

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA : O EXEMPLO DO  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA DA UFMG<sup>(1)</sup>

Prof. Dr. José Martins de Godoy<sup>(2)</sup>

Prof. Dr. Ingo Piorko<sup>(3)</sup>

Eng<sup>o</sup> Francisco Lanna Leal<sup>(4)</sup>

R E S U M O

Apresenta-se um histórico da lenta evolução industrial brasileira, retardando assim o desenvolvimento de sua tecnologia siderúrgica e, por consequência, também o relacionamento Universidade-Indústria. Aborda-se o processo de industrialização brasileira iniciada na década de 50 com a política de substituição das importações, criando uma dependência tecnológica e cultural. Apresentam-se as dificuldades surgidas no início do relacionamento Universidade-Indústria e como estão sendo superadas. Apresenta-se o Departamento de Metalurgia da UFMG, descrevendo sua evolução e suas atividades de ensino, de pesquisa e de serviços técnicos para a comunidade. Finalmente é feito um relatório do convênio de cooperação técnica da RFA, mostrando seus objetivos, os resultados já alcançados e os planos futuros.

- 
- (1) - Trabalho a ser apresentado no Simpósio da COENS - A Pós-Graduação e a Formação de Pesquisadores em Metalurgia no Brasil; Julho de 1988.
  - (2) - Membro da ABM. Professor titular da UFMG; Superintendente da Fundação Christiano Ottoni. B. Horizonte, MG.
  - (3) - Membro da ABM. Perito alemão da GTZ; Prof. da UFMG; B.Hte.,MG
  - (4) - Membro e Diretor de Cursos da ABM. Eng<sup>o</sup> de Minas, Metalurgia e Civil. Chefe do Centro de Pesquisas da USIMINAS; Ipatinga - MG.

## 1. INTRODUÇÃO

A economia brasileira caracterizou-se por uma sucessão de ciclos de exportação de seus produtos primários, desde sua descoberta até meados do século XX, encerrando com o ciclo do café nos anos 60. Apesar de terem sido descobertas suas ricas reservas minerais desde o início do período colonial, o Brasil não participou da revolução industrial ocorrida no final do século passado. Isto se deveu à inibição à atividade manufatureira, decorrente de uma política restritiva imposta por Portugal, temendo que a industrialização das matérias da Colônia elevasse seu poder econômico, despertando seus ideais de libertação política.

Quanto à indústria siderúrgica, durante todo o período colonial foram feitas diversas tentativas de sua implantação, porém sem o sucesso desejável. Somente em fins do século XIX, com a criação da Escola de Minas de Ouro Preto (1876), que possibilitou a formação de dezenas de engenheiros e o avanço no estudo de nossa geologia e mineralogia, surgiram novos empreendimentos que consolidaram a implantação da indústria de ferro gusa no país à base de alto-forno a carvão vegetal.

Embora tenha sido vitorioso o empreendimento da Usina Esperança, alto-forno de 6 t/d, em 1888, seguido do alto-forno de Bournier, em 1893, somente a partir da década de 30 a indústria siderúrgica teve um grande impulso, com a criação de diversas usinas e a ampliação da Cia. Belgo Mineira, que se tornou a maior usina integrada da América Latina em 1940, ao atingir a capacidade de 100.000 t/a. Na década de 40 destacam-se a implantação da CSN, primeira siderúrgica de grande porte a coque (start-up 1946, 270.000 t/a) e da ACESITA, primeira usina de aços especiais. A partir daí a indústria siderúrgica manteve um ritmo acelerado de crescimento, da ordem de 10%/ano, com a implantação de diversas outras grandes usinas integradas a coque, integradas a carvão vegetal e semi-integradas a forno elétrico, colocando o Brasil como o 6º produtor mundial, com uma capacidade de produção da ordem de 25 Mt/a.

## 2. INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA

A partir da década de 50 o governo brasileiro executou um programa de industrialização acelerada a qualquer custo, sem uma política bem definida de desenvolvimento tecnológico. Em fins da década de 50, foi estabelecido um programa de substituição de importações de bens de consumo duráveis, que teve seu auge na década de 60, com a introdução da indústria automobilística e de eletrodomésticos, através da instalação de suas subsidiárias no país. Na década de 70, teve início o programa de substituição de importações de bens de capital, que se prolongou até 1988. Foram instaladas grandes fábricas de equipamentos, capazes de atender aos programas de expansão das indústrias com índice de nacionalização superior a 90%. Entretanto, o país ainda não tem nenhuma autonomia tecnológica nesta área, pois cerca de 90% de nossos equipamentos são fabricados mediante licenciamento de "engineering" externo.

O governo criou instrumentos de incentivos ao desenvolvimento da indústria nacional, através de proteção alfandegária, criando um mercado ávido por quantidade e pouco exigente em qualidade, fortemente comprador. Como até aquela época o Brasil era um país exportador de produtos primários e importador de produtos industrializados, a transferência de tecnologia era facilitada. O crescimento de vários setores industriais foi acelerado e a importação de tecnologia foi o caminho preferido pelo investidor por minimizar o risco.

Como consequência desta política, não houve motivação por parte da indústria para se aproximar da Universidade, a qual também não foi preparada para acompanhar o acelerado desenvolvimento tecnológico nacional. Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos na Universidade eram de natureza básica, mais vinculados ao sistema internacional de P&D, visando reduzir o "gap" cultural. As motivações dos professores universitários estavam mais ligadas às necessidades de enriquecer seu "curriculum" com publicações em revistas internacionais, do que em contribuir para o desenvolvimento da tecnologia nacional.

O processo de industrialização brasileiro criou uma dependência que preocupou o governo com o crescente "deficit" no balanço tecnológico de pagamento, que era inferior a 100 MUS\$/a em fins da década de 60 e atingiu valores superiores a 600 MUS\$/a na década de 70. Este "deficit" foi causado por dois fatores principais:

- a) necessidade de aplicação intensiva e crescente de tecnologia de ponta para assegurar o programa de industrialização da 1ª classe empreendido na década de 70;
- b) crescente custo da tecnologia importada, refletindo a atitude de defesa dos países industrializados, diante de nossa política de substituição de importações.

Na década de 70 o Brasil passou de grande importador a grande exportador de produtos industrializados. Para concorrer no mercado internacional, além de baixo custo, é necessário atingir alto nível de qualidade. Como a transferência de tecnologia se tornou seletiva, nossos industriais procuraram suprir suas necessidades tecnológicas através da criação de centros de pesquisas e núcleos de desenvolvimento tecnológico e da interação com a Universidade e Institutos Públicos de P&D.

A fase inicial de incremento desta cooperação Universidade-Indústria foi muito difícil pelo mútuo desconhecimento das duas partes. Na Indústria a interação com as Universidades era feita diretamente através do pessoal de produção e de controle de processo, o qual desconhecia a natureza do trabalho universitário, que é monodisciplinar. O pessoal da Indústria em geral estava à procura de "know-how" e procedimentos operacionais, enquanto que os resultados de pesquisa da Universidade eram expressos em relatórios sob a forma de conhecimentos básicos de fenômenos para a geração de avanços tecnológicos, e não sob a forma da tecnologia elaborada. Também a Indústria, temendo a evasão de "know-how", não transmitia ao pesquisador universitário o completo conhecimento de seu processo. Por outro lado, a burocracia existente na Universidade não permitia agilidade na interação e execução dos trabalhos de pesquisa, dificultando o cumprimento de cronogramas com exigências de resultados rápidos por parte da Indústria.

Outros fatores que dificultavam a interação Universidade-Indústria, são os fatores conflitantes das duas partes: a Universidade está mais motivada para a extensão do conhecimento, independente do custo e prazo, enquanto a Indústria está orientada para os objetivos empresariais: a Universidade tem interesse em publicar por causa da necessidade de transparência de suas atividades, enquanto que a Indústria está preocupada com os direitos proprietários dos resultados.

Estes problemas, tanto os específicos brasileiros, quanto os gerais, foram contornados ao longo da década de 70 com a criação de mecanismos de interface tanto na Indústria quanto na Universidade. Na Indústria, através da implantação de Centros de Pesquisas ou Núcleos de Desenvolvimento, responsáveis por conduzir os projetos de P&D e fazer a interação com o meio tecnológico externo, enquanto que, na Universidade, através das Fundações, entidades jurídicas responsáveis pelos problemas de natureza gerencial.

### 3. O DEPARTAMENTO DE METALURGIA DA UFMG

#### 3.1 - Antecedentes

Há cerca de 20 anos o Departamento de Engenharia Metalúrgica (DEMET) concentrava suas atividades de ensino em salas de aula, havendo poucas possibilidades de ministração de práticas de laboratórios, por serem estes em número reduzido. A partir de 1969, com a decisão de formar professores no exterior a nível de doutorado e sua colocação posterior em regime de tempo integral, a criação da pós-graduação e a decisão de interagir com a indústria (no início com a ACESITA, USIMINAS e USIMEC) o DEMET experimentou um grande desenvolvimento.

A ministração de cursos formativos, com ensino intensivo de disciplinas como termodinâmica metalúrgica, fenômenos de transporte, cinética de reações metalúrgicas e computação, entre outras, conduzindo a controle de processos, deu um forte conteúdo básico aos cursos, tanto de graduação, quanto de pós-graduação.

Com a existência de novos laboratórios foram criadas disciplinas exclusivamente de conteúdo prático no curso de graduação. Além disso, praticamente todos os estudantes fazem iniciação científica, com bolsas do CNPq ou de indústrias. Existe a obrigatoriedade de um projeto de fim de curso, em um prazo curto de 4 meses, onde é dado ao estudante a oportunidade de utilizar e consolidar os conhecimentos adquiridos, trabalhando sob a orientação de um professor orientador.

Na pós-graduação foi criado um modelo para interação com a indústria, que essencialmente consiste no seguinte: os engenheiros das empresas passam um ano na Escola de Engenharia para obtenção dos

créditos; posteriormente, fazem uma tese na indústria, sob a orientação de professor do DEMET.

Todos esses fatores foram fundamentais para se atingir o nível desejado, em graduação e pós-graduação. Graças a esses esforços, tanto a graduação, quanto a pós-graduação alcançaram nível de excelência no país. Alguns resultados relevantes foram apresentados em dois artigos já publicados em Metalurgia-ABM.

A oportunidade de interagir com a indústria foi muito importante para o desenvolvimento do DEMET, já que se tratou da resolução de problemas reais da indústria. Vários resultados relevantes foram obtidos e alguns deles relatados na bibliografia em referência. Foi também uma oportunidade de os professores se atualizarem, trabalhando com problemas reais. Evidentemente, esta atualização através do trabalho com problemas concretos das indústrias foi repassada aos estudantes em sala de aula, num movimento crescente de aprimoramento do ensino.

### 3.2 - O Perfil Atual do Departamento de Metalurgia

Conta-se hoje com cerca de 30 professores, 20 em dedicação integral, 15 deles com o título de doutor. O DEMET continua preocupado com a formação de seu corpo docente: 6 professores estão cursando o doutorado na própria UFGM e dois no exterior. Conta hoje com 120 alunos na graduação, 110 na pós-graduação. Dispõe também de uma excelente infraestrutura técnico-administrativa.

### 3.3 - Recursos Financeiros

Os recursos foram, inicialmente, provenientes da Indústria, através dos convênios assinados com ACESITA, USIMEC e USIMINAS e, mais tarde, CSN, COSIPA e outras.

O modelo de interação com as indústrias despertou o interesse de agências governamentais. A FINEP passou então a financiar parte das atividades a partir de 1975. Através da FINEP, conseguiu-se também equipar o DEMET/UFMG com modernos equipamentos, através de recursos provenientes de dois convênios com o BID/FINEP. Existem também os recursos oriundos da CAPES, do CNPq e da STI. Outra forma de captação de recursos é através da atividade de extensão: nessa atividade são realizados trabalhos de laboratório (análises, ensaios

de materiais), consultorias feitas diretamente às indústrias, minis tração de cursos de extensão (através de acordo com a ABM ou direta mente com várias indústrias).

Hoje são ministrados cursos de extensão para empresas como USIMINAS, ACESITA, COSIPA, GRUPO GERDAU, BELGO MINEIRA e MANNESMANN, entre outras. Isso evidentemente possibilita ingresso de recursos para o DEMET, além de manter a natural atualização dos professores, já que cada curso solicitado motiva uma grande preparação e, evidentemente, tudo isto depois se transforma em benefício para os estudantes. Em outras palavras, cada curso especial montado para aten der a uma determinada indústria tem seus reflexos diretos no ensino e pesquisa.

A partir de 1981 o DEMET passou a contar com a colaboração científica e financeira da RFA, através de um convênio estabelecido entre os Governos do Brasil e da Alemanha em 1976. e que será aborda do no capítulo seguinte.

### 3.4 - A Fundação Christiano Ottoni

Cumprе ressaltar que um dos grandes fatores para o desenvolvimento do DEMET foi a participação da Fundação Christiano Ottoni (FCO) na estratégia de interação com a indústria. A FCO, fundada em 1974, exerce a função de elo entre a indústria e o DEMET. É através da FCO que são assinados os contratos, convênios. Todos os pedidos de cursos e outros contatos têm a intermediação da FCO.

É através dela que é feita a captação de recursos e o poste-rior repasse, após apurada as despesas do saldo, para ser aplicado em atividades do próprio DEMET. Hoje a FCO, juntamente com o DEMET, desfrutam de grande credibilidade junto ao setor metalúrgico e pode-se afirmar que a demanda de serviços, consultorias, projetos de pes quisa e cursos de extensão é superior à nossa capacidade de atendimento.

### 3.5 - Gestão da Qualidade

Sempre atento às necessidades o setor, o Departamento está agora dando grande importância à área de gestão de qualidade. Trata-se de assunto extremamente importante, uma vez que a gestão da qualidade, da forma que estamos disseminando no País, como resultado

de uma pesquisa iniciada em 1983, através de cursos, seminários, missões técnicas aos USA, Europa, Japão e Coréia do Sul, foi sintetizada de forma didática e inteligível, a fim de ter a sua implantação facilitada.

Este assunto está tendo uma grande demanda por parte das empresas do setor. Estamos ajudando a COSIPA e a ALIPERTI a implantar essa estratégia. Outras empresas vêm solicitando a nossa participação para ministrar seminários sobre o assunto. Entre elas, citam-se: ELETROMETAL, MENDES JÚNIOR, M.ROSCOE S/A. Além disso fomos contratados pelo governo, através da FCO, para formar mais 3 instituições no Brasil: em Itajubá, na Bahia e no Rio de Janeiro. Contamos, neste trabalho, com a colaboração da JUSE (União de Cientistas e Engenheiros Japoneses) e, no Projeto com a GTZ, está garantido também o apoio alemão para este assunto.

#### 4. CONVÊNIO RFA/GTZ-BRASIL/STI/FCO/UFMG

Na década de 70 a indústria siderúrgica brasileira passou por um grande programa de expansão e modernização, transformando o país de importador a exportador de produtos siderúrgicos, o que requereu um razoável grau de autonomia tecnológica. Nesta época foi solicitado, dentro do convênio geral de cooperação técnica entre o Brasil e a Alemanha, um projeto neste setor.

Para compreender o envolvimento da Alemanha num setor, onde ambos os países ainda são competidores, lembrar-se-ão alguns objetivos da política de cooperação da Alemanha:

- melhorar a situação econômico/social dos países em desenvolvimento;
- elevar a capacidade criativa desses países, visando o estabelecimento de uma economia eficaz;
- promover a cooperação e integração desses países na economia mundial.

Os objetivos políticos das áreas de relações exteriores, da economia e da cooperação técnica da RFA não estão em contradição, mas convergem no sentido de estabelecer uma profícua cooperação entre parceiros com essas dinâmicas nações de economia emergente.

Esses objetivos estão condizentes com a política da RFA a longo prazo:

- reduzir os esforços na área siderúrgica por escassez de matérias-primas próprias e por causa de altos custos da mão-de-obra;
- investir em setores de tecnologia de ponta, tais como bio - tecnologia, química fina, informática, novos materiais e mecânica de precisão, gerando produtos de maior valor agregado.

Assim sendo, em lugar de entrar em competição, resultou a política de apoio à indústria siderúrgica brasileira, tendo sido celebrado em 1976, entre os governos da RFA e do Brasil, um acordo de cooperação técnica, através do projeto originalmente intitulado "Desenvolvimento de Recursos Humanos em Metalurgia e Material" (Projeto PN 76.2175.8), o qual foi implementado a partir de 1980, com a vinda de especialistas alemães para a UFRGS e, posteriormente para a UFMG.

A realização deste projeto ficou sob a coordenação da STI (Secretaria de Tecnologia Industrial) do MIC (Ministério da Indústria e Comércio) no lado brasileiro e sob a coordenação da GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) no lado alemão. A execução foi delegada aos Departamentos de Engenharia Metalúrgica das Universidades Federais do Rio Grande do Sul (UFRGS) e de Minas Gerais (UFMG).

O projeto tinha a duração prevista para 5 anos e suas metas eram as seguintes:

- o envio de até 8 brasileiros para a realização de doutoramento (3 a 4 anos) na Alemanha;
- o envio de até 10 engenheiros ou pesquisadores brasileiros para a realização de estágios de aperfeiçoamento (6 a 12 meses) na Alemanha;
- o envio de cerca de 10 engenheiros ou pesquisadores para estágios de até 6 meses na Alemanha;
- a vinda de 6 peritos alemães ao Brasil, por longo prazo (3 anos), num total de 216 homens/mês;
- a vinda de 15 peritos alemães ao Brasil, por curto prazo (4

a 6 semanas), num total de 20 homens/mês.

Com a chegada dos peritos alemães, mencionados anteriormente, decidiu-se fazer a seguinte modificação nessas metas iniciais do projeto: os recursos financeiros correspondentes a 60 homens/mês, foram destinados à compra de equipamentos. Assim, foram adquiridos um dilatômetro e vários registradores para a UFRGS e uma máquina de torção a quente para a UFMG.

Os objetivos do projeto, previstos para março de 1986, foram plenamente alcançados. Em Porto Alegre, foram enfatizados os programas de qualificação dos professores do Departamento de Metalurgia e de especialização de profissionais da indústria. Em Belo Horizonte, a qualificação do corpo docente já havia sido atingida através de outros programas de iniciativa de instituições brasileiras, por isso, deu-se maior destaque à interação do Departamento de Metalurgia com a Indústria. Essas diferenças regionais podem ser vistas no quadro I.

**QUADRO I - Diferenças regionais na aplicação de recursos**

	PORTO ALEGRE (h.m)	BELO HORIZONTE (h.m)	TOTAL (h.m)
Peritos de longo prazo	103	57	160
Peritos de curto prazo	12,5	5	17,5
Bolsas de doutoramento	5	1	(*) 6
Bolsas de especialização	101	24	125
Equipamentos Laboratoriais e Instrumentos	DM 300.000,-	DM 300.000,-	DM 300.000,-

(\*) nº de candidatos ; h.m = homem.mês ; DM = Deutsche Mark

Foi alcançada uma melhoria notável nas condições de ensino e pesquisa nos laboratórios de ambos os Departamentos. Contou-se também com o apoio nacional e internacional à pesquisa, devendo-se aqui mencionar em especial o grande incentivo da VW-Stiftung para a montagem do Laboratório de Areia em Porto Alegre. A participação dos peritos alemães em trabalhos de pesquisa, projetos de cooperação com a indústria, cursos de especialização e publicações, contribuiu para uma intensificação do diálogo com a indústria.

Em Porto Alegre, no período de abril de 1986 a dezembro de 1987, foram desenvolvidas as atividades mostradas no quadro II.

**QUADRO II - Acompanhamento final do projeto 1 em Porto Alegre**

Perito por longo prazo	8,5 h.m
Perito por curto prazo	2 h.m
Estágios de aperfeiçoamento	8 h.m
Bolsas de doutoramento	1 *
Equipamentos e Instrumentos Laboratoriais	DM 250.000,-

(\*) nº de candidatos  
h.m = homem.mês

O Projeto em Porto Alegre já se encerrou. No futuro permanecerá a estreita cooperação entre os Departamentos de Metalurgia da UFMG e UFRGS.

Em Belo Horizonte, a partir de abril de 1986, o projeto adquiriu uma nova concepção, sob o título "Aumento da Capacitação da UFMG para Interagir com a Indústria". As experiências dos cinco anos antecedentes exigiram a coordenação da execução do projeto através da Fundação Christiano Ottoni (FCO) para garantir o sucesso desejado.

Esse novo projeto buscou a cooperação estreita com a indústria para o desenvolvimento do Departamento de Metalurgia, tanto na área de pesquisa, como de ensino. Os sucessos obtidos foram de tal ordem significativos, que se pode dizer que essa nova concepção representa hoje um "modelo a ser seguido". A formação orientada para as necessidades práticas das indústrias, tanto para o engenheiro de graduação, quanto para o pós-graduado, bem como a pesquisa aplicada, levaram a uma aceitação maior dos formandos deste departamento por parte da indústria.

No quadro III estão os principais dados deste projeto. No quadro IV são mostrados os equipamentos adquiridos para os laboratórios.

Os equipamentos listados no quadro IV, referentes ao laboratório de Conformação Mecânica, estão dentro das exigências presentes e futuras da indústria e permitem uma aplicação em pesquisa e ensino nas seguintes áreas:

- Laminação de produtos planos de aço e não-ferrosos.
- Automação dos processos de laminação de planos.
- Testes e simulação de deformação a quente de aços e não-ferrosos.

- Trefilação de arames de aços e não-ferrosos
- Testes de estampabilidade de chapas e tiras de aço
- Estampagem de chapas de aço em escala semi-industrial
- Extrusão de não-ferrosos.

QUADRO III - "Aumento da Capacitação da UFMG para Interagir com a Indústria" - B.Horizonte, abril/86 a dezembro/87

- Peritos por longo prazo	
. especialista em fundição	21,5 h.m
. especialista em conformação mecânica	48 h.m
- Peritos por curto prazo	13 h.m
- Estágios de aperfeiçoamento	25 h.m
- Equipamentos e Instrumentos Laboratoriais	1.250.000,- DM

QUADRO IV - Equipamentos adquiridos com recursos financeiros da GTZ

- Conformação Mecânica
. Acessórios para um laminador DUO de 8" (laminação a quente) , tais como rolamentos e torquímetro FM
. 1 laminador QUADRUO de 6" (laminação a frio)
. 1 máquina para testar a estampabilidade 40 t
. 1 prensa 200t de estampagem e alternativa de extrusão
. Acessórios para uma máquina de torção a quente
- Fundição
. Laboratório de areia
- Cerâmica
. Equipamentos básicos de laboratório
- Metalurgia Física
. Adaptação do raio-X
. Acessórios para absorção atômica
- Material Didático
. Sistemas de vídeo
. Micro computadores

Para se incentivar as atividades internacionais dos professores do Departamento de Metalurgia, foi iniciada uma estreita cooperação com professores de tradicionais universidades alemãs, através de visitas técnicas a instituições, tais como a Rheinisch Westfälische Technische Hochschule e a Technische Universität Clausthal.

A visita de 2 semanas de chefes das áreas de pesquisa e desen

volvimento de quatro importantes indústrias brasileiras de aço à RFA, em maio de 1987, já mostra os seus resultados positivos, sob a forma de uma cooperação mais estreita entre as universidades brasileiras e essas empresas.

#### 4.1 - A Ampliação do Projeto Atual

Os laboratórios das universidades brasileiras são, de forma geral, muito precários, quando comparados aos das indústrias. Em contra-partida, pode-se observar que o corpo docente possui uma qualificação relativamente boa. Para não se desestimular os jovens pesquisadores ou professores, retornados do exterior, o Projeto tem a seguinte filosofia: dotar os laboratórios de equipamentos básicos, que permitam, no mínimo, satisfazer as exigências de um ensino atualizado; dar oportunidade aos professores de complementar seus trabalhos de pesquisa, tanto básica, quanto aplicada, utilizando recursos laboratoriais disponíveis na RFA.

A interação com a indústria, de forma geral, caminha de maneira satisfatória para ambas as partes envolvidas e é dirigida, em primeira linha, às empresas estatais de grande porte. Esse comportamento possui alguns motivos bem plausíveis. Um desses envolve, certamente, o aspecto financeiro. Mas este não deve ser o aspecto mais relevante, pois assim sendo, uma parte da tarefa da Universidade não seria cumprida, já que a mesma existe para todos, ou seja, também para os menos favorecidos. Comparando-se com o já praticado atendimento médico à população mais carente, deverá também na área de Engenharia ser prestado um tipo de serviço semelhante, a pequenas empresas, especialmente às micro, auxiliando-as na resolução de problemas, sem qualquer tipo de ônus.

Na figura 1 está representado um tipo de comportamento para uma interação com médias e micro-empresas, bem como com empresas estatais, de forma esquemática.

Para alcançar o domínio e capacidade de desenvolvimento de modernos processos tecnológicos, independente de terceiros, na área de Metalurgia serão perseguidos os seguintes objetivos parciais:

- montagem de laboratórios adequadamente equipados em áreas fundamentais, permitindo:
  - . pesquisas práticas

- . ensino orientado para a prática,
- . nível de pesquisa comparável ao internacional;
- qualificação adequada de engenheiros metalúrgicos, para atender às necessidades atuais e futuras da indústria, onde essas necessidades se baseiam na procura de:
  - . formação técnica de alto nível,
  - . conscientização da importância da qualidade e conhecimentos sobre as técnicas na área de controle de qualidade,
  - . conscientização da importância do controle ambiental e conhecimentos sobre medidas para evitar e sanar problemas ambientais;
- contatos com instituições de pesquisa e universidades estrangeiras, dentro do projeto, com preferência da Alemanha, para incentivo e apoio ao elevado nível científico do Departamento de Metalurgia.

Os modelos usados para a formação de estudantes, bem como de especialização de engenheiros e para a prestação de serviços, serão repassados a outras universidades brasileiras, especialmente para apoiar o desenvolvimento das universidades das regiões norte e nordeste do país.

A ampliação do projeto atual, em consonância com seus objetivos parciais, mostra um desenvolvimento lógico a partir da 1ª fase (figura 2a), passando pela 2ª fase (figura 2b) e caminhando para uma 3ª fase (figura 2c), entendida como uma fase final. A seguir é feito um resumo da filosofia deste contexto:

- As tarefas primordiais da Universidade são: ensino, pesquisa e prestação de serviços, onde a prioridade máxima é dada ao ensino;
- O gerenciamento da cooperação entre a Universidade e Indústria deve ser realizado por pessoa jurídica, fora da Universidade. Neste presente caso, essa tarefa é cumprida exemplarmente pela Fundação Christiano Ottoni (FCO).

Perseguir o objetivo parcial, alta qualificação dos engenheiros metalúrgicos, em princípio restrito à área de Conformação Mecânica, era o objetivo da 1ª fase do projeto (1981-1986 - ver fig.2a).

Com a atual 2ª fase, desde abril 1986, foram incluídas as áreas de Fundição, Cerâmica/Novos Materiais. Foram também tomadas di

versas medidas para fortalecimento das disciplinas técnicas nas áreas de ensino, pesquisa e prestação de serviços.

Com a 3ª fase, inclusão da Gestão da Qualidade e Controle Ambiental, e com a ampliação do projeto para outras áreas da Escola de Engenharia, terá sido dado um passo decisivo para a elaboração de um currículo orientado para o futuro, para a formação de engenheiros metalúrgicos.

Basicamente é possível a implantação das disciplinas, Gestão da Qualidade e Controle Ambiental dentro da Metalurgia, sob forma isolada. Entretanto, isso ocorreria em detrimento do efeito interdisciplinar inerente a essas disciplinas, as quais deverão fazer parte das disciplinas gerais de formação de engenheiros, figura 3. Assim serão incluídos no projeto de ampliação, como multiplicadores, os Deptos. de Eng. Sanitária, Eng. Química e Eng. de Minas, figura 4.

O projeto, após a sua ampliação, deverá ter a duração de 4 anos, contando com recursos financeiros da ordem de 9,5 milhões de marcos alemães para alocação em infraestrutura laboratorial e em recursos humanos, conforme detalhado no quadro V.

**QUADRO V - Recursos financeiros planejados para a execução da ampliação do projeto**

APLICAÇÃO	RECURSOS MATERIAIS DM	RECURSOS HUMANOS DM
- Conformação Mecânica	200.000,-	602.000,-
- Fundição	320.000,-	620.000,-
- Cerâmica/Novos Materiais	815.000,-	140.000,-
- Metalurgia Extrativa/Metalurgia Física	2.075.000,-	84.000,-
- Indústria		954.000,-
- Controle de Qualidade		55.000,-
- Proteção Ambiental		
. Engenharia Sanitária		
. Engenharia Química	2.296.000,-	872.000,-
. Engenharia de Minas		
- Administração FCO		20.000,-
- Diversos	155.000,-	260.000,-
CONTRA-PARTIDA BRASILEIRA	2.270.000,-	1.580.000,-
PARCEIRO ALEMAO	3.605.000,-	2.027.000,-
<b>TOTAL</b>	<b>5.875.000,-</b>	<b>3.607.000,-</b>

DM = Deutsche Mark

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A Universidade tem como responsabilidade principal a formação de recursos humanos e o desenvolvimento de novos conhecimentos. Ela não deve ser subordinada aos objetivos empresariais e, por isso, precisa ser livre para pensar, para pesquisar e para ensinar. Por outro lado, ela é suportada indiretamente com recursos financeiros provenientes da comunidade, resultando daí uma responsabilidade social. Assim sendo, sem tolher sua liberdade, a Universidade deve orientar suas atividades em consonância com a realidade do país, tanto em termos de geração de novos conhecimentos e formação de pessoal, quanto na prestação de serviços.
- Diante da rápida evolução tecnológica dos últimos tempos, há necessidade de um permanente diálogo das Escolas de Engenharia com o setor industrial no sentido de manter os pesquisadores e professores universitários atualizados com os recentes avanços tecnológicos realizados nas empresas.
- Também como resultados desse diálogo, é responsabilidade da indústria orientar a Universidade quanto ao perfil do engenheiro requerido, de sorte a atualizar o curriculum dos cursos de Engenharia para atender à demanda criada com as mudanças tecnológicas.
- Por outro lado, a intensificação desse diálogo vai propiciar um melhor conhecimento mútuo da natureza dos trabalhos e responsabilidade de ambas, de sorte a ensejar um melhor aproveitamento do potencial da Universidade pela Indústria. A Universidade não deve ser responsável pela solução dos problemas tecnológicos da Indústria, mas sim geradora de conhecimentos que auxiliem na solução desses problemas. Assim sendo, a Universidade não deve ser contratada como executora do projeto de P&D, mas sim como colaboradora.
- A Indústria deve colaborar com a Universidade, fornecendo estágios para professores e colocando suas facilidades disponíveis para os trabalhos de pesquisa e ensino.
- Somente através da forte interação com a Indústria, é possível a implantação de cursos de pós-graduação eficientes no campo da Engenharia. A existência de um curso eficiente de pós-graduação na Universidade fortalece o ensino a nível de graduação.
- É desaconselhável uma Universidade tentar ser extremamente forte em todos os campos da Engenharia. Deve-se procurar fazer uma

divisão de trabalho entre elas, criando-se "Centros de Excelência".

- A experiência adquirida no relacionamento Universidade-Indústria não deve ficar restrita ao local onde foi realizada. Deve-se fomentar a interação entre universidades tanto no Brasil, como nos países vizinhos, no sentido de intercambiá-las e incrementá-las.

- A cooperação alemã para o fortalecimento do ensino de Engenharia Metalúrgica não impõe restrições e nem cria dependência. Pelo contrário, seu objetivo principal é proporcionar a autonomia tecnológica, visando o desenvolvimento sócio-econômico do país, seu parceiro nas relações comerciais internacionais.

#### BIBLIOGRAFIA

- LEAL, F.L. Technological Development of the Brazilian Steel Industry. Materials and Society, 11(4) : 445-464, 1987.
- LEAL, F.L., PIMENTA, J.L.R. R and D and Technological Development of the Brazilian Steel Industry, - a ser publicado - Steel Technology International, Dez. 1988.
- GODOY, J.M. A Demanda Interna como Fator Eficaz para o Desenvolvimento Tecnológico do Setor Metalúrgico. Metalurgia ABM, 41(327), Fev. 1985.
- CASTRO, L.F.A., GODDY, J.M., PERES, A.E.C. Curso de Graduação em Engenharia Metalúrgica da UFMG: Evolução, Situação Atual e Perspectivas. Metalurgia ABM, 43(357), agosto/1987.
- GRYNSZPAN, F. Ligação Universidade-Indústria no Brasil. In: Seminário Franco-Latino Americano de Gestão Tecnológica. São Paulo, 1985.
- BUNDESMINISTERIUM für Wirtschaftliche Zusammenarbeit. Grundlinien der Entwicklungspolitik de Bundesregierung. BMZ, Abril 1986.
- A RETOMADA do desenvolvimento econômico e industrial. Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais - ANPEI - São Paulo. PROMOCET. 1986. 75p.

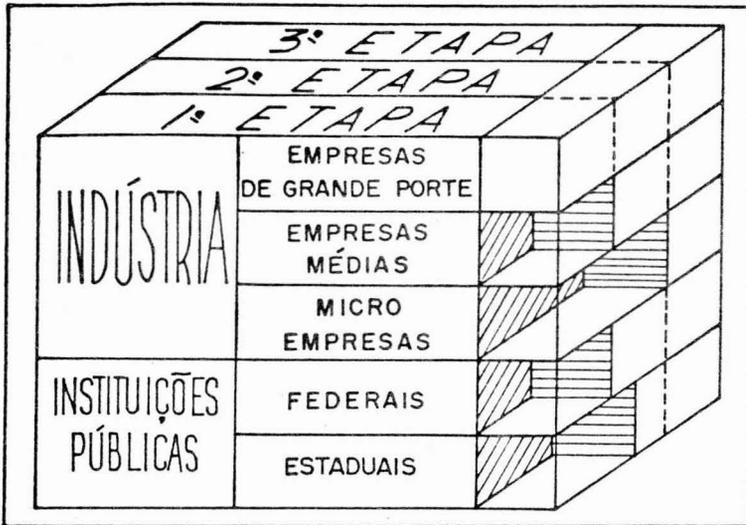


Figura 1 - Comportamento para uma interação com Empresas

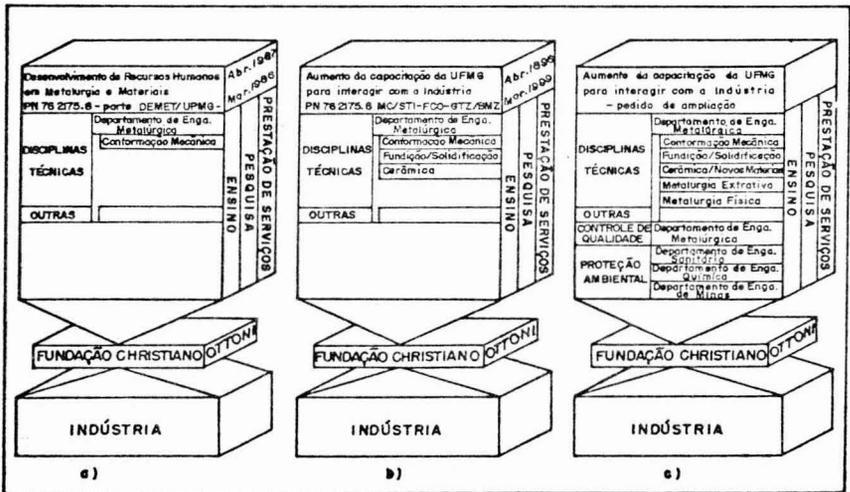


Figura 2 - Desenvolvimento do projeto MIC/STI-FCO/GTZ/BMZ PN 762175.8

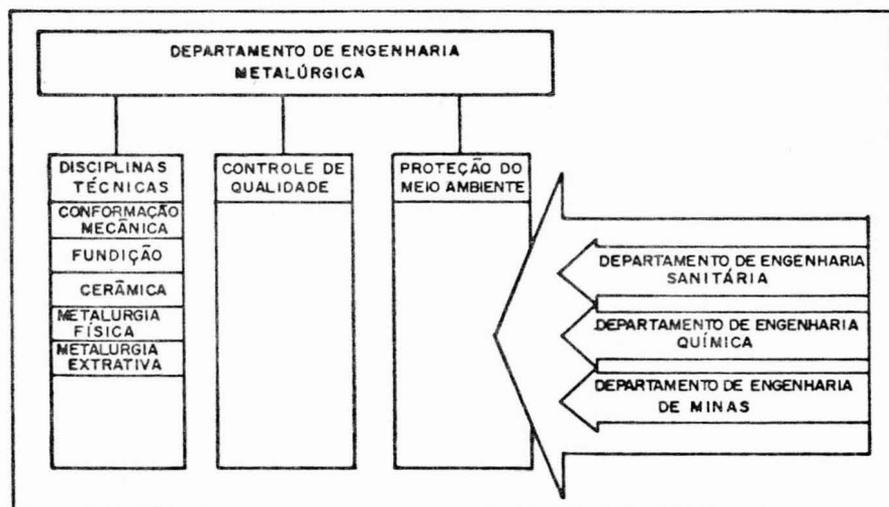


Figura 3 - Modelo de Integração de disciplinas na formação de engenheiros (proposta de ampliação do projeto).

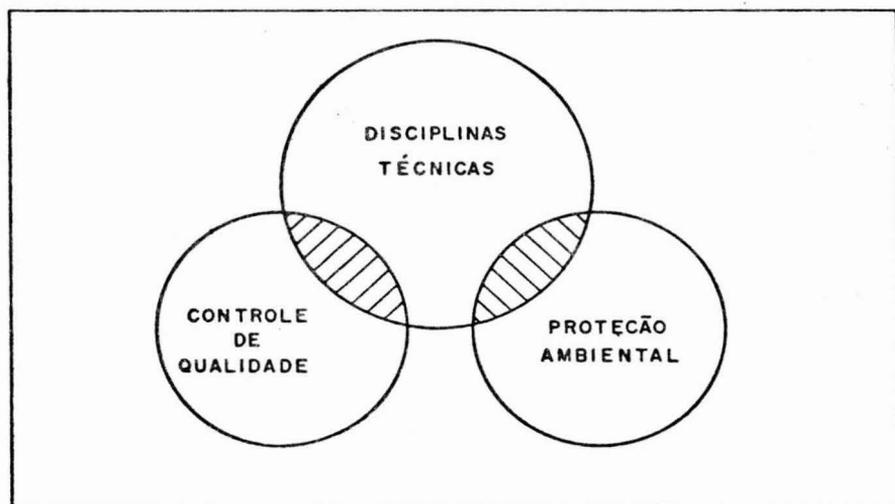


Figura 4 - Inclusão de novos departamentos dentro do projeto. (proposta de ampliação do projeto).

