

Dimensão Ambiental da Engenharia

Dentro da problemática que pressupõe o exame completo da engenharia está compreendida hoje, por razões de um ambiente golpeado em todos os seus aspectos, uma atuação desse profissional que saiba a diversidade dos impactos a que estamos presenciando sobre o nosso ambiente e, assim, trate de eliminar, ou ao menos reduzir, à limites toleráveis, as graves conseqüências de uma tecnologia rígida e tradicional e, em muitos casos, imprópria para preservar a integridade do ambiente onde vive o homem do século XX.

Nesse sentido, é enorme a dimensão que assume um exame por parte desses profissionais universitários, quando se estudam as grandes transformações físicas, que podem ocorrer pelas obras projetadas e operadas sem que se levem em conta, as implicações derivadas de suas realizações. É imprescindível que os engenheiros de hoje, tenham clara consciência dos enormes danos que podem causar ao ambiente, quando não se possui uma visão clara das repercussões que as obras de engenharia podem produzir ao modificar o ambiente, ou sendo, através de construções ou através da operação de suas instalações.

Todas as obras executadas pelas diversas áreas da Engenharia, como a Civil e as diversas modalidades da Engenharia Industrial, tais como Vias de Comunicações, Edificações das mais diversas naturezas (Habitacionais, Comerciais e Industriais), Obras Hidráulicas em suas mais diversas concepções; de Mineração e Metalúrgica, de Química e de Petróleo, de Engenharia Elétrica e Mecânica, podem provocar danos imensos ao nosso ambiente, que possui uma natureza muito sensível, e que em muitas oportunidades, são de natureza irreversível, podendo condenar nossas águas, nossos solos e nossa atmosfera, provocando efeitos catastróficos nos ecossistemas, sem possibilidade de recuperação.

Por tudo isso, a dimensão ambiental da Engenharia é considerada como a mais importante causa para provocar ações dirigidas e preservar e conservar o ambiente em que vivemos. Está nas mãos dos nossos profissionais da Engenharia a tarefa de viabilizar uma racional transformação do nosso meio, sem as desastrosas ações de caráter poluidor que nos rodeia. É importante que desde as etapas do projeto de um processo, os profissionais da Engenharia levem em conta as repercussões de suas realizações sobre o equilíbrio ecológico onde seus trabalhos são executados. Que a construção, operação e manutenção das obras de Engenharia sejam concebidas dentro de uma política de proteção do nosso ambiente, ou seja, através de uma tecnologia apropriada que não faça com que haja uma devassa em nome de um desenvolvimento irracional.

Obras de Engenharia e Ambiente

A degradação das massas hídricas pelo lançamento indiscriminado de despejos, não somente modifica a qualidade de uma água, como também pode alterar desfavoravelmente o ambiente em que vivemos como um todo. Por exemplo, a emissão de partículas de gases e líquidos na atmosfera; a aplicação nos solos, de um lado por substâncias químicas, principalmente de biocidas, fertilizantes, despejos radioativos de alta e média concentrações e, de outro lado, lixo e outros desperdícios; e a descarga de águas residuárias de diversas origens, em receptores aquáticos, vem provocando cada vez mais, uma apreciável deterioração da qualidade das águas.

Dentro dos efeitos provocados pela emissão incontrolada de resíduos no ambiente, podemos destacar, como por exemplo, aqueles diretamente relacionados com o fator água, dentro da qual as atividades de um determinado grupo de profissionais universitários da Engenharia, representam um papel preponderante nas muitas e possíveis alterações citadas que pode sofrer o ambiente, através da concepção de um apreciável número de suas obras quando elas são, sucessivamente, projetadas, construídas e mantidas, especialmente dentro de uma determinada região de nosso País.

3 CONCLUSÕES

Depois de vistos e analisados os aspectos da importância da formação e atividades da Engenharia Ambiental, quer sejam elas didáticas ou de pesquisa, podemos usar aqui também a definição clássica de engenharia e que para a Ambiental passa a ser de fundamental validade ou seja: "Engenharia é a arte de dirigir as grandes fontes de energia da natureza para o uso e conveniências do homem". Porém, a expressão natureza não pode assumir um caráter predatório, em obediência ao próprio princípio de Lavoisier, que obriga a reciclagem da matéria. Podemos, então, especificar as atribuições da Engenharia Ambiental:

- Neutralizar Impactos • Reciclar Matéria • Economizar Energia.

O que está condizente com a visão ampla que devemos ter da Engenharia, sem perdermos a sua orientação dirigida para o ser humano.

DISCIPLINA DE PROJETOS METALÚRGICOS: UMA EXPERIÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO

Clovis Bradaschia*

BRADASCHIA, Clovis. Disciplina de Projetos Metalúrgicos: uma experiência em desenvolvimento. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):103-107, 2.º sem. 1984.

Inicialmente, o autor apresenta algumas idéias fundamentais sobre a nova disciplina e o modo de desenvolvimento da mesma. A seguir, faz uma avaliação dos dois primeiros anos do curso e apresenta alguns comentários finais.

Ensino de Engenharia. Projeto. Engenharia Metalúrgica.

BRADASCHIA, Clovis. Teaching of Metallurgical Engineering Design: an experimental program. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):103-107, 2.º sem. 1984.

In this paper the author presents some ideas upon a new discipline and the form of its development. An evaluation of the first two years of normal development of the course is presented, as well as some conclusions.

Teaching of engineering. Engineering design. Metallurgical engineering.

1 INTRODUÇÃO

Em novembro de 1979, durante o Simpósio sobre Projetos de Instalações Siderúrgicas, houve uma reunião aberta sobre Requisitos para a Formação do Engenheiro de Projetos. Durante esta reunião, procurando traduzir o pensamento do Departamento de Engenharia Metalúrgica da Escola Politécnica da USP, o autor apresentou uma contribuição sobre o assunto⁽¹⁾.

No presente trabalho o autor volta a analisar o mesmo tema, porém, desta vez para relatar suas observações e experiências relativas ao desenvolvimento da disciplina Projetos Metalúrgicos, durante dois anos consecutivos, tendo se iniciado em 1981.

É desejo do autor que a presente contribuição sirva para debates e que possa concorrer para que as Escolas formadoras de Engenheiros Metalurgistas possam aperfeiçoar seu ensino e também sugerir aperfeiçoamentos para a disciplina de Projetos Metalúrgicos.

2 IDÉIAS FUNDAMENTAIS SOBRE A NOVA DISCIPLINA

A nova disciplina tem por objetivo desenvolver ou aprimorar nos alunos seus pendores para execução ou, pelo menos, para a compreensão de Projetos Metalúrgicos. Deve constituir um verdadeiro treinamento de Projeto para aqueles alunos que já se encontram familiarizados com os mais diversos Processos e

* Engenheiro de Minas e Metalurgista. Diretor de Clovis Bradaschia Engenharia. Prof. Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

(1) A Formação do Engenheiro de Projetos Metalúrgicos, Simpósio COPROJ, 1979 - Volta Redonda, RJ.

Operações Metalúrgicas. Por esse motivo a disciplina é ministrada no último semestre do Curso de Engenheiros Metalurgistas.

O nome escolhido para a disciplina, Projetos Metalúrgicos, mostra claramente que ela deve abarcar o amplo universo das Indústrias Metalúrgicas, quer sejam extrativas ou de transformação, de ferrosos ou de não ferrosos, podendo mesmo abarcar tópicos especiais, como será visto mais adiante.

Portanto, não se trata apenas de Projetos Siderúrgicos, mas a disciplina tem um objetivo muito mais amplo.

3 MODO DE DESENVOLVIMENTO DA DISCIPLINA

A disciplina de Projetos Metalúrgicos, tal como é ministrada no Departamento de Engenharia Metalúrgica da EPUSP, *exige uma intensa participação do aluno*. Talvez seja essa a sua principal peculiaridade.

A disciplina é desenvolvida em 4 horas semanais, durante cerca de 15 semanas.

O curso consta de:

- Aulas teóricas preparatórias; em média, cerca de uma hora por dia de aula;
- Projeto propriamente dito: um projeto para cada dois alunos, escolhido livremente entre os temas gerais apresentados.
- Um seminário, para cada dois alunos, versando sobre o próprio projeto.

Além disso, os alunos fazem 2 provas com a finalidade de se aquilatar o desenvolvimento de cada projeto. Após a correção de cada prova o professor faz os comentários pertinentes e específicos a cada projeto.

Após a entrega final dos projetos, os alunos poderão ser arguidos sobre os mesmos.

3.1 As aulas

As aulas teóricas, em número relativamente pequeno, visam esclarecer certos temas de interesse geral, tais como:

- Principais etapas para o projeto de uma instalação industrial
- O significado e a realização do "Projeto Básico" ou "Engenharia Básica"
- As grandes vias de produção da Siderurgia
- O problema energético em uma Usina Siderúrgica
- O problema energético nas demais indústrias metalúrgicas
- As alternativas energéticas no caso brasileiro
- A importância e o dimensionamento das "utilidades" em qualquer indústria metalúrgica
- O arranjo físico ou "lay-out" de uma indústria metalúrgica e sua importância
- Grau de mecanização e de automação
- Esclarecimentos sobre a importância da pequena movimentação, ou "manuseio", nas indústrias metalúrgicas. Alguns exemplos típicos.

3.2 Os projetos

Como já foi dito, cada conjunto de dois alunos executa um projeto escolhido livremente entre os temas gerais apresentados (ver relação anexa).

O projeto escolhido será executado em nível de "Projeto Básico" ou de "Engenharia Básica", consistindo de:

- Especificação e detalhamento da produção por produto
- Definição do processo, ou dos processos produtivos
- Definição e dimensionamento dos equipamentos mais importantes
- Fluxograma das operações
- Previsão e quantificação de todos os insumos necessários, inclusive os energéticos

- Previsão e dimensionamento das utilidades:
 - Água industrial, de refrigeração e para outros fins
 - Ar comprimido
 - Gases industriais
 - Potência a ser instalada
 - Redes de alta e baixa tensão
 - Laboratórios necessários
 - Previsão de instalações para combater a poluição do meio ambiente (ar, água, solo)
- Previsão das áreas necessárias para cada setor produtivo.
- Arranjo físico ("lay-out")
- Definição dos edifícios industriais
- Estudo do manuseio, ou pequena movimentação

O trabalho final do aluno consistirá de:

- Memorial descritivo contendo todos os cálculos e justificativas necessárias, assim como fluxogramas de processos, indicação das formas energéticas alternativas a serem adotadas, indicação das formas de se combater a poluição do meio ambiente (ar, água, solo), indicação e dimensionamento de todas as utilidades, etc.
 - Planta em escala conveniente, contendo arranjo físico da instalação, com localização de todos os equipamentos mais importantes, indicação da pequena movimentação, indicação do edifício (ou edifícios) necessário(s), cortes dos edifícios principais, etc.
- Para que os alunos possam desenvolver nova mentalidade, mais condizente com a situação energética atual do Brasil, não são aceitos projetos que utilizem aquecimento com derivados de petróleo.
- Também só serão aceitos projetos que analisem, muito claramente, as formas de combater a poluição do meio ambiente, decorrente dos processos produtivos adotados.

3.3 Os seminários

Cada seminário versa sobre um dos projetos escolhidos. Portanto, cada dois alunos discorre sobre o seu próprio projeto. Isto significa que cada 2 alunos faz um seminário, porém, assiste a todos os demais seminários, sempre acompanhados de debates, esclarecimentos e intervenções do próprio professor responsável pela disciplina.

Tal metodologia de trabalho permite um enriquecimento muito grande em conhecimentos, com enorme benefício para todos os alunos.

4 O ARQUIVO DE CATÁLOGOS

Para auxiliar os alunos no desenvolvimento de seus projetos foi organizado um arquivo de catálogos de empresas fornecedoras de equipamentos e de insumos básicos, tanto nacionais como estrangeiras.

O mencionado arquivo, contando com os nomes de mais de sessenta empresas e ilustrado por centenas de catálogos de equipamentos e de produtos, depois de organizado, foi colocado sob a custódia da Biblioteca do Departamento para livre consulta de alunos e dos demais interessados.

5 AVALIAÇÃO DOS DOIS PRIMEIROS ANOS

5.1 Assuntos escolhidos pelos alunos em 1981

- | | |
|---|---|
| • USINA PARA FABRICAÇÃO DE PASTILHAS DE UO ₂ | • USINA PARA PRODUÇÃO DE ZINCO ELETROLÍTICO |
| • FÁBRICA DE TUBOS COM COSTURA | • INSTALAÇÃO PARA EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO |
| • USINA DE ALUMINA A PARTIR DE BAUXITA | • USINA DE PELOTIZAÇÃO A FRIO DE MINÉRIO DE FERRO |
| • FUNDIÇÃO DE COMPONENTES PARA MINERAÇÃO | • INSTALAÇÃO PARA FORJAMENTO DE AÇOS |

- FÁBRICA DE OXIGÊNIO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE OXIGÊNIO EM UMA SIDERÚRGICA INTEGRADA
- PROJETO DA INSTALAÇÃO DE UM ALTO FORNO A CARVÃO VEGETAL
- PROJETO BÁSICO DE UMA INSTALAÇÃO DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE PLACAS DE AÇO
- PROJETO BÁSICO DE UMA INSTALAÇÃO DE LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE TARUGOS DE AÇO
- USINA PRODUTORA DE ALUMÍNIO PELO PROCESSO BAYER
- USINA DE PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO PELO PROCESSO PIDGEON
- ANTEPROJETO DE UMA FUNDIÇÃO DE AÇOS DE ALTA LIGA
- USINA DE REFINO DE CHUMBO E DE APROVEITAMENTO DA PRATA
- USINA PARA TRATAMENTOS TERMOQUÍMICOS DE PEÇAS DE AÇO
- ANTEPROJETO DE UMA INSTALAÇÃO DE LAMINAÇÃO E TREFILAÇÃO DE COBRE
- FUNDIÇÃO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
- FÁBRICA DE REFRAATÓRIOS PARA ACIARIA LD
- LINGOTAMENTO SEMI-CONTÍNUO DE PLACAS DE ALUMÍNIO

Distribuição dos projetos pelos assuntos em 1981:

Foram executados 21 projetos distribuídos pelas seguintes áreas:

| | |
|--|----|
| • Siderurgia | 06 |
| • Metalurgia Extrativa de Não Ferrosos | 05 |
| • Fundição de Ferrosos | 03 |
| • Transformação de Não Ferrosos | 03 |
| • Outros projetos | 04 |
| Total | 21 |

5.2 Assuntos escolhidos pelos alunos em 1982

- COQUERIA NÃO CONVENCIONAL PARA 2 MILHÕES DE TONELADAS DE COQUE POR ANO, EMPREGANDO CARVÃO NACIONAL E MOINHA DE CARVÃO VEGETAL, PRÉ-AQUECIMENTO E APAGAMENTO A SECO
- USINA DE PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO PELO PROCESSO PIDGEON
- INSTALAÇÃO PARA FORJAMENTO DE AÇO
- USINA DE REFINO DE OURO BRUTO
- INSTALAÇÃO PARA REDUÇÃO DIRETA, PROCESSO SL-RN, USANDO MOINHA DE CARVÃO VEGETAL
- USINA PARA SINTERIZAÇÃO DE CONCENTRADOS E MINÉRIOS DE CHUMBO
- ACIARIA LD (2 projetos)
- ACIARIA ELÉTRICA (2 projetos)
- LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE PLACAS DE AÇO
- FUNDIÇÃO DE AÇO
- USINA DE REFINO DE PRATA BRUTA
- METALÚRGICA PARA A FABRICAÇÃO DE CAIXAS DE MEDIÇÃO E OUTROS COMPONENTES
- COQUERIA CONVENCIONAL PARA 4.000.000 t DE COQUE POR ANO
- FUNDIÇÃO DE FERROS FUNDIDOS
- METALURGIA DO PÓ: FABRICAÇÃO DE PÓ DE FERRO
- LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE TARUGOS DE AÇO (2 projetos)

Distribuição dos projetos por assuntos em 1982:

| | |
|--|----|
| • Coqueria | 02 |
| • Refino de metais preciosos | 02 |
| • Redução direta | 01 |
| • Aciaria | 04 |
| • Lingotamento contínuo | 03 |
| • Instalação para forjamento | 01 |
| • Metalurgia Extrat. de não ferrosos | 02 |
| • Fundição | 02 |
| • Outros | 02 |
| Total | 19 |

5.3 Comentários gerais

A possibilidade de livre escolha dos temas permitiu que os projetos fossem desenvolvidos com o máximo interesse pelos alunos.

Os seminários e os esclarecimentos feitos para todos, em sala de aula, permitiu um enriquecimento muito grande em conhecimentos, com enorme benefício para todos.

Os projetos se caracterizaram por uma grande participação dos alunos, não inferior a 80 horas por aluno e por projeto.

Em alguns projetos os alunos se esforçaram por adotar soluções novas mais condizentes com a realidade brasileira, principalmente quanto aos aspectos energéticos.

6 COMENTÁRIOS FINAIS

6.1 Tendo em vista os resultados alcançados durante estes dois primeiros anos, podemos concluir que a nova disciplina Projetos Metalúrgicos, tal como foi desenvolvida no Departamento de Engenharia Metalúrgica da EPUSP, cumpriu seus objetivos, quais sejam, desenvolver nos Engenheiros de Metalurgia as habilidades para projetar, ou, pelo menos, para entender os problemas globais existentes na operação de uma Instalação Industrial Metalúrgica, além dos processos metalúrgicos propriamente ditos.

6.2 Da metodologia de ensino adotada deseja o autor destacar a *intensa participação do próprio aluno*.

6.3 Finalmente, deseja o autor que a presente contribuição concorra para a mais ampla troca de idéias entre os membros da ABENGE — Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, para que o ensino de Projetos Metalúrgicos possa ser permanentemente aperfeiçoado.

ANEXO

TEMAS GERAIS PARA PROJETOS

PREPARAÇÃO DE REDUTORES:

- Instalação para produção de coque
- Instalação para produção de carvão de madeira
- Instalação para produção de redutores gasosos

PREPARAÇÃO DE MINÉRIOS:

- Instalação para pelotização
- Instalação para sinterização

REDUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO:

- Instalação clássica para redução por coque
- Instalação clássica para redução por carvão vegetal
- Instalação para redução em baixo forno elétrico
- Instalação para redução direta

ACIARIA E LINGOTAMENTO:

- Aciaria L.D.
- Aciaria elétrica
- Fábrica de refratários para aciaria L.D.
- Instalação de lingotamento contínuo:
 - De placas (planos)
 - De tarugos (não planos)

TRANSFORMAÇÕES MECÂNICAS:

- Laminação de planos
- Laminação de não planos
- Instalação para extrusão
- Instalação para forjamento
- Instalação para trefilação

Nota: os projetos podendo se referir a:

- Aços comuns
- Aços especiais
- Ligas de alumínio
- Ligas de cobre

NÃO FERROSOS:

- Usina de produção de magnésio pelo processo Pidgeon
- Usina para sinterização de concentrados de minério de chumbo
- Usina de redução de sinters de chumbo e de tratamento de sub-produtos de refino
- Usina de refino de chumbo
- Usina de tratamento de crostas Parkers e produção de prata bruta
- Usina de refino de prata bruta
- Usina de refino de ouro bruto
- Usina de produção de cobre preto — inclusive usina de sinterização.
- Usina de refino pirometalúrgico parcial e de refino eletrolítico de cobre.
- Produção de zinco eletrolítico a partir de concentrados sulfetados da mina de Furnas.
- Produção de urânio metálico por redução de UF₄ por Mg em bombas.
- Usina para metalurgia primária de alumínio, a partir da bauxita (processo clássico).

OUTROS TEMAS:

- Fundição:
 - De ferrosos
 - De não ferrosos
- Instalação para Metalurgia do Pó
- Instalação para Tratamentos Superficiais de Metais.

Observação: outros temas poderão ser desenvolvidos com a concordância do professor.