

ESPECIALIZAÇÃO EM CONTROLE DE QUALIDADE - A EXPERIÊNCIA EM PÓS-GRADUAÇÃO DA ESCOLA DE MINAS DA UFOP (1)

Leonardo Barbosa Godefroid (2)

Luiz Fernando Loureiro Ribeiro (3)

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo a descrição da experiência da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto na área de Controle de Qualidade de Produtos Siderúrgicos, através de seu Curso de Especialização em Tecnologia para Uso do Aço.

Divide-se esta descrição nos seguintes itens :

- Aspectos históricos
- Estruturação do Curso
- Currículo atual
- Corpo docente
- Corpo discente
- Aspectos didático-acadêmicos
- Intercâmbio com indústrias
- Auxílio de órgãos de financiamento
- Perspectivas futuras

(1) Trabalho a ser apresentado no Seminário sobre a Pós-Graduação e a Formação dos Pesquisadores em Metalurgia no Brasil, São Paulo, SP, 25 e 26 de julho de 1988.

(2) Eng^oMet., M.Sc., Prof. da Escola de Minas da UFOP, último Coordenador do CETUA, atualmente doutorando na COPPE/UFRJ.

(3) Eng^oCivil, M.Sc., Prof. da Escola de Minas da UFOP, atual Coordenador do CETUA.

I - Aspectos Históricos

O Curso de Especialização em Tecnologia para Uso do Aço - CETUA teve a sua base lançada na Universidade Federal de Ouro Preto em 1982, a partir do então existente Curso de Especialização em Estruturas Metálicas. Naquela ocasião, uma equipe de jovens professores do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da UFOP constatou a importância da Construção Civil através da utilização do aço em substituição ao concreto. Rapidamente montaram, juntamente com o Grupo SIDERBRÁS (particularmente USIMINAS e AÇOMINAS), um Curso de Especialização até então inédito no país, com o objetivo de capacitar engenheiros civis para o projeto e a montagem de estruturas de aço.

Por outro lado, no ano de 1984 a Diretoria da Escola de Minas da UFOP realizou um seminário interno para professores, com a intenção de discutir e elaborar diretrizes para a Instituição . Entre diversas conclusões deste seminário, destacou-se a necessidade de aproveitar aspectos comuns interdepartamentais, com o objetivo de se trabalhar em conjunto.

Esta idéia de trabalhar em uma "interface" comum foi abraçada por um grupo de professores do Departamento de Metalurgia e pela equipe do Departamento de Engenharia Civil citada anteriormente. Assim, foi sugerida a criação de um Curso de Especialização em Controle de Qualidade de Produtos Siderúrgicos, com os objetivos de preencher mais uma lacuna existente em nosso país nesta área, e de capacitar engenheiros metalurgistas para todos os aspectos de um assunto que cada vez mais é exigido nas indústrias siderúrgicas e pelos consumidores do produto.

A partir daí, as Chefias dos Departamentos envolvidos entraram em acordo, sendo então unidos os dois Cursos de Especiali-

lização em um único - CETUA, com duas áreas de concentração :

- Área 1 : Controle de Qualidade de Produtos Siderúrgicos
- Área 2 : Projeto e Montagem de Construções Metálicas

Como o presente Seminário organizado pela ABM enfoca a Pós-Graduação em Metalurgia, será desenvolvida aqui apenas a Área 1 do CETUA.

II - Estruturação do Curso

Todo início de uma nova atividade acadêmica é bem problemático. Não foi diferente com o CETUA. A Coordenação indicada para administrar o Curso em 1984 enfrentou uma série de dificuldades : inexistência de espaço físico próprio (atritos com os Cursos de Graduação), pequena divulgação externa (poucos alunos matriculados), poucos professores do Departamento envolvidos (sobrecarga para os envolvidos), nenhuma participação de empresas (o Curso de torna essencialmente teórico), etc. Entretanto, a equipe envolvida , sabendo da importância do tema escolhido e dos frutos que poderiam ser colhidos também para a Instituição, resolveu arriscar. E a estruturação do Curso foi ganhando corpo.

O primeiro ponto atacado foi o da criação formal do próprio CETUA, e de seu organograma funcional. Em 1985 o atual Reitor da UFOP, no uso de suas atribuições legais, oficializou a existência do CETUA, como Curso de Especialização *Latu Sensu* da Instituição. Posteriormente, em 1986 o mesmo Reitor criou os cargos de coordenador e de secretária do CETUA. Em termos administrativos estava composto o CETUA.

Em 1987 foi levado ao Conselho de Ensino , Pesquisa e Extensão da UFOP o Regulamento Interno do CETUA. Este Regulamento foi aprovado pelo Conselho, e está baseado na Resolução nº 12/83,

do Conselho Federal de Educação, que estabelece normas gerais para o funcionamento de cursos de especialização *latu sensu* no país.

Até o fim de 1985 o CETUA funcionou em um prédio juntamente com as turmas de graduação. Já a partir de 1986 conquistou-se um espaço físico exclusivo para o Curso. Este espaço, onde o CETUA desenvolve as suas atividades até o presente momento, localiza-se no Parque Metalúrgico Augusto Barbosa, antiga área destinada a aulas práticas de siderurgia e fundição dos alunos da Escola de Minas.

O prédio do CETUA conta atualmente com as seguintes instalações :

- sala para a coordenação
- sala para secretaria
- biblioteca
- sala para xerox
- sala para microcomputadores
- duas salas de professores
- duas salas de aula

Se por um lado a conquista do espaço físico eliminou os problemas gerados da convivência com a graduação, por outro lado entregou-se ao CETUA um prédio praticamente vazio, sem infraestrutura acadêmica para funcionamento do Curso. A Coordenação do CETUA solicitou então à Fundação Gorceix, entidade de apoio ligada à Escola de Minas, a aquisição de material para o Curso. Entre diversos itens, foram adquiridos :

- dois retroprojetores de transparências
- dois projetores de diapositivos
- duas telas para projeção
- um microcomputador UNITRON

- máquina elétrica de escrever
- máquina xerox

III - Currículo Atual

O CETUA tem a duração mínima de 360 horas-aula, de acordo com o Conselho Federal de Educação. Esta carga horária deve ser cumprida em um mínimo de um ano e em um máximo de dois anos. O Curso compreende dois semestres, com um intervalo para estágios.

O currículo do Curso foi preparado de tal maneira a proporcionar aos alunos uma visão geral de controle de qualidade em uma indústria siderúrgica, com aspectos ligados à metalurgia física, ensaios e administração da qualidade. Embora o Curso seja mais voltado para o produto siderúrgico, procura-se abordar os princípios de controle total da qualidade, envolvendo então também a área de metalurgia extrativa.

Tendo em vista que a procura pelo Curso não é só de engenheiros metalurgistas, mas também de engenheiros mecânicos, resolveu-se criar um Curso de Nivelamento, anterior ao Curso propriamente dito. Este nivelamento tem como objetivos fornecer a base na área de metalurgia física para o bom desenvolvimento posterior no Curso, assim como realizar a seleção de candidatos às bolsas de estudos. O nivelamento compreende duas disciplinas : Noções sobre Termodinâmica Metalúrgica, Noções sobre Metalurgia Física.

As disciplinas oferecidas pelo Curso, com respectivas ementas, são apresentadas a seguir.

Primeiro Semestre :

- Controle de Qualidade I (30 h)
- Elementos de Metalurgia Física (60 h)
- Estatística (45 h)

- Informática (45 h)
- Fundamentos de Educação (60 h)

Segundo Semestre :

- Controle de Qualidade II (30 h)
- Comportamento Mecânico dos Metais (30 h)
- Ensaio de Materiais (45 h)
- Organização e Economia no Controle de Qualidade (45 h)
- Tópicos Especiais (60 h)

Controle de Qualidade I :

Controle de Qualidade e seleção de materiais na indústria - Relações produtor-mercado consumidor - Histórico do C.Q. e sua relação com a competição tecnológica internacional - Justificativas da necessidade do C.Q. - Controle de especificações e inspeções na indústria siderúrgica - Ensaio mecânicos, químicos e controle dimensional - C.Q. na indústria mecânica - Estudos de adequação materiais-produto - Análise de falhas em serviço - Estudos metalográficos - Deterioração dos materiais - Mecanismos de nucleação de cavidades por deformação plástica - Gênese dos defeitos presentes nos produtos conformados mecanicamente - Novos materiais.

Elementos de Metalurgia Física :

A natureza da Metalurgia Física - Fundamentos de Cristalografia - Defeitos de Ponto Atômico e Soluções Sólidas - Teoria das Discordâncias - Defeitos Superficiais - Defeitos Volumétricos.

Estatística :

Probabilidade - Distribuições de probabilidade discretas e contínuas - Natureza dos métodos estatísticos - Teoria da amostragem - Correlação e regressão - Inferência estatística - Teste de aderência - Métodos para pequenas amostras - Análise de experiências -

Métodos não paramétricos - Outros métodos.

Informática :

Conceitos básicos - Algoritmos - Linguagem BASIC - Comandos de operação do microcomputador - Comandos utilizados num programa Fonte Basic - Aplicações.

Fundamentos de Educação :

Didática - A linguagem didática - Planejamento educacional - O professor no processo educativo - Metodologia - Educação e trabalho na sociedade industrial - Pedagogia industrial e empresarial - O ensino empresarial.

Obs.: Esta disciplina é obrigatória, segundo a Resolução nº 12/83 do Conselho Federal de Educação.

Controle de Qualidade II :

O Controle de Qualidade na USIMINAS - C.Q. na Redução - C.Q. na Aciaria - C.Q. nos Laboratórios - C.Q. na Laminação a Quente - C.Q. na Laminação a Frio - C.Q. na Padronização - C.Q. no Centro de Pesquisas.

Comportamento Mecânico dos Metais :

Elasticidade - Plasticidade - Fratura - Deformação Plástica - Endurecimento - Fadiga - Fluência.

Ensaio de Materiais :

Líquidos penetrantes - Partículas magnéticas - Correntes induzidas - Inspeção radiográfica - Inspeção ultrassônica - Emissão acústica - Inspeção térmica - Tração - Compressão - Dobramento - Torção - Dureza - Impacto - K_{1C} , COD, integral J e curva R - Fadiga - Fluência - Conformação na prensa - Corrosão - Outros.

Organização e Economia no Controle de Qualidade :

Revisão sobre a indústria siderúrgica - Organização de empresas siderúrgicas - Organização do controle de qualidade - Conceitos sobre controle, qualidade e controle de qualidade - Controle de qualidade na Nippon Steel - Sistema de controle e garantia de qualidade na USIMINAS - Porque a produtividade aumenta com a melhoria da qualidade - O que a administração precisa fazer para melhorar a produtividade - Comentários sobre a teoria de Deming - A função do controle estatístico - Estudo de casos.

Tópicos Especiais :

- . Técnicas de análise microestrutural
- . Transformações estruturais
- . Fundamentos de Mecânica de Fratura
- . Soldagem
- . Corrosão

IV - Corpo Docente

O quadro de professores do CETUA compõe-se, em sua maioria, de professores de tempo integral na UFOP, que também trabalham na UFOP. Uma grande parte tem titulação em Mestrado e Doutorado. Procurou-se formar um corpo com representantes de diversos Departamentos da Universidade. Evidentemente existe também a colaboração de engenheiros de indústrias.

Quantitativamente, tem-se :

- número total de professores : 15
- dedicação exclusiva : 13
- professores com Mestrado : 6
- professores com Doutorado : 4

V - Corpo Discente

A divulgação do CETUA no meio estudantil é realizada a partir da solicitação a todas as instituições no país que mantêm cursos de engenharia ligadas a controle de qualidade, principalmente metalurgia e mecânica, da relação de formandos e respectivos endereços, no final de cada ano. De posse desta relação, envia-se para estes formandos um prospecto sobre o CETUA, com as principais informações do Curso, e uma ficha de inscrição.

Utilizando-se esta metodologia, tem-se conseguido uma média de 13,5 alunos inscritos por ano. Os dados apresentados a seguir mostram a evolução do corpo discente, desde a primeira turma.

Turma	Alunos inscritos	Alunos originados da UFOP
1984-1985	12	92%
1986	14	15%
1987	15	20%
1988	13	15%

Acrescentou-se à tabela anterior a porcentagem de alunos graduados na UFOP, para mostrar que a divulgação "externa" tem dado certo.

VI - Aspectos Didático-Acadêmicos

6.1 : Recursos Bibliográficos

A Coordenação do CETUA tem procurado montar um acervo bibliográfico, para apoio às aulas e pesquisa. Até o presente momento fazem parte deste acervo 36 livros e apostilas sobre controle de qualidade e metalurgia física. Além desta biblioteca, os alunos do CETUA podem consultar a Biblioteca Central da Escola de Minas da UFOP.

6.2 : Palestras

Com o objetivo de completar os ensinamentos ministrados pelos professores nas disciplinas do Curso, são organizadas também diversas palestras para os alunos, distribuídas ao longo do ano letivo. A maioria das palestras é apresentada por engenheiros de indústrias. Desde a primeira turma já foram oferecidas 13 palestras, quase todas repetidas a cada ano. Inicia-se o ano letivo com palestras básicas sobre siderurgia, passando depois para assuntos mais específicos.

6.3 : Visitas Técnicas

Também com o objetivo de completar os ensinamentos propostos pelos professores nas salas de aula, o CETUA organiza uma média de 8 visitas anuais para os seus alunos. Estas visitas são realizadas em empresas do Estado de Minas Gerais. Procura-se dar ênfase a áreas de controle de qualidade, variando-se o produto fabricado.

6.4 : Estágios

A partir de 1987 a USIMINAS iniciou um programa de oferecimento de estágios para os alunos do CETUA, em sua fábrica de Ipatinga. Assim, nos meses de julho e dezembro os alunos têm a oportunidade de conhecer pessoalmente as técnicas de controle de qualidade empregadas em todas as etapas de elaboração do produto siderúrgico nesta Empresa.

VII - Intercâmbio com Indústrias

Com relação ao relacionamento com indústrias, deve - se lembrar inicialmente que desde a criação do CETUA, em 1982 (Curso de Especialização em Construções Metálicas), existe um grande

relacionamento com empresas do Grupo SIDERBRÁS. Também, não poderia ser de outra maneira, uma vez que o maior grupo siderúrgico do país é o primeiro interessado na capacitação de engenheiros na área de controle de qualidade, e o Curso deve formar pessoal de utilidade para a empresa. Este intercâmbio tem sido intensificado principalmente com a USIMINAS, seja com o envio de engenheiros para lecionar uma disciplina, Controle de Qualidade II, seja na organização de palestras, visitas técnicas e estágios para professores e alunos do Curso. Merece também destaque o apoio dado pela AÇOMINAS, e mais recentemente negociações junto à CST.

Além da SIDERBRÁS, deve-se salientar também o relacionamento mantido a partir de 1986 com a PETROBRÁS. Deste contato já foi possível a realização de três palestras por engenheiros da Empresa, e também envio de literatura técnica especializada.

VIII - Auxílio de Órgãos de Financiamento

Em 1986 a Coordenação do CETUA encaminhou à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES/Brasília um projeto de auxílio financeiro para o CETUA. Este projeto foi analisado e aprovado.

Desta forma, a partir de 1987 o CETUA passou a receber as seguintes verbas externas :

- bolsas de estudo para o corpo discente
- pagamento de hora/aula para professores visitantes
- pagamento de alimentação e hospedagem para palestrantes convidados

A conquista deste espaço junto à CAPES é importante porque além da aplicação dos recursos nos itens citados anteriormen-

te, tem-se o reconhecimento do Curso por um órgão externo à Universidade.

IX - Perspectivas Futuras

Evidentemente, muito trabalho ainda há de ser realizado para se colocar o CETUA no nível a que foi proposto. Algumas das dificuldades encontradas e respectivos planos para saná-las são comentados a seguir.

Com relação ao corpo discente, nota-se que a procura pelo Curso na sua maioria corresponde a engenheiros recém formados, que provavelmente não conseguiram uma colocação em empresas logo após a formatura. Desta forma, é necessário que as empresas ligadas a controle de qualidade sejam mais informadas sobre o CETUA, na tentativa de que elas também façam a divulgação do Curso. Com este aval, tanto a quantidade como a qualidade do corpo discente devem aumentar.

Neste aspecto, é importante também ampliar o número de bolsas oferecidas ao corpo discente, para custear as suas despesas durante o ano. A Coordenação do CETUA está preparando um projeto, a ser encaminhado ao CNPq, solicitando este auxílio. Seria muito interessante se as empresas ajudassem também neste sentido.

Com relação a aspectos didáticos, pensa-se em introduzir na avaliação do corpo discente a elaboração de monografias. Os temas seriam distribuídos no início do Curso, e cada aluno ficaria sob a orientação de um professor. Com isto, já se estaria preparando o futuro especialista para a área de pesquisa.

Sobre a pesquisa, é imprescindível a existência de um laboratório de ensaios. A inexistência deste laboratório é uma

das grandes falhas do Curso. Os alunos têm que realizar as aulas práticas em outros estabelecimentos (junto à graduação, em empresas). A Coordenação do CETUA está elaborando também um projeto para a montagem deste laboratório. Mais uma vez, será fundamental a participação do capital de empresas.

Na área de informática o CETUA conseguiu neste ano, a partir de um projeto para o CNPq, a aquisição de um microcomputador PC. Agora são dois aparelhos à disposição.

Dada a pequena idade do CETUA, nenhum contato foi realizado com entidades do tipo ABENDE, ABCQ, IBQN, etc. Este é outro ponto que tem de ser logo atacado, para a troca de informações , atualização, divulgação, etc.

Em termos de avaliação acadêmica, está sendo criado neste ano um Colegiado de professores para tratar do assunto. Este Colegiado funcionará como uma coordenação acadêmica do Curso.

Finalmente, deve-se citar as discussões que estão sendo realizadas neste ano para tornar o Curso modular. É claro que, se mal feito, pode haver uma queda na qualidade de ensino. Por outro lado, existe a vantagem de se poder oferecer o Curso para professores de universidades e engenheiros de empresas.

