	5	-	-	3	3	1	5	5	5	5	5	51
	ABANDONO	6	5	5	1	3	5	-	-	3	3	-	5	5	5	5	5	50
MANUSEIO	IMPLANTAÇÃO	7	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	6
	OPERAÇÃO	8	1	1	-	1	1	-	-	3	1	1	1	1	1	1	1	14
	ABANDONO	9	1	1	-	1	1	-	-	3	1	-	1	1	1	1	1	13
TOTAL																		268

Matriz 2 – Impacto da mineração de carvão com medidas de proteção ambiental (segundo SINGER, 5):

ESCALA ARBITRÁRIA DE EFEITOS
- NENHUM EFEITO
- 1 MODERADO DESPREZÍVEL
- 3 SIGNIFICANTE
- 5 EXTREMO

AREAS	COMPONENTES		SOLO							AR			AGUA					TOTAIS PARCIAIS
	PARÂMETROS / ETAPAS		PROPRIEDADES FÍSICAS	PROPRIEDADES QUÍMICAS	GEOMORFOLOGIA	INUNDAÇÃO	EROSÃO	ESTABILIDADE (SUBTERRÂNEA)	SUBSIDÊNCIA	POEIRA	GASES	RUÍDO	Ph	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	METAIS	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
LAVRA	IMPLANTAÇÃO	1	3	1	3	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	16
	OPERAÇÃO	2	5	3	5	-	1	-	-	3	1	1	-	1	1	1	1	23
	ABANDONO	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
BENEFICIAMENTO	IMPLANTAÇÃO	4	1	1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	8
	OPERAÇÃO	5	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5
	ABANDONO	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	–
MANUSEIO	IMPLANTAÇÃO	7	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	6
	OPERAÇÃO	8	1	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	6
	ABANDONO	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	–
TOTAL																		65

Nota-se que para a matriz com medidas de proteção, na fase de abandono, tem-se um impacto apenas desprezível ou moderado no tocante a subsidência, o que significa que após a conclusão do empreendimento, a área estará realmente recuperada, segundo o exemplo.

4 PREVENÇÃO DE IMPACTOS SOBRE OS EMPREENDIMENTOS

Tendo-se definido o projeto que resulte no menor impacto sobre o meio ambiente, é justo que queiramos uma contrapartida, que o ambiente não cause impacto sobre a obra. Certamente há sempre vários aspectos relevantes que se devem considerar em cada caso, mas esse tipo de empreendimento de grande escala deve ter como principal atributo sua estabilidade, ou seja, que o tempo e os outros fatores ecológicos não tragam impacto à obra, o que acaba sendo sempre retroativo. TRICARD (6) apresentou um modelo onde a estabilidade geomorfológica é tomada como principal atributo, relacionando intimamente, numa situação de equilíbrio integrado, os fatores climáticos, topográficos e litológicos. Esses componentes físicos do ambiente assumem uma situação estável por força de componentes bióticos, especificando a flora, que desviam o equilíbrio no sentido da manutenção da forma do relevo. Isso garante uma situação favorável à estabilidade em taludes de barragens ou estradas, aterros, bancadas ou canais de drenagem e até às margens de um rio ou um campo de cultura.

O estabelecimento de tal equilíbrio envolve, por vezes, situações muito complexas, só explicáveis em termos de longos períodos de tempo. Por exemplo, hoje há a possibilidade de uma tragédia ecológico-sócio-econômica com a degradação da Serra do Mar no trecho do vale do rio Mogi onde se localiza o complexo industrial de Cubatão. A poluição mata a vegetação, fator primeiro na manutenção do equilíbrio geomorfológico da área, que com isso passa a um estágio de rápida transformação morfogenética. Mas como pode ter se estabelecido a floresta, estabilizando uma área serrana se, antes de seu desenvolvimento não havia substrato estável, não em franca erosão, para a germinação e crescimento das plântulas? A resposta leva à conclusão de que o estabelecimento de uma vegetação estabilizante ali, certamente ocorreu através de uma longa sucessão ecológica, em condições climáticas diversas, certamento no início sem chuvas torrenciais e 4000mm de pluviosidade anual como hoje, mas numa era glacial onde a tendência era pedogênica (7). Após a fixação de certo volume de solo por determinada comunidade vegetal, certamente menos luxuriante, houve uma modificação progressiva no equilíbrio ecodinâmico, levando ao desenvolvimento daquela floresta, capaz de estabilizar as encostas em clima tropical atlântico. Mas como tudo é interdependente, sem floresta não há equilíbrio.

Podemos esquematizar assim:

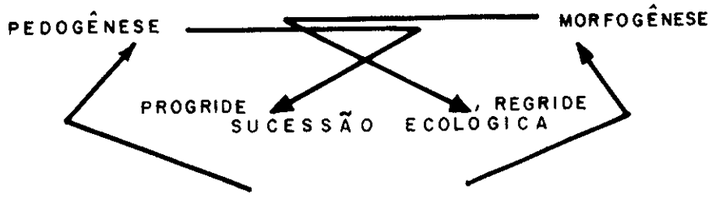


Figura 2 – Modelo conceitual conjugando o equilíbrio morfogenético à sucessão ecológica.

Com base nesse modelo pode-se programar a proteção das obras que envolvem exposição de massas terrosas em condições onde o equilíbrio morfológico é duvidoso, colocando em risco o próprio empreendimento e a bacia de drenagem que o obriga como um todo, expondo os corpos d'água e assoreamento.

5 CONCLUSÃO

O conhecimento do fenômeno de sucessão ecológica é crucial nesse caso, pois como pode ser concluído deste texto, estrutura e função num ecossistema, são atributos interdependentes. Se tentarmos estabelecer uma floresta onde o sistema funciona como deserto, ou campo, a floresta não será, ao menos por um longo período de tempo, automantenedora, exigindo manutenção externa, seja adubação, irrigação, limpeza e defesa química, etc.

Essa autorregulação é um atributo de grande importância que levanta a idéia que, se os espaços forem mantidos numa situação de estabilidade (homeostase) a manutenção será mínima, os danos e degradações improváveis, e a humanização mais adequada, tendendo a um equilíbrio no uso do solo. O sentido de conservação da natureza que deve-se tomar como rédea desses empreendimentos, é aquele da manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas, levando em consideração seu comportamento a longo prazo, garantindo a renovação viva e estável das paisagens e espaços vitais da humanidade.

8 BIBLIOGRAFIA

(1) BROWER, J.E. & ZAR, J.H. *Field and Laboratory Methods for General Ecology* Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa. 194p. 1977.

(2) AUERBACH, S.I. Current perceptions and applicability of ecosystem analysis to impact assessment. *Ohio J. Sci. 78*(4): 163-174. 1978.

(3) SANTOS, P.F. & RODRIGUES, G.S. Avaliação de métodos para a estimativa de decomposição do folhedo em um ecossistema de cerrado. *Ciência e Cultura*. 34:559. 1982.

(4) SANTOS, P.F. & RODRIGUES, G.S. Efeito da aplicação de pesticidas das agrícolas na taxa de decomposição do folhedo de um ecossistema de cerrado. *Anais do III Congresso SBSP*. :26. 1983.

(5) SINGER, E.M. Metodologia para avaliação de impactos ambientais na mineração. *Encontro técnico – Mineração e Meio Ambiente no Estado de São Paulo*. 1ª Edição, ABGE:10-20. 1985.

(6) TRICARD, J. *Ecodinâmica,* IBGE, Diretoria Técnica. Supren, Rio de Janeiro. 91p. 1977.

(7) AB'SABER, A.N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas* nº 3:1-18. 1977.

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **26-33, 1º sem. 1988**

VISÃO DIAGNÓSTICA DO ENSINO DE DESENHO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Janilson Dias de Oliveira *

OLIVEIRA, Janilson Dias de. Visão diagnóstica do ensino de desenho na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 26-33, 1º sem. 1988.

O objetivo deste estudo foi identificar necessidades de treinamento em funções, tarefas e competências dos professores de Desenho, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. O corpo teórico que fundamentou o estudo, focaliza a literatura pertinente à área e o modelo FTC (Função-Tarefa-Competência) de Matteson, (1974). Os primeiros resultados da investigação evidenciam a necessidade de treinamento em 8 das 23 competências analisadas. Face a esses resultados, realizou-se um curso de atualização sobre "Ensino pela Competência em Desenho Técnico", ao término do qual novo questionário foi aplicado, onde constatou-se, segundo a percepção dos sujeitos, aumento considerável nas competências estudadas.

Ensino de Desenho. Desempenho Docente. Competências Profissionais. Formação Profissional.

OLIVEIRA, Janilson Dias de. Diagnostic vision of the theaching of drawing at the Federal University of Rio Grande do Norte. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 26-33, 1st. sem. 1988.

The purpose of this study was to identify which functions, assignements, and abilities of the teachers of Drawing, needed improvement. The theoretical body that has set up the study emphasizes the literature pertinent to the area and the pattern FTC (Function-Assignment-Competence) of Matterson (1974). The first results of the inquiry make evident the necessity of training in 8 of the 23 aptitudes analysed.In face of those results, a course on "Teaching through the Ability in Thecnical Drawing" was held. At the end of the course a new questionary was applied and according to the perceptin of the subjects, a great improvement in the abilities was reported.

Drawing Teaching. Teaching Performance. Professional Abilities. Professional Upbringing.

1 INTRODUÇÃO

Ao procurarmos investigar as competências do professor de Desenho, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, houve o propósito de tentar identificar, através do próprio docente de Desenho, necessidades de treinamento em função, tarefas e competências, e assim, através de sua percepção e dos resultados dessa investigação contribuir para o seu aprimoramento docente, propiciando ao mesmo tempo condições para sanar as falhas, tendo em vista a eficiência e eficácia do ensino de Desenho.

* Professor Adjunto I, Mestre em Educação, Área de Ensino (UFRGS) – Av. Prudente de Morais, 3405 – Candelária, 59.000 - Natal - RN. (084)231-4934

2 DESENVOLVIMENTO: ASPECTOS RELEVANTES

A preocupação com o ensino do Desenho e em particular com o Desenho especializado (Desenho Técnico), principalmente no 3º grau, parece decorrer da insuficiência de professores na área, o que obriga muitas vezes os Departamentos utilizarem professores não qualificados, especialmente, para a docência do Desenho.

Enfocando-se a questão do ponto de vista da qualidade do ensino, esse profissional, via de regra, egresso de um curso de engenharia e/ou arquitetura, beneficiou-se de uma boa formação em seu campo de especialização (graduação) porém, não se sente seguro quanto ao manejo das atividades de ensino por não

ter estudado disciplinas da área de Educação. (Marques, 1975).

Sabe-se que a Universidade Brasileira tem 65 anos de existência, e só há bem pouco tempo abriu-se nova perspectiva para a formação de seus docentes, com a implantação dos cursos de Pós-Graduação. Em agosto de 1972, na 1ª Reunião do Conselho de Reitores, realizada em Brasília, novo marco plantou-se nos cursos de Pós-Graduação que acataram a seguinte recomendação:

> *"As Universidades devem incluir nos Currículos de Pós-Graduação disciplinas de pedagogia especializada, de modo a possibilitar a efetiva preparação de candidatos à atividade docente."*(Lima, 1972).

Parece que essa preocupação não chegou ao conhecimento das autoridades que são responsáveis pelo ensino na área tecnológica. Sabe-se que um professor carrega consigo um mundo que ele próprio criou. Além disso, na Universidade, tudo que ele recebeu foi conhecimento pela informação. Foi esse tipo de ensino que ele teve. É isso o que ele conhece em termos de Metodologia de ensino, e assim como ele aprendeu ele ensina. Segundo Chagas (1976), *"Planejar um bom ensino é antes de tudo, preparar bem os professores que dele se encarregam"*

Teoricamente as competências do professor de Desenho podem ser visualizados sob os seguintes enfoques: pessoal, técnico-pedagógico e técnico-científico.

Do ponto de vista pessoal, essas competências poderiam englobar habilidades, atitudes, qualidades pessoais, capacidades, valores, relacionamento, liderança e disciplina.

É ressaltado por Mello (1971), o fato de que a competência do professor não se restringe apenas as dimensões pessoais, mas decorre também da qualidade técnico-pedagógicas, uma vez que, somente por um profissional exercer o papel de professor não significa que seja um profissional do ensino.

Weigand (1971) parece fundamentar o enfoque técnico-pedagógico, quando apresenta como competências que o professor deve evidenciar as seguintes: formular objetivos de desempenho; sequenciar a aprendizagem; desenvolver habilidades de fazer perguntas; desenvolver a criatividade e avaliar o progresso do aluno.

No entanto, as competências de caráter pessoal e técnico-pedagógica não são suficientes para a formação do professor de ensino técnico. Sugere-se um terceiro enfoque: o técnico-científico, no qual poderiam enquadrar-se: o conhecimento de teorias educacionais e de ensino; de psicologia educacional, da teoria geral dos sistemas, da comunicação e de princípios cibernéticos.

Segundo (Vianna, 1970, Macrae, 1973 e Mager, 1976) o docente do ensino técnico, deve, além de ser um bom profissional no campo da matéria que ensina, dominar os mais variados métodos e técnicas de ensino. Se nós professores de Desenho não conhecermos o mínimo de Metodologia de ensino estaremos reafirmando o pensamento de Saldanha (1974, p.5): *"O professor é um profissional do ensino ou continua sendo um médico, um advogado, um arquiteto, um engenheiro"*.

Na falta de informações mais precisas sobre a questão, parece oportuno utilizar-se o próprio professor de Desenho, como fonte de consulta das competências que possui no seu desempenho profissional. Esse ponto de vista tem respaldo em Mello (1971), Goldberg (1974) e Matteson (1974), quando mencionavam que o professor é fonte centrável para testemunhar sobre o que deve ser um desempenho competente para o seu papel.

3 METODOLOGIA

A presente investigação se constitui num estudo de campo com as características descritas, abordando o modelo função-tarefa-competência (FTC) visando a identificação dos níveis de proficiência dos professores de Desenho nas mais diversas modalidades e pertencentes aos vários Departamentos existentes na UFRN.

O estudo objetivou responder as seguintes questões: Sexo, Idade, Modalidade de desenho que leciona; Tempo de Serviço; Formação Profissional e Departamento em que atua e o nível de proficiência que no estudo é caracterizado pelo índice de realização evidenciado pelo Professor de Desenho da UFRN, em 5 funções, 12 tarefas e 23 competências profissionais relacionadas com a sua disciplina.

Com o propósito de propiciar uma melhor compreensão do estudo, passaremos a definir os termos relevantes que substanciam o presente estudo:

Função: *"é um processo constituído de várias tarefas, que contribuem para o sucesso, execução e continuidade em uma determinada área ocupacional"* (Mattesonn, 1974, p. 32).

Tarefa: *"é um grupo de operações relacionadas e geralmente requeridas, para executar adequadamente uma determinada função"*. (Matterson, 1974, p. 32)

Competência: *"é uma característica comportamental de conhecimento, habilidade, atitude e apreciação, geralmente requerida para o desempenho bem sucedido de uma determinada tarefa"*. (Matteson, 1974, p. 32)

Nível de Proficiência: *"é um índice do desempenho da UFRN, nas funções, tarefas e competências profissionais relacionadas com sua disciplina. O nível de proficiência é mensurado, neste estudo, através do posicionamento dos sujeitos em uma escala do tipo Likert, com três alternativas"*. (Questionário em anexo).

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta secção apresenta os resultados referentes às características e aos níveis de desempenho desses professores.

4.1 Caracterização dos Sujeitos

Quanto ao sexo , predominam os homens entre os professores de Desenho da UFRN, somente 12% dos docentes são do sexo feminino.

TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES POR SEXO

SEXO	Nº	%
MASCULINO	15	88,0
FEMININO	2	12,0
TOTAL	17	100,0

Com respeito à idade, o estudo indica que a maior parte dos professores têm menos de 30 anos, 47% dos professores situam-se na faixa de 25 a 30 anos e 20% situam-se na faixa de 31 a 35 anos e 12% nas demais faixas.

TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES POR FAIXA ETÁRIA

FAIXA ETÁRIA	Nº	%
25-30 ANOS	8	47.0
31-35 ANOS	5	29.0
35-40 ANOS	2	12.0
41 ANOS OU MAIS	2	12.0
TOTAL	17	100.0

Dos professores que se constituíram em sujeito deste estudo, 28% atuam na docência de Desenho Técnico, 12% atuam na docência de Métodos de Desenho e Plástica, como também 12% atuam na docência de Descritiva. São pouco expressivos os demais percentuais, ficando em 6% para cada uma das demais modalidades.

TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES DE ACORDO COM A MODALIDADE DE DESENHO QUE LECIONA

MODALIDADE DE DESENHO	Nº	%
DESENHO TÉCNICO	5	28.0
MÉTODOS DE DES. E PLÁSTICA	2	12.0
DESCRITIVA	2	12.0
INDUSTRIAL	1	6.0
ARQUITETÔNICO	1	6.0
GEOLÓGICO	1	6.0
ARTÍSTICO	1	6.0
PROJETOS ELÉTRICOS	1	6.0
ARTES GRÁFICAS	1	6.0
PERSPECTIVA	1	6.0
GEOMÉTRICO	1	6.0
TOTAL	17	100.0

Dados referentes à formação profissional dos professores de Desenho da UFRN evidenciam que 18% possuem curso de Mestrado nas áreas afins com Desenho, 18% são Graduados que fizeram Licenciatura Plena e 64% são egressos de outros cursos superiores que não preparam para o Magistério.

TABELA 4 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES DE ACORDO COM A FORMAÇÃO PROFISSIONAL

FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº	%
GRADUAÇÃO	11	64.0
GRADUADO C/LICENCIATURA	3	18.0
GRADUADO C/MESTRADO	3	18.0
TOTAL	17	100.0

A maioria dos professores, 64% exerce atividades docentes na disciplina por um período inferior a 6 anos. 18% possuem de 6 a 10 anos de experiência docente. 12% enquadra-se na faixa de 11 a 15 anos de docência e somente 6% apresenta mais de 15 anos
de docência em Desenho.

TABELA 5 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES DE ACORDO COM O TEMPO DE SERVIÇO COMO PROFESSOR DE DESENHO

TEMPO DE SERVIÇO	Nº	%
1 A 5 ANOS	11	64.0
6 A 10 ANOS	3	18.0
11 A 15 ANOS	2	12.0
MAIS DE 15 ANOS	1	6.0
TOTAL	17	100.0

A Tabela 6 permite constatar que a maior parte dos professores de Desenho da UFRN pertencem ao Departamento de Arquitetura com 52%, o Departamento de Artes congrega 12%, bem como o Departamento de Engenharia de Macau 12%. Os demais Departamentos congregam, apenas 6% cada um.

TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES DE ACORDO COM O DEPARTAMENTO ONDE ATUA

DEPARTAMENTO	Nº	%
ARQUITETURA	9	52.0
ARTES	2	12.0
DEP. ENG. MEC. DE MACAU	2	12.0
ELÉTRICA	1	6.0
GEOLOGIA	1	6.0
MATEMÁTICA	1	6.0
MECÂNICA	1	6.0
TOTAL	17	100.0

4.2 – NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA DOS PROFESSORES DE DESENHO DA UFRN NAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS

Os níveis de proficiência que julgam possuir em Funções, Tarefas e Competências profissionais na sua disciplina foram os seguintes:

1 (NP) NENHUMA PROFICIÊNCIA
2 (RP) RELATIVA PROFICIÊNCIA
3 (MP) MUITA PROFICIÊNCIA

Face às respostas emitidas pelos respondentes, foram calculados percentuais médios para cada um dos três níveis de proficiência, tais como:

NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA	%
1 (NP) NENHUMA PROFICIÊNCIA	9.0
2 (RP) RELATIVA PROFICIÊNCIA	45.0
3 (MP) MUITA PROFICIÊNCIA	46.0

Com a finalidade de verificar em que competência a população realmente demonstrou possuir muita, relativa e nenhuma proficiência, elaborou-se uma escala, a partir do percentual médio de muita proficiência (46%). Os pontos de corte nesta escala, foram estabelecidos em função do erro-padrão, mediante a fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Determinou-se que a média mais um erro-padrão corresponderia ao nível de muita proficiência; que o nível de relativa proficiência abrangeria competências situadas entre um erro-padrão abaixo e um erro-padrão acima da média e que o nível de nenhuma proficiência corresponderia a média menos um erro-padrão.

Dessa forma originou-se o seguinte quadro de classificação.

QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS

PERCENTUAIS MÉDIOS	NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA	COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS
Abaixo de 25%	(NP) = Nenhuma Proficiência	5,10,14,17, 17,20,22,23
25% a 67%	(RP) = Relativa Proficiência	1,2,3,4,7,8,12 16,18,19,21
Acima de 67	(MP) = Muita Proficiência	6, 9, 11, 13

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que as quatro competências com percentuais médios acima de 67% não necessitam ser treinadas.

A maior concentração situa-se no nível de relativa proficiência 34% que tem seus percentuais médios localizados entre 25% e 67%.

As competências com percentuais médios inferiores a 25% num total de 8 competências, merecem especial atenção, uma vez que os índices sugerem treinamento nestes aspectos.

4.3 – CONCLUSÕES PARCIAIS

As indagações da pesquisa e a análise e discussão dos resultados evidenciaram que existe necessidade de treinamento nas seguintes competências:

5 - Programar atividades que visem à sondagem de aptidões e/ou dispertar de interesses pelo Desenho no seu curso.

10 – Estruturar um plano de unidade com uma estreita vinculação entre os objetivos, meios e avaliação, oportunizando uma sequência de aprendizagem significativas e integradas.

14 – Utilizar uma variedade de técnicas para o ensino do Desenho, tendo em vista as diferenças individuais e o ritmo de trabalho de cada aluno.

15 – Ensinar os alunos a aprender através da experiência própria.

17 – Proporcionar oportunidade aos alunos para desenvolver a criatividade e aprender fazendo.

20 – Estabelecer critérios para julgar o comportamento final do aluno.

22 – Fazer, periodicamente, auto-avaliação relacionada ao desempenho profissional, envolvendo as competências do professor da área de formação de Desenho.

23 – Escrever artigos para jornais e/ou revistas ou colaborar em pesquisa na área de Desenho.

5 – TREINAMENTO

Com o propósito de procurar atender às conclusões, elaborou-se um curso de atualização sobre "Ensino pela Competência em Desenho Técnico", com 45 horas/aula, o qual foi ministrado em caráter intensivo com os mesmos sujeitos do estudo. Todavia por motivos ignorados 2 sujeitos não participaram do treinamento: um professor de Desenho Geométrico e outro de Desenho Geológico.

O estudo específico do Curso de Atualização – de caráter teórico-prático – abordou as variáveis diretamente ligadas com as 8 competências identificadas como necessitando de treinamento.

Ao final do curso, novo questionário foi aplicado cujos resultados foram os seguintes:

5 – Programar atividades que visem à sondagem de aptidões e/ou dispertar de interesse pelo Desenho no seu curso.

54% dos sujeitos, se posicionaram como possuindo muita competência e 46% como possuidor de relativa proficiência.

10 – Estruturar um plano de unidade com estreita vinculação entre os objetivos, meios e avaliação, oportunizando uma sequência de aprendizagem significativa e integrada.

67% afirmam possuir muita competência e 33% acreditam possuir relativa proficiência.

14 – Utilizar uma variedade de técnicas para o ensino de Desenho tendo em vista as diferenças individuais e o ritmo de trabalho de cada aluno.

60% dos professores afirmam possuir relativa competência, e consequentemente 40% afirmam possuir muita competência.

15 – Ensinar os alunos a aprender através da experiência própria.

60% afirmam possuir muita competência e 40% relativa proficiência.

17 – Proporcionar oportunidade aos alunos para desenvolver a criatividade e aprender fazendo.

67% afirmam possuir muita competência e 33% acreditam possuir relativa proficiência.

20 – Estabelecer critérios para julgar o comportamento final do aluno.

67% demonstram possuir muita competência, 27% possuem relativa proficiência e que apenas 6% possuem pouca competência.

22 – Fazer. periodicamente, auto-avaliação relacionada ao desempenho profissional, envolvendo as competências do professor da área de formação de Desenho.

74% evidenciam possuir muita competência e 26% demonstram possuir relativa proficiência.

23 – Escrever artigo para jornais e/ou revistas ou colaborar em pesquisas na área de Desenho.

46% dos sujeitos acreditam possuir pouca competência, 27% acreditam possuir relativa proficiência e igualmente, 27% afirmam possuir muita competência.

5.1 – CONCLUSÕES FINAIS

A partir dos resultados finais obtidos pelo posicionamento dos sujeitos objeto do estudo, concluimos que, das 23 competências estudadas apenas uma, "escrever artigos para jornais e/ou revistas ou colaborar em pesquisa na área de Desenho", apresentou percentual com 46% dos sujeitos acreditando possuir pouca ou nenhuma competência. Muito embora 52% afirmam possuir muita e relativa competência, o que nos parece configurar a posição dos docentes de Desenho da UFRN como do ponto de vista geral de bom para excelente nas competências estudadas.

6 – SUGESTÕES

- Que estudos envolvendo outras competências realizadas, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre essa questão.
- Que os professores de Desenho Técnico procurem realizar cursos de Metodologia do Ensino Superior na área abordada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAGAS, Valnir. *Formação do Magistério: novo sistema.*São Paulo. Atlas, 1976

GOLBERG, Maria Amélia et alii. Avaliação de competência e desempenho do papel do orientador educacional. *Cadernos de Pesquisa*. São Paulo, (11):21-60, dez. 1974.

LIMA, Luiz Gastão de Castro. *Comunicação visual e metodologia para o ensino do desenho.* Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1972 (Tese de Doutoramento).

MAGRAE, J. W. Competencies necessary for successful teaching aperceived by home economics teachers. Washington, AHEA, 1973.

MAGER, Robert P. & BEACH Jr., Kenneth M. *O planejamento do ensino profissional.* Porto Alegre, Globo, 1976.

MARQUES, Juracy Cunegatto. *Os caminhos do professor. Incertezas, inovações, desempenhos.* Porto Alegre, Globo, 1975.

MATTESON, Harold R. *Function-task-competency appoach to curriculum development in vocational education in agriculture;* research report nº 1 Madison, University of Wisconsin, Department of continuing and vocational education, 1974.

MELLO, Luzia G. de *Desempenho do professor em situação de prática de ensino.* Porto Alegre, CRPE//NEP, 1971.

SALDANHA, Louremi E. et alii. *Planejamento e organização do ensino:* um manual programado para o treinamento do professor universitário. Porto Alegre, Globo, Brasília, INL, 1974.

WEIGAND, James E. *Developing teacher competencies.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1971.

QUESTIONÁRIO

1 – Sexo;
2 – Idade;
3 – Modalidade de desenho que leciona;
4 – Formação Profissional;
5 – Tempo de serviço como professor de desenho;
6 – Departamento que atua.

Por favor, assinale com um círculo apenas o nº no nível de proficiência que você julgar possuir, de acordo com a seguinte convenção:

1. P/NP (Pouca e/ou Nenhuma Proficiência)
2. RP (Relativa Proficiência)
3. MP (Muita Proficiência)

	JULGA QUE POSSUI P/NP	RP	MP
A. PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA			
A_1. Planejar, e executar um programa de sondagem, tendo em vista o conteúdo de Desenho no seu curso.			
1. Coletar informações que possam ser úteis ao planejamento da disciplina, através de observação de uma atividade ocupacional no seu curso.	1	2	3
2. Coletar informações referentes às necessidades do mercado de trabalho, para a elaboração do plano de curso da disciplina de Desenho no seu curso.	1	2	3
3. Elaborar objetivos para um programa de Desenho, a partir de registro de observações sobre o aluno, de acordo com a natureza da disciplina e características do mercado de trabalho.	1	2	3
4. Organizar e realizar visitas que oportunizam, aos alunos, o conhecimento de atividades ocupacionais ou profissionais na área de Desenho no seu curso.	1	2	3
5. Programar atividades que visem à sondagem de aptidões e/ou despertar de interesse pelo Desenho no seu curso.	1	2	3
A_2 Avaliar um programa de Desenho, na área do seu curso.			
1. Avaliar os conteúdos de um programa de Desenho e sua adequação aos objetivos previstos.	1	2	3

	JULGA QUE POSSUI P/NP	RP	MP
B. PLANEJAMENTO DE ENSINO			
B_1 Elaborar o plano de curso da disciplina.			
1. Estruturar um plano de curso na área de Desenho no seu curso.	1	2	3
2. Sequenciar sistematicamente os conteúdos em função das normas específicas da área de Desenho, em função dos objetivos do curso e das características da clientela.	1	2	3
3. Manter coerência entre as atividades planejadas e os objetivos da disciplina.	1	2	3
B_2 Elaborar um plano de Unidade.			
1. Estruturar um plano de unidade com uma estreita vinculação entre objetivos, meios e avaliação, oportunizando uma sequência de aprendizagens significativas e integradas.	1	2	3
B_3 Elaborar um plano de aula.			
1. Identificar os objetivos específicos de uma aula.	1	2	3
B_4 Selecionar recursos institucionais.			
1. Selecionar livros, revistas, manuais e outras publicações que contenham informações de caráter técnico referentes à área de Desenho, no seu curso.	1	2	3
2. Organizar os materiais selecionados em função dos objetivos dos planos das aulas.	1	2	3
C. EXECUÇÃO DO ENSINO			
C_1 Orientar a atividade do aluno.	1	2	3
1. Utilizar uma variedade de técnicas para o ensino do Desenho, tendo em vista as diferenças individuais e o ritmo de trabalho de cada aluno.	1	2	3
2. Ensinar os alunos a aprender através da experiência própria.	1	2	3
C_2 Aplicar estratégias básicas de ensino.			
1. Integrar suas atividades com as demais disciplinas.	1	2	3
2. Proporcionar oportunidade aos alunos para desenvolver a criatividade e aprender fazendo.	1	2	3
3. Orientar os alunos na solução de problemas básicos da aprendizagem e os objetivos da disciplina.	1	2	3
C_3 Planejar e desenvolver atividades relacionadas à integração Escola-Comunidade.			
1. Planejar as atividades da disciplina, a partir da consideração das características do mercado de trabalho.	1	2	3

	JULGA QUE POSSUI P/NP	RP	MP
D. AVALIAÇÃO DO ENSINO			
D_1 Avaliar o rendimento do aluno.			
1. Estabelecer critérios para julgar o comportamento final do aluno.	1	2	3
2. Formular um sistema de avaliação compatível com a disciplina e de acordo com as normas do Departamento.	1	2	3
E. DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL			
E_1 Desenvolver as competências profissionais próprias.			
1. Fazer, periodicamente, auto-avaliação, relacionada ao desempenho profissional, envolvendo todas as competências do professor da área de Formação de Desenho.	1	2	3
E_2 Contribuir para o desenvolvimento e projeção da sua disciplina.			
1. Escrever artigos para jornais e/ou revistas, ou colaborar em pesquisas na área de Desenho.	1	2	3

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **34-42, 1º sem. 1988**

A PESQUISA E PROJETO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL. MAIOR INTERCÂMBIO ENTRE EMPRESAS, CENTROS DE PESQUISAS E UNIVERSIDADES

Perrin Smith Neto *
Claudionor Cruz **

SMITH Neto, Perrin e CRUZ, Claudionor. A pesquisa e projeto de máquinas agrícolas no Brasil. Maior intercâmbio entre empresas, centros de pesquisas e universidades. *Rev. Ensino Eng.*, 7(1): 34-42, 1º sem. 1988.

Procura-se neste trabalho, avaliar os processos de desenvolvimento, aperfeiçoamento de máquinas e implementos agrícolas, empregados por empresas no setor e detectar escassez ou deficiências tecnológicas que mereçam algum tipo de apoio das instituições de pesquisas. Após visitas a inúmeras empresas de máquinas agrícolas, observaram-se as principais carências na área de Design Industrial. É feita uma análise destas dificuldades, e a seguir são feitas recomendações e sugestões para um maior intercâmbio entre Empresas e Universidades. Finalmente, cita um elenco de projetos apoiados pelo CNPq, voltados para área de Máquinas Agrícolas, atualmente em desenvolvimento no Departamento de Engenharia Mecânica, da Universidade Federal de Uberlândia.

Indústrias de Máquinas Agrícolas. Projetos Industriais, Implementos. Deficiências Tecnológicas. Intercâmbio entre Indústrias e Universidades.

SMITH Neto, Perrin e CRUZ, Claudionor. The research and design of agricultural machines in Brazil – Greater exchange between industries, research centers and universities. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 7(1): 34-42, 1st. sem. 1988.

The purpose of this research is to evaluate the development processes, improvement of Agricultural Machines and Implements being used by industries of this area, and to detect the lack of technological knowlodege that should deserve support from Research Institutions. After visiting numerous Industries of Agricultural Machines, we have seen the main shortage in the area of Industrial design. An analyses of these difficulties was made and there have been many recommendations and suggestions for a greater exchange between Industries and Universities. Finally, it is described a catalogue of projects supported by the National Technological Research Council (CNPq) pointing towards the area of Agricultural Machines, presently developed in the Mechanical Engineering Department of the Federal University of Uberlândia.

Industries of Agricultural Machines. Industries Design, Implements. Technological deficientcies. Exchange between Industries and Universities.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho, resultou de um Projeto apoiado pela STI/MIC, pela FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA, ESTUDO E PESQUISA DE UBERLÂNDIA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, avaliação tecnológica de Indústrias de Máquinas Agrícolas. As Empresas envolvidas no projeto, estão localizadas nos estados de Minas Gerais e São Paulo, contactadas pela ABIMAQ. As Empresas de Máquinas Agrícolas citadas, foram classificadas em micro, pequena, média e grande empresas, em função do número de empregados (Tabela 1). Os seus produtos foram analisados, conforme categorias A, B, C ou D (Tabela 2).

É importante frisar, que as classificações dos produtos e das empresas, respectivamente, em categorias e tamanhos, originaram *"famílias de empresas"* do tipo *"XY"*, onde *"X"* refere-se a uma das categorias (A, B, C ou D) de produtos e *"Y"* , a um

* Universidade Federal de Uberlândia. Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica. Professor Titular.

** Universidade Federal de Uberlândia. Professor Titular.

dos tamanhos (1, 2, 3 ou 4) de empresas. Um aspecto importante na comercialização de um produto, é a existência de bons folhetos promocionais, bons catálogos de peças e detalhados manuais de instrução. A Tabela 3, mostra os percentuais de produtos para os quais, as empresas dispõem de folhetos promocionais, manuais de instrução e catálogos de peças.

TABELA 1 – CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS

TAMANHO DA EMPRESA	NÚMERO DE EMPREGADOS
MICRO	ATÉ 20
PEQUENA	DE 21 ATÉ 100
MÉDIA	DE 101 A 500
GRANDE	ACIMA DE 500

TABELA 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS ANALISADOS

CATEGORIA	PRODUTOS
A-Ferramentas de tração animal ou de uso portátil sem fonte automotriz.	Arado. Adubadora em cobertura. Grade de disco. Pulverizador costal manual.Tubo de aço galvanizado.
B-Máquinas e equipamentos de acionamento mecânico, que não possuem fonte de potência própria; de pequena complexidade.	Aspersor. Auto-propelido. Pivô-central. Carneiro hidráulico. Válvulas hidráulicas. Engenheiro de cana. Centrífuga para extração de gordura. Digestor. Sulcador-adubador. Cultivador. Cobridor de sulcos-compactador. Arados: de 5 discos e de arrasto. Semeadora de tração animal. Carpideira cafeeira. Ancinho enleirador de palha. Forrageira-triturador-ensiladeira. Triturador para esterco. Debulhador de milho. Lâminas. Plaina Dianteira. Mesa de gravidade (separador de impurezas). Transportador de cereais. Carreta agrícola. Esteira sobre-pneu. Parachoque para trator. Guincho.
C-Máquinas e equipamentos de acionamento mecânico, que incluem um motor de baixa potência ou que são acionados por fonte de potência externa; de grande complexidade.	Moto-bomba. Lavadora de tubérculos. Pulverizador. Atomizador. Distribuidor: de torta, de esterco sólido ou líquido e de micro-granulados (calcáreo). Grade: niveladora, aradora, Tandem e "off-set". Colhedora: de forragem, de cereais e de milho. Recolhedora. Enxada rotativa. Rolo-faca. Misturador de ração. Semeadora: de plantio direto e adubadora em linha. Cultivador-adubador. Sulcador com adubadora. Plantadora de mandioca e outras. Arado reversível. Ancinho/enleirador. Forrageira–ensiladeira-triturador. Batedeira de cereais. Desintegrador de forragens. Secador de café e cereais. Incubadora. Vagão forrageiro. Beneficiadora e testadora de arroz. Carreta: ensiladora basculante e forrageira. "Scrapers" agrícolas. Garfo para cana de açúcar. Guindaste para cana. Caminhão de vácuo.
D-Máquinas do tipo automotriz e motores estacionários.	Colhedora: de cereais e de café. Trator agrícola: de rodas e de esteira. Motor de combustão interna. "Scrapers".

TABELA 3 – VALORES PERCENTUAIS DE PRODUTOS, PARA OS QUAIS DISPUNHAM DE IMPRESSO EM GERAL - (%)

CATÁLOGOS EM GERAL	MICRO EMPRESAS	PEQUENAS EMPRESAS	MÉDIAS EMPRESAS	GRANDES EMPRESAS
FOLHETOS PROMOCIONAIS	60	60	80	80
MANUAIS DE INSTRUÇÃO	23	40	80	100
CATÁLOGOS DE PEÇAS	03	40	65	100

2 INDÚSTRIAS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

2.1 – Mão-de-Obra Especializada

As micro empresas, apresentam em média, apenas um engenheiro, as pequenas possuem dois engenheiros, as médias quatro, e as grandes, treze engenheiros.

As micro, pequenas e médias empresas, dispunham de poucos técnicos, na sua maioria não diplomados, e atuando em diversos setores, como: projetos, vendas, assistência técnica e produção, compras e administração. Somente nas grandes empresas, constatou-se a existência de um número significativo de técnicos de nível médio diplomados. Vale a pena ressaltar que, uma das características mais marcantes da indústria de máquinas agrícolas, dos estados de São Paulo e Minas Gerais, é a sua estrutura empresarial de origem familiar. Constataram-se casos, em que a empresa vem evoluindo, técnica e administrativamente; conservando métodos de trabalho e organização ultrapassados (1).

Poucas são as empresas, onde os diretores proprietários, abrem a oportunidade a profissionais competentes, não pertencentes à própria família. Tal fato não acontece com as empresas de máquinas agrícolas multinacionais, onde cargos como o de diretores, gerentes, engenheiros e outros, são ocupados por profissionais selecionados, e com a missão de dar respostas positivas, para o alcance de metas preestabelecidas. Durante as visitas às empresas, ficou claro o preconceito de muitos empresários, em relação a administradores de empresa, economistas, engenheiros e outros profissionais, principalmente recém-formados. Inclusive as áreas de Engenharia de Projeto e Fabricação, não estão sujeitas à orientação de engenheiros mecânicos ou agrícolas. Uma reclamação frequente dos dirigentes das empresas, é a falta de escolas para a formação de profissionais, voltados para o Projeto e Fabricação de Máquinas Agrícolas; desde os cursos técnicos de operadores, até os cursos superiores. Quanto aos operadores de máquinas e técnicos de nível médio, em geral são *"formados"* dentro da própria empresa, e isto em geral, contribui para o baixo nível de qualidade dos produtos (2).

Mesmo em cursos superiores, a formação é inadequada. Para os Cursos de Agronomia, há pouca formação de máquinas. Nos Cursos de Engenharia Agrícola, a capacitação, se volta mais para a utilização e operação das máquinas e implementos. Neste curso, nada se aprende de Projeto, e muito pouco de Fabricação. Nos Cursos de Engenharia Mecânica, a formação é muito generalista, pouco ou nada, atentando para as máquinas agrícolas (3).

2.2 – Propriedade Industrial

Pode-se dizer com segurança, que grande parte das empresas, se queixam de terem seus produtos copiados por concorrentes Na verdade, a regra é a cópia ou a incorporação da tecnologia do concorrente. A mesma empresa reclamante, pratica o ato; objeto da reclamação, e com isto, certas máquinas e implementos, vão se tornando clássicos, assumindo a mesma forma e aproximadamente o mesmo desempenho para os vários fabricantes. Na versão dos dirigentes e empresários, o processo de concessão de patentes, é lento e desgastante para o requerente. Além disto, a patente se torna ineficaz e não garante a exclusividade de fabricação, haja visto a impunidade aos infratores.

3 – ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS

A definição de uma metodologia, para análise dos dados, referentes à Pesquisa e Design, levou em conta a natureza destes dados, e a maneira como foram obtidos. Para representar de forma confiável e significativa, os dados mais importantes obtidos, de modo que pudessem revelar situações e tendências, caracterizadoras da realidade investigada; decidiu-se, pela construção de histogramas. Pode-se relacionar os quatro tamanhos de empresas, respectivamente, com quatro categorias de produtos.

3.1 – Pesquisa e Design Industrial de Máquinas Agrícolas

Quando se examina o aspecto Pesquisa, em função do tamanho da empresa; nota-se que na metade das microempresas (50%), a pesquisa não foi realizada (nível 1), e na outra metade 50%, a empresa busca subsídios em trabalhos realizados por terceiros, ou em informações de sua assistência técnica (nível 3) (figura 1[a]). Nas pequenas empresas, a situação é praticamente a mesma (figura 1 [b]). A pesquisa básica ou aplicada, visando o desenvolvimento de novos produtos, é realizada apenas por um número reduzido de médias e grandes empresas; cujos produtos, por serem de natureza mais complexa (produto C e D) (figura 1 [c] e [d]), exigem uma infraestrutura própria e adequada, para a realização de pesquisas, que forneçam subsídios para os seus projetos. Com relação ao *"Design"*, a grande maioria das empresas de equipamentos agrícolas, não possuem *"Design"* próprio, simplesmente copiando ou aperfeiçoando, produtos desenvolvidos por terceiros.

A proporção de grandes empresas, com Design próprio, levando em conta a funcionalidade do equipamento, além de aspectos como estética, segurança, ergonomia; aparece em número bastante reduzido, conforme figura 2[d].

3.2 – Dimensionamento de Máquinas Agrícolas

Com relação ao dimensionamento, constata-se que próximo de 100% das micro-empresas, e pequenas empresas não possuem critérios próprios, sendo que 50%, possuem um dimensionamento *"empírico"*, não executando cálculos, e 50% executam um cálculo dimensional, bastante simplificado; empregando materiais comuns e adotando normas técnicas, ou cálculo dimensional, adquirido de terceiros (figura 3). Quando se examinam os resultados, para as empresas que fabricam equipamentos da categoria D; pode-se concluir que, somente metade (50%) delas, utilizam para o dimensionamento, critérios próprios e de reconhecido nível técnico, utilizando normas, critérios rigorosos e apurados, e 30% utilizam ainda dimensionamento empírico (figura 4).

Em suma, as empresas visitadas, mostraram carências no processo inicial de desenvolvimento do produto, da pesquisa ao Design, caracterizadas por inúmeras dificuldades, entre elas:

- Distanciamento dessas empresas, em relação a instituições que desenvolvem pesquisas;
- despreparo técnico, pela escassez ou ausência de pessoal, com experiência para realizar pesquisa, e desenvolvimento de produto. A maior parte das micro e pequenas empresas não possuem sequer engenheiros em seu corpo técnico;
- conhecimento insuficiente do mercado, em termos de adequação dos produtos às necessidades do consumidor, e dos produtos similares existentes;
- dificuldades de longo prazo e alto custo, com desenvolvimento ou simples fornecimento de matérias-primas, e componentes pelos fornecedores;
- insuficiência ou inexistência de infraestrutura, para controle de qualidade de produtos próprios e adquiridos de terceiros;
- ausência de análise, simulação e previsão de distribuição de tensões e deformações, em componentes de máquinas;

- escassez de material bibliográfico;
- falta de infraestrutura laboratorial, na própria empresa, para trabalhar com protótipos instrumentados;
- falta de conhecimento de Empresas, Instituições de Pesquisa ou Universidades, que ofereçam serviços laboratoriais eficientes, precisos e rápidos;
- falta de local adequado, para testes de desempenho de máquinas e equipamentos;
- dificuldades de adaptação tecnológica, de produtos às condições regionais;
- matéria prima frequentemente entregue, às empresas, fora das especificações previstas pelas normas técnicas.

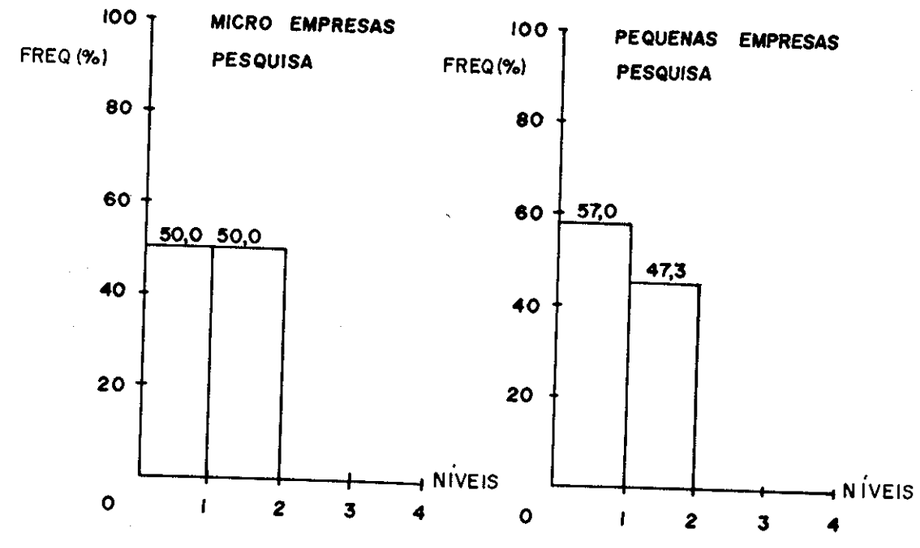
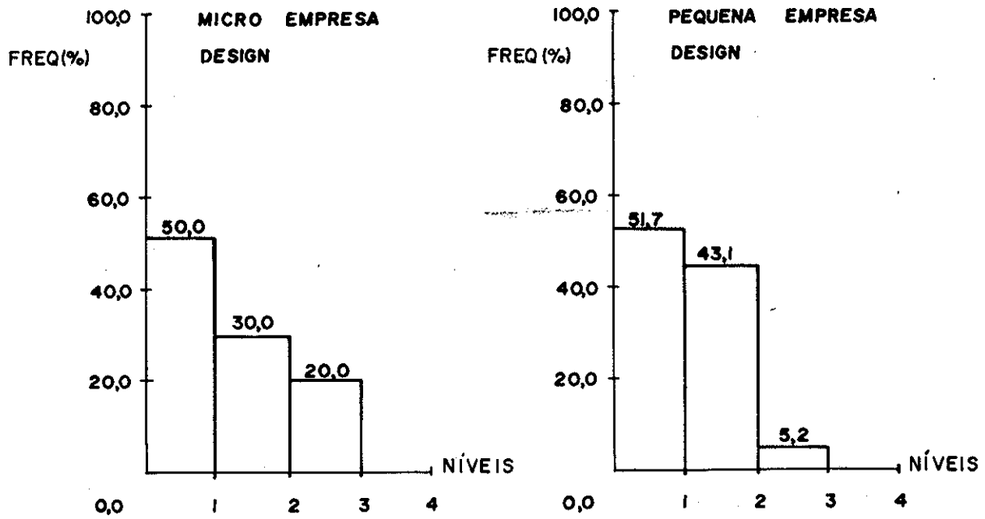


FIGURA 1 - HISTOGRAMAS DE PESQUISA PARA:
(a) micro; (b) pequena; (c) média; (d) grandes empresas



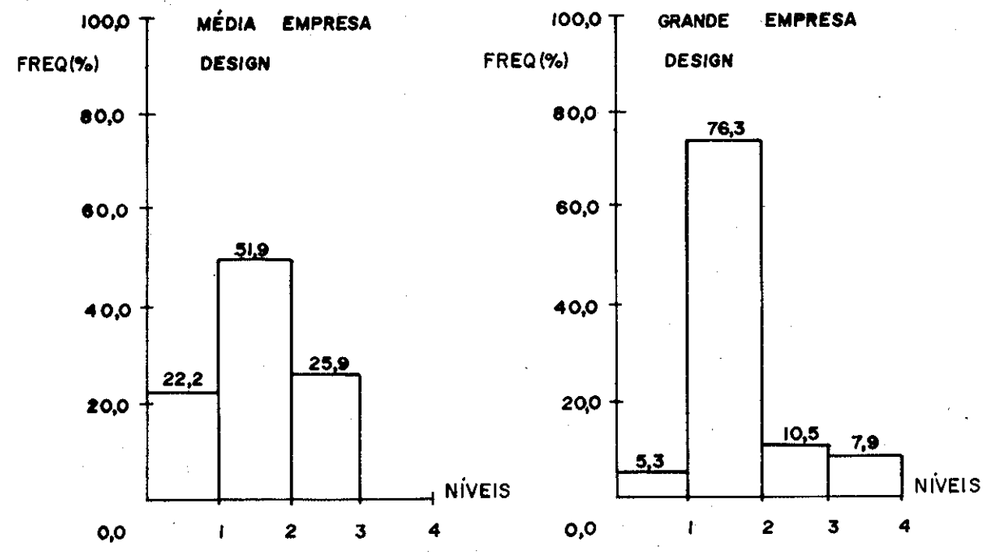


FIGURA 2 - HISTOGRAMAS DE DESIGN PARA:
(a) micro; (b) pequena; (c) média; (d) grandes empresas

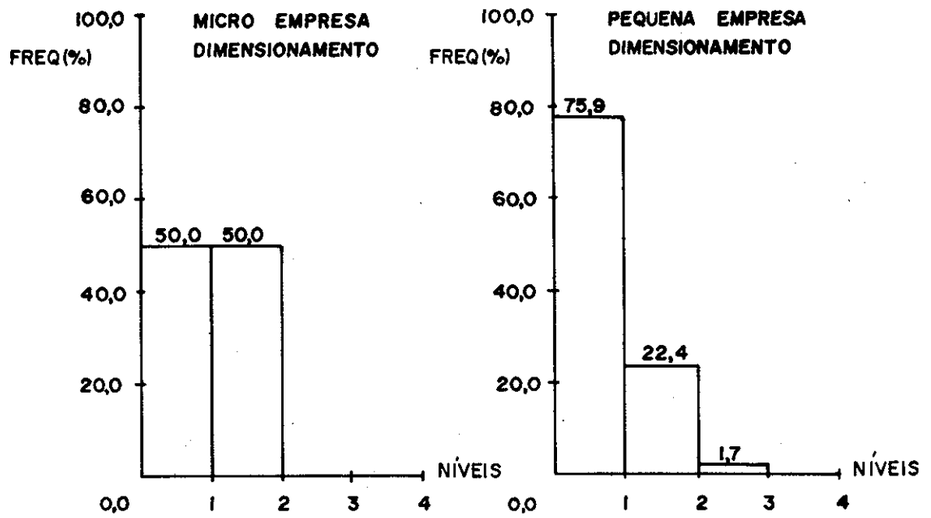
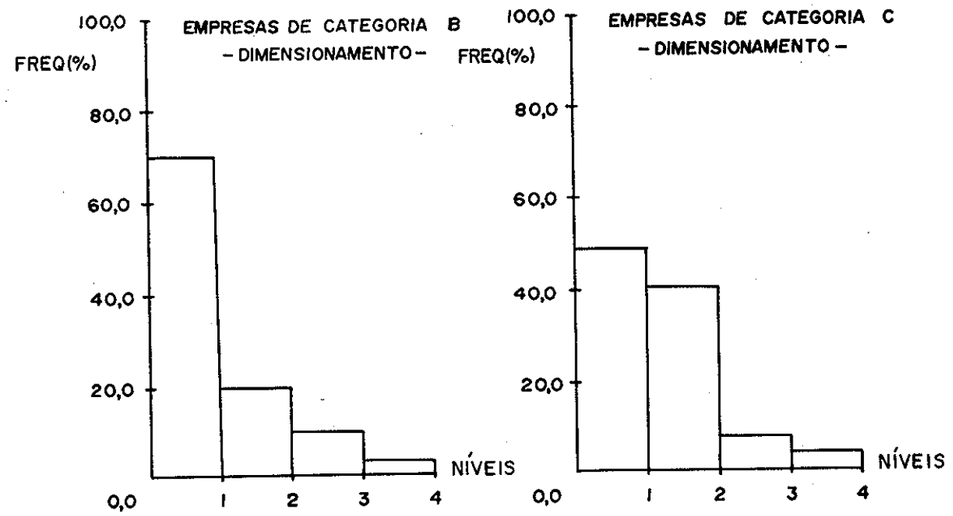


FIGURA 3 - HISTOGRAMAS DE DIMENSIONAMENTO PARA:
(a) micro; (b) pequena; (c) média; (d) grandes empresas



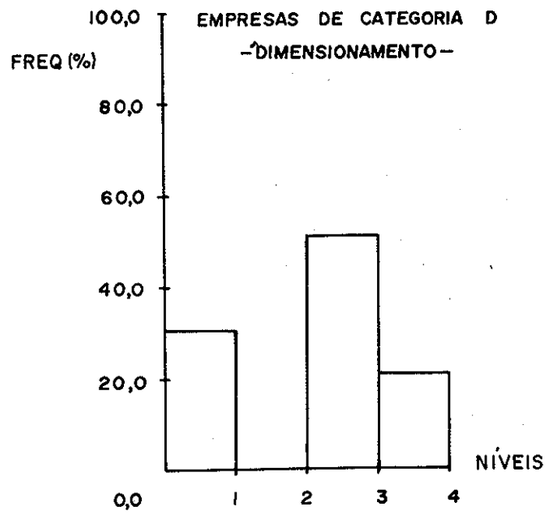


FIGURA 4 - HISTOGRAMAS DE DIMENSIONAMENTO PARA:
Empresas de categoria B, C e D

4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Ficou evidenciado, que o setor de máquinas agrícolas, tem sido bastante atingido, pela falta de uma política agrícola consistente e duradoura, para médio e longo prazos.

O que se acredita ser verdadeiramente benéfico para o setor, não é no entanto, a adoção e execução pura e simples de uma política agrícola adequada, consistente e previsível. Ela deve se fazer acompanhar, de ações baseadas em planos estratégicos, voltados exclusivamente, ao apoio institucional às empresas de máquinas agrícolas (4). Estas sugestões são apresentadas aleatoriamente, sem a preocupação de ordená-las em função da prioridade ou importância, atendo-se ao problema de Design, Pesquisa e Dimensionamento de Máquinas.

Maior intercâmbio, com instituições de ensino e pesquisa, através da realização de cursos ou simpósios para executivos; com o objetivo de conscientizá-los da importância do uso de técnicas gerenciais e da engenharia, na solução de seus problemas, e consequentemente admissão de profissionais habilitados, para executá-las; fiscalização mais efetiva do Sistema CREA, para que as empresas atendam às exigências de leis específicas; incentivo de treinamento interno de mão-de-obra a nível de desenhistas, inspetores de qualidade e desenhistas-projetistas, para atuar junto ao MEC, com o objetivo de fazer com que os Cursos de Engenharia Mecânica, com currículos tão ecléticos, atentem para os Problemas de Projeto e Fabricação, no setor de máquinas agrícolas, ainda que a nível de conscientização. Da mesma forma, que há escolas de engenharia, com ênfase em Mecânica Têxtil, automobilística e Máquinas-Ferramenta; seria interessante também, que algumas escolas de engenharia mecânica, dessem ênfase especial à Mecânica Agrícola e que a ABENGE pudesse incentivar as instituições de pesquisa e Universidades, a darem mais suporte técnico e científico, à política agrícola nacional. Uma das linhas de pesquisa que deveriam ser estimuladas, seria a da determinação de parâmetros de projetos, para as máquinas agrícolas. Tais parâmetros, se relacionam, com as características do solo brasileiro (coeficiente de tração, resistência à penetração, e ao rolamento, entre outros), com o tipo de cultura e os vários serviços que neles podem ser executados. O nível de utilização de tecnologias recentes é bastante baixo, entre os equipamentos nacionais em comparação com os países desenvolvidos. Não se deve confundir desenvolvimento tecnológico, com complexidade de equipamentos. Um equipamento pode ser tecnologicamente desenvolvido e simples de utilizar: como por exemplo, pode-se mencionar a utilização de sensores de queda de semente nas semeadoras. Este é um equipamento simples, e relativamente barato, o que é, ainda, substituído no Brasil por um ou mais "fiscais" que trabalham sobre a estrutura da máquina, em condições precárias e inseguras.

Além de suporte técnico e científico, verifica-se que a defasagem do currículo com o avanço da Ciência e Tecnologia, solicita modificações no ensino atual da engenharia. A formação tradicional enfatizando disciplinas de natureza geral cede lugar a cursos ministrados sob uma ótica mais profissional com o objetivo de dar ao futuro engenheiro condições para a rápida absorção pelo mercado de trabalho, não abandonando as características científicas do curso. A formação de engenheiros para o exercício de atividades na indústria ainda carece de incentivos. Há alguns anos, o departamento de Engenharia Mecânica da UFU tem participado de pesquisas na área de Máquinas Agrícolas. Os Laboratórios de Metrologia, Instrumentação e Equipamentos de Testes tem sido colocados à disposição de empresas cujas condições econômicas inviabilizem a sua aquisição. A operacionalização de convênios através de projetos permite um maior intercâmbio entre a Universidade e as empresas de Máquinas Agrícolas. Há necessidade de um grande esforço de vários segmentos da sociedade para que problemas e desafios como o de Máquinas Agrícolas Brasileiras, sejam enfrentados vindo estas a se tornarem mais eficientes e confiáveis, além de adequadas às necessidades reais de seus usuários.

5 – BIBLIOGRAFIA

(1) SMITH NETO, Perrin et alii. *Avaliação Tecnológica da Indústria de Mecânica Agrícola no Estado de São Paulo, Triângulo Mineiro e Sul de Goiás.* São Paulo, COBENGE. 1986.

(2) BACK, Nelson et alii. *Avaliação Tecnológica das Indústrias de Mecânica Agrícola do Estado de Santa Catarina.* FEESC. 1982.

(3) CIENTEC. *Diagnóstico do Setor de Máquinas e Implementos Agrícolas do Estado do Rio Grande do Sul.* Relatório Final de Pesquisa. Porto Alegre, CIENTEC, 183.

(4) UNIDO. *World-Wide study on the Agricultural Machiney Industry.* Viena, UNIDO, 1979.

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **43-48, 1º sem. 1988**

TROCADORES DE CALOR COMPACTOS – BANCADA DE TESTES

Aristeu da Silveira Neto *
Oscar Saul Hernandez Mendoza *

SILVEIRA Neto, Aristeu da e MENDOZA, Oscar Saul Hernandez. Trocadores de calor compactos – Bancada de testes. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 43-48, 1º sem. 1988.

Trocadores de calor compactos são elementos básicos e de alta eficiência. Este trabalho apresenta um método simples usado para o desenvolvimento, teste e análise térmica deste tipo de trocador de calor. Usando o método recomendado, alunos de graduação podem estimar a queda da pressão e coeficientes de troca de calor normalmente usados em engenharia térmica.

Trocadores de Calor Compactos. Banco de Testes. Coeficientes de Troca Térmica.

SILVEIRA Neto, Aristeu da and MENDOZA, Oscar Saul Hernandez. Compact Head Exchangers – Test Bank. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 43-48, 1st. sem. 1988.

Compact heat exchangers are basic and high efficiency elements. This work shows a simple method; used for the development, testing and thermal analysis of this type of heat exchangers. Using the recomended method undergraduate level students can estimate pressure losses and heat exchange coefficients normally used in thermal engineering.

Compact Heat Exchangers. Test Bank. Thermal Exchang. Coefficients.

1 INTRODUÇÃO

A capacidade de transferência de calor, o custo, as dimensões e as características de perda de carga são fatores preponderantes na seleção e projeto de trocadores de calor.

O estudo dos trocadores de calor, em busca dos seus coeficientes de transporte é uma necessidade com a qual o engenheiro e o técnico convivem na seleção e projeto deste tipo de equipamento.

Dentro das diversas categorias de trocadores de calor, destacam-se os trocadores de calor compactos que caracterizam-se por uma grande capacidade de troca por unidade de volume. Desta categoria destacamos o tipo bitubular de tubos concêntricos com aletas em um ou nos dois lados do tubo interno.

Muitos são os trabalhos existentes nesta área, por exemplo na ref. (1) apresenta-se estudos de um trocador de calor bitubular com pinos cilíndricos distribuídos em qincôncio na superfície externa do tubo interno. Na ref. (2) desenvolve-se uma análise para escoamento laminar em um trocador bitubular aletado longitudinalmente. Nesta análise figuram estudos sobre os perfís de temperatura e de velocidade em uma secção transversal, bem como os coeficientes de troca de calor.

O trabalho que aqui se apresenta é a análise experimental de um trocador de calor compacto bitubular com aletas cônicas no lado externo do tubo interno. Observa-se também que será dada ênfase ao aspecto didático que desempenha o presente trabalho e que a bancada de teste está sendo utilizada para experiências práticas nos cursos de Fenômenos de Transporte da Universidade Federal de Uberlândia.

* Universidade Federal de Uberlândia, Departamento de Engenharia Mecânica, Campus Santa Mônica – 38.400 - Uberlândia – MG.

2 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

2.1 Coeficiente de Troca de Calor

Um trocador de calor é um equipamento com a finalidade de transmitir energia na forma de calor de um fluído para outro podendo os mesmos misturar ou não.

Nesta secção é feita uma análise teórica de um trocador de calor bitubular com pinos cônicos exteriores na qualidade de aletas. O objetivo do trabalho é determinar experimentalmente os coeficientes de troca de calor e de perda de carga em um trocador de calor deste tipo.

Observando a Fig. 1 e fazendo um balanço de energia do lado do ar e da água e utilizando o conceito da temperatura média logarítimica, temos que

$$Q = UA\overline{\Delta T} \qquad (1)$$

onde:

$$\overline{\Delta T} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln(\Delta T_2 / T_1)} \qquad (2)$$

e ΔT_1 e ΔT_2 são as diferenças entre as temperaturas dos fluídos nas secções 1 e 2 da Fig. 1.

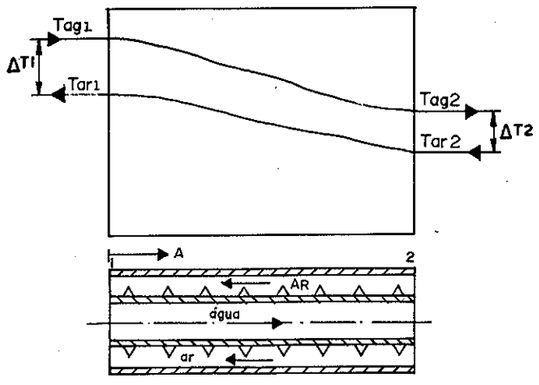


Figura 1 – Distribuição de temperaturas em um trocador de correntes opostas.

A Fig. 2 representa uma secção transversal do trocador. Fazendo um balanço de energia em um elemento infinitesimal de tubo, do lado do ar, do lado da água e para o tubo interno e integrando ao longo de todo o comprimento do trocador, L_t, deduz-se uma equação para o coeficiente global de troca de calor médio, U_e, baseado na área da região pinada:

$$U_e = \frac{1}{\eta h_e} + \frac{A_e}{A_i} - \frac{1}{h_i} + \frac{A_e \ln(D_2/D_1)}{2\pi K L_t} \qquad (3)$$

onde η é a eficiência da região pinada que é uma função da eficiência do pino η_p, da área total dos pinos A_p e da área externa total A_e:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_p)\frac{A_p}{A_e} \qquad (4)$$

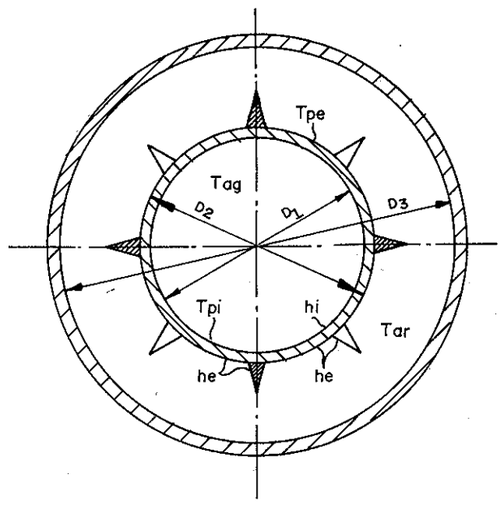


Figura 2 – Seção transversal do trocador de calor pinado.

O coeficiente de troca de calor do lado interno, h_i, é avaliado pela equação de Dittus-Boelter, conforme (1), ou seja,

$$Nu_{D1} = 0{,}023 . Re_{D1}^{0,8} . Pr_{ag}^{0,3} \qquad (5)$$

Esta equação é válida para:

i) Escoamento turbulento, $Re_{D1} > 2300$
ii) Número de Prandtl na faixa de 0,7 a 100
iii) Escoamento desenvolvido

Desta forma o coeficiente de troca de calor do lado externo h_e, pode ser determinado pela equação (3) determinando-se o coeficiente global U_e experimentalmente, donde pode-se obter uma correlação entre o número de Nusselt para o ar em função do número de Reynolds.

2.2 Coeficientes de Perda de Carga

Pode-se expressar a perda de carga na região pinada do trocador, ΔP_{tot}, em função de um fator de atrito f_t que é a constante de proporcionalidade entre a queda de pressão e a energia cinética. Assim,

$$f_t = \frac{\Delta P_{tot}}{\frac{L_t}{D_h} \rho_{ar} \frac{\overline{V}^2}{2}} \qquad (6)$$

2.3 Calibração do Rotâmetro e do Medidor Venturi

O trocador de calor bitubular envolve dois fluidos de troca de energia. Para o caso presente os fluidos utilizados foram água e ar. Para medir a vazão de água foi utilizado um rotâmetro e para o ar foi utilizado um medidor Venturi, ambos exigindo calibração antes de serem utilizados.

3 OBTENÇÃO DOS RESULTADOS

Considerando que a bancada tem a finalidade primordialmente didática, os resultados são apresentados na ordem natural de um Processo de Pesquisa.

3.1 Calibração do Rotâmetro

O rotâmetro foi calibrado utilizando um beaker graduado e um cronômetro como instrumentos primários.

A Fig. 3 apresenta a curva de calibração do rotâmetro utilizado, cuja função de transferência é:

$$\dot{m}_{ag} = (1{,}61 + 6{,}59H).10^{-4} \qquad (7)$$

onde $\dot{m}_{ag}$ é obtido em kg/s e H é lido segundo a graduação do rotâmetro.

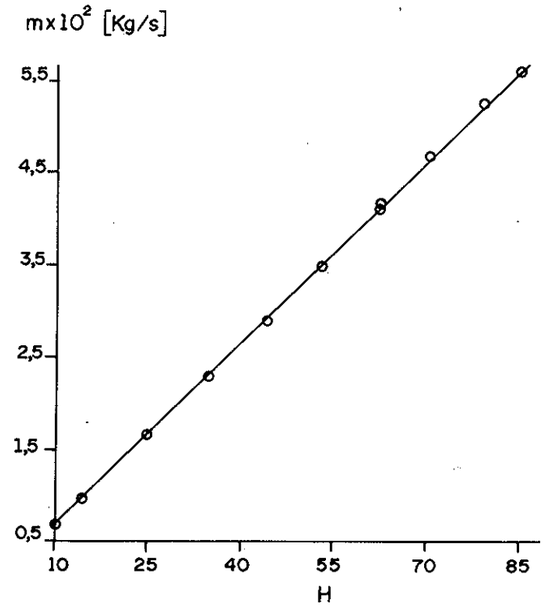


FIGURA 3 – Curva de calibração do rotâmetro

Quanto ao Venturi, foi calibrado utilizando-se um plano piloto móvel convenientemente colocado numa secção de tubo e determinando-se o perfil de velocidade para cada vazão fixa.

A curva de calibração é representada na Fig. 4 e a equação a ela correspondente é:

$$\dot{m}_{ar} = (3{,}178\sqrt{\Delta P} - 1{,}989).10^{-3} \qquad (8)$$

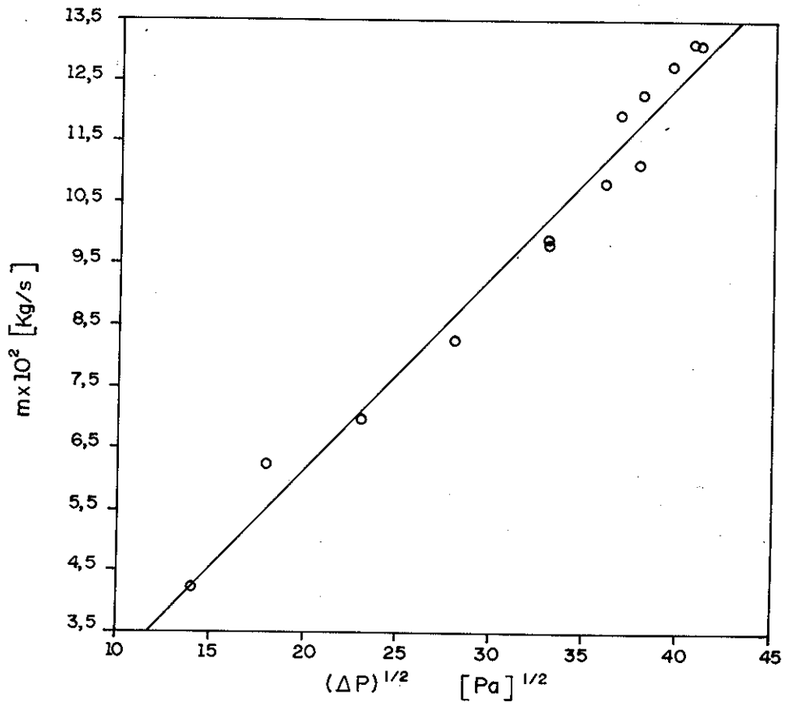


FIGURA 4 – Curva de calibração do Venturi

3.2 Coeficiente de Transferência de Calor

Como já foi comentado, o coeficiente de calor h_e (lado do ar) pode ser determinado com a ajuda da equação (3) e dos resultados experimentais.

Definiu-se o número de Nusselt com base no diâmetro da base dos pinos e de forma análoga o número de Reynolds:

$$Nu_D = \frac{h_e D}{k_f} \qquad (9)$$

$$Re_D = \frac{VD}{\nu} \qquad (10)$$

onde h_e é o coeficiente de troca de calor do lado externo, D o diâmetro da base dos pinos, K_f a condutividade térmica do fluido externo. V a velocidade média do escoamento e ν a viscosidade cinemática.

Os pontos obtidos experimentalmente, com a ajuda das equações apresentadas foram plotados e as curvas obtidas são mostradas na Fig. 5 onde pode-se ver uma curva para o trocador de tubo liso e outra para o trocador de tubo pinado.

O número de pontos é bem reduzido devido às limitações do ventilador e da bomba utilizados. Cabe observar que os testes serão refeitos com equipamentos maiores de forma a cobrir toda a faixa do número de Reynolds de interesse.

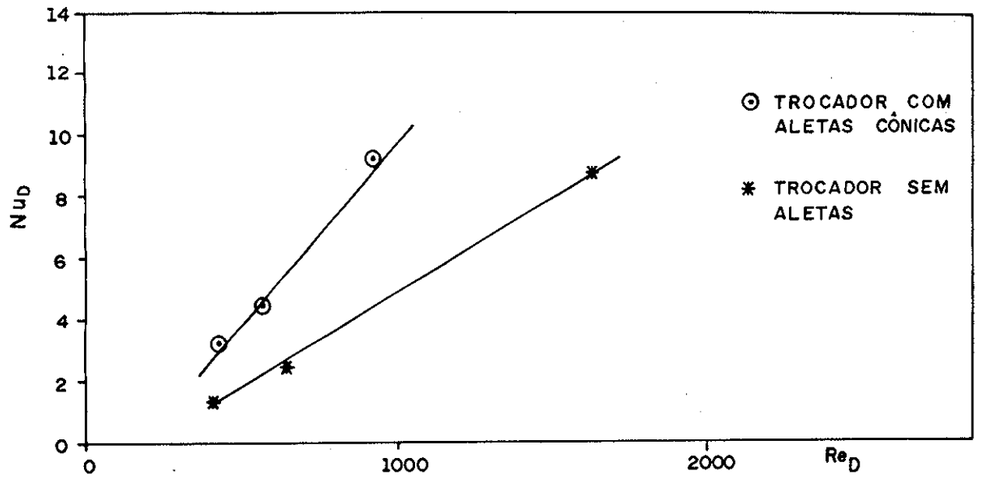


FIGURA 5 – Número de Nusselt em função do número de Reynolds para o trocador liso e pinado.

3.3 Coeficiente de Perda de Carga

Como se sabe é importante aumentar a eficiência de troca de calor de um trocador, mas, considerando que as condições de operação são, de certa forma, fixas só se pode conseguir este aumento, aumentando-se a superfície de troca do lado de maior resistência, no caso do lado do ar.

No entanto, este aumento de área por meio de altas provoca um aumento na perda de carga e por isso é importante conhecer as curvas que informam este fato.

A Fig. 6 mostra a variação da pressão estática para o trocador de calor pinado e liso.

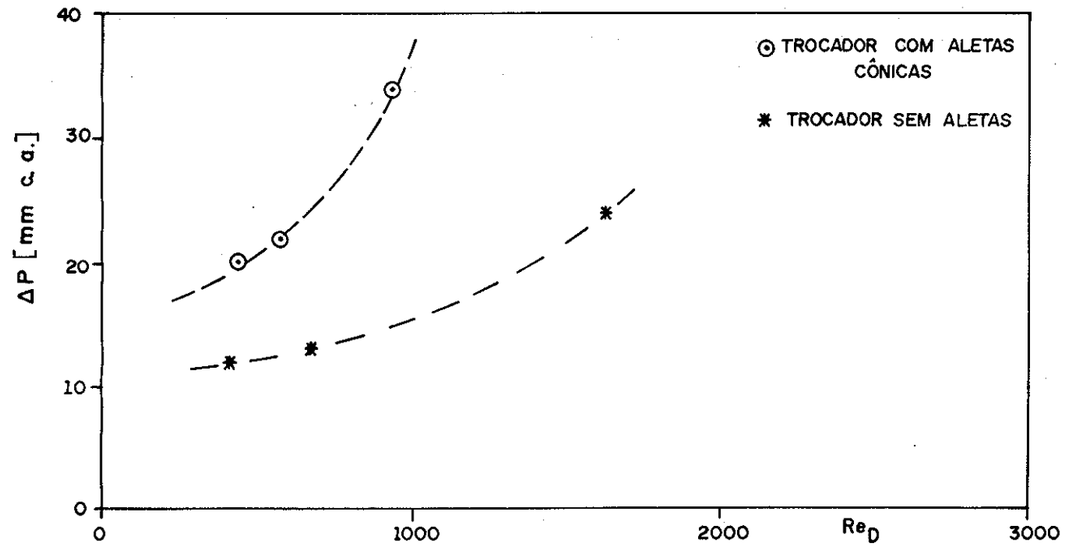


FIGURA 6 – Perda da pressão estática nos trocadores pinado e liso em função do número de Reynolds.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Dentro do contexto didático no qual se insere este trabalho analisou-se desde o comportamento dos instrumentos de medição até os resultados obtidos relativos aos trocadores de calor.

Observa-se, inicialmente, que tanto o Venturi quanto o rotâmetro são instrumentos bastante lineares, sendo que a dispersão dos pontos é maior para o caso do Venturi. O coeficiente de correlação para o rotâmetro é de 0,996 e para o Venturi é de 0,987.

Quanto à troca de calor, observa-se pela Fig. 5 que, fixando a condição de operação do trocador, ou seja fixando o número de Reynolds a eficiência do mesmo aumenta muito quando o trocador é aletado, e o aumento se torna mais relevante para maiores números de Reynolds.

Por outro lado a Fig. 6 mostra que a perda de carga tem o mesmo comportamento, o que informa que quanto maior a superfície de troca conseguida por meio de aletas maior será a potência de bombeamento. Sendo assim, o engenheiro deverá trabalhar com uma solução de compromisso, escolhendo um modelo que para a condição de operação exigida pela aplicação opere com a menor potência possível.

Observa-se que o número de pontos obtidos é muito pequeno o que inviabiliza maiores análises envolvendo a comparação com outros modelos já estudados. No entanto uma bancada de teste com equipamentos mais adequados já está sendo montada para que seja feito um trabalho mais completo sobre o assunto.

Por outro lado, o objetivo deste trabalho é mostrar que é possível, de uma forma simples, levar até o aluno de graduação a metodologia utilizada num trabalho de pesquisa, partindo de um objetivo claro, conseguir os recursos materiais e os instrumentos físicos e teóricos necessários para alcançá-lo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) NIECKELE, A.O., *"Determinação dos coeficientes de transporte em um trocador de calor bitubular pinado"* Rio de Janeiro, 19..... Dissert. (Mestr.) – Depto. Eng. Mec., PUC/RJ.

(2) COLLE, S. *"Uma previsão para o desempenho ótimo de um duplo tubo aletado para a transferência de calor em regime laminar".* Rio de Janeiro, 1976. Tese (doutor.) – Depto. Eng. Mec., COPPE/UFRJ.

(3) HOLMAN, J.P. *"Transferência de calor".* São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1983.

(4) American Society of Testing and Materials. *"Flow Measurements by means of thin plate orifices flow nozzlers and Venturi tubes".* U.S.A., ASME Power Test Codes, s.d. Suplement on instruments and apparatus.

(5) KERN, D.Q. *Process Heat Transfer.* McGraw-Hill, 1965.

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **49-53, 1º sem. 1988**

PERSPECTIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA *

H. Cunha Jr.**

CUNHA Jr., H. Perspectivas no ensino de Engenharia Eletrônica. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 49-53, 1º sem. 1988.

Este trabalho é uma tentativa de retrospectiva não sistemática das tendências e problemas presentes no ensino de Engenharia Elétrica opção Eletrônica. São apresentados, à luz da evolução histórica da tecnologia, um panorama das questões tidas pelo autor como mais relevantes.

Engenharia Eletrônica, História, Tendências Tecnológicas.

CUNHA Jr., H. Tendencies in the teaching of eletronic engineering. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, *7*(1): 49-53, 1st. sem. 1988.

This work presents a non sistematic approach to the problems and tendencies of Electrical Engineering Education in the field of Electronics. With reference to the history of Eletronic technology, the author try to give a short overview of the most important questions in his personal opinion.

Electronic Engineering, History, Technological Tendencies.

1. INTRODUÇÃO

Este seminário tem por finalidade traçar um panorama das direções pelas quais estão evoluindo os principais debates e tendências do ensino de Engenharia Eletrônica. Esta exposição não é, nem pretende ser um estudo sistemático das tendências. Traz apenas um panorama elaborado pelo autor a partir de viagens à Alemanha, França, Inglaterra e Espanha, da participação em seminários de ensino e de consultas bibliográficas.

O ensino de Engenharia Eletrônica possui algumas características básicas que desde o início a diferenciam significativamente de outros ramos de engenharia. Dentre estas, a característica que deve ser o vetor orientador de toda reflexão sobre este ensino, é a velocidade da inovação tecnológica de base em eletrônica. Sucedendo a inovação de base, rapidamente vem inovações de produtos e processos. Desta velocidade de inovação, estimada em dobrar o conhecimento cada 4 a 6 anos, nasce uma questão importante. O que é fundamental ensinar para os estudantes hoje quando a sua maturidade profissional estará entre 6 a 10 anos na frente?

A Engenharia Eletrônica tem um de seus aspectos a aproximação com a física quanto ao seu conteúdo e outro exige conhecimentos muito amplos de matemática. No campo da formação básica aparecem questionamentos quanto à profundidade e extensão dos conhecimentos de Física e Matemática, de Eletricidade e Eletrônica, necessários à formação do Engenheiro Eletrônico. Na área de Matemática existe um amplo debate quanto à Matemática "clássica" e discreta. A proliferação de subáreas e diversidade de aplicações envolvendo outras áreas do conhecimento, criam outras questões relacionadas com a formação de especialistas, com a duração dos cursos, quanto às possibilidades de ensino complementar ou de reciclagem após a graduação.

Os últimos 80 anos da história da industrialização caracterizam-se por uma incorporação profunda da

* Seminário realizado a convite do Departamento de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP – 7/nov./1986.

** Prof. Dr. – Grupo de Sistemas de Controle, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ciência ao processo produtivo (1), da concentração elevada de capitais para produção de novas tecnologias. À medida que a sofisticação tecnológica avança, os problemas que a introduz são quanto aos investimentos necessários para realização de um ensino de Engenharia Eletrônica de forma efetiva. Nestes investimentos devem estar computados os dispêndios com pessoal, laboratórios, bibliotecas, instalações e serviços.

2. ENGENHARIA ELETRÔNICA

O ensino de Engenharia, tradicionalmente, é guiado pelo conteúdo necessário de conhecimento científico-tecnológico característico de cada especialidade e pelas solicitações do ambiente industrial e social (2). Quase sempre esta tradição leva a um conjunto básico no início do curso, com conjunto mais aplicado no fim. Para seguirmos esta tradição cabe responder às perguntas: o que é Engenharia Eletrônica hoje? Quais são as demandas sociais e industriais por Eletrônica?

A Engenharia Eletrônica no seu início era basicamente radio e radar (2) (3). O uso de válvulas eletrônicas dá a esta especialidade uma grande ênfase aos problemas de amplificação. A introdução dos transistores é acompanhada de um alargamento de mercado das aplicações de Eletrônica. A Eletrônica de consumo tem um grande crescimento através da televisão, sendo que a Eletrônica profissional incorpora amplos ramos de controle e instrumentação industrial. No período de pós-guerra até os anos 60 o ensino de eletrônica tem ênfase em válvulas e transistores, a amplificação e elaboração dos sinais elétricos, sendo este o núcleo básico dos currículos. As especializações podem ter um quadro de Eletrônica básica, Controle e Automação industrial, instrumentação e comunicaçoes.

A introdução de computadores exerce nova pressão sobre a alteração do curso de história industrial no sentido de automação em larga escala, do surgimento de novas áreas de consumo de Eletrônica e transformação da concepção dos equipamentos, resultado da incorporação definitiva do pensamento sistêmico à Engenharia. No período da década de 60 até meados dos anos 70, o ensino de Eletrônica passa a sofrer uma subdivisão em ciências da computação. As ciências da computação (4) rapidamente se constituem um corpo independente e específico, ligado aos problemas de software designados por: algorítmos, linguagens, arquitetura de sistemas, sistemas operacionais, sistemas de base de dados, sistemas de comunicação, confiabilidade de sistemas, etc., etc. O próprio crescimento de ciências da computação leva a uma outra procura de subdivisão em ensino que produz uma volta à Engenharia (5) sob o título de Engenharia de "Software".

Dentro da Engenharia Eletrônica existe uma nova especialização com características diversas. São criados os cursos cobrindo a área de sistemas digitais e cursos com ênfase específica em "hardware" de computadores. Não é só o impacto da computação que faz surgir outros campos da Eletrônica, mas a Eletrônica por si só cria uma extensa área de novos componentes, implicando em novas especializações e novas aplicações industriais e sociais. Um destes campos de rápida evolução é o da Eletrônica de potência com aplicação na indústria em acionamento de máquinas, aquecimento industrial e na revolução da indústria de transportes. Dentro dos fatores complicadores para uma definição do campo de aplicação e dos conhecimentos de base para a Eletrônica encontramos a Eletro-óptica, os novos usos de cristais líquidos e lasers (6).

No período posterior a 1975 já são importantes os impactos dos circuitos integrados em larga escala e dos microprocessadores.

A Eletrônica de consumo hoje tem um largo braço nos computadores pessoais e calculadoras e outro tradicional nos equipamentos de áudio e produção de imagem, mas permeia a indústria de relógios e sofre introdução nos eletrodomésticos e automóveis.

Do ponto de vista de Eletrônica profissional, os três ramos de grande significado são os de comunicação, controle e instrumentação de processos e da automatização industrial. Entretanto, algmas especializações surgiram sem um forte significado econômico, por vezes com significado social, com as aplicações em bioengenharia, geociências, sensoriamento remoto, agricultura e alimentos, oceanos, energia, aeronáutica e espaço. Dada esta diversidade fica difícil dizer quais são os conhecimentos de base específicos e fundamentais a todas as áreas de Eletrônica. Mesmo circuitos elétricos, nos moldes da maioria dos circuitos de engenharia elétrica brasileiros, seria questionável como fundamento de base útil para todas as especialidades possíveis.

As dificuldades de definições globais têm sido vistas nos Estados Unidos como um dos fatores da crise do ensino de Engenharia Elétrica, que se encaixa devido a outros fatores, entre os quais obsolescência como tema de Engenharia, numa crise maior do ensino das Engenharias (7). Os resultados desta amplitude de conhecimento e aplicações levou a solução via a ênfase numa forte base conceitual em Física, Matemática, Magnetismo, Eletricidade básica, Materiais e Sistemas, seguida de uma ampla e múltipla liberdade de escolha, procurando direcionar para áreas de concentração em aplicações.

A resposta sobre o que seria fundamental ensinar hoje para um profissional cuja maturidade ocorrerá daqui a 6 – 10 anos, sob uma análise mais profunda, continua em aberto. Tentando acertar as arestas, poderíamos dizer que o meio tem dado indiretamente dois tipos de respostas. No primeiro, tomando os estudantes mais voltados para experimentação científica e para uma "pseudo auto-suficiência" no aprendizado. Por outro, uma forte tendência na sistematização do conceito de Engenharia. Nesta segunda via a concepção de projetos, das mais variadas formas e tocando os mais variados campos de aplicação e de conhecimento costuram os cursos de Engenharia. Exemplos significativos destas práticas são os "Design Oriented Laboratory Courses" americanos e ingleses, os períodos de cursos encerrados por projetos nas escolas francesas e os trabalhos de habilitação e formatura das escolas alemãs.

3 PROBLEMA DE ESPECIALIZAÇÃO

O problema da especialização teve um primeiro ataque que foi a formação de engenheiros eletrônicos com ênfase nas seguintes áreas: comunicações, eletrônica industrial, controle, digital, instrumentação eletrônica básica ou componentes eletrônicos. Mesmo o direcionamento em subáreas foi insuficiente, surgindo novas tendências. Nos currículos americanos estas novas tendências caminharam para multi-disciplinaridade de oportunidades, uma flexibilidade de formação perpassando disciplinas de grupos de áreas afins, como uma orientação dirigida a um tipo de aplicação ou conjunto de aplicações, tais como Robótica, Instrumentação médica, Sistemas de áudio, Física dos semicondutores, etc. Houve uma acentuada proliferação dos cursos de pós-graduação e de formação contínua levando a um aprofundamento apreciável em campos especificados, muito restritos. Uma fusão dos sistemas de formação com a prática profissional traduz-se por um grande número de profissionais com mestrado e doutorado trabalhando nas indústrias e setores mais dinâmicos. A própria concepção de localização industrial nos setores de Eletrônica leva à proximidade com os centros de formação e laboratórios de pesquisas. Sendo assim, a formação do Engenheiro em subáreas da Eletrônica se dá num ambiente de grandes conglomerados, de um número elevado de especialistas, de um trânsito grande entre as práticas industrial, pesquisa e ensino.

A solução francesa recaiu sobre a especialização em primeiro lugar, na formação do engenheiro. Esta especialização caracterizou algumas escolas como fortes num determinado campo da Engenharia tal como Toulouse em Eletrônica Industrial, Montpelier em Robótica, Nancy em Automação e Informática, etc. Mesmo dentro dos programas encontramos formações específicas, a exemplo como engenheiros eletrônicos de Geociências em Nancy, num programa misto entre a escola de Engenharia Elétrica e Mecânica e a de Geologia ou de microsistemas em Besançon. A multiplicação das especializações é realizada em programas complementares de Especialização (DES) e diplomas de estudos aprofundados (DEA). Os diplomas mais recentes envolvem áreas de acústica, inteligência artificial, informática, projeto assistido por computador, microsistemas (ou mecânica fina na versão brasileira), fibras óticas e ótica eletrônica. Estas formações são complementares à formação de Engenharia básica, sendo que os engenheirandos procuram estes cursos no ano seguinte à formatura. Apesar da existência das especializações, um assunto muito debatido nas áreas de ensino de engenharia francesa são os cursos de reciclagem de engenheiros.

Na Alemanha a definição quanto ao problema das especializações não tem traços tão nítidos no curriculum. A nitidez das diversas especializações ligadas à formação de engenheiros se pode perceber na formação dos institutos especializados. Embora os programas de núcleos obrigatórios sejam tradicionais, a especialização se dá nas opções dos trabalhos obrigatórios dentro dos cursos. Dois trabalhos são exigidos, um com fundo mais voltado para projeto e outro com sentido de pesquisa científica. O primeiro trabalho tem duração entre 6 meses a 1 ano, levam à solução de problemas industriais que muitas vezes resultam de problemas apresentados durante estágios industriais. O segundo trabalho tem a duração de 1 ano e envolve

trabalhos de laboratório, alguma originalidade de nível igual aos mestrados brasileiros.

A Inglaterra e Espanha passam por um período de transformação das formas de ensino e currículos. A tendência parece ser de seguir sob certos aspectos a tendência americana. Embora o contorno da transformação não me pareça bem definido, a direção quanto às especializações é bem definida.

À necessidade de especialização associa-se o problema de prazo de duração dos cursos. Em quantos anos se pode formar um engenheiro especialista em alguma subárea de Eletrônica? A grosso modo encontramos os programas de formação variando de três a sete anos. No caso francês, 3 anos, sendo que o básico de Física e Matemática é realizado anterior à Escola de Engenharia. Seis a sete anos são as médias de tempo de formação dos engenheiros na Alemanha. Os períodos de formação estão sendo diretamente ou indiretamente aumentados. Este aumento não é por vezes declarado, mas aparece nos cursos de especialização e de formação contínua, assim como os requisitos de base para início do aprendizado de Engenharia são aos poucos aumentados. Estes requisitos podem sofrer uma evolução à medida que o treinamento oferecido pelos cursos anteriores à graduação evoluem.

4 LABORATÓRIO NO ENSINO DE ELETRÔNICA

Podemos dizer que o ensino de Engenharia Eletrônica tem uma tendência em ser bastante experimental. Nos diversos países e de formas diversificadas os cursos caminham para uma formação centrada no trabalho de laboratório, sendo reduzidas as horas de trabalho teórico. O trabalho de laboratório está cada vez mais saindo de um número de práticas estanques, realizadas em 3 a 4 horas, para práticas levando à solução de problemas, realização de projetos e trabalhos de investigação do tipo iniciação científica.

Por outro lado, as necessidades de laboratório para ensino são crescentes, diversos, envolvendo gastos importantes com equipamento e pessoal técnico. As necessidades de investimento são crescentes, não havendo em nenhum dos países uma resposta governamental à altura da solicitação dos professores. Entretanto, o volume de recursos é apreciável se compararmos com o volume de recursos aplicados no Brasil. Dadas as preocupações que diversos governos têm tido quanto ao avanço da tecnologia, parece-me a adequação de verbas ser progressivamente mais atualizada e crescente. Parece inquestionável o retorno dos recursos aplicados à educação, sobretudo nos campos dinâmicos da ciência e tecnologia.

CONCLUSÕES

As principais tendências do ensino de Engenharia são as seguintes:

a) forte formação de base, introdução de campos abrangentes de Física e Matemática discreta. Grande ênfase no uso diversificado das ferramentas computacionais.

b) Formação de especialistas em áreas determinadas. A utilização crescente de cursos prolongados há seis anos ou de cursos de formação contínua, programas de especialização e programas de mestrado e doutoramento.

c) currículos flexíveis, multidisciplinar, adequado às necessidades localizadas e às potencialidades do estudante.

d) cursos com ênfase em projetos e o uso de laboratórios orientados para projeto e experimentação a nível de iniciação científica.

e) grupos pequenos de alunos (3 a 6) trabalhando com professores assistentes em torno de projetos. Aproximação dos estudantes com a problemática da pesquisa tecnológica e dos novos desenvolvimentos.

f) pouca carga horária semanal de aulas teóricas. Aulas tendo como finalidade orientação geral ficando boa parte dos trabalhos por conta dos estudantes. Os cursos apoiados por amplo material didático e de consulta.

g) grandes investimentos em pessoal, laboratórios, bibliotecas. instalações e serviços para realização dos cursos de graduação.

h) preocupação constante com atualização e incorporação ao ensino das inovações tecnológicas.

i) ensino em grandes departamentos ou associação destes, abundância de especialidades, somando de 150 a 200 professores em sub-área de Engenharia Eletrônica e campus de interface. Ou de pequenos departamentos concentrando esforços de especialização em um ou poucos sub-ramos de Eletrônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) BRAVERMAN, H. *Trabalho e capital monopolista.* Rio de Janeiro, Zahar, 1974. cap. II, III, IV.

(2) SKILLING, H. Historical perspective for electrical engineering education. *Proc. IEEE, 59*:828-33, jun., 1971.

(3) TERMAN, F. A brief history of Electrical Engineering Education *Proc. IEEE, 64*:1399-407, sept., 1976.

(4) RAMAMORTHY, C. Trends and perspectives in compter science and engineering education. *Proc. IEEE., 66*(8):872-79, aug., 1978.

(5) WASSERNAW A. & FREEMAN P. Software Engineering Education: status and prospects. *Proc. IEEE., 66*(8):886-92, aug., 1978.

(6) Applied Optics. *Proc. IEEE., 54*(10) oct., 1966. Número especial.

(7) Engineering Education and Pratice in USA. *Foundation of our Techno-Economic Future.* National Academy Press.

(8) GASKILL, J. Optics education in the United States: programs and opportunities. *IEEE. Trans. on Education, E-23*(2):54-8, may, 1980.

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo
7(1): **54-59, 1º sem. 1988**

UMA ANÁLISE DAS LEGISLAÇÕES APLICADAS AOS ESTÁGIOS CURRICULARES SUPERVISIONADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA

João Augusto Ramos e Silva*

RAMOS E SILVA, João Augusto. Uma análise da legislação aplicada aos estágios curriculares supervisionados nos cursos de engenharia. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 7(1): 54-59, 1º sem. 1988.

Descreve cronologicamente os instrumentos legais utilizados na caracterização do estágio supervisionado nos currículos dos cursos de Engenharia, até a atual legislação, propondo à mesma, sugestões que sirvam de base à constituição de legislações específicas nas Universidades, emanadas dos seus Conselhos Superiores e que, por conseguinte para a elaboração de normas de estágios consoantes com a natureza dos cursos de Engenharia.

Estágio supervisionado. Legislação.

RAMOS E SILVA, João Augusto. An analysis of the legislation for supervised TWI in the Engineering courses. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 7(1): 54-59, 1st. sem. 1988.

The paper describes chronologically the legal instruments used in the characterization of supervised TWI in Engineering courses, up to the recent legislation; proposes suggestions that might be useful as a basis for specific rules at the Universities produced by their Boards and which, there fore, could be better used for the elaboration of norms for training in consonance with the nature of Engineering Courses.

Supervised training. Legislation.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é em descrever, cronologicamente, os instrumentos legais utilizados na caracterização do estágio supervisionado para os cursos de Engenharia, até a atual legislação, que propõe algumas alterações básicas a merecer odes de maiores considerações.

Para alcançar este objetivo, inicialmente consultaram-se os documentos remissivos (9,1,2,8,7), sobre Estágio Supervisionado, ou seja as Leis, Decretos, Portarias, Instruções Normativas, Resoluções e Pareceres sobre a matéria. Em seguida procedeu-se à catalogação dos mesmos, escolhendo-se aqueles que foram, ou poderiam ser, aplicados aos cursos de Engenharia, para leitura e interpretação, com o fim de caracterizar os pontos de interesse levantados e, de alguma maneira, serem discutidos em eventos, tais como o Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, promovido pela Associação Brasileira de Ensino de Engenharia – ABENGE, ou publicados em forma de artigos sobre o tema em questão.

Almeja-se desta maneira contribuir, para a análise do problema através de uma exposição sobre o desenvolvimento da legislação do Estágio Supervisionado ao longo dos anos, a fim de que, diante da realidade atual, sirva de base não só à constituição de legislações específicas nas Universidades, emanadas dos seus Conselhos Superiores como também para a elaboração de normas a serem aplicadas, de acordo com a natureza dos cursos de Engenharia.

Antes de iniciar o desenvolvimento deste trabalho, convém definir o que vem a ser "Estágio Supervisionado", segundo o Dicionário da Legislação do Ensino: (9)

> *É uma aprendizagem dirigida, realizada pela prática de atividades correspondentes ao campo profissional do curso, um tipo de "learning by doing", controlado e orientado por professores. E segundo legislação pertinente, tendo por objetivo "complementar a prática profissional, deve ser planejada em sintonia com os programas escolares".*

* Engenheiro Civil, Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento e Coordenador da Unidade de Estudos de Engenharia da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Caixa Postal 09 – CEP 65000 – São Luis – MA.

II – DESENVOLVIMENTO

A primeira das legislações levantadas foi a Portaria nº 1002, (3) publicada no Diário Oficial da União em 6/10/67, oriunda do Ministério de Estado dos Negócios e Previdência Social, dispondo sobre a admissão de estagiários nas empresas. Nela foi considerada a necessidade do entrosamento entre a empresa e a escola, visando à formação e ao aperfeiçoamento técnico profissional.

Podem-se destacar aqui os principais pontos de interesse da Portaria nº1002:

a) criação, nas empresas, da categoria de Estagiário, entendendo-se como estagiários os alunos da Faculdades ou Escolas Técnicas;
b) admissão, por meio de contratos-padrão de Bolsa de Complementação Educacional, segundo acordo entre a instituição de ensino e a empresa, cabendo à primeira a programação de duração e o objeto do estágio e, à segunda, o pagamento da bolsa e a obrigação de fazer um seguro de acidentes pessoais;
c) as instituições de ensino seriam responsáveis pelo encaminhamento dos estágios e, por este serviço, nada cobrariam do estagiário ou da empresa;
d) o estágio não manteria nenhum vínculo empregatício e o estagiário não poderia permanecer na empresa além do tempo estipulado em contrato;
e) ficaria o Ministério do Trabalho e Previdência Social incumbido de expedir a Carteira Profissional do Estagiário, mediante declaração da direção do estabelecimento de ensino.

Em seguida foi expedido pelo Presidente da República o Decreto nº 66.545, (1) de 11 de maio de 1970, que instituiu a Coordenação do "Projeto Integração", com o objetivo de proporcionar estágios em órgãos e entidades públicas e privadas, aos estudantes universitários de áreas prioritárias, entre estas, a de Engenharia.

Como principais características do referido Decreto podemos destacar:

a) os estágios seriam pagos através de bolsas de estudo não reembolsáveis, com o intuito de assegurar aos, estudantes estagiários recursos financeiros para sua manutenção e aquisição de livros, instrumentos e materiais;
b) os estágios não garantiriam vínculo empregatício ou funcional, e cessariam com a conclusão do curso pelo estagiário;
c) os programas do Projeto Rondon e da Operação Mauá também seriam abrangidos pelo Grupo de Coordenação de Estágios, este constituído por representantes do então Ministério da Educação e Cultura, do Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, e da Confederação Nacional da Indústria;
d) anualmente seriam fixadas metas para incrementar o número de estágios.

Em outro instrumento legal, o Decreto nº 75.778, (1) de 26 de maio de 1975, o Presidente da República dispunha sobre o estágio de estudantes de Estabelecimentos de Ensino Superior e de Ensino Profissionalizante de 2º grau, no Serviço Público Federal (Ministérios, Órgãos da Presidência e Autarquias Federais).

Os pontos de maior interesse no Decreto 75.778 podem ser resumidos nos seguintes aspectos:

a) não seriam considerados estagiários os alunos de cursos de Pós-Graduação;
b) o estagiário deveria estar frequentando um dos dois últimos períodos do curso, e só estagiariam em locais que proporcionassem condições de experiência prática;
c) o estágio seria desenvolvido em harmonia com os programas escolares através da complementação educacional e da prática profissional;
d) a bolsa deveria ser paga correspondendo a duas vezes o valor da referência para a região, com recursos próprios e mediante comprovação da frequência;
e) a duração do estágio estaria acordada entre os interessados, dentro de um prazo de 60 a 180 dias, para um mínimo de 20 horas semanais de estágio, resultando em 240 horas no mínimo, e 720 horas no máximo;
f) o número de estágios no órgão do Serviço Público não deveria ser superior a 15% da lotação

da Categoria Funcional correspondente a cada área profissional;

g) o órgão público interessado no estágio caberia articular-se com a instituição de ensino para definirem o planejamento, programação, acompanhamento e avaliação do estágio, assim como fixar o número de estagiários, e programar as atividades a serem desenvolvidas;
h) os estagiários não teriam vínculo empregatício;
i) proibia outras modalidades possíveis de estágios, mantendo, porém, os programas do Projeto Integração, Projeto Rondon, Operação Mauá, Bolsa de Trabalho e o Programa Especial de Bolsa de Estudo.

Em 31 de março de 1976, o Diretor Geral do Departamento Administrativo do Serviço Público – DASP, tendo em vista o que dispunha o Art. 12 do Decreto 75.778, baixou a Instrução Normativa nº 52, (1) destinada a orientar os dirigentes dos Órgãos Federais na aplicação do referido Decreto.

A Instrução Normativa nº 52 especificava com maiores detalhes os artigos do Decreto nº 75.778 e dela destacaram-se os itens seguintes como de maior importância:

a) os estudantes de instituições de ensino oficiais ou reconhecidas, candidatos ao estágio deveriam comprovar sua frequência a um dos dois últimos períodos do seu curso;
b) os Órgãos Federais fariam, obrigatoriamente, para os estagiários, seguros de acidentes pessoais;
c) não seria admitido o estágio fora do horário estipulado e as faltas seriam descontadas de acordo com o valor da remuneração;
d admitir-se-iam prorrogações do prazo do estágio, desde que fossem do interesse da administração do órgão do Serviço Público e dentro do limite máximo de 180 dias, ficando vedada a recondução do estagiário ao mesmo Órgão;
e) criação do "Termo de Compromisso" que seria assinado pelo estagiário, dispondo sobre as condições do estágio e as normas disciplinares de trabalho;
f) o desligamento do estagiário poderia ocorrer: 1) pelo término do estágio; 2) "ex-oficio" (comprovada a falta de aproveitamento e rendimento, decorrida a terça parte do tempo total do estágio); 3) descumprimento de cláusula do "Termo de Compromisso"; 4) a pedido do estagiário; 5) não comparecimento do estagiário por 8 dias consecutivos ou 15 intercalados; e 6) pela interrupção do curso em que está matriculado o estagiário;
g) o recrutamento e a seleção dos estagiários deveriam ser efetuados pela instituição de ensino, mediante convênio, acompanhado do histórico escolar, assim como da qualificação de reconhecimento da Instituição;
h) bimestralmente seriam avaliados o aproveitamento e o rendimento do estagiário, e o acompanhamento seria feito a partir de relatórios mensais, que, juntos com a avaliação final, dariam direito à expedição do Certificado de Estágio.

A legislação a ser analisada agora é a Lei nº 6.494, (1) de 7 de dezembro de 1977, em vigor, oriunda da Presidência da República, que estabelece as normas sobre estágios de estudantes de estabelecimento de ensino superior, de ensino profissionalizante de 2º grau e do supletivo.

Os itens que merecem maior atenção são os seguintes:

a) as Pessoas Jurídicas de Direito Privado, os órgãos da Administração Pública e as Instituições de Ensino podem aceitar estagiários, desde que estejam regularmente matriculados e frequentando o curso correspondente;
b) os estágios servem à complementação do ensino e da aprendizagem; devem ser planejados, executados, acompanhados, e avaliados de acordo com as programações das IES (Instituições de Ensino Superior);
c) o estágio pode ser desenvolvido como forma de atividade de extensão à comunidade;
d) o contrato se fará em forma de termo de compromisso entre o estagiário e a empresa, com interveniência das IES, menos nos casos de atividades de extensão;
e) o estágio não gera vínculo empregatício, podendo o estagiário receber bolsa, deve obrigatoriamente estar segurado contra acidentes pessoais;
f) a duração e o horário do estágio devem ser compatíveis com as atividades escolares; o horário poderá ser aumentado no período de férias.

Finalmente, em 18 de agosto de 1982, através do Decreto Presidencial de nº 87.497, (2) foi regulamentada a Lei nº 6.494, cujos pontos de maior interesse

são os seguintes:

a) os estudantes devem estar regularmente matriculados e com frequência efetiva;
b) às IES cabe a decisão sobre os estágios, cabendo às pessoas jurídicas de direito público e privado a determinação de servirem como campo de estágio;
c) as IES devem inserir o estágio na programação didática e pedagógica, definir a carga horária, duração e jornada (não inferior a um semestre), organização, orientação, supervisão e avaliação do estágio;
d) existência de um instrumento jurídico de contrato e um Termo de Compromisso, celebrado sob a interveniência das IES, que não acarrete vínculo empregatício e estabeleça todas as condições de realização do estágio, inclusive a transferência de recursos às IES;
e) para as atividades de extensão não será exigida a assinatura do Termo de Compromisso;
f) institui os agentes de integração, que poderão acordar os termos entre as IES e a parte cedente, e terão como objetivos: identificar os campos de estágio, facilitar as condições de celebração do Termo de Compromisso, prestar serviços de cadastramento, pagar as bolsas e participar, junto com as IES, na captação de recursos para a viabilização dos estágios;
g) as IES providenciarão o seguro de acidentes pessoais do estagiário, e não cobrarão do mesmo nenhuma taxa por seus serviços;
h) estas disposições também se aplicam a estudantes estrangeiros;
i) o prazo para o início da aplicação deste Decreto é a partir do primeiro semestre de 1985;
j) o MEC deverá promover articulações entre as IES, agentes de integração e outros Ministérios para a implementação do Decreto;
l) no mencionado Decreto foram revogadas disposições em contrário, inclusive os Decretos nº 66.546 e 75.778.

Esse desenrolar de legislações encerra-se com o Decreto Federal nº 89.467, (4) de 21 de março de 1984, que revoga o parágrafo único do Art. 12 do Decreto nº 87.497, cujo texto era o seguinte: *"Dentro do prazo mencionado neste artigo, o Ministério da Educação e Cultura promoverá a articulação de instituições de ensino, agentes de integração e outros Ministérios, com vistas à implantação das disposições previstas neste Decreto"*

Como se pode notar, com a supressão do parágrafo único do Art. 12 do Decreto acima mencionado, fica dispensada em definitivo, a expedição de outros instrumentos mais específicos de regulamentação, toda análise do tema dos estágios supervisionados estão circunscritas, atualmente, à íntegra da Lei nº 6.494 e o Decreto nº 87.497 que a regulamenta.

III – CONCLUSÃO

As principais conclusões deste trabalho devem, por conseguinte, subordinar-se aos dispositivos da Lei nº 6.494 e ao Decreto nº 87.497 que a regulamenta; haja visto que os mesmos revogam todas as legislações anteriores, alterando assim, práticas já experimentadas e inovando em outros aspectos. Uma das inovações é a aceitação das IES como um dos campos de estágio, o que pode abrir opções para que sejam desenvolvidas, nas Faculdades de Engenharia, novas modalidades de estágio, quer seja por meio de atividades de extensão, pesquisa, projeto final de curso, quer pela criação de escritórios técnicos piloto, onde a própria Faculdade cria condições iguais às empresas modelo e engenharia. Procura-se, com isto vivenciar a prática diária da profissão, atendendo, principalmente, os setores mais carentes da população. Estes escritórios (ou outra modalidade) deverão procurar ser o que são os hospitais universitários para os cursos da área médica. Haja visto que a presente Lei determina que os estágios devem complementar o ensino e a aprendizagem. Além disso, nos escritórios piloto o estagiário pode desenvolver atividades de extensão, participando, assim, em trabalhos de interesse social.

Outra inovação da Lei nº 6.494, refere-se ao pagamento da bolsa, pois na legislação anterior sempre houve referência a este, chegando mesmo a ser determinado seu valor. Na lei em vigor, porém, o pagamento da bolsa não é prevista uma "forma de contraprestação", desde que faça parte do acordo. Esta novidade, muito embora não atenda a atuais condições sócio-econômicas da maioria dos estudantes, tem a virtude de proporcionar a abertura de novos campos de estágio, sem pagamento de bolsas, ou com bolsas de pequeno valor. (6).

É imperioso ressaltar que estes dois instrumentos legais têm o propósito de proteger, tanto os estagiários, quanto a função explícita de estágio, para que não sejam estes tomados como simples mão-de-obra

barata e especializada a serviço das empresas. Desta maneira conclui-se que, hoje em dia não se pode mais admitir, nem estágio nem estagiário, cujas condições contrariem o preceituado na legislação vigente; os estágios terão a total interveniência das IES, o que deve ficar bem claro no termo de compromisso.

A importância a ser dada às IES, no processo do estágio supervisionado é ampla, sob a ótica da responsabilidade e da coordenação; cabe-lhes a competência de decidir. Tanto é que, no Decreto nº 87.497 está expresso que, às IES cabe regulamentar a programação didática e pedagógica dos estágios em seus currículos, bem como a carga horária, duração e jornada (que não devem ser, porém, inferiores a um semestre letivo). Esta exigência conflita com o mínimo de 30 horas estipulado na Resolução nº 48/76, que resultou na pequena carga horária adotada por um número considerável de Escola de Engenharia.

Cabe também às IES regulamentar sobre a organização, orientação, supervisão e avaliação dos estágios e neste aspecto é interessante consultar a publicação do CNPq (5) sobre o "Programa de estágio integrado de alunos em empresas e institutos de pesquisa e desenvolvimento" que fornece importantes subsídios.

Faz-se necessário que as IES, através de seus Conselhos Superiores, alterem seus procedimentos e estabeleçam as normas gerais dos estágios curriculares; depois disto, determinarão as normas específicas a cada curso. No caso de não optarem pela montagem de uma estrutura completa de coordenação, as IES devem valer-se dos agentes de integração, com o objetivo específico de proceder à intermediação entre a IES e a empresa.

Uma das polêmicas levantadas, quanto ao estágio, tem como base a obrigação das IES de providenciarem o seguro de acidentes pessoais para os estagiários, o que, até então, era obrigação das empresas. Isto parece ter apanhado as IES desprevenidas quanto à necessidade de destinar recursos específicos para este fim. A situação se agrava porque as IES não poderão repassar o valor do prêmio aos alunos, pois é proibido cobrar deles qualquer tipo de taxa para a obtenção e realização dos estágios.

Finalmente cabe propor à Associação Brasileira de Ensino de Engenharia – ABENGE, a promoção de debates que culminem em recomendações às Escolas de Engenharia do país, no sentido de uniformizar a prática do estágio supervisionado, aproveitando o espaço deixado pelo Decreto nº 89.467; este dispensou a implementação de instruções normativas de aplicação mais claras e específicas.

A seguir descrevem-se, sumariamente, as conclusões oriundas da análise da Lei nº 6.494 e do Decreto nº 87.497 que deverão ser aplicadas aos estágios:

1 – Consideram-se "estágio curricular", as atividades de aprendizagem social, profissional e cultural realizadas por meio da participação em situações reais de vida e de trabalho, e sob responsabilidade, coordenação e competência das IES.
2 – O estágio complementa o ensino e a aprendizagem; deve ser planejado, executado, acompanhado e avaliado de conformidade com os currículos, programas e calendários de cada curso.
3 – As IES também são campos de estágios e podem aceitar estagiários.
4 – Somente poderá estagiar o aluno regularmente matriculado e com frequência efetiva.
5 – O estágio poderá ser desenvolvido na forma de extensão universitária, através da participação do aluno em atividades de interesse social.
6 – As IES devem regular e dispor sobre: a) A inserção do estágio na programação didático pedagógica; b) A carga horária, duração e jornada (não inferior a um semestre letivo); c) Caracterização e definição dos campos de estágio; d) Organização, orientação, supervisão e avaliação do estagiário.
7 – O horário do estágio deve compatibilizar-se com o horário escolar; nas férias escolares, a jornada pode ser alterada, com a anuência das IES.
8 – O estágio é regulado por um instrumento jurídico acordado entre as IES e o campo de estágio, deve ser periodicamente reexaminado, no sentido de verificar as condições de realização do estágio e providenciar a transferência de recursos IES, quando necessário.
9 – O estagiário deverá assinar junto, com a parte cedente e com a interveniência da IES (mencionando o instrumento jurídico firmado), um termo de compromisso, que servirá também de prova da inexistência do vínculo emgregatício.
10 – O estágio não cria vínculo empregatício de qualquer natureza.
11 – O estagiário poderá receber bolsa ou outra forma de contra-prestação.
12 – As IES deverão providenciar seguros de acidentes pessoais para os estagiários.

13 – As IES poderão recorrer aos agentes de integração, por meio de instrumento jurídico adequado: compete aos agentes de integração: a) Identificar os campos de estágio; b) Facilitar o ajuste das condições de realização do estágio; c) Cadastrar os alunos, os campos e as oportunidades de estágios; d) Participar com as IES na captação de recursos para viabilizar os estágios; e) Executar o pagamento de bolsas.
14 – Não deverá ser cobrada do aluno nenhuma taxa para obtenção e realização do estágio.
15 – Passa a vigorar a partir do ano letivo de 1985.

VI – REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

(1) MEC (Departamento de Assuntos Universitários) Projeto de publicação legislativa – Brasília. PROLEX. 1978.

(2) MEC (Conselho Federal de Educação) Ordenação em texto único das leis de diretrizes e bases da educação nacional e legislação conexa. Brasília, 1983, 2v.

(3) Diversos. Leis, decretos, etc. Portaria MTPS nº 1002 de 29.9.67. Diário Oficial da União, Brasília, 6 out. 1967. Seção 1 pt. 1, p.10161-2.

(4) MEC (Conselho Federal de Educação) Documenta nº 280. Brasília, 1984.

(5) SEPLAN. (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Programa de estágio integrado de alunos em empresas e institutos de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, 1982.

(6) MEC (Conselho Federal de Educação) Documenta nº 293. Brasília, 1985. (Parecer CLN 269/85).

(7) CARVALHO, G.I. Legislação e jurisprudência do ensino superior. São Paulo, Revista dos Tribunais, 1975, 4v.

(8) DUARTE, S.G. Educação brasileira: legislação e jurisprudência do pré-escolar à pós-graduação. Rio, Antares, 1984.

(9) SOARES, M.B. Dicionário de legislação do ensino. Rio, FGV, 1981.

ISSN 0101-5001
Rev. Ensino Eng., São Paulo

ORIENTAÇÃO AOS AUTORES E COLABORADORES DA REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
—BIBLIOTECA—
Título: REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
Vol. 7 N.º 1
Mês 88 Ano
- DEVOLUCÃO -

DATA	N.º	DATA	N.º

NÃO EMPRESTADO

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
— BIBLIOTECA —
TÍTULO: REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
VOL.: 7 N.º 1
MÊS: ANO: 86

1 OBJETIVOS E CONTEÚDO

A Revista de Ensino de Engenharia, editada pela Associação Brasileira de Ensino de Engenharia — ABENGE, está aberta à coletividade que atua nas instituições brasileiras e aos autores do exterior, ligados de alguma forma ao Brasil pelos assuntos, contatos institucionais, afinidades culturais e outras vinculações.

O conteúdo da Revista se compõe de:

a) Forum ABENGE;
b) Artigos;
c) Comunicações;
d) Cartas à redação;
e) Resumos de Teses.

1.1 Forum ABENGE

Consiste de depoimentos, análises debates sobre problemas específicos de relevância e atualidade no ensino de engenharia, organizado e programado sob a orientação da Diretoria da ABENGE.

1.2 Artigos

Correspondem a trabalhos originais ou divulgados previamente de forma restrita, abordando aspectos educacionais, científicos, tecnológicos, políticos, administrativos, no campo do ensino de engenharia.

1.3 Comunicações

Matéria de texto extenso sob forma de relato, contendo informações de caráter educacional, científico, tecnológico, político, administrativo, no campo do ensino de engenharia, relacionada com eventos ou atividades de grupo, ou expressando opiniões, diretrizes, normas, etc., a critério do Grupo Editorial.

1.4 Cartas à redação

Compreendem comunicações curtas, comentários, críticas, sugestões sobre matéria publicada pela Revista ou outros assuntos correlatos.

1.5 Resumos de Teses

Os resumos de teses apresentados são obtidos junto às agências financiadoras de pós-graduação.

2 CONDIÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS E COMUNICAÇÕES

As contribuições sob forma de artigos ou comunicações, com antecedência à publicação, são submetidas à apreciação do "Corpo de Consultores Editoriais", composto de especialistas em ensino, particularmente na área de engenharia, e devem observar as normas de apresentação dos originais.

3 NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DOS ORIGINAIS

O texto das contribuições é apresentado em três vias, datilografado com espaço duplo, com as margens de 35 mm, em folha de papel ofício, formato A-4 (210 × 300 mm), cuja remessa é feita para:

Prof. Marcius F. Giorgetti, editor responsável
Escola de Engenharia de São Carlos, USP

países de
rabalhos
idos em
erão ser
e ultra-
n papel
e estru-
ificação
ão pro-
critério
s nor-
biblio-
cendo
o má-
anhol)

[illegible] as proposições básicas do trabalho.

3.2.1 Complementos do texto

As ilustrações, tabelas, gráficos, com as respectivas legendas, devem ser apresentadas em folhas separadas, com indicação no texto onde deve inserir-se. Os desenhos devem ser em nanquim preto, permitindo-se colagem.

As fotografias, dentro das especificações para clichê, são em branco e preto.

4 SEPARATAS

De cada artigo ou comunicação são enviados gratuitamente 10 separatas ao autor ou autores.

5 INFORMAÇÕES E OUTRAS ORIENTAÇÕES

Maiores informações e outros detalhes de esclarecimentos são atendidos pela Redação, mediante solicitações dirigidas ao Prof. Marcius F. Giorgetti, editor responsável, no endereço indicado no item 3.