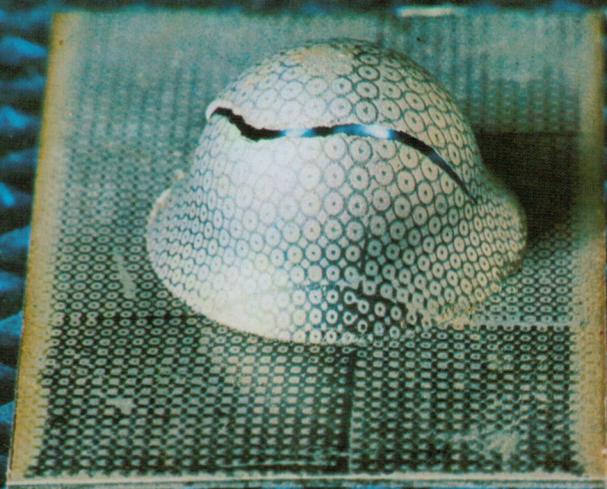


# Engenharia Metalúrgica e de Materiais

UFRJ

CENTRO DE TECNOLOGIA

75|76



COPPE

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA

*O presente Documento — parcialmente Catálogo e parcialmente Relatório de Atividades — é dedicado a todas as instituições e pessoas associadas, em particular ao Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico (BNDE), ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e à Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), as quais, acreditando em nossos propósitos e confiando em nossas possibilidades, aplicaram recursos e apoiaram corajosamente o primeiro período de nossa existência, que, acreditamos, constituiu a infância-adolescência da Metalurgia na Ilha do Fundão.*

*As instituições citadas, o nosso reconhecimento e muito obrigado.*

*A Alberto Luiz Coimbra, Diretor da COPPE no período de 1965 a 1973, o respeito, admiração e estima do*

*Programa de  
Engenharia Metalúrgica e de Materiais  
Dezembro de 1974*

**UFRJ**

**Centro de Tecnologia**

**75|76**

**Pós-Graduação em**

**Engenharia  
Metalúrgica  
e de Materiais**

**COPPE**

Coordenação  
dos Programas de  
Pós-Graduação de Engenharia

**Introdução**

**0**

**Recursos**

**1**

**Corpo Técnico e  
Administrativo**

**.1**

**Docentes  
e Pesquisadores**

**.2**

**Biblioteca**

**.3**

**Equipamentos**

**.4**

**Informações  
Acadêmicas**

**2**

**Informações  
Gerais**

**.1**

**Cursos de  
Pós-Graduação**

**.2**

**Disciplinas**

**.3**

**Áreas de Pesquisa**

**.4**

**Realizações**

**3**

**Teses de Mestrado**

**.1**

**Iniciação Científica**

**.2**

**Publicações**

**.3**

**Apresentações  
em Congressos**

**.4**

**Assessoria  
Técnica**

**.5**

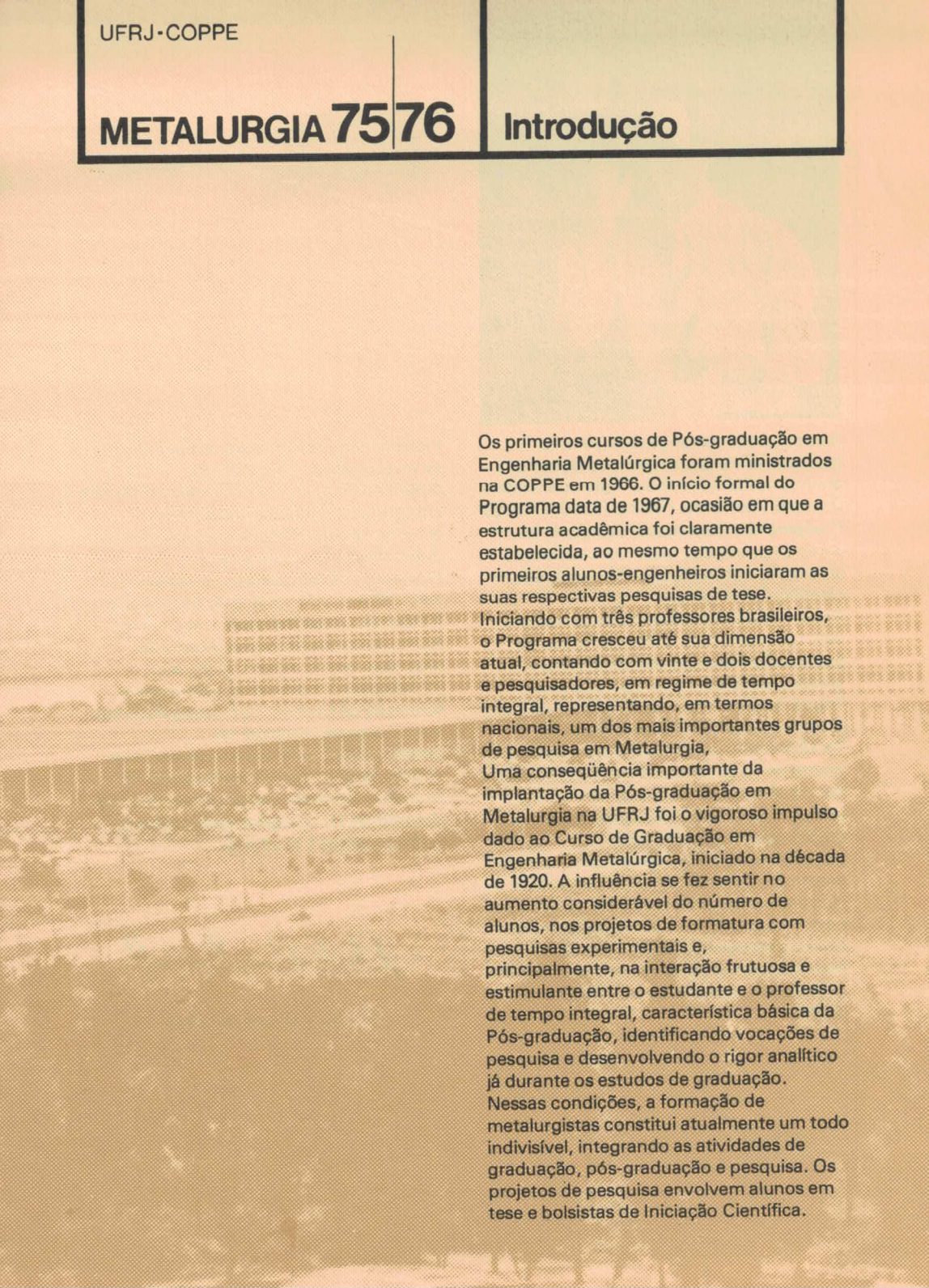
**Congressos  
Realizados**

**.6**

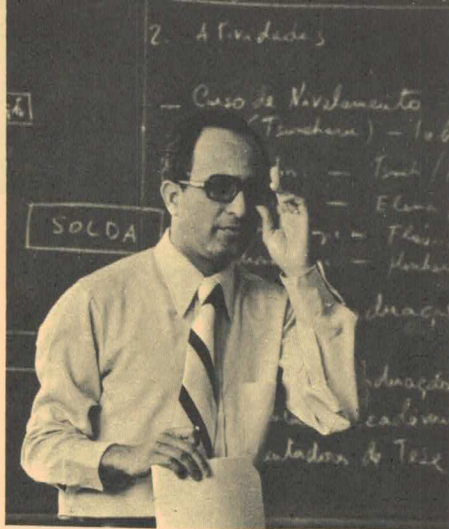
**Distinções**

**.7**





Os primeiros cursos de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica foram ministrados na COPPE em 1966. O início formal do Programa data de 1967, ocasião em que a estrutura acadêmica foi claramente estabelecida, ao mesmo tempo que os primeiros alunos-engenheiros iniciaram as suas respectivas pesquisas de tese. Iniciando com três professores brasileiros, o Programa cresceu até sua dimensão atual, contando com vinte e dois docentes e pesquisadores, em regime de tempo integral, representando, em termos nacionais, um dos mais importantes grupos de pesquisa em Metalurgia. Uma consequência importante da implantação da Pós-graduação em Metalurgia na UFRJ foi o vigoroso impulso dado ao Curso de Graduação em Engenharia Metalúrgica, iniciado na década de 1920. A influência se fez sentir no aumento considerável do número de alunos, nos projetos de formatura com pesquisas experimentais e, principalmente, na interação frutuosa e estimulante entre o estudante e o professor de tempo integral, característica básica da Pós-graduação, identificando vocações de pesquisa e desenvolvendo o rigor analítico já durante os estudos de graduação. Nessas condições, a formação de metalurgistas constitui atualmente um todo indivisível, integrando as atividades de graduação, pós-graduação e pesquisa. Os projetos de pesquisa envolvem alunos em tese e bolsistas de Iniciação Científica.



A cooperação estrangeira através de professores visitantes tem sido bastante efetiva, nos últimos anos. Inglaterra (British Council), Alemanha Federal (KFA) e França (Coopération Technique) destacam-se como os países que mais têm colaborado em nossas necessidades de intercâmbio científico e tecnológico.

Reconhecido como Centro de Excelência pelo CNPq em 1968, o Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais foi credenciado pelo Conselho Federal de Educação para concessão de graus de Mestre em Ciência (M.Sc.), em 1974.

Os 42 mestres formados até o presente momento foram absorvidos pelo mercado de trabalho, encontrando-se em universidades, centros de pesquisas, órgãos públicos e empresas governamentais e privadas. Estes mestres constituem, sem sombra de dúvida, o elemento catalisador para o surgimento de novos núcleos de estudo e pesquisa nas diversas especialidades da Ciência Metalúrgica, concorrendo decisivamente para o desenvolvimento tecnológico do País.

Paralelamente à formação de engenheiros ao nível de Mestre em Ciência, desenvolveram-se na COPPE pesquisas sob contrato com indústrias nacionais e estudos de caráter técnico-econômico para organismos governamentais.

Cumprida esta etapa na sua existência — 1967/1974 — o Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais empenha-se, agora, em consolidar seus grupos de pesquisa, incentivando trabalhos de investigação fundamental com vistas à formação de Doutores e prosseguindo em seu esforço de participar do desenvolvimento da tecnologia nacional, através de permanente contato com as empresas interessadas na criação local de alternativas tecnológicas apropriadas a seus processos e produtos.

*Ubirajara Quaranta Cabral*

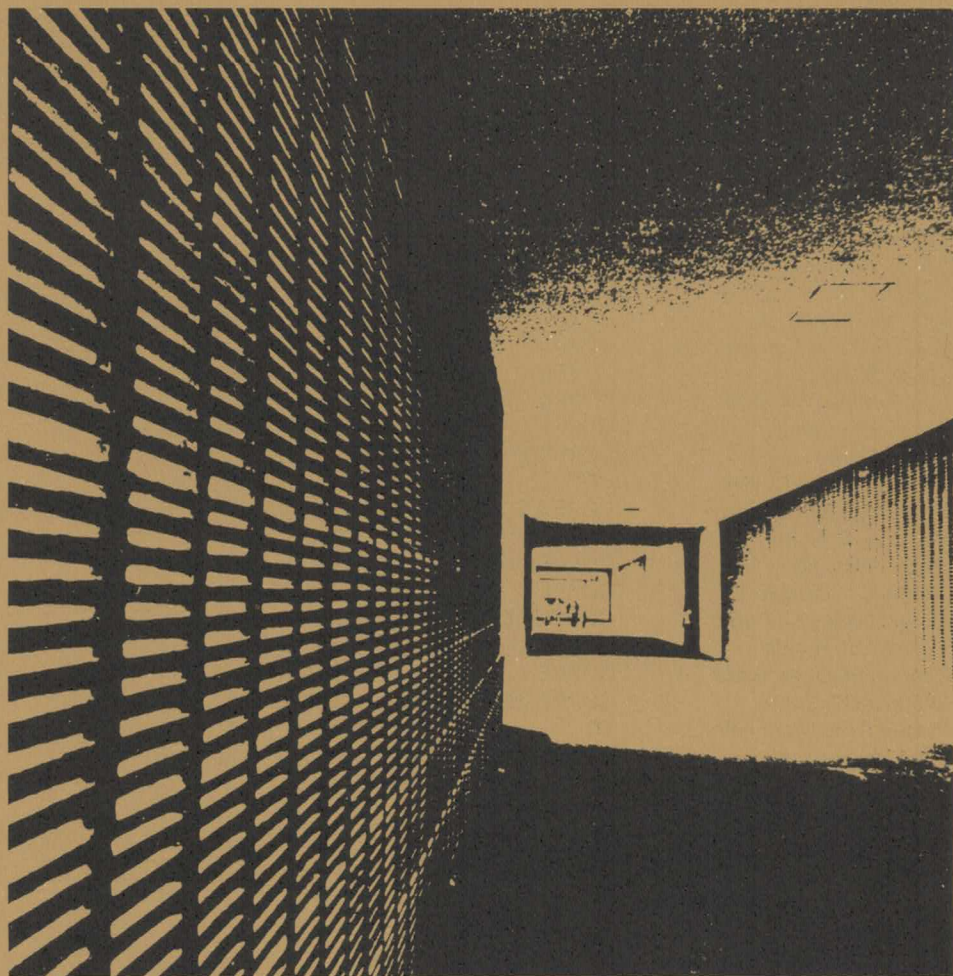


UFRJ-COPPE

METALURGIA 75|76

Recursos

1



# 1

## Docentes e Pesquisadores .1

A fim de assegurar as tarefas de ensino e de pesquisa ao nível de graduação (EE) e de pós-graduação (COPPE), dispõe a Engenharia Metalúrgica e de Materiais de adequado Corpo de professores e pesquisadores, cuja relação é a seguir indicada:

Andrew Monhemius	COPPE	Ph. D., 1972 (London)
Angel Rafael Arce Chilque	COPPE	M. Sc., 1972 (UFRJ)
Carlos Sergio da Costa Viana	COPPE/EE	(Doutorado-Cambridge)
Elena Moncunill de Ferran	COPPE/EE	Dr. Esp., 1966 (Paris)
Fernando Luiz Bastian	COPPE	(Doutorado-Cambridge)
Flávio Teixeira da Silva	COPPE/EE	M. Sc., 1970 (UFRJ)
Gustau Ferran Lorente	COPPE/EE	Dr. Sc., 1966 (Madrid)
Hedda Vargas Figueira	EE	Eng. Química
Igor de Abreu e Lima	COPPE/EE	(Doutorado-Sheffield)
Joel Regueira Teodosio	COPPE	M. Sc., 1973 (UFRJ)
Lucio Sathler	COPPE	(Doutorado-Bruxelles)
Luiz Roberto Miranda	COPPE	D. Sc., 1974 (Bruxelles)
Manoel de Castro	COPPE	M. Sc., 1972 (ITA/CTA)
Oscar Acselrad	COPPE/EE	(Doutorado-Birmingham)
Oscar Delgado Cuellar	COPPE	Engenheiro
Roberto C. Villas Bôas	COPPE/EE	M. Sc., 1971 (Colorado)
Rui C. H. Ferreira	COPPE	Ph. D., 1972 (London)
Rupen Adamian	COPPE/EE	Dr. Esp., 1970 (Paris)
Sergio C. Perdigão	COPPE	M. Sc., 1972 (UFRJ)
Sergio Neves Monteiro	COPPE/EE	Ph. D., 1972 (Florence)
Takashi Shimoi	EE	Eng. Metalurgista
Tsuneharu Ogasawara	COPPE	M. Sc., 1972 (UFRJ)
Ubirajara Q. Cabral	COPPE/EE	Dr. Univ., 1967 (Paris)
Walter Arno Mannheimer	EE	Ph. D., 1967 (Carnegie)
Wolfgang Losch	COPPE/EE	Dr. Rer. Nat., 1969 (München)

Coordenador do Programa 1967/1971  
WALTER ARNO MANNHEIMER

Coordenador do Programa 1971/1974  
UBIRAJARA QUARANTA CABRAL

## Corpo Técnico e Administrativo . 2

O crescente esforço de pesquisa que vem sendo empreendido no Programa está permitindo a formação de um sólido Corpo Técnico e Administrativo que lhe assegura continuidade em seus objetivos, tornando possível a realização de pesquisas sob contrato, além de teses de mestrado, doutorado e de pesquisas motivadas por dotações.

Os seguintes funcionários desempenham atividades no Programa:

### Corpo Técnico:

Alair Emerick da Silva  
Antônio Odilon da Silva  
Benigno da Cruz Bianchini  
Geraldo José Carneiro  
Ivan Donádio  
José Antônio Menezes  
José Eustáquio Penna  
Roberto Dimas  
Roberto Cesar de Faria Jóia  
Roberto José Pacheco Leal  
Wanderley Saraiva Araújo  
Vera Lucia Dionízio Resende  
Yara Fernandes

### Corpo Administrativo:

Adão da Silva Xavier  
Braulio Marcus do Nascimento  
Célia Regina Rosa Macedo  
Ezequiel Araújo  
José Manoel Neves Alves  
Luiz Carlos Mota  
Miguel José Carneiro  
Maria Lucia de Miranda Pfaltzgraff  
Mariza Ignácio  
Zoila Trindade Neves



Dentro do magnífico acervo da biblioteca do Centro de Tecnologia, localizada no 2.º pavimento do Bloco B, incluem-se, relacionados com o campo específico de Metalurgia, cerca de 2.000 livros, além de coleções de periódicos nacionais e estrangeiros em número de 40 títulos, muitas das quais completas.

A biblioteca funciona diariamente das 08h00 às 18h00, sem interrupção, mesmo durante o período de férias.

Está em fase final de implantação o projeto de automação da biblioteca que, utilizando computador eletrônico, permitirá funcionamento rápido e eficiente dos serviços, além de prever a utilização de terminais e a recuperação de informação desejada.





# 1

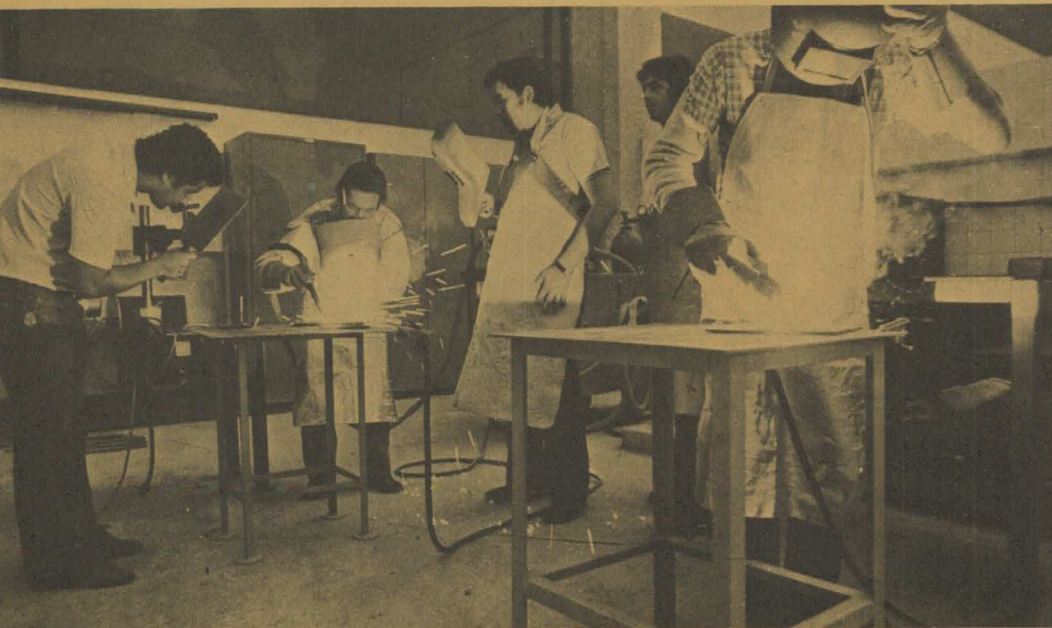
## Equipamentos

# .4

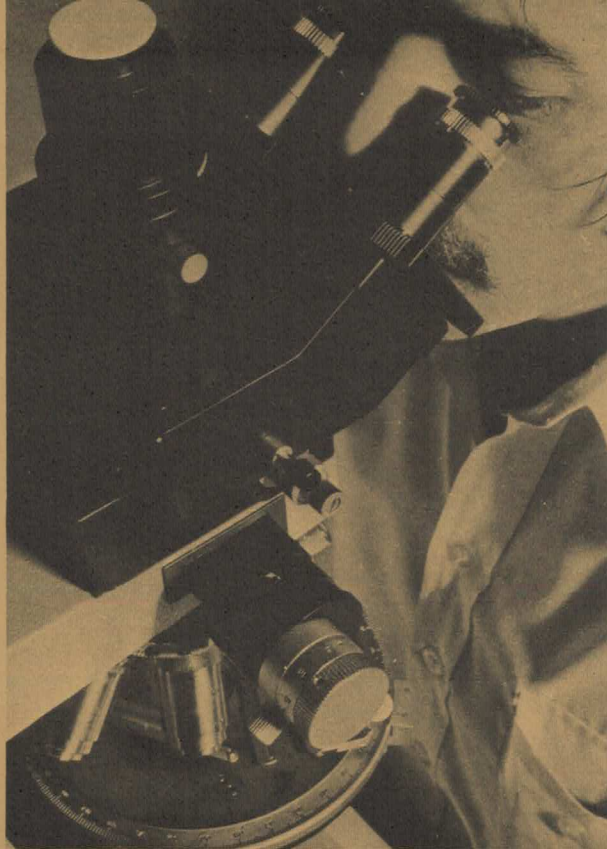
Iniciando com uma máquina INSTRON e alguns microscópios óticos, foram sendo adquiridos, gradativamente, equipamentos selecionados, dos quais alguns, como o microscópio eletrônico de varredura em 1970 e o primeiro potenciostato eletrônico em 1971, constituíram, no momento de suas aquisições, aparelhos únicos no País. Em fase de testes finais, encontra-se a aparelhagem para espectroscopia AUGER, utilizada no estudo de superfícies metálicas e que será a primeira em operação na América Latina.

Atualmente, o valor venal do equipamento instalado é superior a 7 milhões de cruzeiros, todo ele em uso efetivo, graças às pesquisas sistemáticas que professores, alunos em tese e técnicos realizam.

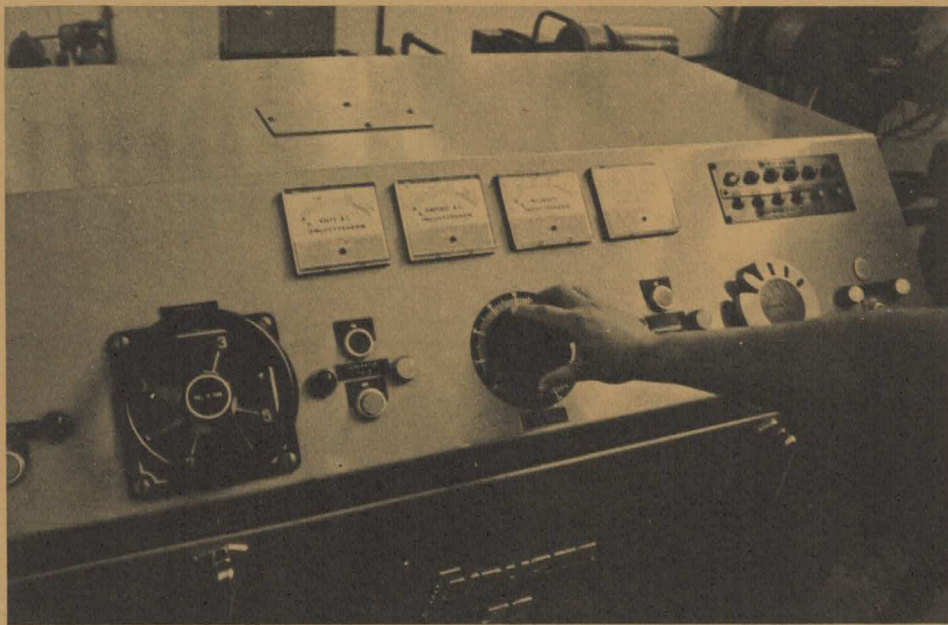
↓ Aspecto parcial do Laboratório de Soldagem.



Observação em Microscópio  
Metalográfico. →



Controle do Forno de Indução. ↓



**Laboratório de Solda**

- 1 Máquina de Soldagem TIG semi-automática (Oerlikon, A-D-360 W.R.)
- 1 Máquina de Soldagem MIG-MAG automática (Cloos, modelo GLC-360)
- 1 Máquina de Soldagem por resistência elétrica (ARD, modelo L4311)
- 1 Aparelho de minibrassagem (Unitek Weldmatik)
- 1 Retificador para Soldagem (Eutetic 550)
- 1 Equipamento de Soldagem oxiacetilênica
- 2 Maçaricos especiais para serviços de revestimento superficial contra o desgaste: Rototec (1) e Eutalloy (1)
- 1 Estufa para Secagem de Eléctrodos (Elka)

**Laboratório de Corrosão e Eletroquímica**

- 2 Potenciostatos (Wenking, modelo 66TS10)
- 2 Fontes de tensão (Wenking, modelo SMP-66)
- 2 Voltímetros eletrônicos (Wenking, modelos PPT67 e PPT70)
- 1 Osciloscópio (Hewlett Packard modelo 1201B)
- 2 Registradores X-Y (HP7005B e HP7035B)
- 2 Registradores X-t (HP7101BM e HP680M)
- 1 Log. Voltmer/Amplifier (HP7563A)
- 2 Fontes de corrente contínua (HP6265B e 6268B)
- 3 Medidores de pH (LN7400-AZ; LN7411; LN7415)
- 1 "Electrophoretic Mass Transport Analyser" (Micromeritics)
- 2 Balanças (Mettler, modelos P160 e H20)
- 1 Bidestilador, 1 Destilador

**Laboratório de Pirometalurgia**

- 1 Termobalança (Stanton, modelo MF-H1-VACI)
- 1 Gerador de monóxido de carbono (construído no Programa)
- 1 Forno de Redução (construído no Programa)

- 1 Forno para ensaios de inchamento de pelotas de minério de ferro durante a redução (construído no Programa)
- 1 Forno para ensaios de resistência à compressão de pelotas de minério de ferro (construído no Programa)
- 1 Forno para ensaios de degradação de pelotas de minério de ferro durante a redução (construído no Programa)
- 1 Forno de indução a vácuo "Bendix" 30 KVA, 25 kg carga

**Laboratório de Tratamento de Minérios**

- Britador de mandíbula 5" x 6" (Denver)
- Britador de mandíbula 2 1/4" x 3 1/2" (Denver)
- Moinho do rolo 10" x 6" (Denver)
- Moinho de disco (Denver)
- Moinho de bolas 12" x 5" (Denver)
- Moinho de barras 14" x 7" (Denver)
- Demais equipamentos usuais, em escala de laboratório, do mesmo fabricante
- Células de flutuação de diversas capacidades
- Pelotizador de minério de ferro (construído no Programa)



## **Laboratório de Análise Instrumental Metalúrgica**

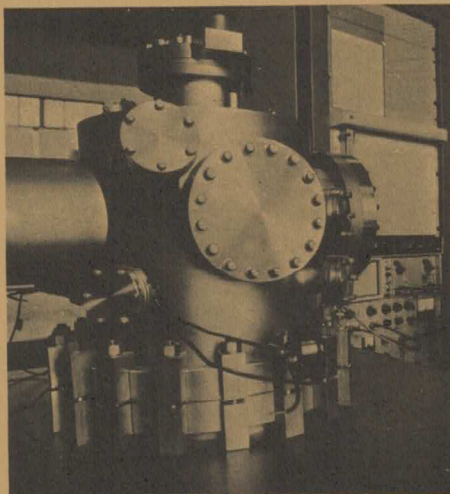
- 1 Sistema eletroanalítico Eletroscan (Beckmann)
- 1 Analisador de oxigênio automático (Leco)
- 1 Analisador de carbono automático (Leco)
- 1 Espectrofotômetro de absorção atômica (Beckmann)
- 1 Espectrofotômetro ultravioleta (Beckmann)
- 1 Microscópio mineralógico (Leitz, modelo Ortholux II POL-BK)

## **Laboratório Fotográfico**

- 1 Ampliador Leitz Fotomat II-c de focalização automática com lentes intercambiáveis
- 1 Ampliador Opemus 6 x 6, com 2 objetivas
- 1 Dispositivo fotográfico Reprovit II com máquina fotográfica Leica M-3, objetiva e lupa focalizadora
- 2 Copiadoras para contato:  
18 x 24 e 9 x 12

## **Laboratório de Propriedades Mecânicas dos Materiais**

- 1 Máquina de Ensaio Mecânicos (Instron, modelo TTDLM)
- 1 Máquina de Fadiga Axial (do tipo vibratório Amsler)
- 1 Barra de Pressão tipo HOPKINSON (fabricada pelo S.R.I.)
- 2 Máquinas de Tração-Compressão (Hounsfield Monsanto)
- 8 Aparelhos de Ensaio de Dureza: Durezas Brinell (3), Vickers (2) e Rockwell (3) (em escala de laboratório e semi-industrial)
- 4 Microdurímetros: Leitz (1) e Jena (3)
- 1 Pêndulo de Impacto, tipo Charpy (Losenhausen, modelo PSW30)
- 1 Laminador para laminação a frio e a quente (Fenn)
- 1 Máquina para ensaios de chapas e fitas metálicas (WPM, modelo BPM)
- 1 Máquina de corte por eletroerosão (Agietron, modelo AB-m)



## **Laboratório de Raios-X**

- 2 Geradores de alta tensão para raios-X (Philips, modelos 1011 e 1130)
- 7 Tubos para difração: 2 Cu, Fe, Co, Cr, W, Mo (Philips)
- 3 Tubos para espectrometria: Au, W, Cr, (Philips)
- 3 Câmaras Debye-Scherrer (Philips)
- 1 Câmara de Laue com suporte para monocristal (Philips)
- 2 Difratômetros verticais (Philips)  
1 Difratômetro horizontal (Rigaku)
- 6 Detectores: 3 proporcionais, 2 cintilômetros e 1 Geiger (Philips)
- 1 Espectrômetro com câmara de vácuo (Philips)
- 4 Cristais e suportes para espectrometria: NaCl, ADP, LiF, EDDT
- 3 Câmaras para texturas: 1 para textura de fibra (Philips); 2 semi-automáticas para texturas de chapas (Rigaku-Denki e Philips)
- 1 Impressora: (Victor)
- 2 Sistemas contadores-temporizadores (Philips)
- 1 Impressora-perfuradora-leitora de fita (Teletype)

**Laboratório de Metalografia**

- 4 Bancos Metalográficos: Jena, modelo Neophot II (3) e Leitz, modelo MM5 (1)
- 12 Microscópios: Jena, modelo Etipit II (10), Olympus Union (2)
- 1 Contador de partículas semi-automático (Swift)
- 1 Microscópio de medição (Leitz)
- 3 Lixadeiras (Struers)
- 4 Politrizes para abrasivo (Struers)
- 2 Politrizes (Buehler)
- 1 Dispositivo de polimento automático (Struers)
- 2 Máquinas de corte: Cutrok (1) e Discotom (1)
- 2 Dispositivos para polimento eletrolítico: Disa-Eletropol (1) e Melalopol (1)
- 2 Prensas Metalográficas: Struers (1) e Buehler (1)

**Laboratório de Superfícies e Alto Vácuo**

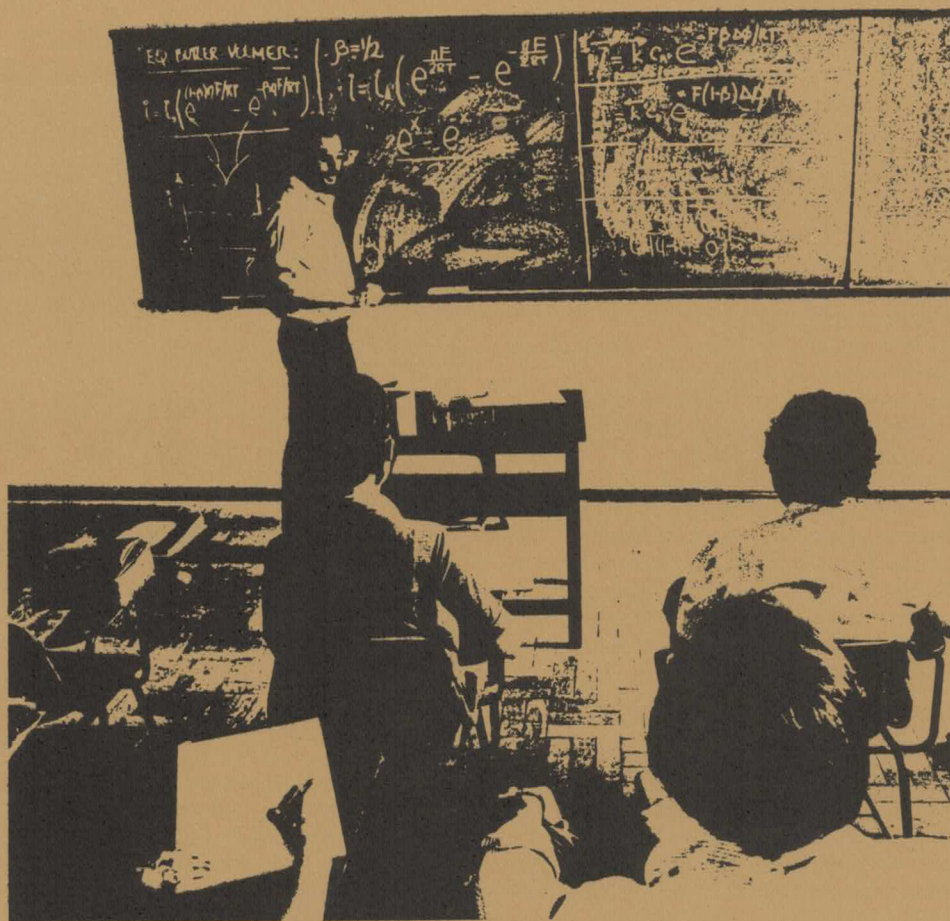
- 1 Sistema convencional de vácuo para pressão final de  $10^{-6}$  torr
- 1 Conjunto de ultra-alto-vácuo, com pressão final de  $10^{-10}$  torr
- 1 Sistema completo de espectroscopia AUGER com um "cylindrical-mirror analyser"

**Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura**

- 1 Microscópio Eletrônico de Varredura (Cambridge Instruments, modelo Mark II)
- Acessórios:
  - 1 Evaporador a vácuo (Kinney)
  - 1 Micromáquina de tração
  - 1 Câmara de Kossel (construída no Programa)
  - 1 Cortadeira de materiais de precisão (Macrotome)
  - 1 Máquina de microssolda por pontos (Unitek Weldmatic)

**Laboratório de Tratamentos Térmicos**

- 4 Fornos tipo mufla, de 3,3 kW (Carbolite)
- 1 Forno de tubo horizontal, de 4,1 kW (Lindberg)
- 4 Fornos de tubo horizontal: Carbolite (3) e Forno Laboratório Müszeri 1,4 kW (1)
- 4 Fornos de Banho de Sal para cloretos e nitratos de 1,4 kW (fabricados no Programa)
- 2 Fornos de Banho de Sal, de 6 kW (Carbolite)
- 12 Fornos pequenos para fusão de ligas metálicas não-ferrosas e para análise térmica
- 1 Forno para calibração de termopares, com bloco homogeneizador de temperatura, ponta fria padronizada e chave seletora de termopares, 3,6 kW (Leeds-Northrup)
- 1 Termopar padrão Pt-Pt, 10% Rh (calibrado pela NBS)
- 5 Potenciômetros com sensibilidade de leitura  $\pm 0,005$  mV (Leeds-Northrup)
- 2 Registradores X — Tempo (Leeds-Northrup)
- Sistemas de desidratação e desoxidação de gases (A, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e outros) (construídos no Programa).
- 1 Estufa (Lufanco)



# 2

## Informações Gerais

.1

O Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais absorve anualmente cerca de 30 inscritos ao Mestrado, provenientes de vários Estados Brasileiros e também da América Latina, estes, em geral, como bolsistas da Organização dos Estados Americanos (OEA). A grande maioria dos alunos é Tempo Integral com bolsas de estudos concedidas pelo CNPq, CAPES e BNDE.

Os cursos, em nível de Mestrado, são relacionados às seguintes áreas:

**METALURGIA EXTRATIVA  
METALURGIA FÍSICA  
CORROSÃO  
SOLDA**

### Admissão aos Cursos

A admissão aos cursos está vinculada às seguintes condições:

- diploma de Curso Superior outorgado por instituição reconhecida;
- conhecimento suficiente das línguas portuguesa e inglesa ou francesa.

### Providências Preliminares

Diplomados ou concludentes de Curso Superior, interessados em bolsas de estudo, deverão iniciar os contatos com a COPPE no período julho-setembro e remeter os documentos indicados pelo Programa (ou organização financiadora) até 30 de novembro de cada ano.

### Bolsas de Estudo

São acessíveis àqueles que forem considerados de bom nível, através de análise de Currículo Vitae e/ou de avaliação efetuada mediante exame-entrevista. As fontes que concedem bolsas são, em geral: CAPES, CNPq, BNDE e OEA.

### Áreas de Origem

Para estudos de pós-graduação em Metalurgia é aconselhável, naturalmente, que os candidatos tenham formação em Engenharia Metalúrgica. Entretanto, engenheiros químicos, engenheiros mecânicos e licenciados em Ciências Físicas e Químicas podem ter sua inscrição aceita, dependendo do seu Currículo Vitae e de entrevista especial com a Coordenação do Programa.



### Cursos de Nivelamento

Oferecidos nos meses de janeiro e fevereiro, destinam-se a homogeneizar os conhecimentos dos alunos, suprimindo possíveis deficiências trazidas dos cursos de graduação. Constituem condição praticamente indispensável para oriundos de áreas não metalúrgicas terem possibilidade de desempenho razoável nos cursos de pós-graduação.

## Cursos de Pós-Graduação .2

### Regime Acadêmico

São oferecidos durante os trimestres março-junho, junho-setembro e setembro-dezembro. Um crédito é associado a 1 hora de aula teórica semanal.

### Avaliação do Aproveitamento

São as seguintes as escalas:

- A - excelente, com direito a grau 4;
- B - bom, com direito a grau 3;
- C - regular, com direito a grau 2;
- D - insuficiente, com direito a grau 1;
- E - deficiente, sem direito a crédito (grau 0);
- X - abandono de disciplina, não justificado;
- I - incompleto, devendo ser substituído ao final do período seguinte.

A avaliação é expressa por um coeficiente de rendimento calculado pela média ponderada desses níveis, tendo para peso o número de créditos das respectivas disciplinas.

### Obtenção do Grau de Mestre

Todo aluno inscrito no Mestrado de Engenharia Metalúrgica e de Materiais será considerado "Candidato ao Mestrado" quando:

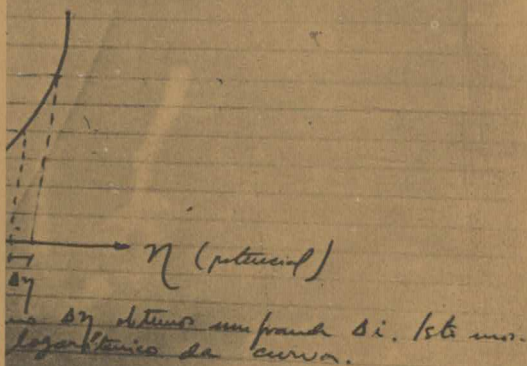
- a) atingir um mínimo de 25 créditos com coeficiente de rendimento não inferior a 3 (três);
- b) satisfazer o requisito de suficiência em leitura e interpretação de uma das seguintes línguas: inglês, francês ou alemão.

O grau de Mestre deve ser obtido no prazo máximo de 4 anos a partir da data de matrícula na COPPE/UFRJ.

Será concedido o grau de Mestre em Ciências a todo candidato que tiver sua tese aprovada por Banca de Tese composta, no mínimo, de 3 (três) Doutores.

$$-\beta \eta \frac{\sigma}{RT} - \exp[-\beta \eta \frac{\sigma}{RT}] \}$$

Miller-Volmer. Equação Básica da Eletroquímica em um eletrólito  $\sigma_i$



$$\beta = \frac{1}{2}$$
$$(\eta \frac{\sigma}{RT}) - \exp(-\eta \frac{\sigma}{RT})$$

$$\exp(-\eta)$$

Todas as disciplinas oferecidas são de três créditos, salvo indicação em contrário.

### **COT 000 Seminário**

Exposição de progressos recentes no campo da engenharia Metalúrgica.

Crédito: 0 (zero).

### **COT 001 Problemas Brasileiros**

Crédito: 1 (um).

### **COT 003 Elementos de Cristalografia e Mineralogia**

Sistemas de coordenadas cristalográficas. Projeções: projeção estereográfica. Grupos de simetria pontuais e grupos espaciais. Exemplos nos cristais reais. Estudo e identificação dos minerais em lâminas delgadas: minerais opacos e minerais transparentes; utilização do microscópio em mineralogia, estudo dos constituintes de minério; análise quantitativa.

Crédito: 0 (zero).

### **COT 080 Processos de Solda e Fontes de Energia**

Fundamentos. Classificação e características dos processos de solda e corte por fusão e radiação. A soldagem termoquímica. Análise técnica da soldagem por resistência elétrica. Avaliação e prática da soldagem em fase sólida. Levantamento crítico e prática da soldagem em fase líquido-sólida. Combustíveis e comburentes. Propriedades do arco elétrico e das chamas para solda e corte. Aquecimentos diretos e por indução. Circuitos e componentes eletrônicos.

Crédito: 0 (zero).

### **COT 700 Seminário de Mestrado**

Exposição pelos alunos candidatos ao Mestrado de progressos recentes no campo da Engenharia Metalúrgica, revendo a literatura e pesquisas próprias.

Crédito: 1 (um).

### **COT 701 Tópicos Especiais em Engenharia Metalúrgica**

Disciplinas abordando tópicos variáveis segundo especialidade de Professores Visitantes.

Crédito: variável.

### **COT 705 Problemas Especiais em Engenharia Metalúrgica**

Problemas individuais compreendendo projeto, estudos teóricos, pesquisas bibliográficas e incluindo um relatório sobre o trabalho realizado.

Crédito: variável.

### **COT 708 Pesquisas para Tese de Mestrado**

Trabalho individual de pesquisa, com objetivo de elaborar a Tese de Mestrado, supervisionado pelo orientador de tese.

Crédito: 0 (zero).

### **COT 710 Termodinâmica Metalúrgica**

Recapitulação dos três princípios da Termodinâmica. Cálculos numéricos das propriedades termodinâmicas. A constante de equilíbrio e suas aplicações ao estudo dos processos metalúrgicos; a isoterma de Van't Hoff; diagramas de Ellingham. Quantidades molares parciais. Termodinâmica das soluções: soluções ideais, soluções não-ideais; conceito de atividade e o seu cálculo para os componentes das soluções metálicas; a equação de Gibbs-Duhem e suas aplicações; cálculo das quantidades molares relativas (entalpia, entropia e energia livre de mistura) para os componentes de uma solução. Modelos de soluções; soluções regulares. Aplicações específicas da Termodinâmica à Metalurgia Extrativa. Termodinâmica do estado sólido: suas aplicações à Metalurgia Física.

NOTA: Os dois últimos tópicos são optativos; a escolha obrigatória de um deles será feita pelo aluno.

### **COT 713 Diagramas de Fase**

Termodinâmica do equilíbrio de fases. A regra das fases de Gibbs. Diagramas de fase binários, ternários e de mais componentes e sua aplicação nos fenômenos metalúrgicos.

### **COT 720 Física de Estado Sólido I**

#### **I — Propriedades elétricas**

Bases físicas, princípios da mecânica quântica, propriedades térmicas, elétrons livres, teoria das bandas, metais semicondutores-isolantes.

#### **II — Propriedades magnéticas**

Dia e paramagnetismo, lei de Curie, ferromagnetismo, números quânticos e momentos magnéticos, domínios, paredes magnéticas, antiferro e ferromagnetismo. Produção e métodos de medida de propriedades magnéticas.

### **COT 722 Tecnologia do Vácuo**

**Teoria:** Equações fundamentais da teoria cinética dos gases. Fluxo de gás através dos tubos. Fenômenos de superfícies. O processo de bombeamento.

**Aplicações:** Tipos de bombas. Medição do vácuo. Materiais. Equipamento e tratamento dos diversos componentes. Sistemas de vácuo.

### **COT 723 Física das Superfícies (Espectroscopia dos Elétrons AUGER)**

**Teoria:** Processo AUGER, análise qualitativa e quantitativa das superfícies metálicas, "Sputtering".

**Aplicações:** Fraturas frágeis, segregação, difusão, corrosão, "perfil de profundidade".

### **COT 724 Difração de Raios-X para Materiais**

Produção do espectro contínuo e característico de raio-X. Lei de Moseley. Absorção: coeficiente de espalhamento e coeficiente de

absorção verdadeiro. Espalhamento de Thompson e de Compton. Intensidade espalhada por conjunto de elétrons. Lei de Bragg. Redes de Bravais e elementos de simetria. Matrizes de transformação. Rede recíproca: propriedades. Interpretação das condições de difração de Bragg e Laue, Interpretação das condições experimentais. Difração por um cristal segundo a teoria cinemática. Intensidade integrada. Largura média do pico e tamanho de partícula. Técnicas experimentais. Espectrometria: Análise qualitativa e quantitativa elementar. Difractometria de pó. Análise qualitativa e quantitativa de fases. Medida de tensões. Determinação de texturas.

### **COT 725 Estudo dos Cristais Iônicos**

Caracterização cristalográfica das principais estruturas iônicas: comportamento eletrônico e eletromagnético; efeito piezoelétrico, ferroeletricidade; semicondutores iônicos; espectro de absorção dos cristais iônicos, propriedades óticas, deformação elástica, fotoelasticidade; deformação plástica; sistemas de deslizamento de discordâncias; defeitos pontuais de Schottky e Frankel; porosidade e fratura.

### **COT 730 / COT 732 Metalurgia Física Avançada I e II**

Teoria elementar dos metais. Defeitos de ponto. Teoria elementar da cinética das reações. Difusão no estado sólido. Energia interfacial. Teoria da nucleação. Análise fenomenológica da nucleação e crescimento dos cristais. Reações controladas por difusão: reação da perlita; precipitação. Reações martensíticas.

### **COT 734 Corrosão**

Fundamentos termodinâmicos. Corrosão química. Corrosão eletroquímica. Equação de Nernst. Polarização. Sobretensão. Lei de Tafel. Passivação. Diagramas de Pourbaix. Eletrodeposição. Proteção catódica. Corrosão sob tensão: fatores e mecanismo.

### COT 740 / COT 742 **Metalurgia Mecânica I e II**

Discordâncias em cristais. Fenômenos de escorregamento. Teorias da resistência ao escorregamento. Endurecimento por precipitação. Fluência. Fratura. Fenômeno de recozimento. Maclagem.

### COT 750 **Química Metalúrgica**

Química Estrutural: estruturas e propriedades dos sólidos iônicos; outros tipos de ligação química nos sólidos; estudo particular da estrutura dos silicatos e sílico-aluminatos; introdução ao estudo das escórias. Cinética química: recapitulação da cinética formal; sistemas homogêneos e heterogêneos; estudo das reações gás-sólido e líquido-sólido. Química das interfaces: tensão superficial, energia superficial e sua determinação; ângulos de contato, trabalho de adesão; fenômenos eletrocinéticos, potencial "zeta", fenômenos de adsorção e equações fundamentais (Langmuir, B.E.T.). Colóides. Floculação.

### COT 751 **Fenômenos de Transporte em Metalurgia Extrativa**

Princípios de transporte de massa, calor e quantidade de movimento: fundamentos matemáticos. Elementos do meio contínuo. Fenômenos de transporte em escoamentos laminares. Teoria de semelhança. Equação de transporte para casos extremos: equação de movimento, escoamento a baixos Re (Stokes) e escoamento em camada limite. Equação de energia e equação de difusão convectiva. Modelos baseados em fenômenos de transporte. Modelos de gradiente múltiplo (escoamento turbulento). Modelos de gradiente macroscópico (escoamento bifásico). Modelos macroscópicos.

### COT 761 **Processos de Concentração de Minérios**

Necessidade e objetivos da concentração. Quantificação. Plantas de concentração: aspectos econômicos gerais. Concentração

gravimétrica: meios densos, jigues, mesas, espiral Humphrey. Separação magnética: alta e baixa intensidade. Separação elétrica. Flutuação: teorias de flutuação, reagentes, técnicas experimentais; dinâmica de flutuação; quantificação; equipamentos e circuitos; flutuação de sulfetos metálicos; flutuação de óxidos e materiais não-metálicos.

### COT 770 **Processos Hidrometalúrgicos**

Lixiviação: princípios físico-químicos, processos de lixiviação ("in situ", "heap leaching", "vat leaching", "pressure leaching"); operações unitárias inerentes a cada processo; considerações econômicas sobre o solvente e o processo escolhido. Cementação: princípios físico-químicos; estudo especial do processo de obtenção do cobre, prata e ouro. A precipitação dos metais por meio de reductores gasosos.

### COT 771 **Extração por Solvente em Metalurgia**

A química da extração por solvente: classificação dos reagentes; a fase aquosa; a fase orgânica; extração não ideal; análise de processos. Equipamentos utilizados: extractores multiestágio diferenciais e centrífugos. Análise de fluxogramas: cálculo de estágio-em-estágio, cálculo de extractores contínuos. Discussão dos processos de uso corrente.

### COT 772 **Processos Eletrolíticos**

Transporte iônico — movimento aleatório, movimento agrupado de partícula: difusão, migração, fluxo hidrodinâmico. Interações Íon-Solvente — Solvente como meio contínuo, solvente como meio estruturado: a água. Teorias de Bernal e Fowler, Frank e Wen. Outras, solvatação e electrostricção, dipolo, quadrípulo. Interações Íon-Íon — Debye Huckel, forças interiônicas afetantes na mobilidade de um íon. Sais e óxidos fundidos — modelos de Furth, transporte, classificação, fenômenos elétricos ocorrentes nas interfaces — camada elétrica dupla, eletrodos de re-



ferência, sistema de potenciações eletroquímicas: meio aquoso e sal fundido: Nernst, série eletroquímica, potencial normal, diagrama de Pourbaix; transferência de cargas elétricas na interface, o fenômeno da dissolução, disposição, polarização, sobretenção, hidrogeniônica e oxigeniônica, corrente limite e fenômeno eletrocinético. O crescimento de eletrodépósitos: análise e crítica. Curvas eletrocapilares: interpretação e crítica. Estudo de casos particulares ilustrativos. Discussões abertas e Seminários.

### **COT 773 Pirometalurgia I**

Pré-tratamento térmico de minérios e concentrados. Aglomeração por sinterização e pelotização. Redução de minério em alto-forno e processos de redução direta. Fusão e refino de aço em conversores de oxigênio, elétricos e fornos. Produção e tratamento de mates na produção de cobre e níquel. Processos de extração do zinco, estanho, titânio, magnésio e urânio. Métodos de lingotamento. Tratamentos no vácuo, refino por "electroslag" e outros métodos modernos.

### **COT 774 Pirometalurgia II**

Estudo de tópicos selecionados na indústria metalúrgica. Assuntos típicos são: transporte de massa entre bolhas gasosas e líquidas, cinética de redução de pelotas de hematita, transferência de calor dentro do molde na operação de lingotamento contínuo, fundição e refino sob vácuo.

### **COT 780 Tecnologia da Solda I**

Fatores determinantes da soldabilidade. Modalidades de aplicações em soldagens de produção e manutenção. Classificação e identificação dos metais de base e dos metais de adição. Terminologia, definição, simbologia e tipos de juntas. Análise dos defeitos e imperfeições de soldagens.

### **COT 781 Tecnologia da Solda II**

A seleção do processo de solda adequado. A determinação da seqüência operacional. A

classificação de soldadores e operadores. A soldagem específica das ligas metálicas, ferrosas e não-ferrosas. Normas de segurança pessoal e coletiva. Proteção efetiva dos equipamentos empregados nos processos de solda.

### **COT 782 Projetos de Construções Soldadas**

Análise de cargas e de tensões. Condições de projetos de membros estacionários e membros móveis. Projeto e execução de juntas soldadas. Estruturas compostas. Fórmulas e tabelas diversas.

### **COT 783 Controle de Qualidade**

Normas e especificações nacionais e internacionais. Controle e inspeção antes, durante e depois de soldagens. Testes destrutivos e não destrutivos.

Crédito: 1 (um).

### **COT 790 Técnicas Experimentais em Metalurgia**

Estudo, análise e aplicação de técnicas experimentais em pesquisa metalúrgica, incluindo microscopia ótica, eletrônica de transmissão e varredura. Técnica de alto-vácuo. Medidas precisas de temperatura e resistividade. Ensaios mecânicos. Planejamento de programas experimentais e análise de dados.

Crédito: variável.

### **COT 800 Seminário de Doutorado**

Exposição pelos alunos candidatos ao Doutorado de processos recentes no campo da Engenharia Metalúrgica, revendo a literatura e pesquisas próprias.

Crédito: 1 (um)

### **COT 808 Pesquisa para Tese de Doutorado**

Trabalho individual de pesquisa, com objetivo de elaborar a tese de Doutorado, supervisionado pelo orientador de tese.

Crédito: 0 (zero).

**COT 820 Tópicos Avançados de  
Difração por Raios-X**

Difração por cristais reais. Teoria cinética: difração por um cristal, fator de estrutura, largura do máximo de difração, efeito de absorção. Teoria dinâmica: absorção econômica, teoria de Darwin, correções de extinção, transmissão anômala. Medida simultânea do tamanho de partículas e tensões residuais por análise de Fourier do perfil dos picos de difração. Técnica de difração de Kossel: interpretação geométrica, cálculo do parâmetro cristalino e orientação, métodos experimentais para obter linhas de Kossel.

Crédito: variável.

**COT 830 Tópicos Avançados em  
Metalurgia Física**

Assuntos variáveis de acordo com desenvolvimentos recentes e interesse dos participantes do curso. Assuntos típicos são: sollicitação, aços especiais, teoria das ligas e diagramas de fase.

Crédito: variável.

**COT 840 Tópicos Avançados em  
Metalurgia Mecânica**

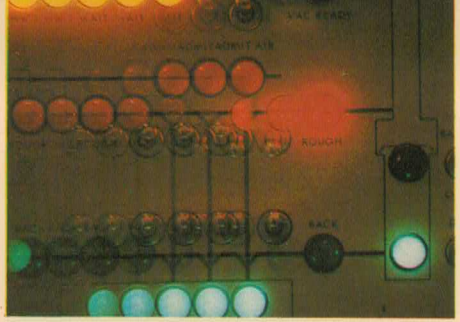
Assuntos variáveis de acordo com desenvolvimentos recentes e interesse dos participantes do curso. Assuntos típicos são: teoria da deformação plástica, encruamento, fluência, fratura, materiais de alta resistência mecânica.

Crédito: variável.

**COT 860 Tópicos Avançados em  
Tratamento de Minérios**

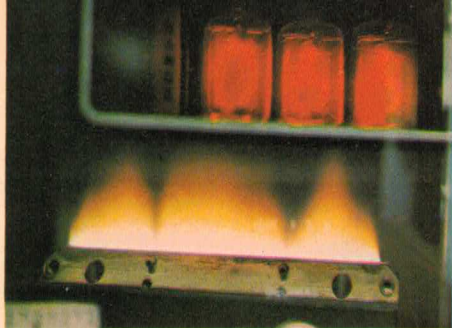
Projeto, análise e otimização das operações unitárias de tratamento de minérios. Modelos matemáticos e simulação das operações de comunicação, classificação e concentração.

Crédito: variável.



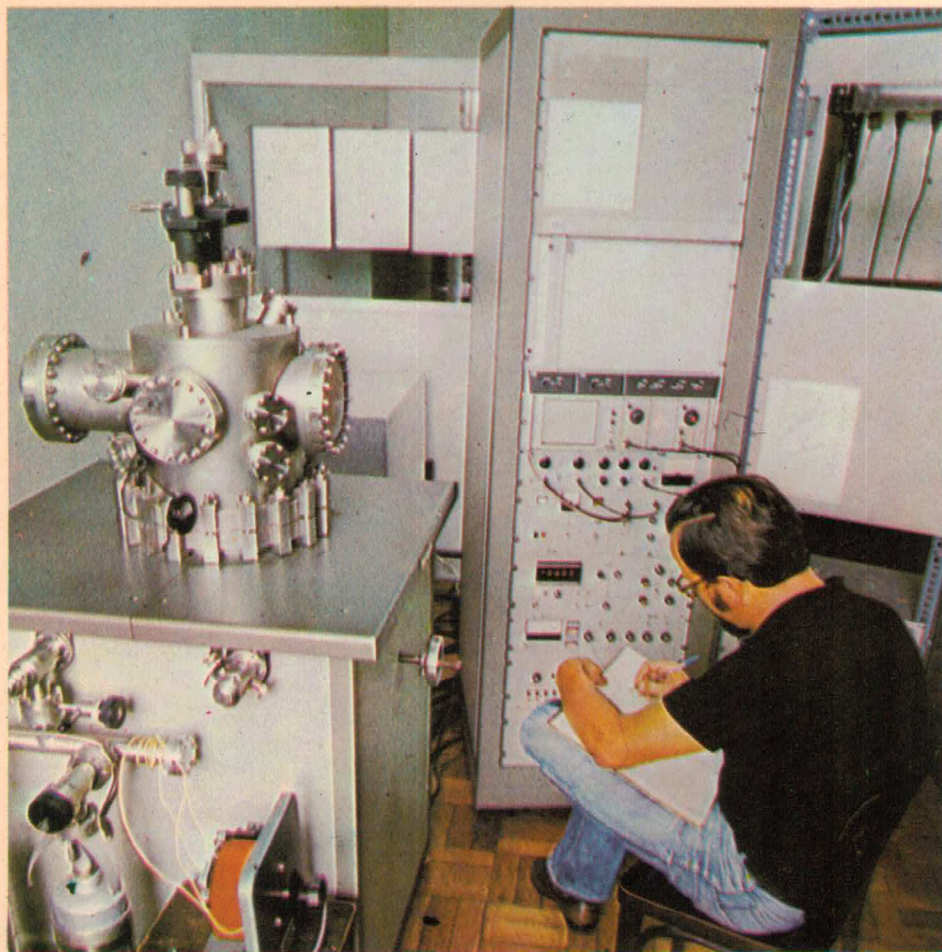
↑ ↓ Microscópio Eletrônico de Varredura.



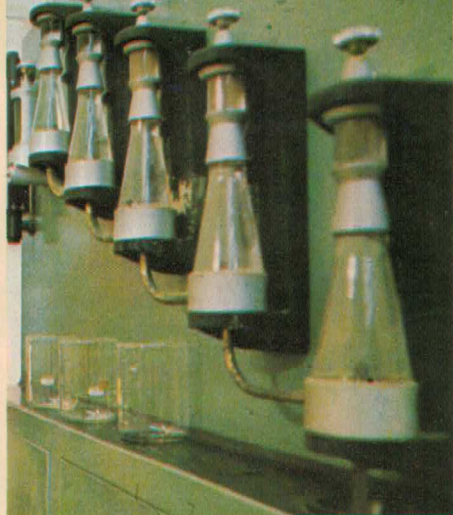


← Controle da Unidade de Raios-X.

↓ Espectroscopia de elétrons AUGER.



→  
Laboratório de Tratamento de Minérios:  
Separação de "ultra-finos" no aparelho  
"Ciclo-Sizer".



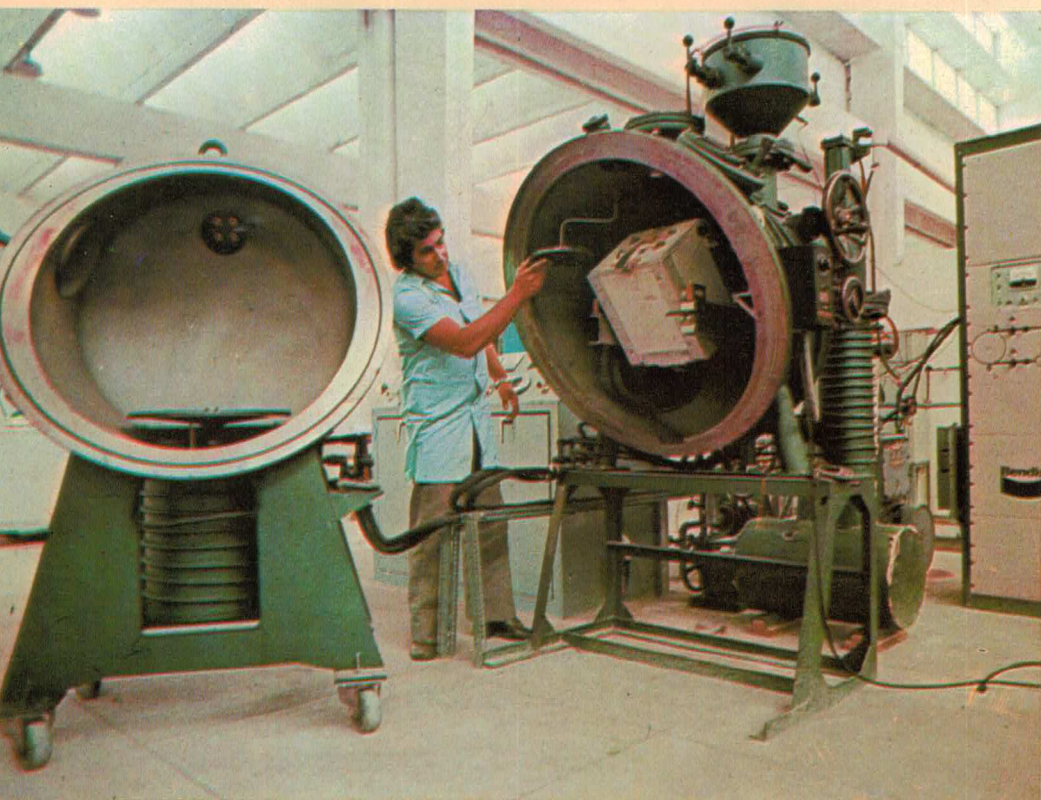
↓  
Laboratório de Tratamento de Minérios:  
Separação em Hidrociclone.





← Detalhes do Laboratório de Análises.

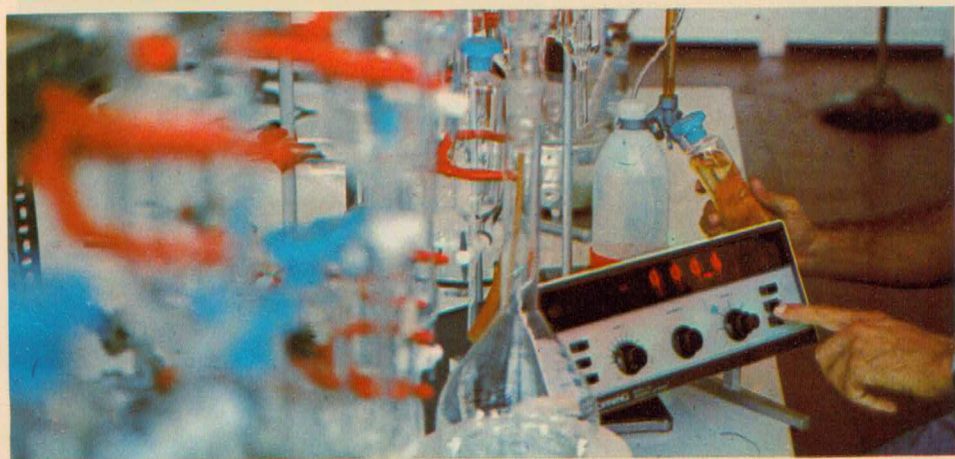
↓ Forno de Indução a vácuo.

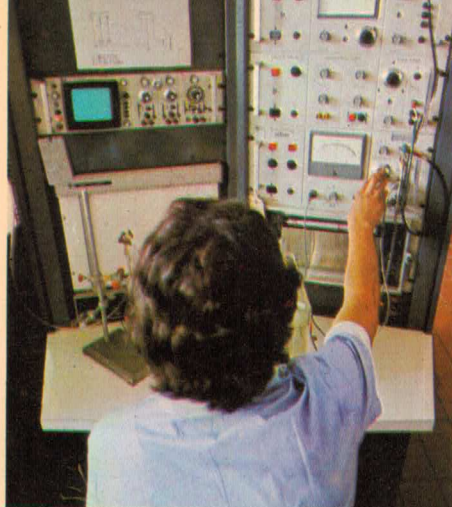




↑ Gerador de monóxido de carbono,  
fabricado no Programa.

←  
↓ Extração por Solvente no Laboratório de  
Análises.



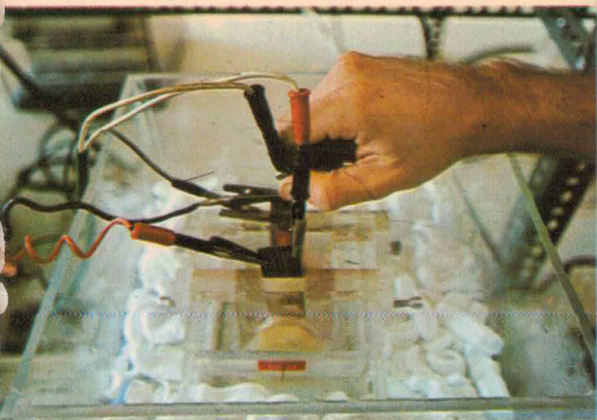


← Eletroscan" — Laboratório de Corrosão.

↓ Laboratório de Corrosão.



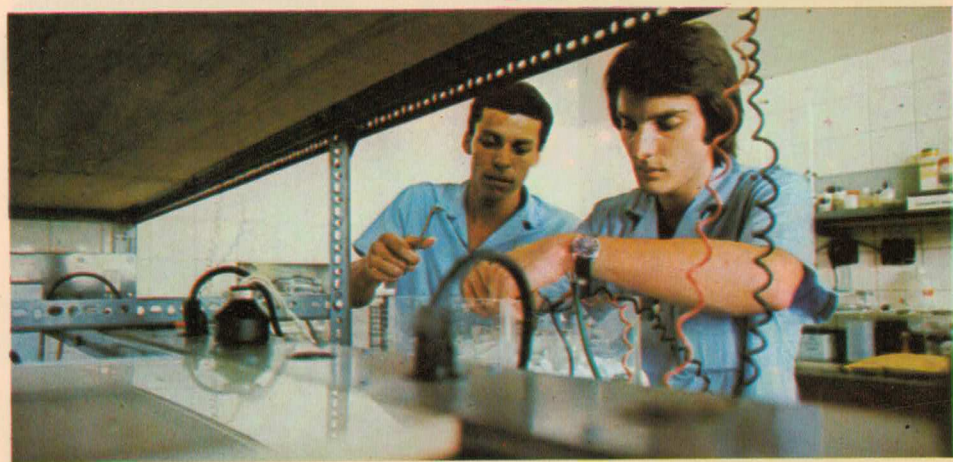




Laboratório de Eletrodeposição (detalhe). ↑

→  
Corpos de prova submetidos ao Polimento Eletrolítico.

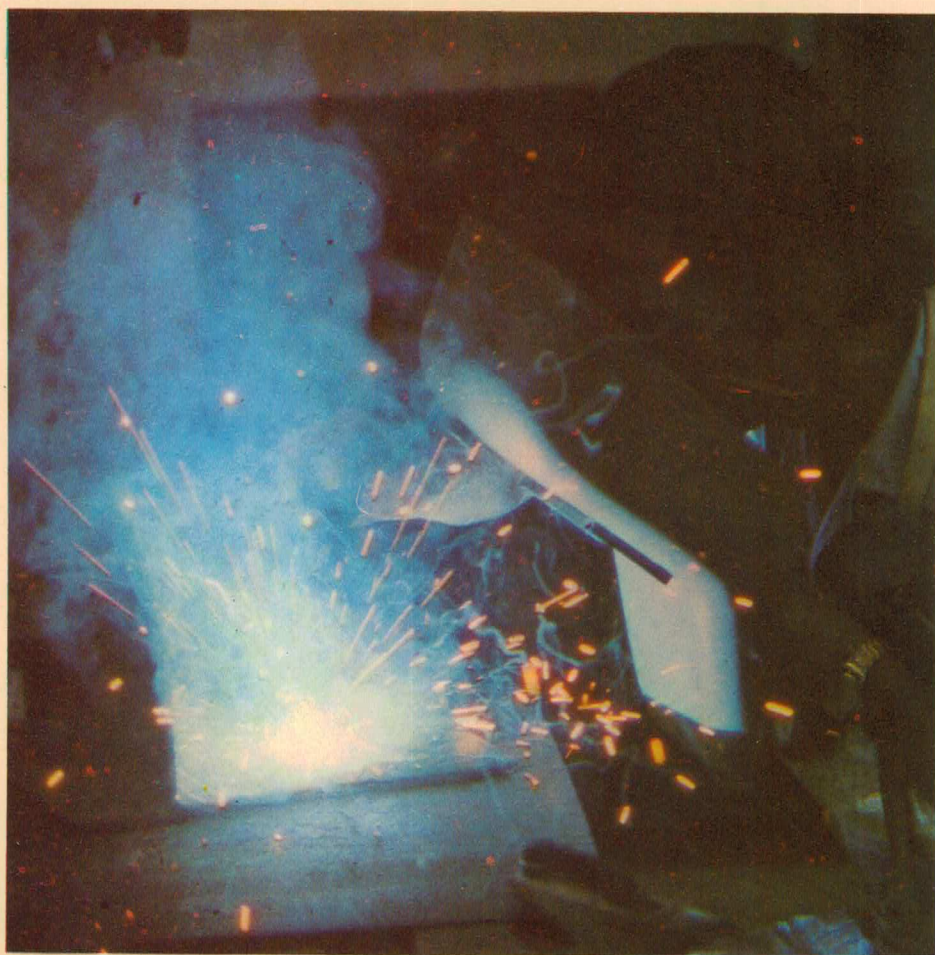
Laboratório de Eletrodeposição. ↓





← Soldagem pelo processo de arco elétrico manual.

↓ Soldagem automática de tubo pelo processo MAG.



## Áreas de Pesquisa .4

### Metalurgia Física

- Estudos sobre a formação de inclusões não-metálicas durante os processos de desoxidação e solidificação de aços. Desenvolvimento de métodos modernos de controle de inclusões.
- Efeito de tratamentos termomecânicos sobre a estampabilidade de aços com baixo teor de carbono. Estudo de parâmetros que afetam a conformação a frio de chapas metálicas. Curvas-limites de conformação. Texturas cristalográficas do aço. Aplicação da técnica de Kossel ao estudo da recristalização de aços.
- Comportamento mecânico de materiais estruturais para reatores nucleares.
- Transformações em aços inoxidáveis austeníticos e martensíticos.
- Análise de fenômenos de fragilização e segregação em metais, por espectroscopia de elétrons AUGER.

### Metalurgia Extrativa

- Estudos das variáveis que afetam a eletrodeposição do zinco, a partir de soluções aquosas de seu sulfato. Tratamento fatorial.
- Hidrometalurgia de cromita.
- Lixiviação e extração por solvente de calcopirita e minérios oxidados de cobre. Eletrodeposição em leito fluidizado de cobre. Lixiviação bacteriológica de minérios de cobre.
- Flutuação de minérios oxidados.
- Redução de pelotas de minério de ferro.
- Fundição de aços baixo carbono, no ar e sob vácuo.
- Moagem autógena de minério de ferro (itabirito duro).
- Redução do itabirito pulverulento, pelas misturas CO/CO<sub>2</sub>, entre 600 e 900°C.

### Corrosão

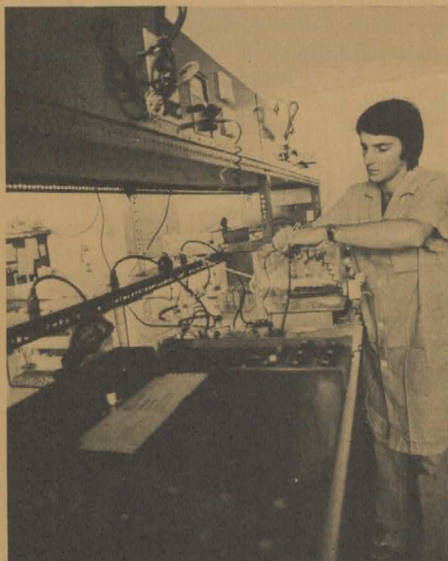
- Corrosão sob tensão de aços de fabricação nacional, influência de danos de irradiação sobre a corrosão de aços inoxidáveis.
- Estudo potencioestático do processo de

corrosão em aços de baixa liga e inoxidáveis.

- Estudo da cinética de repassivação de metais sob controle potencioestático.
- Revestimentos eletrolíticos de chumbo e níquel.

### Solda

- Metalografia e propriedades mecânicas de estruturas soldadas.
- Brasagem.
- Soldas de alta resistência.
- Soldagem de aços inoxidáveis e de aços-ferramenta com os processos de arco normal, TIG e MIG-MAG.



### Pesquisas realizadas e em andamento

Além de pesquisas realizadas com recursos do CEPG/UFRJ e da CAPES/MEC, o Programa recebeu auxílios do CNPq para a execução das investigações abaixo relacionadas:

- Estudo das variáveis em condições de alto vácuo de superfícies ultralimpas de metais (dez. 71/dez. 72).

# 2

## Áreas de Pesquisa . 4

- Beneficiamento químico da cromita (jan. 72/set. 72).
- Estudo das propriedades de óxido magnético de ferro natural (ago. 71/ago. 72).
- Estudo fractográfico da liga Al-4,5% Cu-1,5% Mg-0,6% Mn, apresentando distintos graus de endurecimento por precipitação (dez. 71/jan. 73).
- Construção de uma câmara de Kossel para difração de raios-X no microscópio eletrônico de varredura (dez. 71/set. 72).
- Estudo de características eletroquímicas e de resistência à corrosão marinha de aços de fabricação nacional (mar. 72/maio 73).
- O efeito das variáveis de processo na eletrorecuperação do zinco a partir de soluções do seu sulfato (jun. 72/abr. 73).
- Estudo sobre transientes de repassivação sob controle potenciostático (out. 72/nov. 73).
- Estudo do efeito das variáveis de processo sobre as características de estampagem profunda de um aço efervescente nacional (maio 73/maio 74).
- Física das superfícies (maio 73/maio 74).
- Deformação plástica de monocristais (ago. 73/ago. 74).
- Controle e efeitos de inclusões não-metálicas em aços (ago. 73/ago. 74).
- Controle e efeitos de inclusões não-metálicas em aços (abr. 74/abr. 75).
- Investigação do comportamento e resistência à corrosão sob tensão em aços de interesse tecnológico nacional. Camadas protetoras e eletrodepositadas (mar. 74/abr. 75).
- Estudo das superfícies metálicas (mar. 74/abr. 75).
- Aplicação de métodos de análise termogravimétrica e térmica diferencial ao estudo do comportamento em altas temperaturas de alguns minérios brasileiros (jun. 74/jun. 75).
- Levantamento de curvas limite de conformação de chapas metálicas de fabricação nacional (jun. 74/jun. 75).

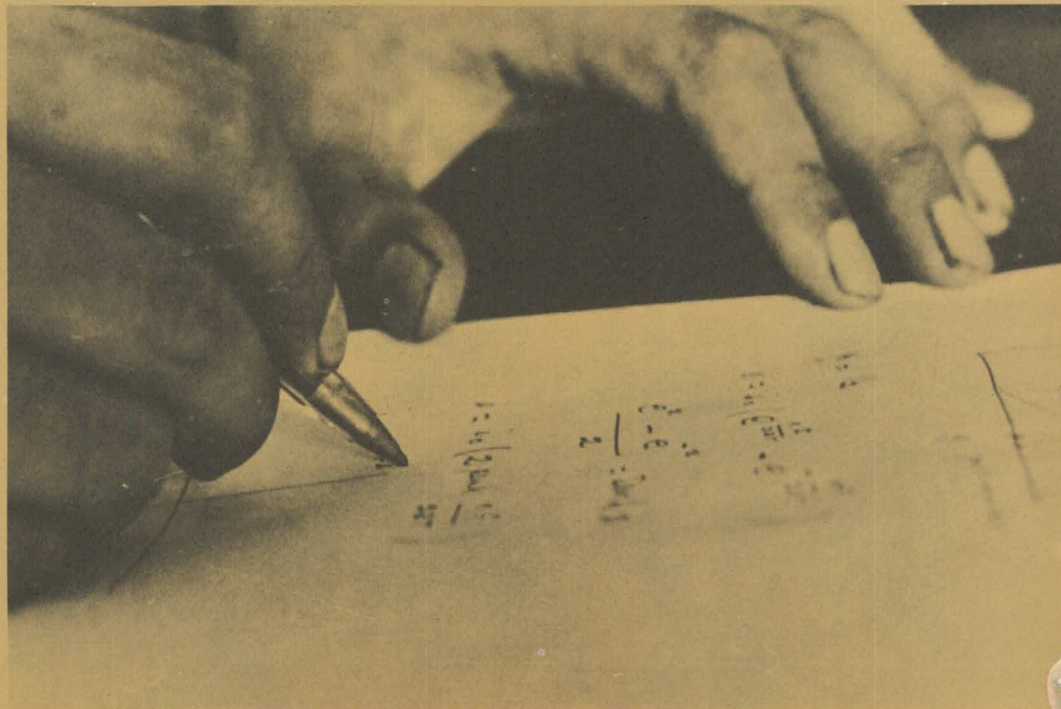


# 3

## Teses de Mestrado. 1

Constituindo o objetivo primordial das atividades do Programa, Teses de Mestrado, nos campos da Metalurgia Física, Metalurgia Extrativa, Corrosão e Solda, vêm sendo defendidas com freqüência razoável desde 1968.

Além de representar a melhor e mais segura forma de desenvolver as aptidões necessárias ao futuro pesquisador, a pesquisa individual visando à elaboração de uma tese desempenha grande importância no dia-a-dia dos Laboratórios e nas reuniões Aluno-Orientador que estimulam a evolução dos trabalhos e o avanço do conhecimento científico-tecnológico nos campos específicos tratados.



Teses em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela COPPE/UFRJ:  
(em ordem: título/autor/orientador/  
patrocinador/data de defesa):

**1968**

Uma investigação de plasticidade a decomposição isotérmica de austenita no aço AISI 4340 em temperatura em que ocorra transformação perlítica.

Paulo Pinheiro da Silva Neto  
D. H. Baldwin  
CAPES  
10/06/68

Alguns aspectos da camada superficial obtida por difusão do boro em aços carbono.

Dirceu Spinelli  
W. A. Mannheimer  
CAPES e Shell do Brasil  
14/06/68

Sensibilidade à velocidade de deformação, à temperatura ambiente, em ligas ricas em estanho do sistema estanho-bismuto.

Evandro Mirra de Paula e Silva  
D. H. Baldwin  
CAPES e CNPq  
18/07/68

**1969**

Algumas observações sobre nitratação superficial de aço inoxidável austenítico tipo 304.

Paulo Pedreira da Silva  
W. A. Mannheimer  
CAPES e CNPq  
21/11/69

**1970**

Mecanismos de encruamento no titânio  $\alpha$ .

Berend Snoeijer  
S. N. Monteiro e W. A. Mannheimer  
CAPES e CNPq  
27/02/70



Estudo da morfologia das camadas nitretadas em aços inoxidáveis.

Augusto J. A. Buschinelli  
W. A. Mannheimer  
CAPES e CNPq  
27/05/70

Sobre a energia de ativação na deformação plástica do titânio.

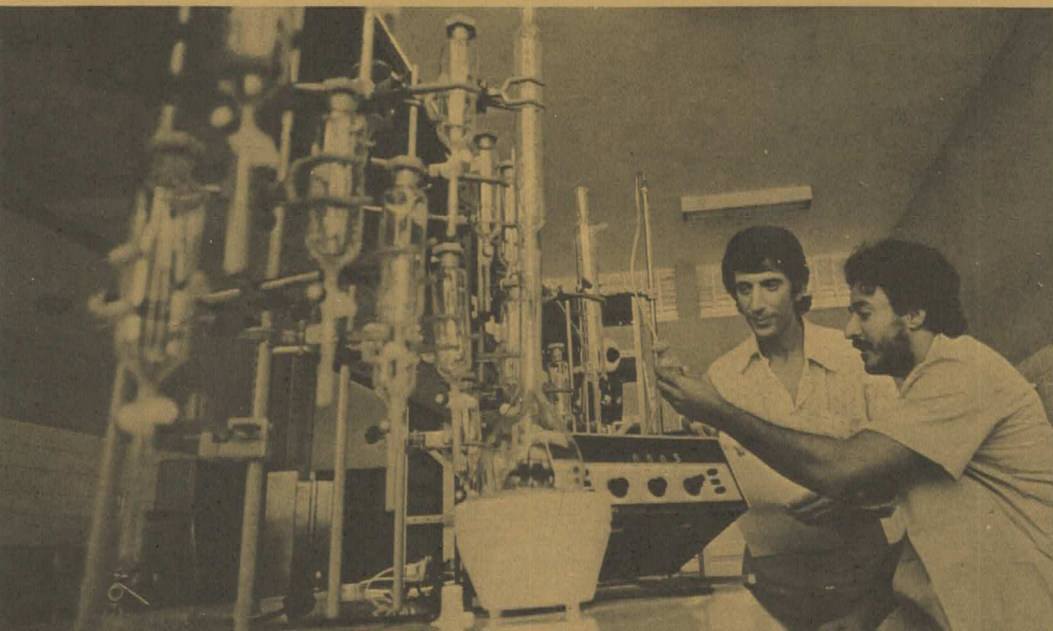
Almir Monteiro Quites  
S. N. Monteiro e W. A. Mannheimer  
CAPES e CNPq  
29/05/70

Cinética de corrosão de aço inoxidável após bombardeio de fragmentos de fissão.

João Marcos Alcoforado Rebello  
M. Grinberg e W. A. Mannheimer  
CAPES  
29/06/70

Investigações sobre a redução de minérios de ferro com o microscópio eletrônico de varredura.

Hermes Duarte Arias  
W. A. Mannheimer  
O.E.A.  
14/08/70



**Estudo gráfico de um alto-forno a carvão vegetal.**

Raimundo Carlos Martins Leite  
E. Vieira e W. O. Philbrook  
CAPES  
24/08/70

**Influência da deformação lenta sobre corrosão sob tensão de aços inoxidáveis tipo 304.**

Tomozaburo Yamazato  
W.A. Mannheimer  
CAPES  
09/10/70

**Acompanhamento da formação dos nódulos de grafita em um ferro maleável perlítico com auxílio do microscópio eletrônico de varredura.**

Flavio Teixeira da Silva  
I. Cadou e W. A. Mannheimer  
CAPES  
15/10/70

**Fragilidades de revenido a temperaturas próximas de  $A_c1$  em aços SAE 8620 e 8640.**

Mauro Rodrigues de Almeida  
U. Q. Cabral  
CNPq  
15/10/70

### 1971

**Influência do alumínio nos ferros fundidos e seu comportamento a temperaturas elevadas.**

Carlos Tulio Duran Garcia  
W. A. Mannheimer  
CNPq  
22/04/71

**Soluções invariantes de um sistema de equações diferenciais não-lineares.**

Alexandre Magalhães da Silveira  
E. Lemsky  
CAPES  
27/05/71



Contribuição ao estudo do mecanismo da fragilidade de revenido reversível através de ensaios de tração a quente.

Nej Freitas de Quadros  
U. Q. Cabral  
CNPq  
20/09/71

Estudo da influência da morfologia martensítica na resistência à fadiga de aços inoxidáveis austeníticos.

Oscar Acselrad  
W. A. Mannheimer  
CAPES  
21/09/71

Estudo ao potenciostato eletrônico das propriedades eletroquímicas de estruturas martensíticas de alguns aços de baixa liga.

Lucio Sathler  
U. Q. Cabral  
CAPES  
24/09/71

Estudo morfológico da transição da cinética parabólica paralinéar da oxidação do titânio a altas temperaturas.

Roque Julio Alfonso Sanchez  
G. Ferran  
O.E.A.  
18/12/71

O beneficiamento químico da cromita e a obtenção de um agregado metalúrgico por processo de pelotização.

Laerte N. de Conceição  
Hugo L. Radino  
CNPq  
20/12/71

A lixiviação seletiva no beneficiamento químico da cromita.

Afonso Cunha de Carvalho  
H. L. Radino  
CNPq  
21/12/71

A redução seletiva dos óxidos de ferro no beneficiamento químico da cromita.

Eduardo B. Sarcinelli  
H. L. Radino  
CNPq  
21/12/71

## 1972

Estudo da cinética de redução de pelotas de minério de ferro pelo hidrogênio.

Tsuneharu Ogasawara  
Roger Hill Parker  
CAPES  
04/01/72

Comportamento de algumas bauxitas brasileiras no processo de extração industrial de alumina pelo processo Bayer.

Heinz Damm  
H. L. Radino  
Alumínio Minas Gerais  
03/03/72

Traçado automático de figuras de pólo Titânio a partir dos dados obtidos no goniômetro de texturas pelo método de reflexão (método de Schultz).

Carlos Sergio da Costa Viana  
G. Ferran  
BNDE  
15/05/72.

Estudo de propriedades do óxido magnético de ferro natural.

Paulo Henrique Teixeira de Siqueira  
R. Adamian  
CAPES  
22/06/72

Efeito de tratamentos térmicos nas propriedades de um aço inoxidável tipo martensítico. AISI 420.

Otoni de Oliveira Filho  
U. Q. Cabral  
CAPES  
05/07/72

# 3

## Teses de Mestrado. 1

Estudo da influência da laminação a frio e tratamentos térmicos sobre a aptidão à estampagem profunda de um aço efervescente.

Angel Rafael Arce Chilque  
G. Ferran — E. M. de Ferran  
COPPE/UFRJ  
17/07/72

Estudo do comportamento superplástico das ligas 70 Zn/30 Al e 70 Zn/30 Al com adição de 0,5% Cu.

Fernando Luiz Bastian  
E. M. de Ferran  
COPPE/UFRJ  
28/07/72

Efeito da hidrogenação catódica em ausência de tensão mecânica e durante ensaios de CST em aços martensíticos.

Sergio de Carvalho Perdigão  
U. Q. Cabral  
CAPES  
06/10/72

Aplicação da difração de raios-X ao estudo da fragilidade de revenido a temperaturas próximas de  $Ac_1$

Osmar da Luz Ferreira  
U. Q. Cabral  
EE/UFMG  
20/12/72

### 1973

Danos por irradiação provocados por prótons de 5 MEV em aço inoxidável tipo AISI 316.

Eder Franco Suszczyński  
U. Q. Cabral  
CNEN  
26/02/73

Efeito da hidrogenação catódica a partir de soluções contendo  $As_2O_3$  sobre o aço inoxidável tipo AISI 316.

Sylvia Dubugras de Brito  
U. Q. Cabral  
CNEN  
26/02/73

Determinação, pela técnica de Kossel, das orientações de grãos iniciais de recristalização em aço baixo carbono.

Joel Regueira Teodósio  
G. Ferran  
COPPE/UFRJ  
28/09/73

### 1974

Influência de grau de envelhecimento na resistência a fratura da liga AL-2024.

Francisco de Moura Carvalho Neto  
E. M. de Ferran  
Universidade Federal de Brasília  
18/01/74

Efeito de adições de  $As_2O_3$  sobre o comportamento à corrosão dos aços inoxidáveis AISI 420 e AISI 316 em meio ácido.

Vera Lucia Kleinsorge Rodrigues  
U. Q. Cabral  
COPPE/UFRJ  
05/02/74

Obtenção de depósitos Pb-Sn por eletrodeposição e estudo comparado de suas características com as das chapas chumbadas de fabricação comercial.

Attilio Travalloni  
U. Q. Cabral — R. C. Villas Bôas  
COPPE/UFRJ  
05/02/74

Influência do tratamento oxidante prévio no beneficiamento químico da cromita.

Jorge Alberto Chaves de Menezes  
H. L. Radino  
Governo do Estado da Bahia  
16/02/74

Lixiviação de cromita.

Cláudio Roberto Orofino Pinto  
R. C. Villas Bôas  
COPPE/UFRJ  
01/11/74

**Eletrorrecuração de cobre em cátodo de leito fluidizado.**

Pedro Luiz Nunes Costa

A. J. Monhemius

CEPED

01/11/74

**Propriedades dos aços inoxidáveis austeníticos sob deformação a baixas temperaturas.**

Augusto Eduardo Baptista Antunes

Sergio Neves Monteiro

COPPE/UFRJ

19/12/74

**Moagem autógena de itabirito em escala de laboratório.**

Amilcar Guimarães Morato

Rupen Adamian

CETEC e COPPE/UFRJ

27/12/74

**Teses em andamento**

**Estudo do comportamento de um aço inoxidável tipo AISI 420, com vários tratamentos térmicos, em meio cloretado.**

Eduardo Torres Serra

Ubirajara Quaranta Cabral

C.T.B.

**Extração por solvente de cobre a partir de soluções de cloretos.**

Ivan Ondino de Carvalho Masson

Andrew John Monhemius

CNPq

**Extração hidrometalúrgica de cobre a partir de um minério brasileiro.**

José Clodoaldo Silva Cassa

Andrew John Monhemius

CEPED

**Eletrodeposição de zinco: efeito das impurezas Ni-Co no eletródposito.**

Juliano Peres Barbosa

Roberto Villas Bôas

CNPq

**Aplicação da técnica de Kossel em áreas selecionadas à medida de orientações e parâmetros cristalinos de cristaltos.**

Juan Carlos Garcia de Blas

Gustau Ferran

CNPq

**Obtenção de funções de distribuição de orientações a partir de figuras de pólos quantitativas: aplicações.**

Paulo André Montenegro de Araújo Gomes

Gustau Ferran

IEN

**Flutuação de minérios oxidados de cobre.**

Roberto Lobo D'Alvear

Rupen Adamian

CBPF

**Aspectos da fluência em ligas de ferro-cromo-níquel.**

Tito Luiz da Silveira

Sergio Neves Monteiro

Universidade Souza Marques

**Redução de minérios de ferro (itabirito), a baixas temperaturas, pelo monóxido de carbono.**

Vanei Martiniano Ferreira

Rupen Adamian

COPPE

**Determinação de curvas limites de conformação de vários tipos de aço.**

Vera Lucia da Silveira

Elena Ferran

CNPq

**Análise instrumental de minério de ferro.**

Francisco Mariano Neto

Walter Arno Mannheimer

CNPq

**Eletrodeposição de zinco.**

Leonardo Uller

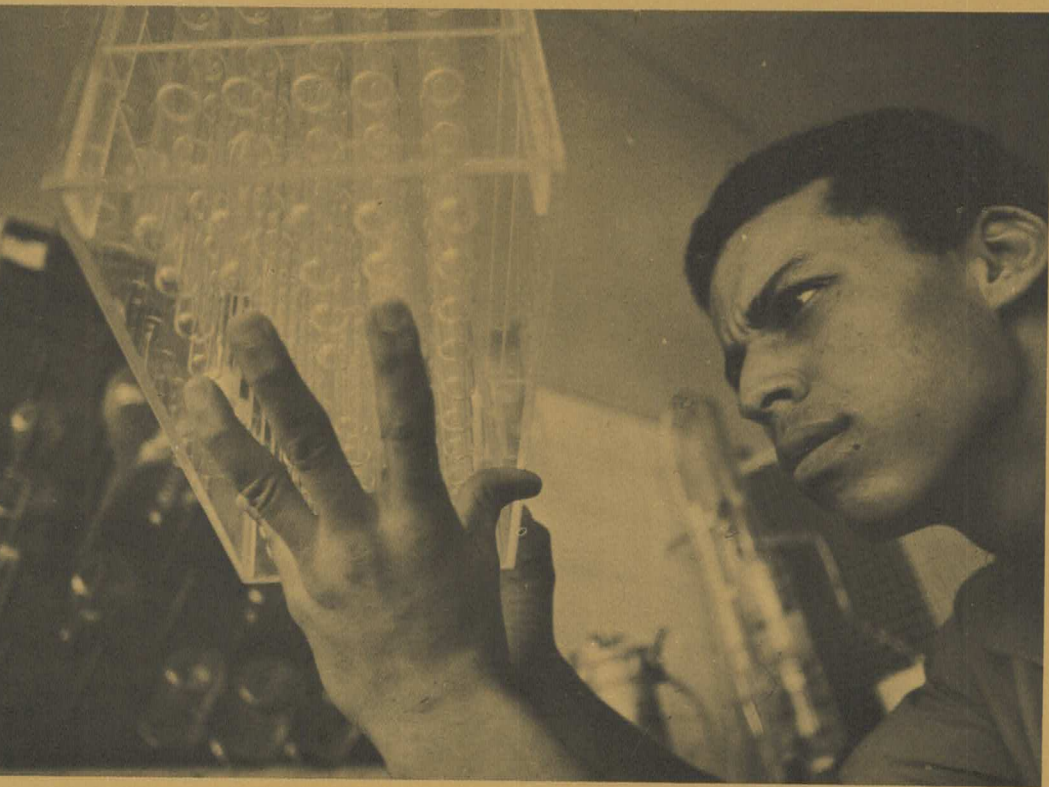
Roberto Villas Bôas

CNPq

# 3

## Iniciação Científica .2

Num país em que a tradição científica, pelo menos no campo da Engenharia, é discreta, despertar vocações latentes e o espírito de pesquisa em estudantes de graduação, geralmente na faixa dos 20 anos, parece tarefa da mais alta importância. Contando com o apoio valioso do CNPq e do CEPG/UFRJ, o Programa tem-se empenhado em oferecer treinamento a um grande número de alunos em seus laboratórios, fazendo-os realizar e participar de projetos de pesquisa, utilizando um mínimo de 12 horas semanais de cada aluno bolsista.



Receberam orientação e desenvolveram trabalhos de pesquisa no Programa os seguintes bolsistas:

### 1972

Angela Maria Vieira Guerra	COPPE
Belchior Costa	—
Cleber Renke da Silveira	—
Ergílio Cláudio da Silva Jr.	COPPE/CNPq
Fabiano Gonçalves Martins	COPPE/CNPq
Humberto Amaral Barreto	CEPG/COPPE
Jaime Buzanovski	COPPE/CEPG
José Marinelson G. Barbosa	—
José Padilha Gonçalves	COPPE/CNPq
Maria Helena Araújo	CNPq
Maria Tereza D. Oliveira	COPPE
Paulo de Souza Fonseca	—
Rui Eduardo Campello	CNPq
Sergio Mattozo dos Santos	—

### 1973

Ana Elizabeth Diniz V. Figueiredo	CNPq
Angela Thereza Barciela Tojeiro	CNPq
Antonio Sergio Gargaglione	CNPq
Beatriz Parente Cronemberger	—
Carlos Alberto R. Carvalho	CNPq
Cid Manso de Mello Vianna	COPPE
Delfim da Costa Laureano	CNPq
Ergílio Claudio da Silva Jr.	CNPq
Francisco Mariano Neto	COPPE
Heliane Fonseca	COPPE/CNPq
Isaura Maria Silva Ferreira	CNPq
Ismael Cardote Filho	COPPE
Jean Luiz Schleuderer	COPPE
João Carlos Xavier Zamagna	CNPq
Jorge Luiz de Souza Leal	CNPq
José Alfredo Belo Barbosa	COPPE/CNPq
José Conceição Gibaldi	CNPq
Lauro Roberto Lopes	COPPE
Leonardo Uller	COPPE
Lucia Garbatí Gorestin	CNPq
Luiz Carlos Arigony da Silva	COPPE/CNPq

Luiz Fernando Nasser	COPPE
Luiz Ferreira da Silva	COPPE
Luiz Henrique de Almeida	COPPE
Maria Cecília B. de Souza	CNPq
Marta Gurgel Pires	COPPE/CNPq
Maurfcio Alhadeff	COPPE
Oscar Rosa Mattos	CNPq
Paulo Cesar da Silveira	COPPE/CNPq
Peter Hackspacher	COPPE
Regina Alves da Silva	CNPq
Regina Petraglia	COPPE
Ricardo Barcellos Nobrega	CEPG
Ronaldo Melo Pereira	COPPE
Serafim Fernando Gandara	COPPE/CEPG
Sergio Olnei Klavin	COPPE
Sergio Saldanha P. da Silva	COPPE/CNPq
Sergio de Souza Lessa	—
Silvio Roberto Mosca	CNPq

### 1974

Celso Dias Barão	CNPq
Claudio Borges da Costa Neto	CNPq
Geraldo Timotheo da Rocha	—
João Geraldo Lacerda Praes	COPPE
Lynce Naveira Silva	COPPE
Maria Cecília Gomes Ramos	—
Matias Ramon Ramos Ferreira	CEPG
Mauro Andrade de Souza	CNPq
Oldemar de Araújo Guedes	COPPE
Paulo Barbosa Bosch	CEPG
Paulo Emilio V. de Miranda	COPPE
Renan Joelle	COPPE
Ricardo Flor Amaral	CNPq
Ricardo Santo Bonelli	COPPE
Sergio Leite de Andrade	CEPG
Yelson Duboc Natal	CEPG

1973

Método automático de traçado de figuras de pólo: Aplicação a um aço efervescente.

C. S. C. Viana, A. R. Arce e G. Ferran.

Metalurgia ABM, 29, n.º 185, abr. 1973, p. 241-248.

Análise por microsonda eletrônica.

Revista Brasileira de Tecnologia, 4, n.º 1 e 2, mar./jun. 1973, p. 41-59. G. Ferran.

Décomposition des solutions solides des alliages 70/30 Zinc-Aluminium: comportement superplastique des structures produites.

F. L. Bastian e E. M. de Ferran.

Mem. Scient. Revue Française Métallurgie LXX, n.º 3, 1973, p. 231-240.

Curvas-limites de conformação: Aplicação aos processos de estiramento e estampagem.  
E. M. de Ferran.

Metalurgia ABM, 29, n.º 192, nov. 1973, p. 697-704.

Estudo da corrosão das ligas superplásticas 70/30 e 80/20 zinco-alumínio em atmosfera úmida.

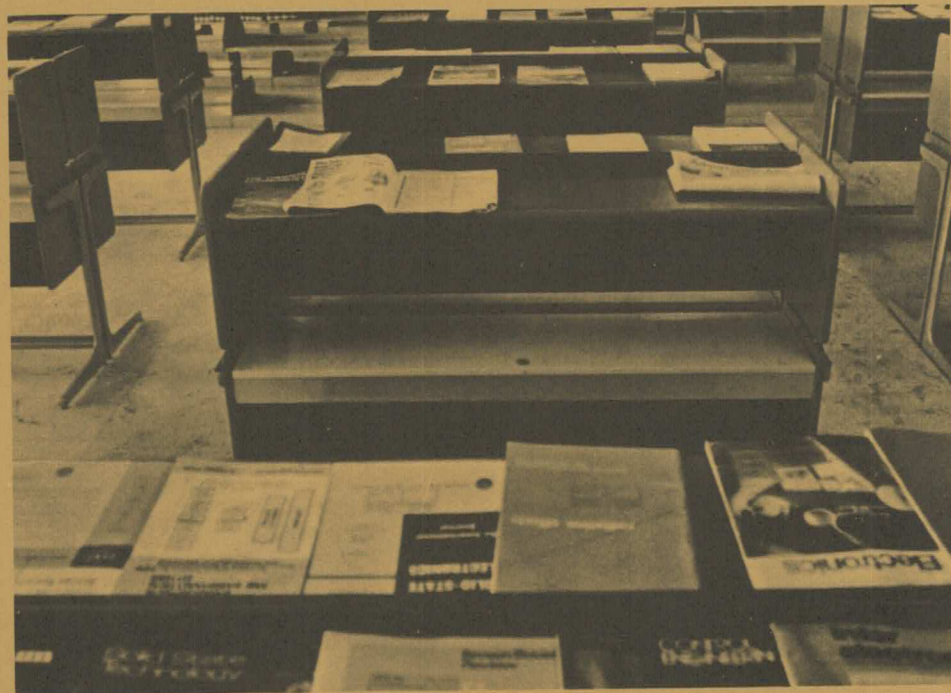
E. M. de Ferran.

Metalurgia ABM, 29, n.º 182, jan. 1973, p. 25-30.

Estudo do comportamento superplástico a 250°C das ligas 70/30 (em peso) Zn/Al e 69,5/30/0,5 (em peso) Zn/Al/Cu.

F. L. Bastian e E. M. de Ferran.

Metalurgia ABM, 29, n.º 187, jun. 1973, p. 393/400.



**Fenômenos de transporte em Metalurgia Extrativa.**

F. Concha.

Publicação Técnica, COPPE/UFRJ, 1973.

**Métodos de estudo do comportamento de pelotas de minério de ferro durante a redução com um agente redutor gasoso.**

T. Ogasawara, F. T. da Silva e R. Hill-Parker.  
Metalurgia ABM, 29, n.º 182, p. 31-42, jan. 1973.

**Estudo técnico-econômico sobre lingotamento contínuo.**

R. A. Menezes e A. G. Shakespeare.

Publicação MIC/IBS.

**Recentes desenvolvimentos do emprego da extração por solventes na Metalurgia Extrativa.**

A. J. Monhemius.

Metalurgia ABM, vol. 29, n.º 193, p. 777-782, dez. 1973.

**Influência do cobalto na eletrorrecuperação do zinco.**

R. C. Villas Bôas e Cathia S. Coelho.

Metalurgia ABM, vol. 29, n.º 192, p. 689, nov. 1973.

**Fragilidade de revenido em temperaturas próximas de Ac, em aços Ni-Cr-Mo de baixa liga.**

M. R. de Almeida e U. Q. Cabral.

Metalurgia ABM, vol. 29, p. 3-10, jan. 1973.

**Características eletroquímicas e comportamento à corrosão em meio ácido de alguns aços de baixa liga de fabricação comercial.**

L. Sathler e U. Q. Cabral.

Metalurgia ABM, vol. 29, p. 91-96, fev. 1973.

**Aplicação de técnicas de difração de raios-X ao estudo da fragilidade de revenido de domínio superior.**

O. L. Ferreira e U. Q. Cabral.

Metalurgia ABM, vol. 29, p. 809-12, dez. 1973.

**Potencial de pite e corrosão sob tensão em aço 308-L.**

M. de Castro e J. R. Galvele.

Publicação Técnica COPPE, n.º 15/73.

**Efeito da hidrogenação catódica a partir de soluções contendo As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sobre aço inoxidável tipo AISI 316.**

S. D. de Brito e U. Q. Cabral.

Publicação Técnica da COPPE.

**An empirical analysis of the titanium stress-strain curves.**

S. N. Monteiro e R. E. Reed-Hill.

Met. Trans. 4 (1973) 1011.

**Concerning the analysis of tensile stress-strain data using log do/dEp versus log o diagrams.**

R. E. Reed-Hill, W. R. Cribb e S. N. Monteiro.

Met. Trans. 4 (1973) 2665.

**Propriedades de tração do aço inoxidável austenítico AISI 316 a baixas temperaturas.**

S. N. Monteiro e A. E. B. Antunes.

**1974**

**Influência de tratamentos térmicos nas características de corrosão e de passivação de aço inoxidável martensítico em meio ácido.**

O. Oliveira Filho e U. Q. Cabral.

Metalurgia ABM, vol. 30, n.º 195, p. 81, fev. 1974.

**Efeito de hidrogênio sobre três aços martensíticos em ensaios de corrosão sob tensão.**

S. C. Perdigão e U. Q. Cabral.

Metalurgia ABM, vol. 30, n.º 198, maio 1974, p. 343.

**Influence du pH sur les potentiels de piqûration et de protection des aciers inoxydables AISI 304, 310 et 316 en solution chlorurée.**

U. Q. Cabral, L. Sathler e F. Mariano Neto.

Rapport Technique 218 CEBELCOR, vol. 124, abr. 1974.

**Efeito do pH nos potenciais de pite e de proteção de aços inoxidáveis em solução de NaCl.**

U. Q. Cabral, L. Sathler e F. Mariano Neto.  
Metalurgia ABM, vol. 30, n.º 203, out. 1974, p. 697-704.

**Danos por irradiação provocados por prótons de 5 MeV em aço inoxidável austenítico AISI 316.**

E. F. Suszczynski e U. Q. Cabral.  
Metalurgia ABM, vol. 30, n.º 203, out. 1974, p. 721-5.

**Deslizamento rotacional em cristais de cobre e ligas de cobre-alumínio.**

S. N. Monteiro e R. E. Reed-Hill.  
Metalurgia ABM, vol. 30 (1974) 461.

**Efeito do envelhecimento dinâmico sobre o encruamento do titânio.**

S. N. Monteiro e R. E. Reed-Hill.  
Metalurgia ABM, vol. 30 (1974) 415.

**Efeito dos ciclos térmicos de recozimento nas propriedades de um aço efervescente.**

E. M. de Ferran, G. Ferran, A. R. Arce e C. S. Viana.  
Metalurgia ABM, 30, 196 (1974) 171-176.

**Relações entre a anisotropia plástica, tamanho de grão e texturas de um aço efervescente.**

A. R. Arce e G. Ferran.  
Metalurgia ABM, vol. 30, n.º 196 (1974) 181-86.

**Pole figure random intensity calculation using powder intensity ratios.**

C. S. Viana e G. Ferran.  
Advances in X-Ray analysis 17: Plenum Press, New York, 1974, p. 416-423.

**Mini-Aciarias.**

A. Shakespeare e I. Abreu e Lima.  
Metalurgia ABM, vol. 30, n.º 202, set. 1974, p. 643.



## Apresentações em Congressos .4



1972

Recristallisation d'un acier effervescent à bas carbone dans le domaine intercritique de températures.

G. Ferran, A. R. Arce e C. S. C. Viana.

Journées d'Automne de Société Française de Métallurgie, 3 outubro 1972, Paris, França.

1973

Selected diffraction areas in the scanning electron microscope.

G. Ferran e J. R. Teodósio.

XXII Annual Denver X-Ray Conference, ago. 1973, Denver, USA.

Discussão sobre os diversos métodos utilizados para obter uma intensidade padrão nas figuras de pólos.

C. S. C. Viana e G. Ferran.

III Reunião da Sociedade Brasileira de Cristalografia, jul. 1973.

Traçado de ábacos para rápida indexação e determinação da orientação de monocristais pela técnica de Kossel.

A. A. F. Neto, M. H. Araújo e G. Ferran.

III Reunião da Sociedade Brasileira de Cristalografia, jul. 1973.

Utilização da técnica de Kossel por retroespalhamento para determinar a orientação de grãos de ferro em áreas selecionadas.

J. R. Teodósio e G. Ferran.

III Reunião da Sociedade Brasileira de Cristalografia, jul. 1973.

Influência da microestrutura sobre os valores do potencial de proteção e de pite do aço AISI 4340.

L. Sathler e U. Q. Cabral.

II Encontro Nacional de Corrosão e Eletroquímica, out. 1973, S. José dos Campos, SP.

Efeito da hidrogenação catódica sobre três aços de baixa liga apresentando microestruturas diferentes.

J. P. Gonçalves, S. C. Perdigão e U. Q. Cabral.

II Encontro Nacional de Corrosão e Eletroquímica, out. 1973, S. José dos Campos, SP.

Influência da concentração de  $As_2O_3$  sobre as características catódicas dos aços AISI 420 e AISI 316 em meio ácido.

U. Q. Cabral e V. L. K. Rodrigues.

II Encontro Nacional de Corrosão e Eletroquímica, out. 1973, S. José dos Campos, SP.

Eletrodeposição da liga Pb-Sn sobre chapas de aços de baixo carbono.

A. Travalloni, R. C. Villas Bôas e U. Q. Cabral.

II Encontro Nacional de Corrosão e Eletroquímica, out. 1973.

Alguns aspectos tecnológicos da fabricação de aços de alto carbono e aços-liga nos conversores a oxigênio.

A. G. Shakespeare e I. Abreu e Lima.

XXVIII Congresso Anual da ABM, 1973, Salvador, BA.

**Current equipment design in copper solvent extraction plants.**

A. J. Monhemius.

I Encontro Nacional de Tratamento de Minérios, COPPE/UFRJ, 1973, Rio, GB.

**Estudo do comportamento de uma magnetita natural, submetida a tratamento térmico sob vácuo, em presença de sulfeto de ferro.**

R. Adamian e P. H. T. da Siqueira.

XXVIII Congresso Anual da ABM, 1973, Salvador, BA.

**Estudos preliminares sobre o uso de cátodo de leito fluidizado na eletrodeposição de cobre.**

A. J. Monhemius e P. Nunes Costa.

II Encontro Nacional de Corrosão e Eletroquímica, out. 1973, S. José dos Campos, SP.

**Alguns aspectos sobre um possível modelo para um hidrociclone.**

J. C. Silva Cassa.

I Encontro Nacional de Tratamento de Minérios, COPPE/UFRJ, maio 1973, Rio, GB.

**Lavra Química.**

R. C. Villas Bôas.

I Encontro Nacional de Tratamento de Minérios, COPPE/UFRJ, maio 1973, Rio, GB.

**Fenômenos de transporte em mineralurgia.**

F. Concha.

I Encontro Nacional de Tratamento de Minérios, COPPE/UFRJ, maio 1973, Rio, GB.

**Análise funcional do estado de tensão-deformação no regime plástico.**

S. N. Monteiro.

I Simpósio de Ciências Mecânicas, nov. 1973, Rio, GB.

**Aspectos experimentais da deformação por propagação de ondas elastoplásticas.**

S. N. Monteiro, D. L. V. Alves e L. Bevilacqua.

I Simpósio de Ciências Mecânicas, nov. 1973, Rio, GB.



1974

**Estudo da origem das texturas cristalográficas de recristalização em aço baixo carbono.**

J. R. Teodósio e G. Ferran.

I Congresso de Engenharia e Ciência dos Materiais, jan. 1974, Rio, GB.

**Influência da concentração de arsênio sobre as características de perda de peso de dois aços inoxidáveis.**

V. L. K. Rodrigues e U. Q. Cabral.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Características mecânicas e estruturais de um aço efervescente 0,07% de carbono, qualidade estampagem, submetido a recozimentos rápidos.**

G. Ferran, E. M. de Ferran e A. R. Arce.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Comportamento comparado entre chapa comercial e chapa chumbada obtida eletroliticamente, quanto às suas propriedades corrosivas em meio salino.**

A. Travalloni e U. Q. Cabral.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Estudo preliminar do levantamento das curvas-limites de conformação de aços.**

E. M. de Ferran, G. Ferran, V. L. da Silveira e S. L. de Andrade.

VI Jornadas Metalúrgicas Argentinas e I Latino-Americanas, out. 1974, Buenos Aires, Argentina.

**Obtenção, representação e interpretação de texturas cristalográficas.**

G. Ferran e C. S. C. Viana.

VI Jornadas Metalúrgicas Argentinas e I Latino-Americanas, out. 1974, Buenos Aires, Argentina.

**Propriedades estruturais e mecânicas de juntas soldadas de aço baixo carbono.**

A. Arce e U. Q. Cabral.

VI Jornadas Metalúrgicas Argentinas e I Latino-Americanas, out. 1974, Buenos Aires, Argentina.

**Diffraction in the scanning microscope using the Kossel technique.**

J. R. Teodósio e G. Ferran.

VII International Conference on X-Ray Optics and Microanalysis, jul. 1974, Moscou, URSS.

**Obtenção de texturas cristalográficas de chapa empregando uma amostra composta.**

C. S. C. Viana, G. Ferran e S. R. Mosca.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Resistência à compressão de pelotas de minério de ferro no processo da redução gasosa.**

F. T. da Silva, T. Ogasawara e W. A. Mannheim.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Introdução ao estudo metalográfico de juntas soldadas de aço baixo carbono.**

A. Arce, U. Q. Cabral e J. Buzanovsky.

I Simpósio Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, jan. 1974, IME, Rio, GB.

**Potencial de pite e corrosão localizada em aço inoxidável AISI 316.**

O. R. Mattos, M. de Castro e W. A. Mannheim.

I Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais.

**Efeito da ruptura do filme passivo sobre a corrosão localizada dos aços inoxidáveis austeníticos.**

M. de Castro, W. A. Mannheim e J. Scheleuderer.

II Congresso Latino-Americano de Eletroquímica e III Encontro Nacional de Corrosão, out. 1974, Rio de Janeiro, GB.

**Mecanismo de corrosão localizada de aço inoxidável AISI 316 em ácido glutâmico a 95°C.**

M. de Castro e O. R. Mattos.

II Congresso Latino-Americano de Eletroquímica e III Encontro Nacional de Corrosão, out. 1974, Rio de Janeiro, GB.

**Efeito de certos aditivos orgânicos na eletrodeposição da liga Pb-Sn.**

A. Travalloni e R. C. Villas Bôas.

II Congresso Latino-Americano de Eletroquímica e III Encontro Nacional de Corrosão, out. 1974, Rio de Janeiro, GB.

**On the work hardening and work softening in polycrystalline nickel.**

S. N. Monteiro, W. P. Longo e R. E. Reed-Hill.

I Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, IME, 1974, Rio de Janeiro, GB.

**Aspectos estruturais dos aços AISI 316.**

A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

I Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, IME, 1974, Rio de Janeiro, GB.

**Influência do encruamento sobre o efeito diferencial de resistência.**

A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

I Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, IME, jan. 1974, Rio GB.



**Efeito de deformação na transformação de fase dos aços inoxidáveis AISI 316.**

A. S. Souza e Silva, A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

I Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, IME. jan. 1974, Rio de Janeiro, GB.

**Influência da temperatura sobre as propriedades mecânicas dos aços inoxidáveis.**

L. H. de Almeida, A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

I Encontro Nacional de Tecnologia dos Aços Inoxidáveis, COPPE, maio 1974, Rio, GB.

**Aspectos de emprego de aços inoxidáveis na Engenharia Nuclear.**

A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

I Encontro Nacional de Tecnologia dos Aços Inoxidáveis, COPPE, maio 1974, Rio, GB.

**Efeito Portevin-Le Chatelier em ligas austeníticas de Fe-Cr-Ni.**

L. H. de Almeida, A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Subestrutura do aço inoxidável 304 tracionado a altas temperaturas.**

S. N. Monteiro e H. J. Kestenbach.

I Jornadas Metalúrgicas Latino-Americanas, out. 1974, Buenos Aires, Argentina.

**O aço inoxidável na indústria alimentícia.**

L. H. de Almeida e S. N. Monteiro.

I Encontro Nacional de Tecnologia de Aços Inoxidáveis, COPPE, maio 1974, Rio, GB.

**Resistência mecânica dos aços AISI 316 a elevadas temperaturas.**

A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Mecanismo de torção orientada em cristais metálicos cúbicos de face centrada.**

S. N. Monteiro e R. E. Reed-Hill.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Envelhecimento dinâmico nos aços inoxidáveis AISI 304.**

S. C. P. T. Mendes, L. H. de Almeida e S. N. Monteiro.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Análise funcional de transformação martensítica associada à deformação dos aços 316.**

A. S. Souza e Silva e S. N. Monteiro.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974, Porto Alegre, RS.

**Encruamento a baixas temperaturas dos aços inoxidáveis austeníticos.**

A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

XXIX Congresso Anual da ABM, jul. 1974:

**Encruamento dos aços inoxidáveis 316 durante o envelhecimento dinâmico.**

A. E. B. Antunes, L. H. Almeida e S. N. Monteiro.

I Jornadas Metalúrgicas Latino-Americanas, out. 1974, Buenos Aires, Argentina.

**Fluência de curta duração em aços inoxidáveis 316.**

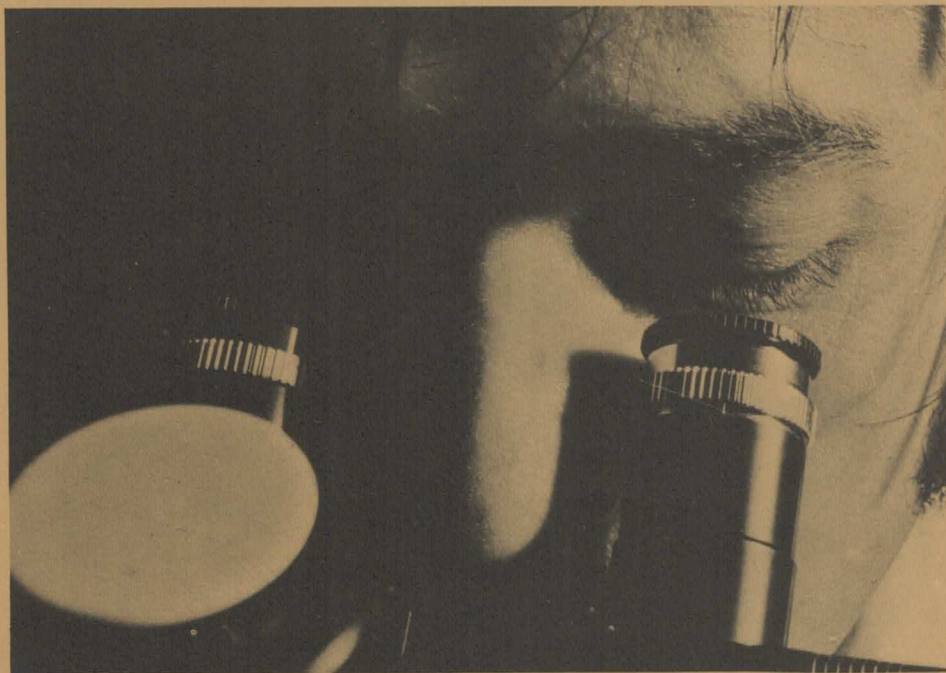
T. L. da Silveira e S. N. Monteiro.

I Jornadas Metalúrgicas Latino-Americanas, out. 1974, Buenos Aires, Argentina.

**Dynamic strain aging in austenitic stainless steel.**

L. H. de Almeida, A. E. B. Antunes e S. N. Monteiro.

Conference and Materials Science Symposium, ASM, October 1974, Detroit, USA.



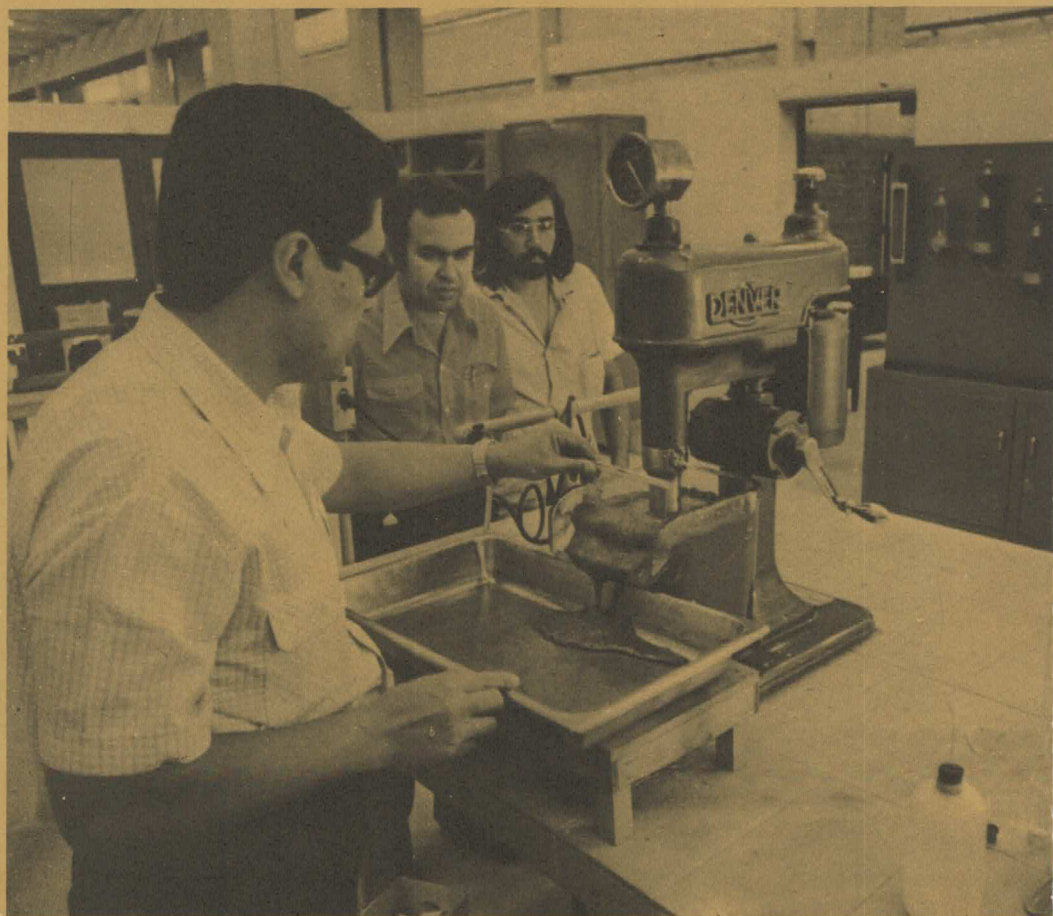
# 3

## Assessoria Técnica

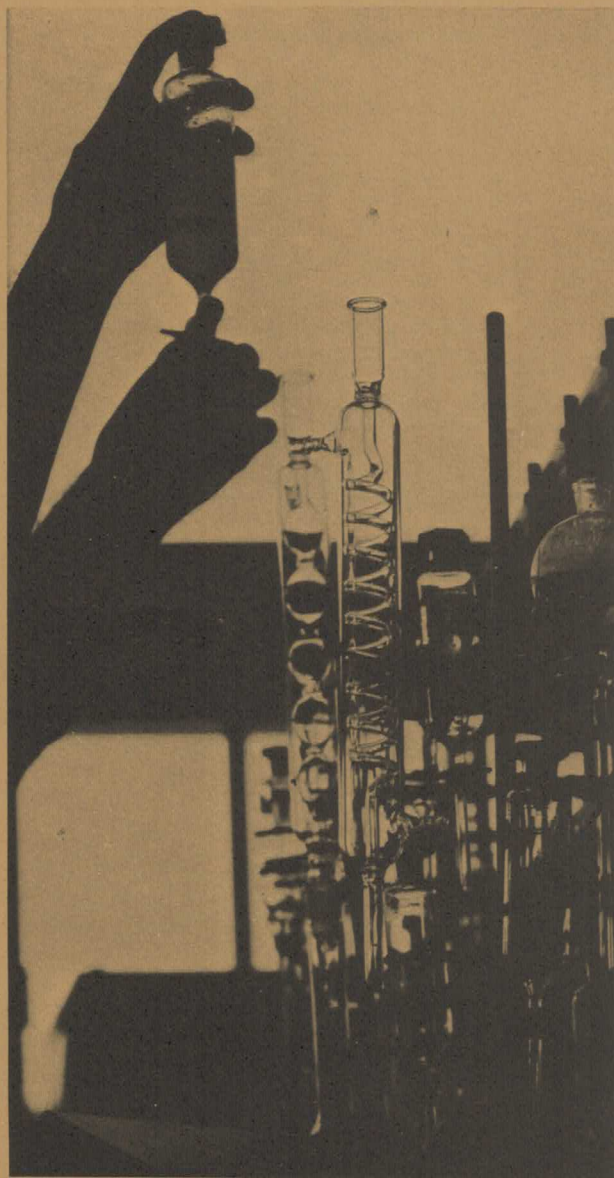
# .5

Apesar da reconhecida dificuldade no estabelecimento de um intercâmbio técnico continuado entre a Universidade e o setor econômico produtivo, pesquisas e consultorias técnicas vêm ocorrendo ultimamente, incluindo, além de organismos governamentais e interamericanos, empresas públicas e privadas.

↓ Laboratório de Tratamento de Minérios:  
Ensaio de flutuação.



Exatraco por Solvente no Laboratrio de Anlises. →



**Ministério das Minas e Energia**

**Cia. Vale do Rio Doce** — “Redução de pelotas de minério de ferro.”

Complementar o trabalho de pesquisa sobre pelotas de minério de ferro realizado pela Cia: Vale do Rio Doce em sua Usina Piloto.

O Projeto, que é executado com refinadas técnicas de laboratório, consta dos seguintes itens:

- estudo das reações de escorificação em pelotas de minério de ferro durante o seu processo de queima, em função da composição da pelota e da temperatura e tempo de queima;
- estudo do comportamento das pelotas durante a redução (reduzibilidade, inchamento, degradação, resistência à compressão e amolecimento), em função das suas características pós-queima;
- serviços de consultoria, de rápida execução.

**PLANFAP** Programa de Treinamento em Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa.

Realizado durante o período de set. 71 a set. 72 e incluindo Cursos e Aulas Práticas e Exercícios para um grupo de 25 profissionais de nível superior recrutado em empresas e órgãos governamentais e empresas privadas.

**Ministério da Indústria e Comércio**

**CONSIDER** Participação no Núcleo de Especialistas de cujo relatório se originou a COTESI (Coordenação da Tecnologia Siderúrgica), ligado ao CNPq.

Realização de um “Estudo Técnico-Econômico sobre Lingotamento Contínuo”, editado pelo Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS), em 1973. Tal documento, com 265 páginas e referências, constitui completo e atualizado subsídio para empresários, escolas de engenharia e técnicos interessados no importante campo de Lingotamento Contínuo na Siderurgia.

**Secretaria de Tecnologia Industrial (STI)** — Pesquisas sobre técnicas de proteção contra corrosão em aços de fabricação nacional (Centro de Serviços em Corrosão). Início: Janeiro/1975.

Desenvolvimento de pesquisas relacionadas à corrosão localizada e revestimentos protetores em materiais de interesse nacional, visando ao aprimoramento do laboratório na prestação de serviços técnicos às indústrias do setor.



**Secretaria de Tecnologia Industrial (STI)** — Estudos sobre soldabilidade de aços de fabricação nacional (Centro de Serviços em Soldagem). Início: Janeiro/1975.

Alguns dos aspectos específicos são: treinamento de pessoal do Centro, no exterior, em entidades de renome internacional; levantamento estatístico perante a indústria de peças e estruturas metálicas devidamente escolhidas, onde a soldagem de manutenção e de fabricação, respectivamente, desempenham papel relevante; estudo técnico-econômico da soldabilidade de ligas selecionadas; estudos para a implantação de um



Centro de Serviços em Soldagem, com o objetivo de efetuar pesquisas e elaborar recomendações específicas em soldagens de manutenção e de fabricação; realização do I Congresso Latino-americano e I Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem em 15 a 19/9/75, Rio, GB.

### **Ministério da Educação e Cultura**

Pareceres técnicos sobre instituições com pedidos de credenciamento ao Conselho Federal de Educação (CFE), atendendo a convocações do Departamento de Assuntos Universitários (DAU).

### **Secretaria de Planejamento**

**CNPq** — Pareceres técnicos, assessoramento e integração em projetos de coordenação de atividades científicas.

**FINEP** — Pareceres técnicos, assessoramento e integrações em projetos de coordenação de atividades científicas.

### **Organização dos Estados Americanos**

**Corrosão:** "Tecnologia da aplicação e controle de revestimentos anticorrosivos."

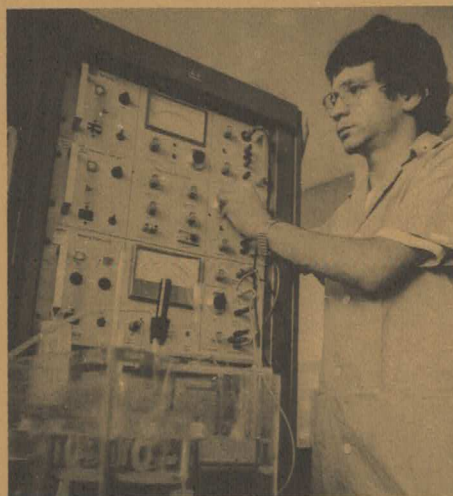
Estabelecimento de um "know-how" relacionado ao controle de tintas e revestimentos adequados às nossas condições climáticas, inexistentes de maneira sistemática e independente no País.

Início: Julho 1974 — Término: Julho 1976.

**Solda:** "Pós-graduação em tecnologia da soldagem e pesquisas relacionadas."

Alguns dos aspectos específicos são: oferecimento de cursos em Tecnologia da Soldagem a nível de M. Sc. para engenheiros da indústria e provenientes de países da América Latina; treinamento de pessoal do Centro, no exterior; pesquisas visando à determinação de fatores que controlam a qualidade da soldagem de aços estruturais e inoxidáveis.

Início: Julho 1974 — Término: Junho 1976.



### **ICOMI Indústria e Comércio de Minérios**

Pesquisas sobre beneficiamento de minérios de manganês.

### **Pareceres Técnicos**

Entre outras, às seguintes empresas foram preparados pareceres técnicos em assuntos de seus respectivos interesses:

S. A. ECEX  
BNDE  
VALUEC  
USIMINAS  
CHRISTIANI-NIELSEN  
LIQUID CARBONIC  
S. A. WHITE MARTINS

Fiel ao seu propósito de integrar-se cada vez mais ao esforço nacional de diminuição de dependência tecnológica externa, espera o Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais ter a oportunidade de desenvolver pesquisas de interesse das empresas e instituições brasileiras em áreas de sua capacitação e de desafio tecnológico.

Dentro do Programa Interuniversitário e de Entrosamento com a indústria, promovido pela CAPES, o Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da COPPE/UFRJ vem organizando Congressos que têm contado com a participação e colaboração de pessoas e instituições, de vários Estados do Brasil bem como do exterior, ligadas às diversas áreas de Metalurgia.

Até a presente data foram os seguintes os Conclaves realizados:

I Encontro Nacional de Corrosão —  
16 e 17 de outubro de 1972

I Encontro Nacional sobre  
Recristalização e Estampagem —  
12 e 13 de abril de 1973

I Encontro Nacional de Tratamento de  
Minérios — 24 e 25 de maio de 1973

I Encontro Nacional de Aços  
Inoxidáveis — 9 e 10 de maio de 1974

II Encontro Nacional de Tratamento de  
Minérios e Hidrometalurgia —  
23 e 24 de maio de 1974

I Encontro Nacional sobre  
Lingotamento Contínuo —  
29 e 30 de agosto de 1974

III Encontro Nacional de Corrosão e II  
Congresso Latino-Americano de  
Eletroquímica —  
21 a 25 de outubro de 1974

### **Prêmio Vale do Rio Doce — 1972**

“Uso do microscópio eletrônico de varredura na observação de pelotas de minério de ferro.”

H. D. Arias e W. A. Mannheimer.

### **Prêmio Villares — 1973**

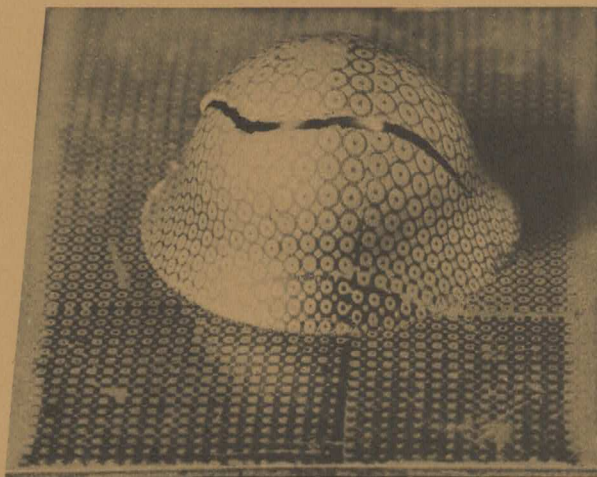
“Estudo da influência da laminação a frio e tratamentos térmicos sobre a aptidão à estampagem profunda de um aço efervescente.”

A. R. Arce Ch., G. Ferran e E. M. de Ferran.

### **Prêmio Morro do Níquel — 1974**

“Danos por irradiação provocados por prótons de 5 MeV em aço inoxidável austenítico AISI 316.”

E. F. Suszczynski e U. Q. Cabral.



PROGRAMAÇÃO GRÁFICA: LEON ALGAMIS  
COMPOSIÇÃO: COMPOSITORA HELVÉTICA  
DOCUMENTÁRIO FOTOGRÁFICO: CAMERA 3  
IMPRESSÃO: ATLAN