

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA INORGÂNICA

ROTEIRO DA AULA

01. A ESTEQUIOMETRIA INDUSTRIAL
02. CARACTERIZAÇÃO DE UM PROCESSO QUÍMICO INDUSTRIAL
03. MATÉRIAS-PRIMAS, FONTES DE ENERGIA E PROCESSOS BÁSICOS
04. AS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS INORGÂNICOS
05. TECNOLOGIA MINERAL (ANEXO I)
06. PROCESSO, INDÚSTRIA E TECNOLOGIA (ANEXO II)
07. A CRIAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA QUÍMICA
08. A ESCALA PILOTO
09. PLANEJAMENTO DE UMA PESQUISA (ANEXO III)
10. MONTAGEM DE LABORATÓRIO PARA TECNOLOGIA INORGÂNICA
11. PLANEJAMENTO DE UM LABORATÓRIO OU CENTRO DE PESQUISAS (ANEXO IV)
12. ESTRUTURAS DO CETEM, CENPES E CIMM
13. ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DE PROCESSO
14. ELABORAÇÃO DE PROJETOS
15. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAL DE LABORATÓRIO, EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS
16. LABORATÓRIO PARA CONTROLE DA QUALIDADE
17. BIBLIOGRAFIA

Quem ouve, esquece.

Quem vê, lembra alguma coisa.

Quem faz, aprende.

Platão

DPI

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA
INORGÂNICA

AZ 22/08/83

1

1. A ESTEQUIOMETRIA INDUSTRIAL

A Engenharia Química começa num laboratório de pesquisas e termina num de controle de qualidade. Tanto para criar quanto para adaptar (ou mesmo copiar) uma tecnologia específica é necessário que o engenheiro químico e/ou químico industrial / seja conhecedor de critérios gerais de projetos e desenvolvimento de processos químicos. Indiscutivelmente, qualquer procedimento teórico tem de ser comprovado em laboratório ou ser resultante de um trabalho experimental ou fabril.

A Estequiometria é o ramo da química que trata da combinação dos elementos/ ou componentes envolvidos nas reações químicas, baseada na "Lei das Proporções Múltiplas e Definidas" de Proust. De um modo geral, o ensino da Química para os iniciantes aborda substâncias simples e complexas, abstendo-se de considerar as impurezas / (que ocorrem mesmo nos reagentes químicos de elevada pureza).

A Estequiometria Industrial aplica as leis da conservação da matéria, dos elementos e da energia, das combinações e das proporções às etapas de um processo químico completo. Trata com reações imperfeitas ou incompletas que ocorrem no processamento de substâncias geralmente impuras. Trata de correntes de entrada e saída de materiais, bem como do acúmulo e do consumo ou geração dos mesmos.

2. CARACTERIZAÇÃO DE UM PROCESSO QUÍMICO INDUSTRIAL

Fábrica é o nome popular de uma "planta" ou "unidade de processo químico" e pode ser a única ou uma das partes de uma indústria, representada na Figura 1 (em / anexo).

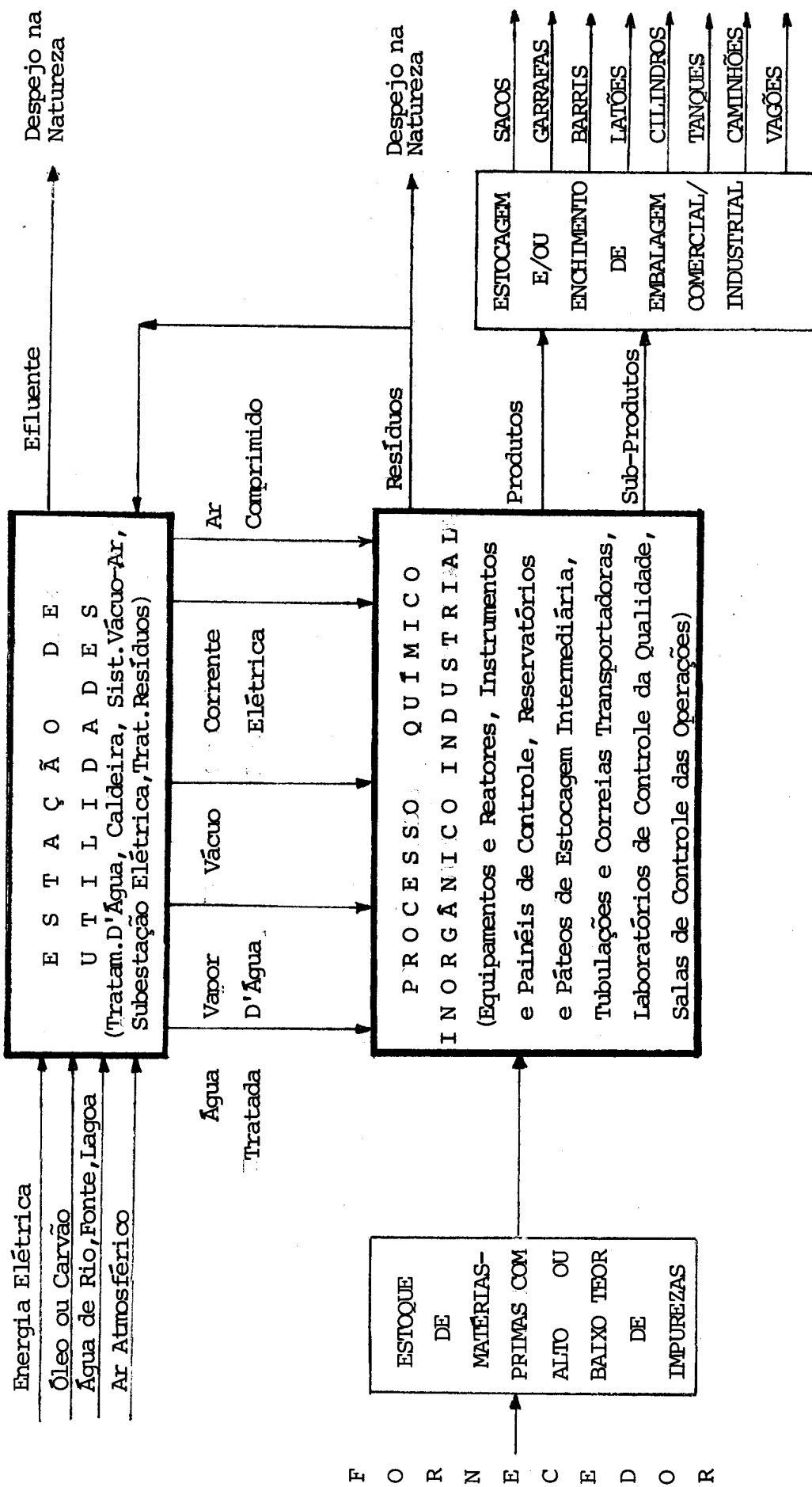
Podemos caracterizar uma fábrica agrupando, ou considerando isoladamente, os seguintes itens:

- produtos, sub-produtos, matérias-primas e capacidades de produção;
- conversões químicas e operações unitárias (processos básicos químicos e físicos);
- regime de operação da planta;
- relações de entrada e saída (rendimentos, consumos e eficiências);
- consumos de utilidades e fontes de energia;
- fluxograma de processo e/ou diagrama de blocos;
- equipamentos especiais.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83



(INÍCIO)

(MEIO)

(FIM)

FIG. 1 ESQUEMA GENÉRICO DE UMA FÁBRICA

3. MATÉRIAS PRIMAS, FONTES DE ENERGIA E PROCESSOS BÁSICOS

Os processos químicos inorgânicos industriais são desenvolvidos a partir / dos seguintes tipos de matérias-primas (excluídos os componentes biológicos e petro- / químicos porventura existentes):

- minérios e insumos industriais;
- águas do mar, lagoas e rios;
- o ar que respiramos e gases industriais.

As principais fontes de energia capazes de promover as conversões químicas / inorgânicas industrializadas são:

- os combustíveis sólidos, líquidos e gasosos;
- as formas de energia:elétrica, solar e eólica,

Os processos físicos básicos envolvem (Figura 2):

- armazenagem e transporte de sólidos e fluidos;
- moagem e aglomeração;
- filtração, despoeiramento, decantação, centrifugação;
- mistura, agitação e dissolução;
- absorção e adsorção;
- aquecimento, resfriamento, refrigeração e criogenia;
- concentração por evaporação e secagem;
- destilação e extração, etc.

Todos esses processos físicos e outros são descritos no "Manual de Engenharia Química, 5^a" de Perry e Chilton e permitem ao engenheiro químico selecionar ou especificar equipamentos já consagrados nos setores científico e industrial.

Os processos químicos básicos envolvem (Figura 3).

- REAÇÕES NUMA FASE Gasosa ou Líquida
- REAÇÕES ENTRE FASES Gasosa-Líquida, Gasosa-Sólida e Líquida Sólida Gasosa-Líquida-Sólida

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

4. AS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS INORGÂNICOS

Podemos considerar os seguintes agrupamentos tecnológicos:

- indústrias de base (álcalis, cloro, amônia, ácidos, cimento, cal e gases industriais);
- carvão e derivados;
- indústrias eletrolíticas e eletrotérmicas;
- fertilizantes e seus insumos (nitrogênio, potássio, fósforo e seus ácidos);
- cerâmicas, refratários e vidro;
- tintas e pigmentos;
- agentes explosivos e propelentes;
- indústrias metalúrgicas e siderúrgicas;
- indústrias nucleares.

Uma das características marcantes da maioria de tais indústrias é o emprego de minérios. Assim o especialista em produtos inorgânicos preferencialmente deverá conhecer amplamente os fundamentos e métodos da Tecnologia Mineral (Vide ANEXO I)

5. A CRIAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA QUÍMICA

Qualquer processo químico em vias de industrialização é estudado inicialmente num laboratório ou centro de pesquisas (básicas ou aplicadas), para em seguida serem realizados o projeto, a montagem da fábrica, sua operação, e, finalmente, é completado com um laboratório de controle de qualidade, que atua antes da distribuição e comercialização do(s) produto(s) químicos(s) elaborado(s).

Cada setor ou etapa acima mencionados possui padrões, especificações, filosofia e estrutura próprios. Os padrões e especificações podem ser: internos (da entidade que os criou), comerciais (entre comprador e fornecedor), nacionais e internacionais (consagrados em congressos e entidades específicos).

A pesquisa ou desenvolvimento de aparelhos, máquinas, equipamentos e processos químicos pode ser efetuada nas escalas: bancada, semi-piloto, piloto, semi-industrial e industrial. A escala de bancada é aquela onde a montagem, os testes e experimentos do processo químico podem ser realizados sobre uma bancada de laboratório. A escala piloto requer o espaço mínimo de uma sala e equipamentos pequenos. A escala

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

industrial requer um terreno, edifícios adequados e equipamentos de grande porte.

O desenvolvimento de um processo pode ocorrer através das seguintes etapas:

- 1 - Pesquisa de processo - obter dados científicos em bibliotecas e laboratórios.
- 2 - Avaliação da pesquisa - para indicar processos comerciais e não-comerciais.
- 3 - Desenvolvimento inicial do processo - estabelecer os balanços materiais e de energia para as propriedades físico-químicas disponíveis.
- 4 - Estudos preliminares de engenharia - especificar os equipamentos, utilidades e materiais de construção.
- 5 - Planta-piloto (desenvolvimento complementar do processo) - para obter melhores dados de propriedades físico-químicas e também de operação de equipamentos e do sistema de controle.
- 6 - Planta semicomercial - pequenas produções para testes de produção e mercado.
- 7 - Planta industrial (unidade industrial ou fábrica) - para comercialização.

Muitas destas etapas podem ser executadas simultaneamente, especialmente os cinco primeiros itens, pois que o orçamento para estes trabalhos é geralmente menor / que o custo de uma planta comercial.

Na escala de bancada de laboratório o objetivo mais importante é a reação / química, isto é, o processo de transformação. A preparação das matérias primas, por exemplo, a trituração em graal, a dissolução em Becher, a filtração em papel, etc., / são questões secundárias, como também o tratamento final do produto para armazenagem / e transporte, como, por exemplo, purificação por destilação, secagem em estufa, etc. . Frequentemente, as considerações econômicas desempenham papéis secundários.

Na escala industrial a reação química pode ocorrer em reatores simples ou de construção complexa, incluindo ou não sistemas sofisticados de controle, ao passo que a preparação das matérias-primas e o tratamento final do produto requerem frequente - mente uma considerável variedade de equipamentos.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

10

6. A ESCALA PILOTO

George E. Davis, autor do primeiro "Manual de Engenharia Química" / disse, em 1901:

- "Um pequeno experimento envolvendo algumas gramas de material (numa bancada de laboratório) não será muito útil na montagem de uma fábrica de grandes proporções; mas não restam dúvidas de que um experimento baseado em alguns quilogramas (numa planta piloto) fornecerá quase todos os dados necessários".

Uma planta piloto ou protótipo é completa, constituindo-se de unidades de processamento em escala mediana que contêm todos os elementos essenciais à produção do produto desejado, inclusive o sistema de controle.

A engenharia química utiliza usinas em escala reduzida para dois objetivos:

1º - desenvolvimento do processo (fábrica ainda não-existente) - planta-piloto - para fornecer dados de projeto acurados para unidades em escala industrial.

2º - estudo do processo (unidade industrial existente) - modelo - para verificar os efeitos das mudanças de forma e condições de operação.

Para um processo comercial, a decisão entre omitir ou não a etapa / de planta piloto repousa num balanço econômico, no qual a economia no tempo e custo do seu desenvolvimento são confrontados contra a eficiência maior e custos de capital e partida menores. O ponto de equilíbrio será função do crescimento do conhecimento teórico de um lado e do outro pelos progressos alcançados nos métodos experimentais.

Os experimentos em escala piloto são particularmente caros e consomem muito tempo, exigindo-se para um projeto experimental uma análise estatística/capaz de reduzir o número de corridas ou testes, que de outro modo seriam necessários para produzir uma quantidade desejável de informações.

Às vezes um processo que é satisfatório numa escala piloto apresenta problemas numa escala industrial e ocasionalmente ocorre o reverso. Para estes casos é necessário empregar a "teoria dos modelos", cujo objetivo é o de prever estes "efeitos de escala" e determinar as condições (se existentes) sob as quais o

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ: 08/02/83

11

desempenho de um modelo fornece uma previsão confiável do comportamento do protótipo

O tamanho, o tipo e a duração da operação em escala piloto variam enormemente, dependendo da qualidade e da quantidade de informações desejadas.

Às vezes, os dados químicos podem ser obtidos numa operação em batelada. Ocasionalmente um processo é tecnicamente viável mas é necessário criar uma / mini-fábrica para demonstração destinada a convencer empresários leigos que possam investir numa planta em escala industrial.

Em termos práticos o funcionamento de uma planta piloto envolve compromissos quanto aos tamanhos e tipos de equipamentos, locação da planta, duração da operação e, particularmente, o custo da empreitada. Com alguma frequência, adia-se a execução dos cálculos detalhados do custo da planta, até quando, já em operação, verifica-se, de repente, que, seu custo real é maior do que o previsto e que é necessário interromper prematuramente os trabalhos, antes mesmo de serem determinadas as condições ótimas de operação. Outra dificuldade reside no pessoal que controla os recursos financeiros disponíveis e os prazos de operação, que são frequentemente pessoas de grande visão empresarial, com a coragem de pioneiros, mas com paciência limitada e que, se não forem tecnicamente treinados, dificilmente compreenderão os atrasos e dificuldades que frequentemente ocorrem numa planta-piloto.

O projetista de uma planta-piloto deve:

- 1º - tentar prever os seus pontos problemáticos e propiciar uma capacidade de substituição de elementos ou caminhos alternativos de escoamento ;
- 2º - insistir para que os operadores da planta-piloto sejam os melhores profissionais disponíveis.

É comum que se considere os profissionais especialistas, entusiastas e com capacidade de improvisação e, portanto, capazes de fazer a planta-piloto funcionar, como "muito bons para serem desperdiçados na sua operação". Entretanto, nas instalações previstas para operar em grandes corridas ou campanhas é economicamente vantajoso dispor de uma planta piloto comandada por pessoal de elite. Mesmo quando disponíveis, manter uma boa equipe é difícil porque a operação de uma planta piloto /

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

12

ão é sempre um trabalho agradável. O equipamento pode sempre "quebrar" no meio da noite. As revisões constantes e as alterações nos planos e projetos provocam atrasos frustrantes, e as limitações de tempo e dinheiro mantêm uma pressão constante sob a equipe.

O pessoal contratado quando insuficiente poderá ter de trabalhar / 24 horas diárias, sete dias semanais e sob condições perigosas. Se os resultados experimentais estiverem longe da real operação da planta, esta terá de ser conduzida / através de intuição, conhecimento e sentimento do(s) operador(es) e de sorte. Isto po- / de parecer divertido ou excitante, mas é muito difícil ter de explicar tais situa- / ções num relatório.

Para projetarmos uma planta piloto devemos considerar cuidadosa e si- / multaneamente os seguintes itens:

- | | |
|--|---|
| 1 - alimentação representativa da planta | 13 - capital estimado e custo de /
operação |
| 2 - localização | 14 - reagentes e produtos químicos |
| 3 - tamanho | 15 - pessoal de operação |
| 4 - disponibilidade de equipamentos | 16 - facilidades para manutenção |
| 5 - esquemas alternativos para escoamentos | 17 - segurança do trabalho |
| 6 - espaço para acessórios | 18 - desenhos |
| 7 - balanço material | 19 - coleção de dados adequados |
| 8 - balanço térmico | 20 - coordenação e supervisão |
| 9 - fluxograma de equipamentos | 21 - execução de análises químicas
adequadas |
| 10 - layout, plano geral e elevações (cotas) | 22 - interpretação e relatório dos dados |
| 11 - tubulações | 23 - transposição dos resultados para es-
cala comercial (ampliação de escala) |
| 12 - instrumentação e controle | |

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

13

A pouca utilização no Brasil de equipamentos em escala-piloto não estimula a criação de linhas de fabricação nas indústrias e sua comercialização

As opções restantes são: fabricar os equipamentos em oficina própria, ou encomendar em serralherias, ou procurar adquirir em comerciantes de ferro-velho e sucatas. Nestes casos, a montagem dos equipamentos assume proporções de atividade artesanal, onde o engenheiro-projetista obrigatoriamente tem de acompanhar passo-a-passo os trabalhos de torneiro-mecânico, soldador, carpinteiro, eletricista, eletrônico e até mesmo de pedreiros e pintores.

Existem outras limitações ainda nas fases de aquisição e montagem:

os equipamentos mais complexos só podem ser construídos por empresas especializadas. É difícil encontrar equipamentos para baixas vazões e resistentes à corrosão e abrasão. Às vezes existe um equipamento para um tipo de material parecido com aquele que será empregado e que exigirá diversas corridas de pré-operação para que sejam elaboradas as curvas de calibração. A maioria das bombas dosadoras e micrométricas é importada. Vários equipamentos empregados em Tecnologia Mineral são antigos, perderam a proteção das suas patentes e podem ser copiados, mas é necessário encontrar um fabricante tecnicamente capaz de fazer um bom serviço. As tubulações podem ser padronizadas. Vasos e tanques em diversas formas e materiais são fáceis de encontrar.

A primeira tentativa de concepção, projeto e montagem de uma unidade-piloto pode ser executada em 6 (seis) meses. Porém, surge de imediato a necessidade de efetuar modificações, remoções e complementações. Alguns processos contínuos precisam de tanques de estocagem e materiais capazes de dar a partida em batelada até que seja estabelecido o regime permanente.

Um problema, às vezes crítico, é o da distância "laboratório-unidade-piloto" pois o retorno dos dados de testes e análises físico-químicas pode prejudicar o controle da operação unitária e/ou conversão química.

Sempre é possível montar uma unidade multi-propósito de processo químico ou manter os equipamentos básicos em prateleira (do Centro de pesquisas) para rearranjos e montagens em escala piloto. No Brasil é possível encontrar fabricantes de equipamentos dispostos a fabricá-los em escala reduzida. Também é

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

14

possível contactar representantes de empresas estrangeiras. Um recurso válido é o de misturar em escala piloto pequenos equipamentos metálicos com vidrarias e cerâmicas empregados em laboratório para atender às baixas vazões de produção e favorecer a criatividade.

O projeto de um fluxograma de processamento de minérios em escala piloto envolve vários fatores: a amostragem, os exames mineralógicos e o programa de testes e ensaios em laboratório, incluídos a distribuição granulométrica e os testes de britagem e moagem, o efeito de substâncias químicas e do pH nos processos de separação de componentes; a taxa de alimentação será função do teor do componente visado presente no minério. As utilidades disponíveis (água, vapor ar comprimido, vácuo, circuitos mono-, di- e trifásicos elétricos, etc.) também influenciam o projeto.

Quando se emprega a usina-piloto para estudar conversões químicas de minérios, é necessário reduzi-los previamente a uma distribuição granulométrica aceitável e, então, empregar no início dos estudos apenas reagentes p.a.; os dados obtidos servirão de base para o estudo das reações com o emprego de reagentes industriais de menor pureza.

Para exemplificar a utilização de instalações em escala piloto, apresentamos, em anexo, os fluxogramas para estudos de " Flotação de carvão de Santa Catarina em escala de bancada e piloto " e " Moagem autógena de itabirito em escala piloto ", ambos concebidos e empregados no CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, RJ. O primeiro trabalho visou estudar o processo de flotação para o carvão catarinense, pré-lavado e moído a 28 malhas, com o uso de vários reagentes, para avaliar o comportamento de variáveis influentes no processo. O circuito foi dimensionado a partir das informações colhidas nos ensaios descontínuos de bancada; seu fluxograma apresenta os equipamentos, a instrumentação e características. Os ensaios do segundo trabalho foram realizados num moinho Cascade de fabricação Koopers, em cuja saída instalou-se um trommel de 10 malhas para propiciar o retorno do material mais grosseiro diretamente à correia transportadora da alimentação, e, assim, proteger a tela da peneira (de fabricação FAÇO, tipo vibratória com " deck " único, dotada de um forte chuveiro de água destinado a garantir a boa peneiração).

DPI

DESNVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

15

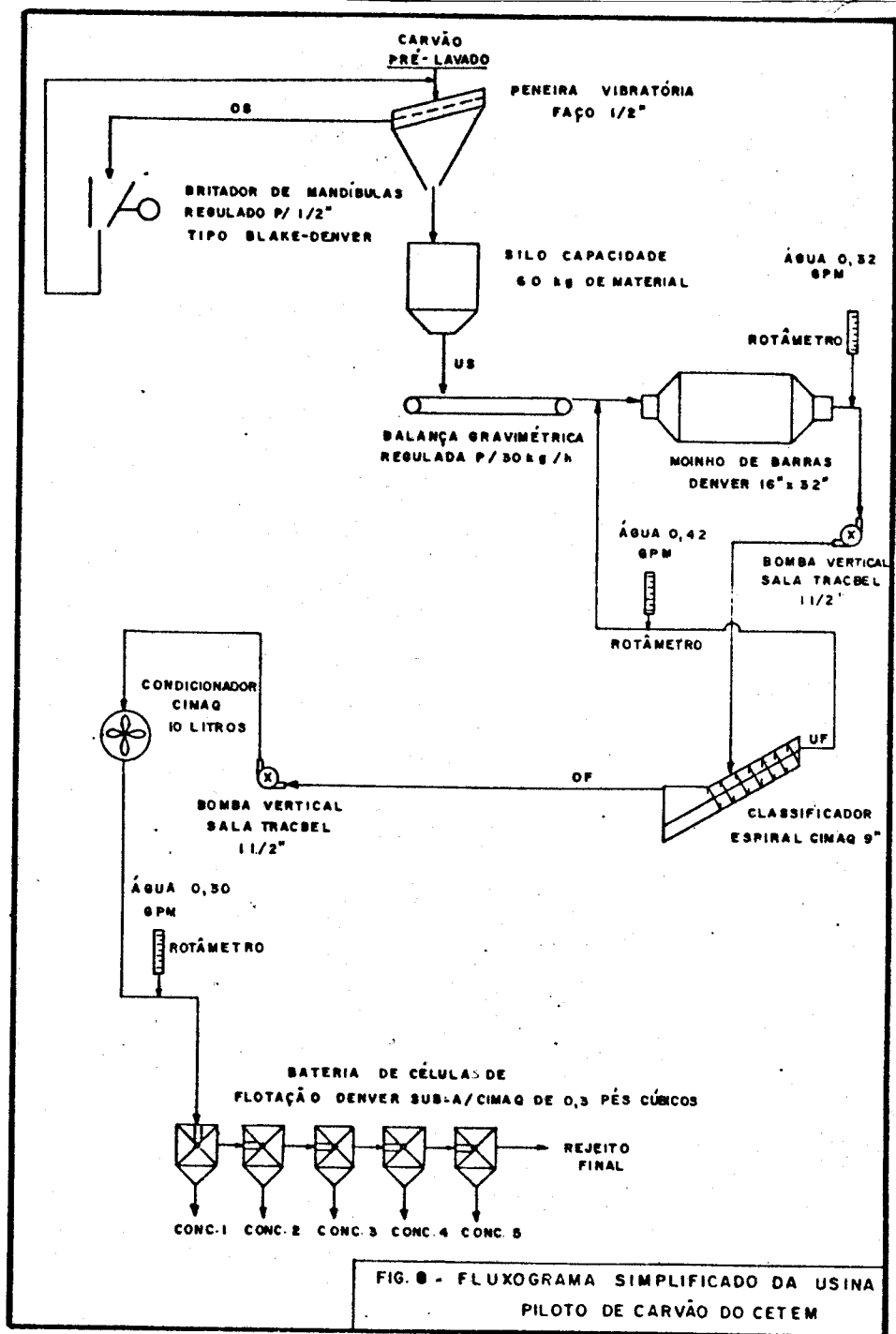
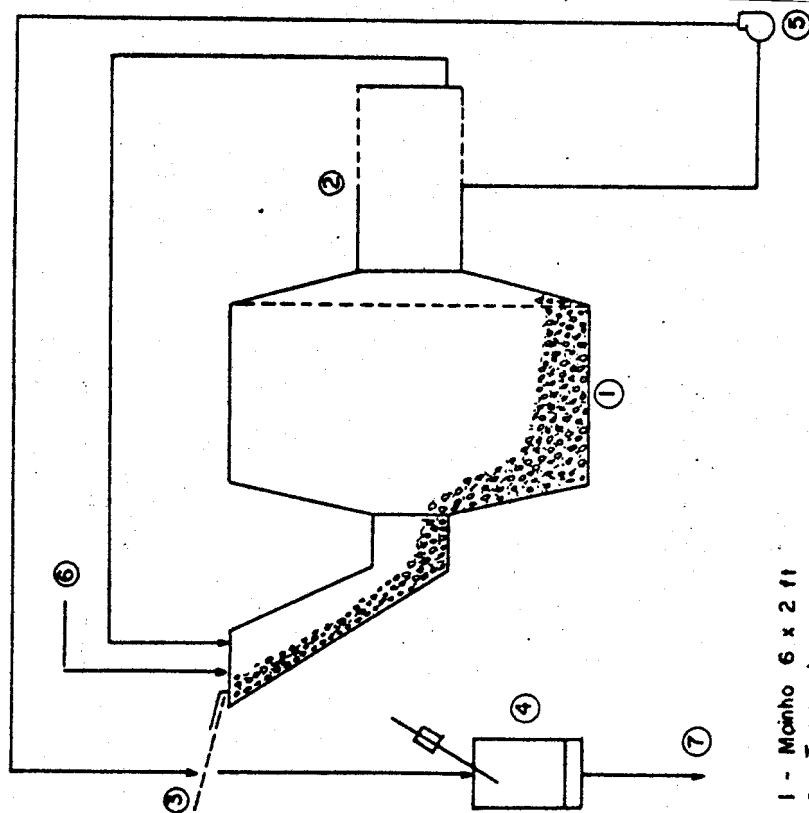


FIG. 8 - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DA USINA PILOTO DE CARVÃO DO CETEM

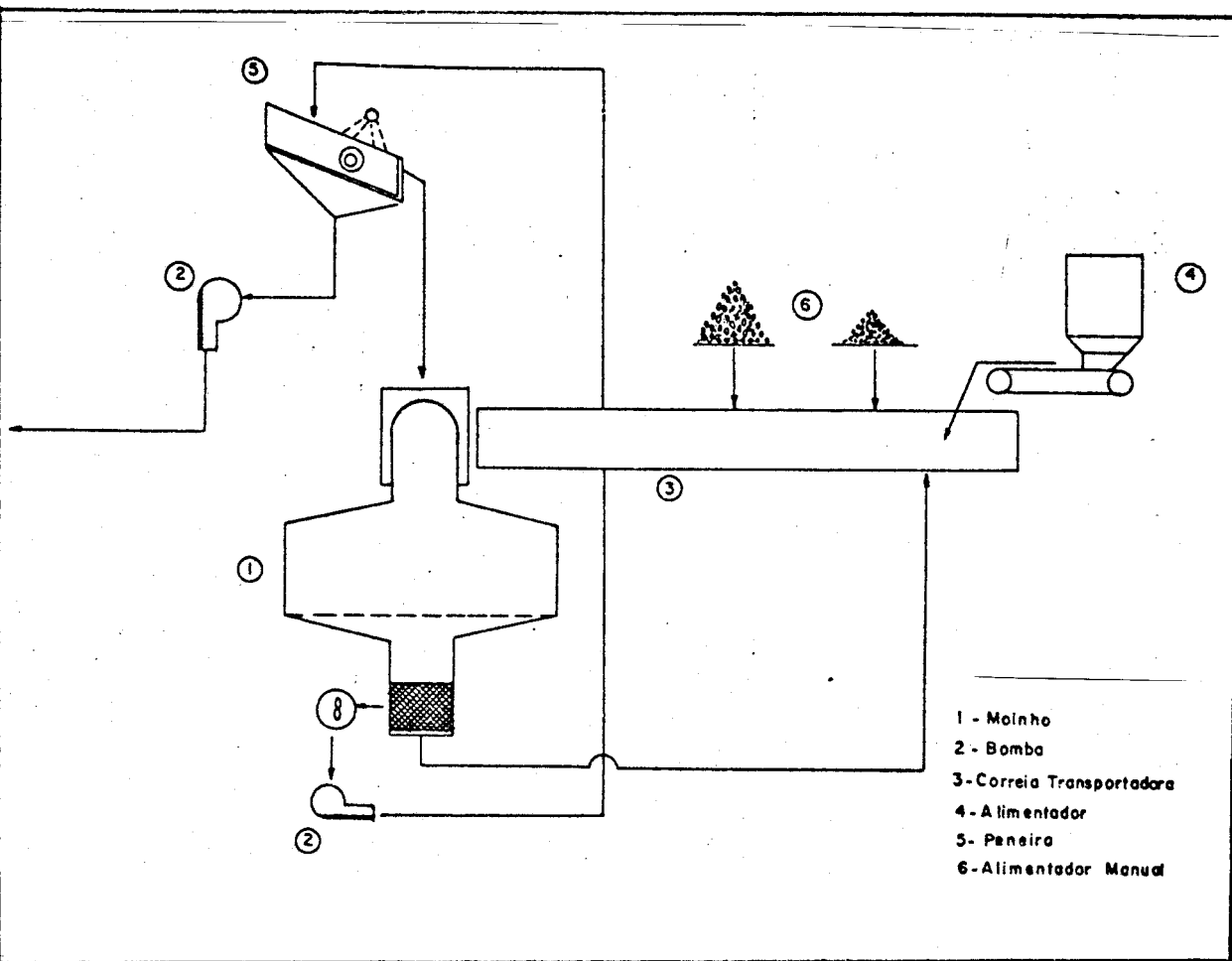
FIGURA 4. USINA PILOTO DE CARVÃO DO CETEM

Este processo foi empregado no estudo da cinética de flotação do carvão com o uso de reagentes: óleo de pinhol, metil-isobutil-carbinol, querosene e óleo diesel. Estudou-se, também, a influência dos depressores da pirita, a saber: óxido de cálcio, cloreto férrico e amido cáustico. Estabeleceu-se, inicialmente, as condições ideais do processo em escala de bancada, e, com as conclusões obtidas, passou-se à fase de escala piloto.



- 1 - Moíno 6 x 2 ft
- 2 - Tremmel
- 3 - Peneira
- 4 - Tomada de amostra
- 5 - Bomba
- 6 - Alimentação
- 7 - Produto

MOAGEM AUTÓGENA A ÚMIDO



- 1 - Moíno
- 2 - Bomba
- 3 - Correia Transportadora
- 4 - Alimentador
- 5 - Peneira
- 6 - Alimentador Manual

FIGURA 5. CIRCUITO DA MOAGEM AUTÓGENA

7. MONTAGEM DE LABORATÓRIO PARA TECNOLOGIA INORGÂNICA

O planejamento e a montagem de um laboratório de ensino e pesquisas de química inorgânica avançada deve abranger síntese, análises e estudos das propriedades físicas dos compostos sintetizados. O equipamento disponível deve ser capaz de produzir grandes variações nas condições de temperatura, pressão e atmosferas. As bancadas devem ser providas de linhas de água, gás, vácuo, ar comprimido e de eletricidade. As linhas de vácuo são indispensáveis na síntese de compostos / sensíveis à umidade e ao oxigênio atmosférico e permitem destilar substâncias voláteis numa ampola de reação ou removê-las do sistema de reação. É desejável a / existência de capelas dotadas de prateleiras internas, janelas com movimentação / vertical, e exaustores potentes, para que seja possível trabalhar com substâncias / voláteis e tóxicas. Uma capela especial (um pouco menor) para uso com ácido perclórico evaporado é necessária porque a condensação dos seus vapores aliadas a outras substâncias condensadas pode resultar em fogo ou explosão.

Muitas sínteses inorgânicas são executadas em temperaturas menores / e maiores que as ambientais. As baixas temperaturas são obtidas empregando-se refrigeradores, ou líquidos e misturas líquidas com baixos pontos de ebulição. As temperaturas elevadas podem ser obtidas em vários tipos e tamanhos de reatores , estufas e fornos. Fornos tubulares de vários diâmetros e comprimentos são os mais / usados. O uso de fornos de resistência é comum, mas estes requerem nas temperaturas elevadas o uso de atmosferas protetoras (por exemplo, empregando um gás inerte).

Por outro lado, as resistências são relativamente lentas nas operações de aquecimento ou resfriamento. Alguns destes problemas são superados com o uso de fornos de indução.

Os aparelhos controladores de temperatura e os registradores teoricamente deveriam ser instalados num painel de controle na sala, embora seja conveniente possuir pelo menos uma unidade portátil.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/09/83

18

Equipamentos para produzir baixas e altas pressões devem ser adquiridos, desde a mais simples trompa de vácuo até bombas mecânicas, bombas de mercúrio e difusão de óleo para uso nas linhas de vácuo, inclusive uma destas instaladas num carrinho, que permita movimentações rápidas de um ponto a outro do laboratório.

Para reações que sejam conduzidas sob pressões elevadas, é necessário construir uma câmara especial no laboratório, ocupando, p. ex., uma área de $2 \times 1,5 \text{ m}^2$ ao nível do solo junto à uma parede externa. Deve ser construída de modo que as observações e ajustes do equipamento possam ser efetuadas de fora da mesma. Deve ser bem ventilada e dotada de equipamento automático de extinção de incêndio.

Uma bancada especial para colunas trocadoras de íons deverá ser dotada de prateleiras que se estendam até o teto, porque geralmente são longas. Um sistema de drenagem no assoalho deverá ser projetado de modo a facilitar a descarga dos resíduos. Algumas prateleiras deverão ser capazes de suportar os grandes volumes contidos nos recipientes dos agentes elutriadores e também para outros contendo os fluidos coletados. Tais colunas podem ser usadas para separação de íons, análises químicas e sínteses, especialmente nas trocas aniônicas e na separação de isômeros.

As preparações envolvendo oxi-redução são geralmente executadas por meio de eletrolises. Além do suprimento de vários tipos de eletrodos e materiais - diafragma, devemos fornecer corrente contínua, através de um retificador portátil associado a um amperímetro e um voltímetro. Aparentemente, não é necessário dotar o laboratório com linhas especiais de corrente contínua.

Para as sínteses que envolvam isótopos radioativos é necessário tomar precauções em todas as dependências do laboratório, de acordo com a natureza e a intensidade da radiação envolvida. Também uma câmara especial, dotada de antessala, deverá ser projetada. As utilidades deverão ser conectadas pela frente ou pelo lado da câmara, através de conectores constituídos de materiais fáceis de limpar. A estocagem e o despejo de materiais radioativos, como o local de construção deste

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

19

setor deverão ser cuidadosamente escolhidos, devendo ser previstos aparelhos com tadores de espécies radioativas, inclusive um portátil.

Finalmente, deverão ser especificados aparelhos de análises químicas e físicas, como, por exemplo, espectroscopia de absorção, fontes de raios-x e câmaras apropriadas, instrumentos para determinação de propriedades magnéticas, determinações polarimétricas e calorimétricas, bem como outros que envolvam operações em escala de bancada, como: pulverização, dissolução, cristalização por dissolução e evaporação, cristalização por fusão e solidificação, centrifugação, decantação e sifonagem, filtração simples, destilação fracionada, destilação seca, combustão, calcinação e ustulação.

Para o projeto da arquitetura e montagem de laboratórios já existem empresas brasileiras com experiência no setor. Para a venda dos materiais indicados acima também existem firmas e fabricantes brasileiros, bem como representantes de fornecedores estrangeiros. As bibliotecas do Centro de Tecnologia da UFRJ e dos Centros de Pesquisa e Desenvolvimento de Processo do Rio de Janeiro possuem os catálogos de diversos dos fabricantes nacionais e estrangeiros, que podem ser consultados pelos seus leitores usuais e outros interessados.

Qualquer centro de desenvolvimento de processos e produtos inorgânicos envolve trabalhos em escalas de bancada e piloto, englobando sínteses, análises e determinações associadas com separações físico-químicas, misturas e reações químicas entre gases, líquidos e sólidos, bem como moagem e aglomeração de sólidos.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

20

A organização de qualquer laboratório tecnológico baseia-se nas prioridades estabelecidas pelas empresas e/ou entidades de fomento à pesquisa. Por outro lado, verifica-se na prática que os processos químicos inorgânicos interfaceiam / frequentemente os processos orgânicos e, por vezes, os bioquímicos, os físicos e outros. Tais fatores influenciam a instituição de pesquisa desde a elaboração do seu organograma até a construção das instalações e compra de aparelhos, equipamentos e demais materiais necessários, bem como a montagem de bibliotecas e outros recursos de informação.

Dois importantes centros brasileiros de pesquisa, ambos no Rio de Janeiro, atuam em desenvolvimento tecnológico:

1º - CETEM - Centro de Tecnologia Mineral - DNPM/CPRM

2º - CENPES - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento

Leopoldo A. Miguez de Mello - SISTEMA PETROBRÁS

Os objetivos do CETEM são: seguir as diretrizes do Ministério das Minas e Energia, através do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e da sua sócia executiva, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), bem como das indústrias minerais do Brasil, no sentido de elaborar a matéria-prima mineral, de forma a manter sua competitividade nos mercados doméstico e internacional, e de melhorar as condições de operação das inúmeras usinas do País, assim como aumentar a proteção do meio-ambiente junto às minas.

Os objetivos do CENPES são: atender às necessidades da PETROBRÁS e de suas subsidiárias e, eventualmente outras empresas, desenvolvendo pesquisas e projetos de engenharia básica para atender a demanda dos setores de petróleo e petroquímica e equipamentos. Nas páginas seguintes vemos o organograma do CENPES em 1981 e 1982. As diretrizes adotadas pelo CENPES em 1982 visaram prioritariamente / desenvolver a exploração e a produção de petróleo.

Na área internacional, apresentamos as metas e a estrutura do CIMM - Centro de Investigacion Minera y Metalurgica, situado no Chile, conforme seu relatório de atividades realizadas em 1977 (cópia existente na Biblioteca do CETEM).

Os objetivos do CIMM eram: converter-se numa arma de defesa tecnológica e de desenvolvimento nacional e de ser um organismo onde sejam planejadas e desenvolvidas estratégias de uso racional da riqueza mineral chilena e sejam formados recursos humanos altamente especializados, com o propósito de enfrentar com êxito as condições econômicas e tecnológicas cada vez mais complexas impostas pelos mercados internacionais.

Qualquer instituição de pesquisa depende do apoio de equipes próprias (e mesmo externas) de montagem e manutenções mecânica, elétrica e eletrônica, bem como de vidreiros, carpinteiros, desenhistas, bibliotecários e arquivistas, compradores de material, programadores de computadores, analistas de sistemas e pessoal administrativo.

- EQ/CT - UFRJ

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

22

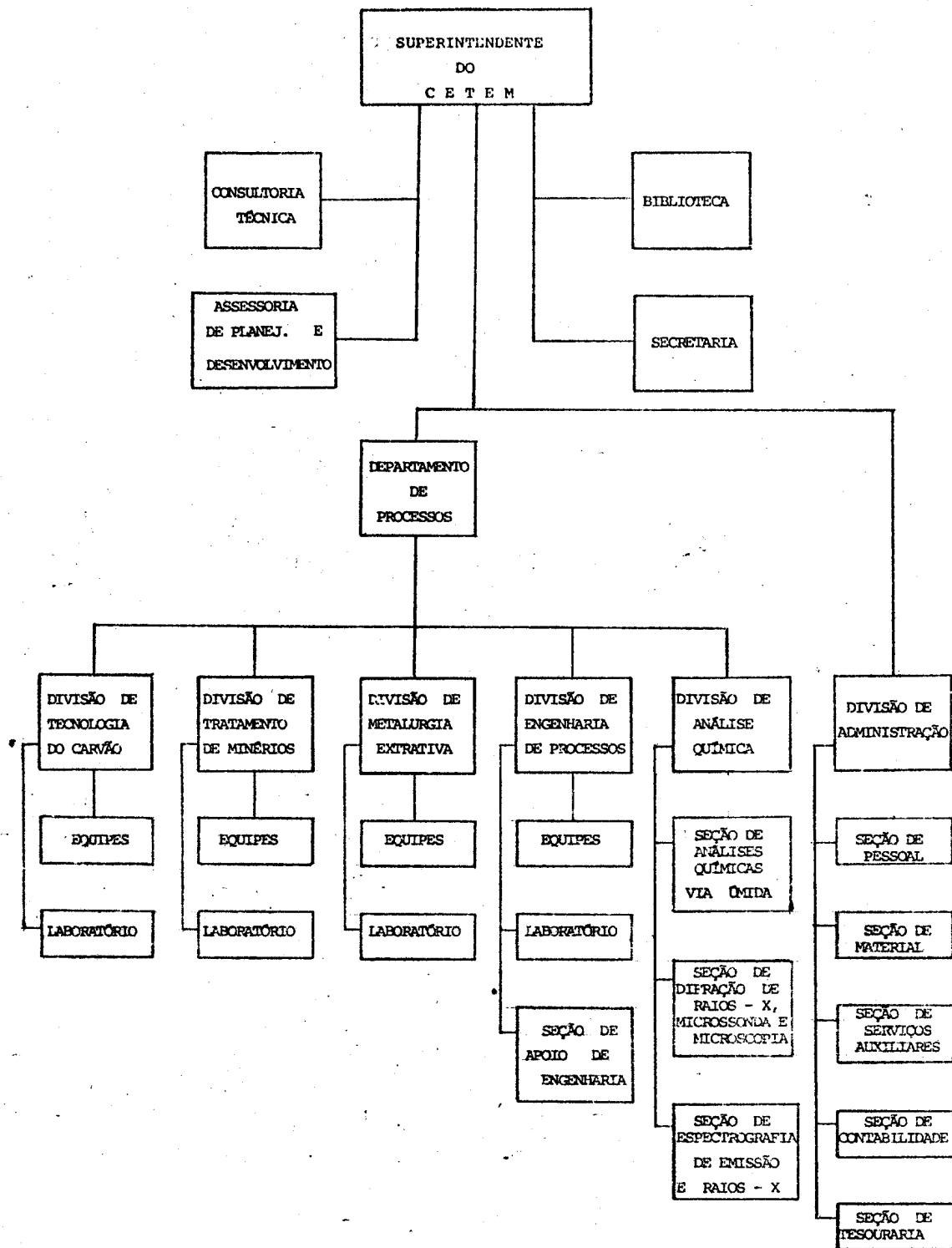
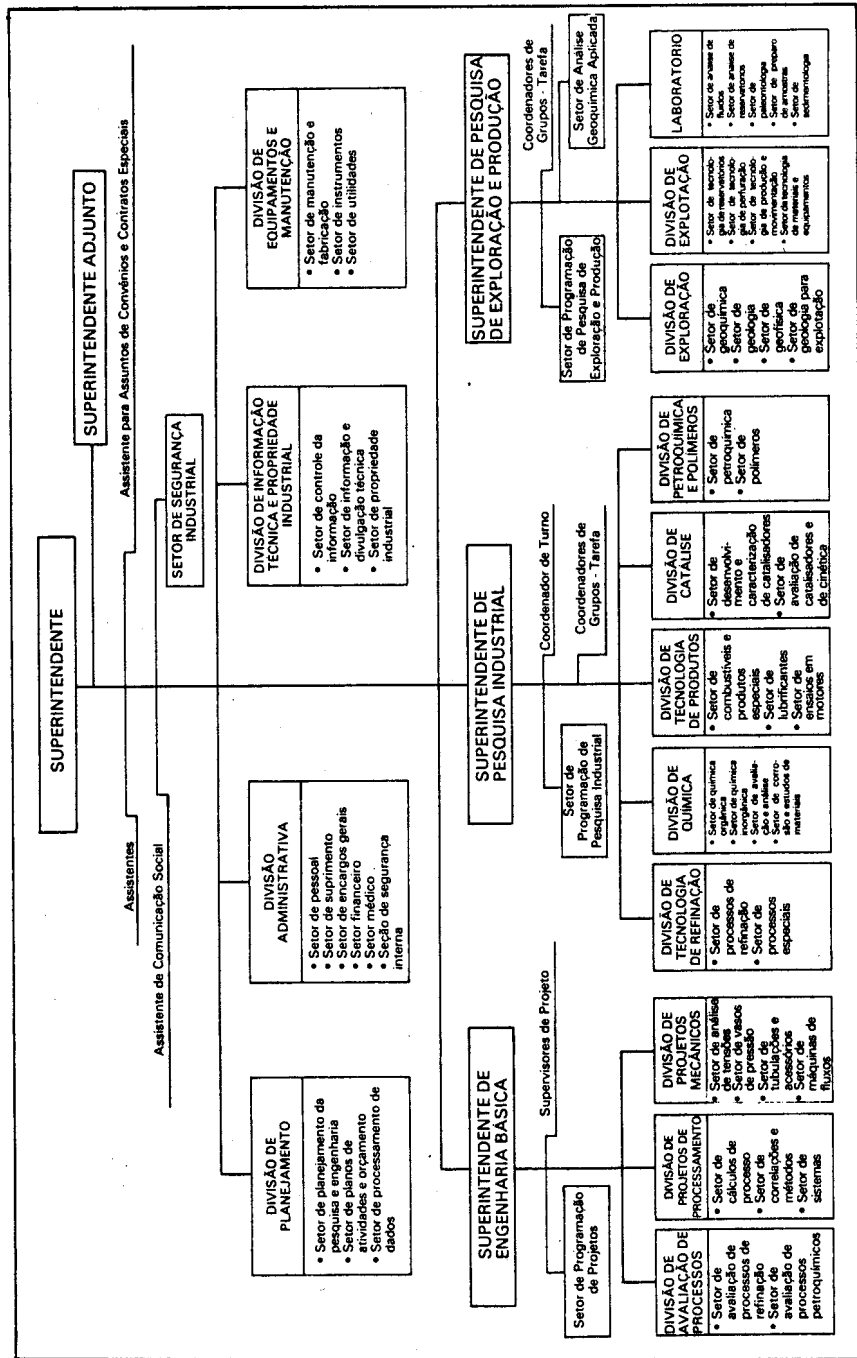


FIGURA 6. ORGANOGAMA DO CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM
DNPM/CPRM - RIO DE JANEIRO - 1982



PETRO & QUÍMICA - OUTUBRO /81

FIGURA 7. ORGANOGRAMA DO CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO
LEOPOLDO A. MIGUEZ DE MELLO - CENPES
PETROBRÁS - RIO DE JANEIRO - 1981

DPI

DESENVOLVIMIENTO DE
TECNOLOGIA INORGANICA

AZ 08/02/83

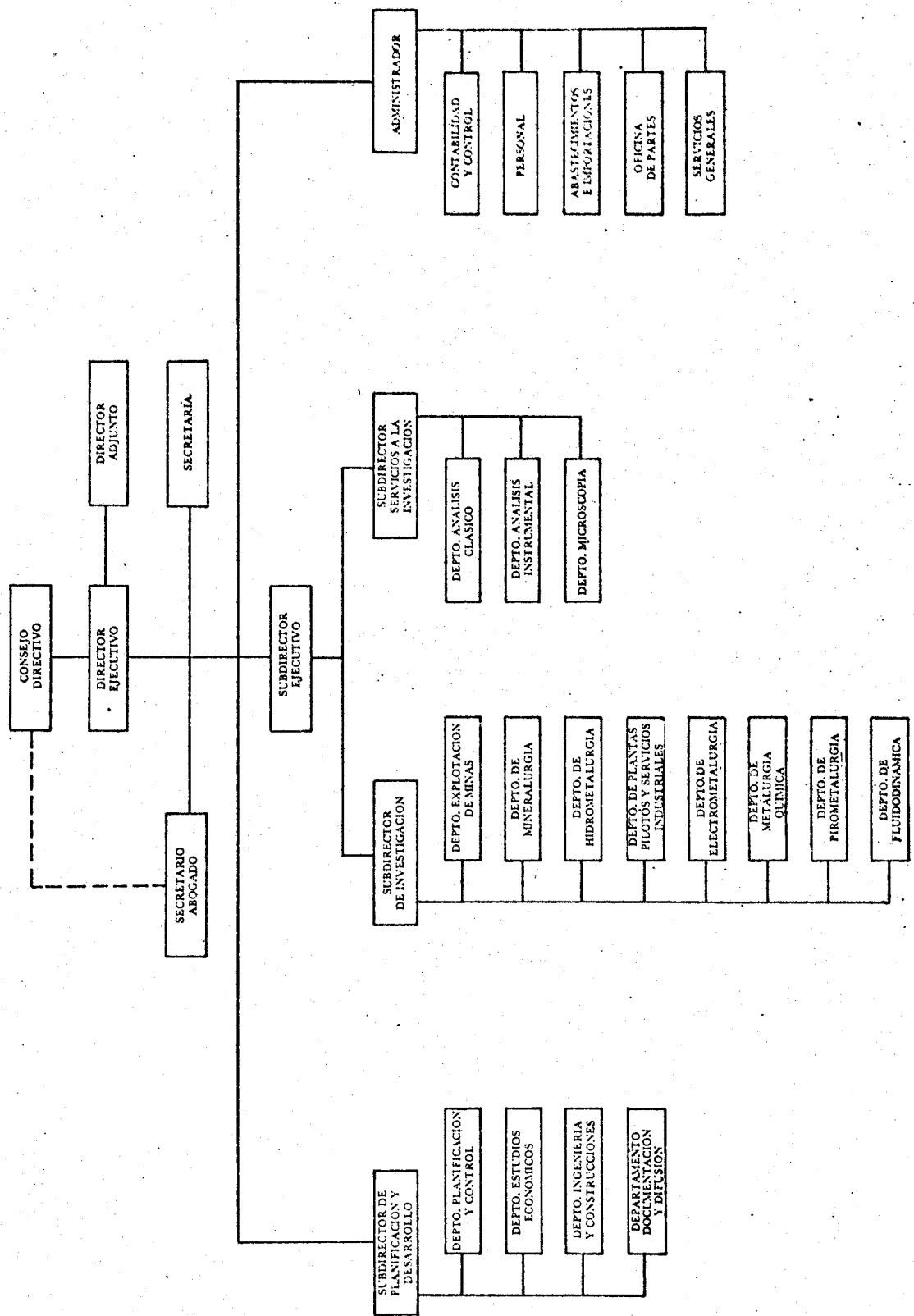


FIGURA 9. ORGANOGAMA DO CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA -

9. ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO

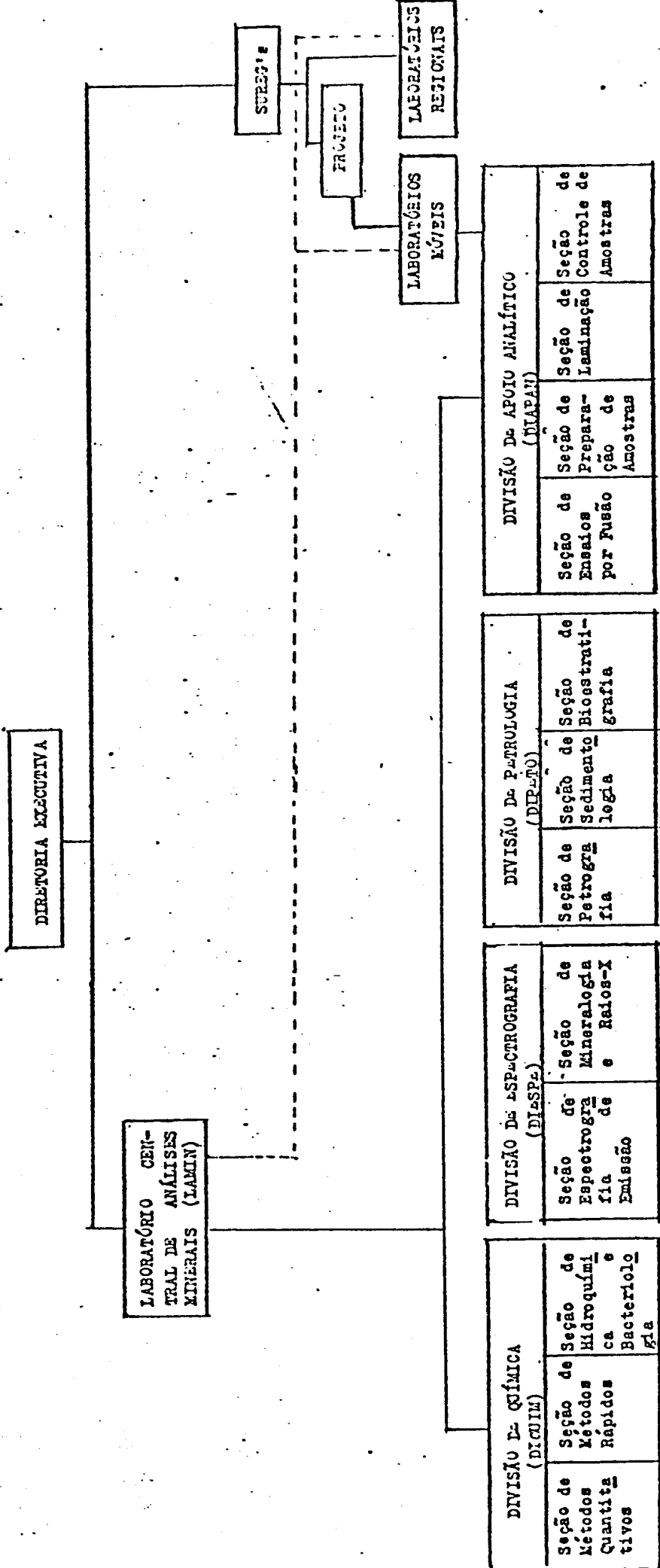
A origem de um processo químico industrial geralmente é a pesquisa realizada em escala de bancada. A descrição dos trabalhos de laboratório revela atividades executadas por pessoas e máquinas com o objetivo de concretizar operações unitárias e conversões químicas. Uma característica marcante desta etapa do desenvolvimento do processo é que as pessoas empregam seus próprios movimentos e sentidos sensoriais (visão, tato, olfato, audição e gustação) para controlá-lo. Assim, torna-se difícil para um químico sem os conhecimentos de engenharia industrializar o processo elaborado em escala de bancada.

Uma das atribuições pertinentes ao engenheiro químico consiste em estabelecer a correspondência entre atividades, manipulações e utilidades empregadas em escala de bancada e a escala industrial, conforme os exemplos do QUADRO I.

QUADRO I
EXEMPLOS DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE ESCALAS DE BANCADA E INDUSTRIAL

ATIVIDADES	ESCALA	BANCADA	PILOTO/INDUSTRIAL
1. ESTOCAGEM gases líquidos sólidos		bujões e cilindros garrafas, reservatórios frascos, sacos, bandejas, caixas, caixotes	bujões, cilindros e esferas tanques, tambores, reservatórios tambores, sacos, vagões ferroviários, pátios cobertos e descobertos
2. TRANSPORTE DE SÓLIDOS		frascos, sacos, bandejas, caixas, caixotes, papel de pesagem, vidro de relógio, espátulas, colheres, funis	vagões ferroviários, caminhões, transportadores-parafuso, correias ou esteiras rolantes, elevadores de caçamba ou canecos, transportadores vibratórios, oscilatórios e pneumáticos
3. BOMBAMENTO DE GASES E LÍQUIDOS		pipetas, peras de borracha conta-gotas, trompa de vácuo sucção e sopro humanos, tubos de vidro, borracha e plástico	compressores, ventiladores e sopradores bombas, ejetoras, sistemas de vácuo tubulações de plástico e metálicas mangueiras de borracha
4. REDUÇÃO DE TAMANHOS		gral e pistilo, facas e martelos	britadores, moinho e galgas.
5. FILTRAÇÃO		papel, algodão, areia por gravidade e a vácuo	tortas e meios filtrantes por gravidade, pressão ou vácuo
6. CONTROLE DO PROCESSO		amostragem, medição e controle semi-automático de propriedades, regularidades e anormalidades; registro manual em cadernos	deteção, medição, registro e controle automático; amostragem, e análise por inspetores e analistas de controle de qualidade é opcional
7. UTILIDADES		linhas de corrente alternada baterias e pilhas elétricas águas de torneira, destilada banhos-maria e mantas elétricas bicos de chama gás combustível ar comprimido direto gelo, geladeiras, congeladores	subestações transformadoras, retificadores de corrente, sistema de tratamento d'água, caldeiras a vapor e fluidos térmicos queimadores, fornalhas e incineradores carvão, óleos e gás combustível ar comprimido em rede de tubos sistemas de refrigeração
8. CALCINAÇÃO		bicos de gás, cadinhos e fornos	fornos e calcinadores

ORGANOGRAMA DO LABORATÓRIO CENTRAL DE ANÁLISES MINERAIS (LAMIN)



A elaboração do fluxograma do processo inicia-se pela obtenção de uma descrição detalhada dos trabalhos realizados em escala de bancada, da qual são listadas as transformações físico-químicas (sínteses, decomposições, agregações, etc); as determinações e análises; os tipos de registro de dados; o transporte de matérias-primas, produtos e sub-produtos; armazenagem de materiais; utilidades e facilidades; e opcionalmente o pessoal empregado. Desta lista devem ser destacadas as operações unitárias, as conversões químicas essenciais, as matérias-primas, os produtos e os sub-produtos.

A etapa seguinte consiste na elaboração de uma tabela de correspondência entre as escalas de bancada e industrial, utilizando-se para isto o "Manual de Engenharia Química", para iniciar a escolha dos equipamentos e sistemas. Sempre é possível encontrar no mercado interno aparelhos, máquinas e equipamentos capazes de executar a transformação, o transporte e a armazenagem, bem como o controle do processo, pois nos últimos anos ocorreu um desenvolvimento industrial satisfatório. Quando for necessário utilizar algum componente inédito no processo é possível lançar mão de importação ou desenvolvê-lo e patenteá-lo (opção atualmente estimulada pelos órgãos governamentais).

A concepção do processo industrial pode ser representada em dois níveis fundamentais para os empresários e engenheiros: o diagrama de blocos e o fluxograma do processo.

A representação mais simples de um processo químico industrial é o diagrama de blocos (retangulares). Dentro de cada bloco é indicada a operação unitária ou conversão química pertinente. Cada seta que entra ou sai do bloco representa um material. É facultativo especificar as condições termodinâmicas de operação (variação, temperatura, pressão, composição, estado físico) em cada linha considerada.

O fluxograma de processo é representado por blocos e símbolos específicos de equipamentos e instrumentos (ver figuras anteriores) e deve conter os dados termodinâmicos em cada linha ou símbolo principal, que permita relacioná-los com os balanços de massa e energia da unidade industrial considerada. Geralmente, são incluídas também as linhas referentes às utilidades empregadas.

10. ELABORAÇÃO DE PROJETOS

A palavra "projeto" possui quatro significados básicos para o engenheiro / químico: "plano, desenho, seleção e especificação". Serve também para designar "intento ou propósito".

Podemos elaborar os seguintes tipos de projeto:

- de pesquisa científica e/ou tecnológica;
- de processo industrial;
- de construção (civil).
- de montagem (mecânico, elétrico, eletrônico, de instrumentação, etc.)

Um projeto de pesquisa é elaborado frequentemente para ser realizado em escalas de bancada e/ou piloto. No entanto, existem empresas que utilizam a escala industrial para aprimorar o processo químico instalado e melhorar sua competitividade, tanto para o(s) produto(s) quanto para possível venda de tecnologia.

Para pesquisas em escalas de bancada/piloto é possível empregar:

- aparelhos (selecionados em catálogos específicos);
- vidrarias e cerâmicas (idem);
- utensílios (selecionados em catálogos específicos ou adquiridos no comércio);
- equipamentos de pequeno porte prontos ("de prateleira", catalogados);
- instrumentação e computadores adequados;
- equipamentos, vidrarias, cerâmicas e aparelhos especiais (sob encomenda).

Cada projeto de pesquisa pode abordar:

- um ou mais fenômenos (físicos, químicos, biológicos, ambientais, etc.);
- um ou mais equipamentos e os processos básicos e fenômenos envolvidos;
- uma ou mais matérias-primas;
- uma ou mais fontes de energia;
- um ou mais modelos matemáticos;
- um ou mais sistemas de instrumentação e controle.

Um dos melhores roteiros existentes para a elaboração de um projeto de pesquisa é recomendado pela Sub-Reitoria de Ensino para Graduados e Pesquisa da UFRJ que reproduzimos na página seguinte.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

- EQ/CT -

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA NA UFRJ

Juntamente com o formulário PROJETO DE PESQUISA (BANPESQ) devidamente preenchido, o Pesquisador Responsável pelo Projeto deve encaminhar à apreciação do CEPG um documento sobre o Projeto, redigido na forma do seguinte ROTEIRO padronizado para toda a UFRJ:

1. Título do Projeto conciso, dando idéia do problema estudado (recomenda-se não ultrapassar a 200 caracteres).
2. Ementa - descrição sumária dando idéia conjunta dos diversos aspectos enfocados e da definição precisa do problema a estudar. A ementa divulgará o Projeto em Catálogos próprios e não pode ultrapassar a 600 caracteres.
3. Pessoal - esse item relaciona os pesquisadores principal e os que vão colaborar (mencionando se nacionais ou estrangeiros), além do pessoal auxiliar. Anexar "Currícula-Vitae" contendo relação de trabalhos e separatas de publicações (quando necessário) de modo a demonstrar a experiência dos pesquisadores no campo específico do Projeto proposto.
4. Evidências de Interesse - de modo argumentativo e com referência à bibliografia (item 10, adiante) esse item deve mostrar o interesse prático (aplicado) ou de Ciência Fundamental (básica). Aqui o pesquisador mostra ainda a exploração bibliográfica pelo exame de periódicos de referência ou mesmo troca de correspondência com outros pesquisadores, procedimentos que podem comprovar a relevância e/ou originalidade.
5. Métodos e Técnicas - aqui se indicam os métodos e técnicas possíveis, apontando e justificando as escolhidas para o Projeto.
6. Cronograma - numa sucessão lógica, aqui são mostradas as etapas em que se desdobra o Projeto, buscando estimar o tempo previsto para sua execução.
7. Viabilidade - aqui deve ser mostrado que o Projeto é factível, a partir de um balanço das circunstâncias capazes de condicionar a sua evolução. Nesse sentido, são discutidos aspectos tais como: a) equipamentos e recursos disponíveis para sua manutenção e operação; b) disponibilidades financeiras e adicionais necessárias; c) local de execução do Projeto e acesso a bibliotecas; d) suprimento de material na quantidade e periodicidade necessária; e) possíveis dificuldades e alternativas de superação; f) outras condições de execução do Projeto.
8. Divulgação e Publicações - aqui o Pesquisador deve indicar quais as perspectivas e as facilidades com que conta para divulgação e/ou utilização dos resultados do seu trabalho.
9. Formação e Treinamento de Pessoal - esse item aponta o papel do Projeto na formação e treinamento de recursos humanos, tais como: a) estágios para alunos de Graduação e Pós-Graduação; b) contribuições para Teses/Dissertações de Mestrado e Doutorado; etc.
10. Bibliografia - nesse item será listada a bibliografia consultada.
11. Outras Informações - finalmente, nesse item poderão ser incluídas outras informações não abrangidas em itens anteriores.

O projeto de processo industrial é consequência dos procedimentos abordados no ítem 5 - A CRIAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA QUÍMICA. Os projetos de construção e montagem são atribuições de outras especialidades de engenharia. No entanto, caso um engenheiro químico venha a coordenar um projeto industrial deverá estar pelo menos familiarizado com as peculiaridades das demais especialidades envolvidas. Uma literatura pertinente e mesmo cursos de informação podem ser conseguidos junto ao INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO.

Em qualquer caso a elaboração de um projeto pode envolver:

- seleção de materiais de prateleira (para pronta entrega);
- projeto de elementos, componentes, aparelhos e equipamentos inéditos;
- elaboração de cronogramas, algoritmos e roteiros;
- previsão de custos, orçamentos e desembolso.

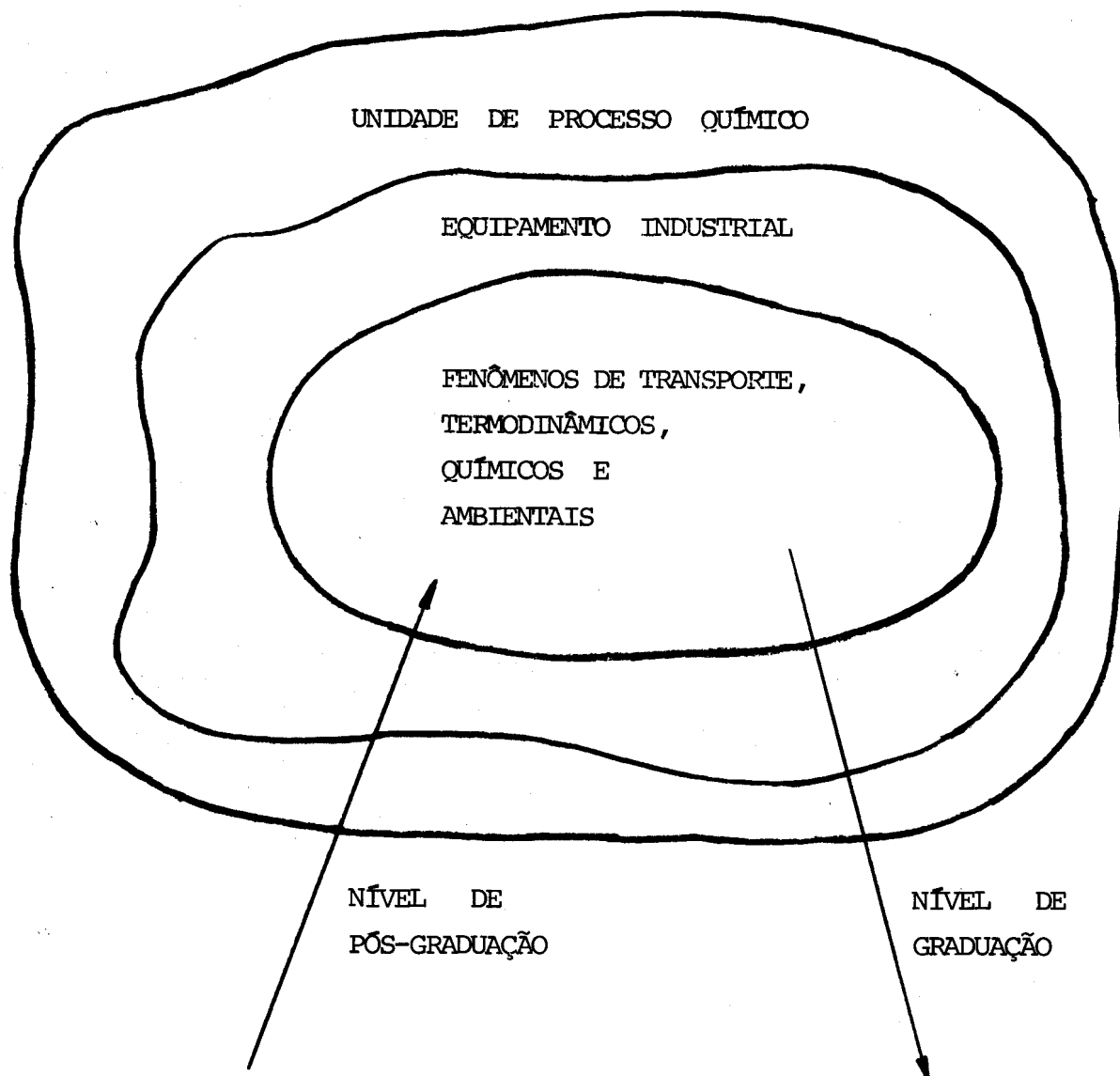
A Figura 10 , apresentada na página seguinte ilustra os casos básicos de elaboração de projetos adotados no ensino da Escola de Química da UFRJ.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

31



CRIAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE TECNOLOGIA, INCLUINDO:

- * Pesquisa pura e aplicada
- * Levantamento bibliográfico em bibliotecas e banco de patentes
- * Projeto de pesquisa
- * Observação em laboratório e/ou no campo e obtenção de dados
- * Análises inspeccional, dimensional e estatística

APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS TECNOLÓGICOS DISPONÍVEIS EM PROJETOS DE EQUIPAMENTOS, SEUS COMPONENTES E FÁBRICAS, INCLUINDO:

- * Levantamento bibliográfico
- * Balanços e algoritmos
- * Uso de tabelas, gráficos e correlações empíricas de propriedades físico-químicas
- * Instalações, aparelhos e procedimentos para controles da qualidade e de poluição

FIGURA 10. A ELABORAÇÃO DE PROJETOS NA ESCOLA DE QUÍMICA DA UFRJ

- EQ/CT -

11. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DE LABORATÓRIO, EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS

Para o profissional que se defronta com o problema de montar um laboratório químico ou bioquímico, ou escolher um método de análise, um dos pontos de partida é a consulta a livros de análises quantitativa e qualitativa. A etapa seguinte pode ser a de buscar nas coleções da "A.S.T.M" e "A.B.N.T.", bem como nas farmacopéias, no "Índice Merck" e no "Handbook of Dangerous Materials" as técnicas e métodos relacionadas com reagentes e produtos químicos e até mesmo equipamentos, aparelhos e instrumentos científicos padronizados de aceitação internacional. Outro texto de extraordinário valor é o manual "Farmacia Práctica de Remington", bem como vários manuais de química. Outro recurso consiste em buscar nos catálogos de fabricantes de aparelhos e materiais de laboratório, nacionais e internacionais, as informações básicas para seleção das técnicas, pois tais livros e folhetos são fartamente ilustrados e os itens apresentados são referenciados aos métodos já consagrados.

Frequentemente, a mesma aparelhagem de bancada que serve para laboratório de sínteses ou pesquisas serve para testes e análises de controle de qualidade.

11.1. A especificação dos materiais de laboratório poderá ser efetuada através de um formulário apropriado (vide modelo em anexo) agrupados sob a seguinte classificação:

- aparelhos e instrumentos;
- vidrarias e cerâmicas;
- reagentes e papéis;
- utensílios;
- higiene e limpeza;
- segurança industrial e
- pronto-socorro.

11.2. As especificações de equipamentos devem, sempre que possível, conduzir a seleção e projeto de unidades padronizadas, pois nesta condição é possível que o fabricante tenha o equipamento desejado em estoque. Em qualquer caso, um equipamento padronizado apresenta melhores condições de preço e garantia de funcionamento do que um equipamento especial.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

// 33

ESCOLA DE QUÍMICA - UFRJ
DEPARTAMENTO DE PROCESSOS INORGÂNICOS
DISCIPLINA: _____
TRABALHO : _____

DATA / /
PÁG. ____ DE ____
GRUPO/AUTOR: _____

FOLHA DE ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

ITEM	QUANT.	UNID..	DISCRIMINAÇÃO	CATÁLOGO/ REFERÊNCIA

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

- EQ/CT - UFRJ

O engenheiro químico não pode ser um especialista em todos os tipos de equipamentos usados em plantas de processos químicos. Ele deve fazer uso da experiência de outros profissionais. Muitas informações valiosas podem ser obtidas junto aos fabricantes dos equipamentos que se especializam em tipos particulares.

Uma consulta às publicações "Registro Industrial Brasileiro", "Catálogo Composto Petrobrás" e outras do Instituto Brasileiro de Petróleo, é sempre oportuna.

Antes de um contato com um fabricante o engenheiro deve avaliar suas necessidades de projeto e preparar pelo menos uma "folha de especificações preliminares" para o equipamento, que servirá de base para as especificações finais. Com tais informações é possível solicitar ao fabricante sugestões e informações sobre suas condições de fabricação. As especificações preliminares para o equipamento podem seguir o seguinte roteiro:

1. Identificação
2. Função
3. Regime de operação (batelada, contínuo, intermitente, etc)
4. Materiais processados
5. Dados básicos de projeto
6. Controles necessários
7. Isolamentos necessários
8. Tolerâncias permitidas
9. Informações especiais e detalhes pertinentes ao equipamento particular, tais como materiais de construção, incluídas gaxetas e juntas, local e modo de instalação, data de entrega necessária, suportes / e/ou sapatas e detalhes ou comentários especiais.


DPI


DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA


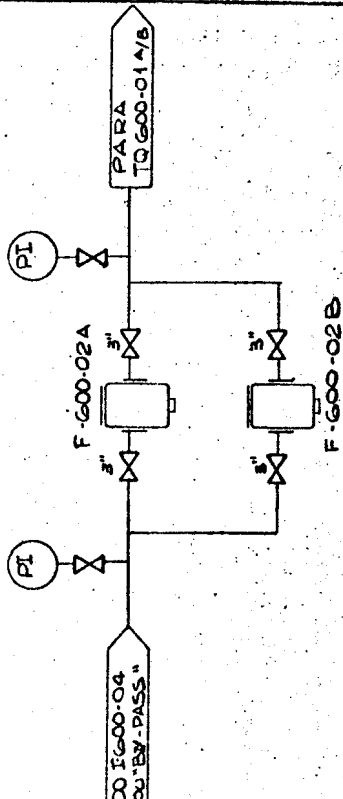
AZ 08/02/83

EQUIPMENT SPECIFICATION SUMMARY SHEET FOR
PRECONSTRUCTION COST ESTIMATING

1. Code No. _____ on Flow Sheet No. _____ 2. Date _____
3. Name of equipment: _____
4. Type: _____
5. Number required: _____
6. Process materials handled (type, composition): _____
7. Operating conditions: Temp. _____ Pressure _____
Design throughput (mass or volume/unit time): _____
8. Volumetric capacity (gal or ft³): _____
9. Dimensions: Ht. _____ Width or diam. _____ Length _____ Floor area _____
10. Principal design dimension (filtering, heat transfer, on screening area, conveyor length, etc.): _____
11. Recommended materials of construction: _____
12. Piping requirements: Inlet size (NPS) _____ Outlet size (NPS) _____
Other fittings: _____
Special piping hardware (relief and check valves, snubbers, etc.): _____
Materials of construction: _____
13. Instrumentation requirements: _____
Estimated cost (installed) _____
14. Utility requirements:
Electric motors: type _____ hp _____ kva _____
Other electrical equip.: type _____ kva _____
Steam: _____ psi _____ lb/hr _____
Gas: _____ ft³/hr _____ Compressed air _____ ft³/hr _____
Cooling water: _____ °F max temp. _____ gph _____
15. Construction details: _____
16. Possible suppliers: _____
17. Estimated operating labor required: _____
18. Cost estimation summary [see Eq. (6-1)]
Reference source _____
Date of reference _____ Price index type _____
Price index value (I_k) _____
Their cost (C_k) _____ Basis—purchased or installed
Present cost calculation:
Date computed _____ Price index value (I_r) _____
Your computed cost _____ Basis—purchased or installed
Installation cost _____ Total installed cost _____
19. Remarks _____

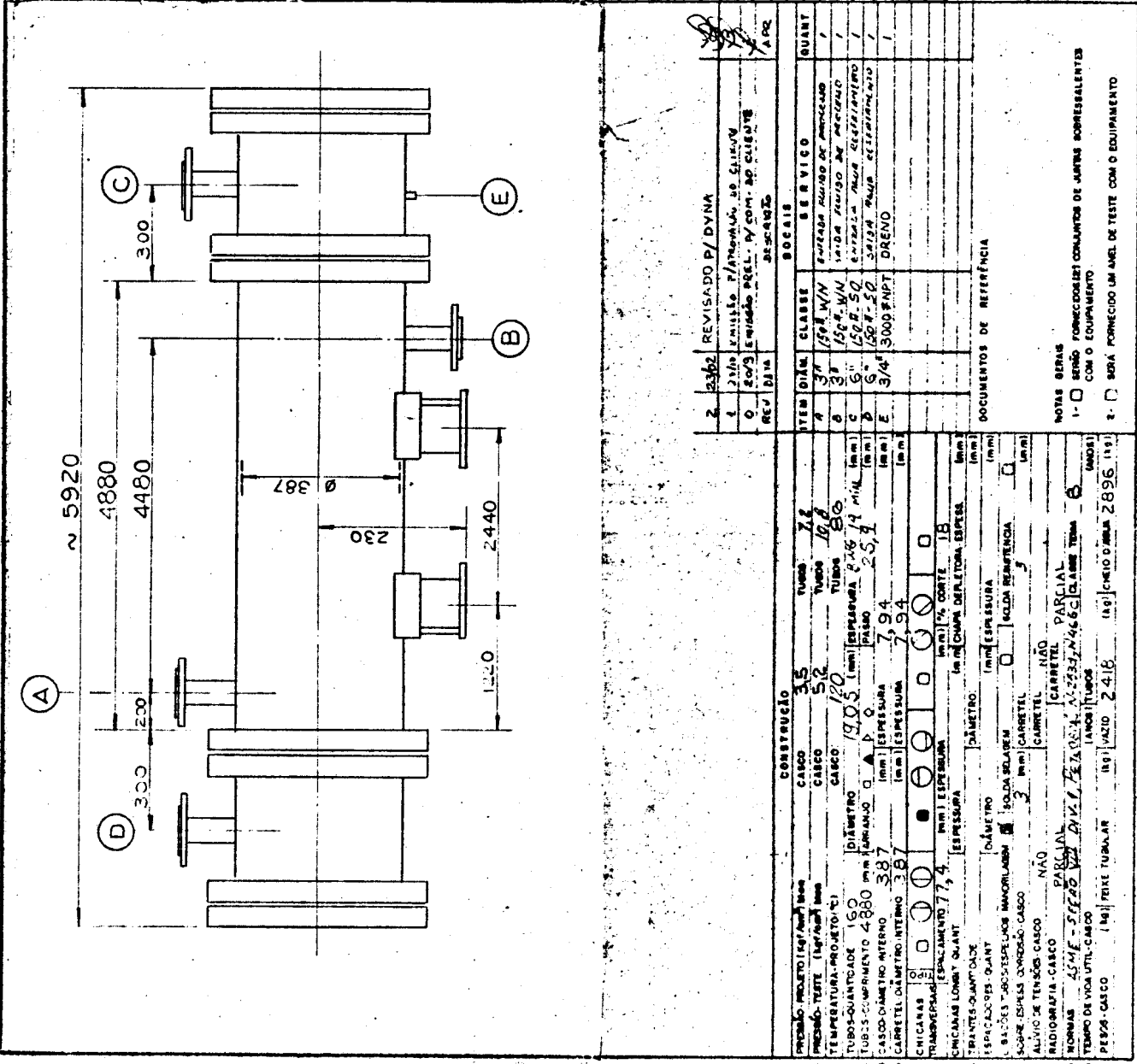
 PETROBRAS <small>REFINARIA S. LULA S.A.</small>	N° 108, FD. 51, 02 FILTROS FOLHA DE DADOS	FOLHA 1 de 3 DATA 13.10.82 POR LFN	CLIENTE: PETROFLEX	PROJETO/UNIDADE: MTBE 50.000 T/ANO ITEM: F - 600 - 02 A/B QUANTIDADE: 02	SERVIÇO
1 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PRODUTO: MTBE CORROSIVIDADE: <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO POR <input checked="" type="checkbox"/> TOXIDAZ <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> OUTRAS _____ DENSIDADE A TEMP OPER.: 0,74 MAX. 1,5 PRESSÃO (kg/cm ² M/P): NORMAL 35 MAX. 8,6 VISCOSIDADE: 0,27 CP/CS TEMPERATURA (°C/M): NORMAL 8,6 PROJETO 10,4 VAZÃO (m ³ /H): _____					
2 CARACTERÍSTICAS DAS PARTÍCULAS RETIDAS TIPO DAS PARTÍCULAS: RESINA TROCA-IONS SULFÔNICA FAIXA DE GRANULOMETRIA: A 325 (MESH) ABRASIVIDADE: <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO [DUREZA: _____ RESISTENTES: _____ QUEBRADICIAS: <input checked="" type="checkbox"/>]					
3 EFICIÊNCIA REQUERIDA RETENÇÃO DESEJADA (MESH/MICRONS) PROJETO: 325 MÍN. ACEITÁVEL: 325 AP: _____ EM OPERAÇÃO: 0,5 (NORMAL) (kg/cm ²) 0,72 (A VAZÃO MÁX.) AP MÁXIMO ADMISSÍVEL: 1,0 (kg/cm ²)					
4 CARACTERÍSTICAS DO FILTRO <input checked="" type="checkbox"/> PERMANENTE <input type="checkbox"/> TEMPORÁRIO TIPO DE FILTRO: CARTUCHO, MONTADO "IN-LINE"					
5 ELEMENTO FILTRANTE TIPO <input checked="" type="checkbox"/> SLOTTED <input type="checkbox"/> CHAPA PERFORADA <input type="checkbox"/> TELA METÁLICA <input type="checkbox"/> TELA SINTÉTICA OUTROS: _____ MATERIAL: _____ <input checked="" type="checkbox"/> CARTUCHO MATERIAL: FIBRA DE ALGO DÃO					
6 CONEXÕES ENTRADA: 6 3/4" ROSQUEADA FLANGEADA S.O.-FR RATING 150 # SAÍDA: 6 3/4" ROSQUEADA FLANGEADA S.O.-FR RATING 150 # OUTRAS CONEXÕES: _____					
(4) P/FABRICANTE					
REVISÃO 001 17/02/82	2	3	4	5	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
VENT _____ DIAM _____ QTD _____ ROSQ _____ FLANG. _____ DRENO _____ ALÍVIO _____					

 PETROQUISA <small>INDUSTRIAS QUIMICAS S.A.</small>	N° 108.FD.51.02 FILTROS FOLHA DE DADOS	FOLHA 2 DE 3 DATA 13.10.82 POR LFN
7 CONDIÇÕES MECÂNICAS DO VASO PRESSÃO PROJETO 4,5 kg/cm ² TEMPERATURA PROJETO 105 °C CÓDIGO DE PROJETO _____ CORROÇÃO ADMISSÍVEL 3 mm MATERIAIS: VASO A.C. BOCAIS _____ FLANGES A.C. FABRICANTE / MODELO: _____ DIMENSÕES: _____ RETIRADA DO ELEMENTO FILTRANTE POR _____ TAMPO, FLANGEADO / ROSQUEADO _____ X A CRITÉRIO DO FABRICANTE		
8 ACESSÓRIOS DO ESCOPO DO FORNECEDOR A) MANOMETRO DIFERENCIAL? _____ LEITURA DIRETA? _____ LEITURA INVERTIDA? _____ B) INDICADOR DE NÍVEL? _____ TUBULAR? _____ REFLEX? _____ OUTRO _____ C) CONTROLE DE NÍVEL? _____ DUAS GRAVIDADES (DUAL GRAVITY)? _____ D) VÁLVULA DE SLUG? _____ TAXA DE CONTROLE DE VAZÃO (M)? _____ BOIA TESTE? _____ MATERIAL PARA VÁLVULA DE SLUG: A.C. <input type="checkbox"/> F. FUND. <input type="checkbox"/> E) VÁLVULA DE DRENO MANUAL? _____ F) VÁLVULA DE ALÍVIO? _____ G) VÁLVULA DE VENT MANUAL? _____ H) _____ I) REVESTIMENTO INTERNO/SIM/SEM/DEPOSI <input type="checkbox"/> J) PINTURA EXTERNA DE ACORDO C/CLIENTE _____		
9 OBSERVAÇÕES 1. FORNECEDOR RECOMENDADO: AMF DO BRASIL		
REVISÃO POR EM	2 3 4 5 6 7	VIGIA 13.10.82 LFN
APROV EM	13.10.82	13.10.82 LFN

 PETROQUISA <small>INDUSTRIAS QUIMICAS S.A.</small>	N° 108.FD.51.02 FILTROS FOLHA DE DADOS	FOLHA 3 DE 3 DATA 13.10.82 POR LFN
10) CROQUIS DA INSTALAÇÃO E DETALHES		
		
REVISÃO POR EM	2 3 4 5 6 7	VIGIA 13.10.82 LFN
APROV EM	13.10.82	13.10.82 LFN

SERVICO RESFRIADOR DE		SALA DE IDENTIFICAO	
MTBE PRODUTO		I-600-04	
EMPRESA	TIPO/TAMANHO	ARRANJO	POSICAO
02-37 BEL-88	1000/1000		
AREA P/ UNID	CASCO P/ UNID		AREA POR CASCO
46,73 m ²	1		46,73 m ²
OPERAO			
FLUIDO	CASCO	TUBOS	
TOTAL	0,326 47,8	59235 112	
VAPOR			
LIBURO			
VAPORES D'AGUA			
AGUA			
NÃO CONDENSÁVEL			
TEMPERATURA	PC1	PC2	PC3
212,4	0,77	0,27	0,27
DENSIDADE			
0,79			
VISCOSIDADE			
0,27			
PESO MOLECULAR (VAPORES)			
100			
CALOR ESPECIFICO			
1,4			
CONDUTIVIDADE TERMICA			
0,27			
CALOR LATENTE			
1,4			
PRESSAO OPERAO (ENTRADA/SAIDA)			
1,4			
Nº DE PASSOS POR CASCO			
1			
VELOCIDADE			
0,24			
PERDA DE PRESSAO (ENTRADA/SAIDA)			
0,5			
COEFICIENTE DE TRANSMISSAO			
0,0007			
CALOR TROCADO (TRC/N)	179 700 718	DNTICORR/NOI	15,94 °C
CORP TRANSMISSAO NORMAL	2,82	LIMPO	3,63
MATERIAIS			
CASCO	CARRETEL		
A-515 GR 60 (A-106 GR 60)	A-516 GR 70 (A-106 GR 70)		
REVESTIMENTO			
A-515 GR 60			
TAMPO			
A-516 GR 70			
PARAFUSOS			
A-193 GR 71/A-28 GR 24	A-193 GR 71/A-193 GR 24		
PRECO DOS BOCAS			
A-53 GR 8			
FLANGES DOS BOCAS			
A-105 GR A-105 GR B			
JUNTAS			
A-105 GR A-105 GR B			
ISOLAMENTO			
SUPORTES			
A-283 GR C			
FEIXE TUBULAR			
CABECETE FLUTUANTE			
TUBOS			
ANEL BIPARTIDO			
ESPELHOS			
A-516 GR 70			
CHICANAS			
A-C 6 A1/F			
ESCALADORES			
A-214			
TIRANTES			
A-36			
SUPORTES			
REVESTIMENTO			
A-C			
CHAM DELETORA			
DATA			
20/05/79			
DESENHADO			
VERIFICADO			
APROVADO			
CLIENTE PETROBRAS			
UNIDADE MTE-5000 T/ANG			
LOCAL D. CAN. 45 RI			
FOLHA 1 DE 1 REV. 2			
PROJ. 1085-PD-26-C3			

PERMUTADOR DE CALOR
FOLHA DE DADOS



49	PROJETO	187	187		
50	PROJETO	187	187		
51	TEMPERATURA	187	187		
52	TUBOS-QUANTIDADE	187	187		
53	TUBOS-COMPIMENTO	187	187		
54	CASCO-DIAMETRO INTERNO	187	187		
55	CARRETEL-DIAMETRO INTERNO	187	187		
56	CHICANAS	187	187		
57	ESCALADORES	187	187		
58	CHAM DELETORA	187	187		
59	ESPELHOS	187	187		
60	FEIXE TUBULAR	187	187		
61	FLANGES	187	187		
62	JUNTAS	187	187		
63	ISOLAMENTO	187	187		
64	SUPORTES	187	187		
65	REVESTIMENTO	187	187		
66	CHAM DELETORA	187	187		

NOTAS GERAIS
1- O SEAO FORNECEDOR DE JUNTAS SOBRESSALENTES COM O EQUIPAMENTO.
2- O SEAO FORNECIDO UM ANEL DE TESTE COM O EQUIPAMENTO

11.3 PARA INSTRUMENTOS DE CONTROLE

A. ELABORAR O FLUXOGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO

B. CONSULTAR:

Procedimentos padronizados (PRINST 1, 2 e 3

(publicados pelo Instit. Bras. Petróleo)

Manual de Engenharia Química

"Process Instruments and Controls Handbook"

"Handbook of Automation, Computation and Control, Vol. 3"

Registro Industrial Brasileiro

Revista "Controle e Instrumentação"

Catálogos de fabricantes

C. ESPECIFICAR:

Sensores ou medidores

Mostradores e registradores

Controladores automáticos (mecânicos, pneumáticos, elétricos, eletrônicos, hidráulicos, especiais)

Amplificadores (quando necessário)

Atuadores e ajustadores.

Toda seleção, pedido e compra de instrumentos de processo deve ser efetuada por um engenheiro especialista em instrumentação. É impossível para um engenheiro projetista ou de processo manter-se atualizado neste campo.

Para especificar adequadamente a instrumentação o engenheiro especialista deverá estar familiarizado com todas as fases do processo, suas principais características e a utilização ou função de todos os equipamentos envolvidos. Portanto, em contra-partida, é sempre útil para o engenheiro projetista ou de processo possuir um conhecimento geral sobre instrumentação industrial.

O Controle das variáveis de um processo químico industrial pode ser efetuado pela execução de quatro funções básicas através do uso de instrumentos apropriados, respeitados os princípios da Teoria de Controle de Processo:

Funções Básicas	Grupos de Instrumentos
1 ^a - Medição	Sensores ou Medidores (Elementos Primários)
2 ^a - Comparação	Mostradores e Registradores (Instrumentos de Leitura)
3 ^a - Computação	Controladores Automáticos (Mecânicos, Pneumáticos, Hidráulicos, Elétricos, Eletrônicos, Especiais)
4 ^a - Correção	Atuadores e Ajustadores (Elementos Finais de Controle)

O "Manual de Engenharia Química" apresenta uma descrição sucinta dos principais tipos de instrumentos pertinentes a cada grupo mencionado, sendo que o texto "Process Instruments and Controls Handbook" é o básico dos especialistas.

A centralização do controle numa sala e/ou painel só é possível através do uso de dispositivos de telemetria e transmissão. O sinal emitido pelo sensor num determinado ponto do processo industrial é transportado/enviado para a sala de controle onde os mostradores, registradores e controladores estão localizados. Após a computação cabível, um sinal de correção é enviado para o elemento final de controle montado dentro da área de processo. Para isto, empregam-se transmissores dos tipos eletrônicos ou pneumáticos. A telemetria por telefone, fios ou microondas é usada para controle remoto.

PROCEDIMENTO PARA ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO

1. Dividir a unidade de processo químico industrial nas suas menores etapas possíveis de conversão química e operação unitária.
2. Listar as variáveis de processo - temperatura, pressão, vazão, composição, nível, etc, que possam afetar cada operação ou conversão.
3. Acrescentar as variáveis ambientais possíveis - temperatura e umidade ambientes, pressão barométrica, incidência solar, vento, chuva e poluição.
4. Dividir as variáveis listadas em quatro grupos:
 - 4.1 - variáveis a serem controladas automaticamente;
 - 4.2 - variáveis a serem medidas continuamente;
 - 4.3 - variáveis a serem medidas periodicamente;
 - 4.4 - variáveis não-medidas e não-controladas.
5. Para cada variável do grupo de controle automático, selecionar:
 - 5.1 - o método de medição mais indicativo do desempenho do processo;
 - 5.2 - a forma de indicação, registro e controle;
 - 5.3 - o modo de controle para garantir o desempenho dinâmico desejado.
6. Para cada variável do grupo de medições contínuas, decidir:
 - 6.1 - o método de medição mais indicativo;
 - 6.2 - se é desejável sinalizar, indicar ou registrar dados;
 - 6.3 - se é necessário instalar na sala de controle ou na própria unidade de processo os dispositivos sinalizadores, indicadores e registradores.
7. Para cada variável do grupo de medições periódicas, decidir o método de execução e a frequência das medições.
8. Elaborar um fluxograma, tão simples e esquemático quanto possível, para descrever a unidade física ou química do processo, indicando:
 - 8.1 - material a ser controlado;
 - 8.2 - tamanho dos vasos e equipamentos;
 - 8.3 - comprimento e tamanho das tubulações;
 - 8.4 - localização do equipamento de controle;
 - 8.5 - pressões, temperaturas, composições, vazões e níveis de líquido, etc em cada ponto importante;
 - 8.6 - empregar símbolos alfanuméricos para denominar os parâmetros visados.

NOTA: A partir do fluxograma de instrumentação é possível construir os diagramas de blocos usados para desenvolver-se a análise dinâmica do processo (destinada ao projeto final da malha de controle automático).

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

41

12. LABORATÓRIO PARA CONTROLE DA QUALIDADE

A necessidade de manter a manufatura de produtos dentro de padrões comerciais e/ou técnicos gerou dentro de várias indústrias a existência de laboratórios de controle de qualidade, cujos analistas efetuam inspeções e testes analíticos e físico-químicos para matérias-primas, produtos intermediários e finais dos processos químicos destinados a garantir também a própria estabilidade e desempenho do processo fabril.

A montagem de tais laboratórios é sempre compatível com suas exigências técnicas, fiscais e legais que se fizerem necessárias, pois até mesmo as embalagens são registradas nos ministérios públicos, para que seja emitido o alvará ou licença de fabricação.

Os laboratórios de controle de qualidade são necessários para os processos pouco instrumentados, onde o controle das operações unitárias ou conversões químicas é complementado por determinações realizadas por analistas especializados em grupos de testes e análises. Torna-se necessário completar a equipe de analistas de bancada com inspetores de qualidade, que geralmente são especializados em colher amostras de matérias-primas, produtos intermediários e finais de forma criteriosa e dentro de padrões de segurança de trabalho.

Algumas indústrias dependem das análises das matérias-primas para poderem programar as condições de operação de seus equipamentos e a produção de turno ou diária, bem como calcular estequiometricamente as quantidades de aditivos a serem misturadas aos produtos finais ou mesmo nas etapas intermediárias.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. SHREEVE, R.N. e BRINK, Jr., J.A.
"Indústrias de Processos Químicos, 4^a ed"
Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980
02. NORMAS TÉCNICAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)
03. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING OF MATERIALS
"1969 Book of ASTM Standards"
04. STANIAR, W.E.
"Plant Engineering Handbook, 2nd Ed."
McGraw-Hill Book Company, Inc, New York, 1959
05. RASE, H.F. e BARROW, M.H.
"Project Engineering of Process Plants"
John Wiley & Sons, Inc, New York, 1957
06. VILBRANDT, F.C. e DRYDEN, C.E
"Chemical Engineering Plant Design, 4th Ed."
McGraw-Hill e Kogakwsha, Tokyo, 1959
07. PETERS, M.S. e TIMERHAUS, K.D.
"Plant Design and Economics for Chemical Engineering, 2nd Ed."
McGraw-Hill Kogakusha, Ltd, Tokyo, 1968
08. TEGEDER, F. e MAYER, L.
"Métodos de la Indústria Química"
Editorial Reverté, S.A., Barcelona, 1967
09. JOHNSTONE, R.E. e THRING, M.W.
"Pilot Plants, Models, and Scale-up Methods in Chemical Engineering"
McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1957
10. MACDONALD R.D. e STEPHENS, Jr., R.D.
"Designing Ore-Treatment Pilot Plants"
Annual Meeting of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Chicago, February 14 - 17, 1955
11. CAMPOS, A.R. e ALMEIDA, S.L.M.
"Flotação de Carvão de Santa Catarina em Escala de Bancada e Piloto"
Série Tecnologia Mineral, (15), MME - DNPM, Brasília, 1981
12. FIGUEIRA, H.E. e SAMPAIO, J.A.
"Moagem Autógena de Itabirito em Escala Piloto"
Série Tecnologia Mineral, (9), MME - DNPM, Brasília, 1980
13. LEWIS, H.F. (Editor)
"Laboratory Planning for Chemistry and Chemical Engineering"
Reinhold Publishing Corporation - Chapman & Hall, Ltd, New York, 1962
14. SCHWEITZER, P.A. (Editor - in - chief)
"Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers"
McGraw-Hill Book Company, New York, 1979
15. BRÖTZ, W.
"Fundamentals of Chemical Reaction Engineering"
Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Massachusetts, 1965.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

16. "CENPES: Onde a ciência e a indústria se encontram"
Petro & Química, 4, (38): 21 - 36, outubro, 1981
17. CIMM - Centro de Investigacion Minera & Metalúrgica
"Investigaciones Mineras & Metalurgicas, 1977"
CIMM, Santiago de Chile, 1978
18. PERRY, R.H. e CHILTON, C.H.
"Manual de Engenharia Química"
Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980
19. LUDWIG, E.F.
"Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, Vol. 1"
Gulf Publishing Company, Houston, 1964
20. STECHER, P.G., WINDHOLZ, M., LEAHY, D.S., BOLTON, D.M., EATON, L.G.
"The Merck Index, 8th Ed."
Merck & Co., Inc., N.J., 1968
21. SAX, N.I.
"HANDBOOK OF DANGEROUS MATERIALS"
Reinhold Publishing Corporation, New York, 1951
22. MARTIN, E.W., COOK, E.F., LEUALLEN, E.E., OSOL, A., TICE, L.F., VAN METER, C.T.
"Farmacia Practica de Remington"
Union Tipografica Editorial Hispano Americana, México, 1965
23. "CATÁLOGO COMPOSTO PETROBRÁS"
Petrobrás, Rio de Janeiro, 1978
24. CONSIDINE, D.M. (Editor)
"Process Instruments and Controls Handbook"
McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1957
25. CONSIDINE, D.M. e ROSS, S.D. (Editors)
"Handbook of Applied Instrumentation"
McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1964
26. GRABE, E.M., RAMO, S. e WOOLDRIDGE, D.E.
"Handbook of Automation, Computation, and Control", Vol.3
John Wiley & Sons, New York, 1961
27. MULAR, A.L. e BHAPPU, R.B.
"Mineral Processing Plant Design, 2nd Ed."
Society of Mining Engineers, New York, 1980
28. TAGGART, A.F.
"Handbook of Mineral Dressing"
John Wiley & Sons, New York, 1945
29. WILLIAMS, E.T. e JOHNSON, R.C.
"Stoichiometry for Chemical Engineers"
McGraw-Hill e Kogakusha, Tokyo, 1958
30. WALKER, W.H., LEWIS, W.K. McADAMS e GILLILAND, E.R.
"Principles os Chemical Engineering"
McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1937.

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

44

AGRADECIMENTOS

Pelo apoio prestado na elaboração destas notas de aulas registramos nossos agradecimentos aos seguintes pesquisadores:

- Dr. Dalton Rodrigues - CENPES/PETROBRÁS
- Eng^o Antonio Pádua - CENPES/PETROBRÁS
- Dra. Hedda Vargas Figueira - CETEM/DNPM/CPRM
- Dr. Álvaro Figueira - CETEM/DNPM/CPRM
- Prof. Jo Dweck - ESCOLA DE QUÍMICA/UFRJ
- Prof. Benjamin Valdman - ESCOLA DE QUÍMICA/UFRJ

DPI

DESENVOLVIMENTO DE
TECNOLOGIA INORGÂNICA

AZ 08/02/83

45

1. CONCEITO: é a aplicação de processos físicos, químicos e bioquímicos para obtenção de metais ou materiais não-metálicos (p.ex., pigmentos, refratários, sais inorgânicos) a partir de substâncias minerais.

2. MINERAL: é o elemento ou composto químico que ocorre naturalmente na crosta terrestre.

3. MINÉRIO: é o mineral ou associação de minerais, donde é possível extrair metais/ou substâncias não-metálicas por processos físicos, químicos ou bioquímicos com vantagens econômicas.

4. ROCHA: é um agregado sólido natural formado de substâncias minerais ou mineralizadas, resultante de um processo geológico determinado e que constitui parte essencial da litosfera; é um material duro e compacto da crosta terrestre, que em geral se distingue dos solos por não desagregar-se quando agitado dentro de água.

5. AREIA: é o conjunto de partículas de rochas em desagregação, que se apresentam / em grãos mais ou menos finos, nas praias, leitos de rios, desertos, etc.

6. TRATAMENTOS GERAIS PARA MINÉRIOS: Mecânico,

Químico ou Hidrometalúrgico, e

Ígneo ou Pirometalúrgico.

7. TRATAMENTO MECÂNICO - empregam métodos físicos e, no máximo, físico-químicos, em dois estágios:

1º - fragmentação e classificação do minério;

2º - concentração e separação do material valioso.

Com esses objetivos são empregados os seguintes processos:

a - britagem, moagem e peneiração;

b - concentração gravimétrica, em meio aquoso, usando-se mesas e ca- / lhas fixas ou vibratórias para separação por densidade, jigagem (sedimentações sucessivas), flutuação em meio denso;

c - flotação;

d - separações eletromagnética e eletrostática;

e - separação em misturas "água e óleo" ou "água e graxa";

f - amalgamação.

8. TRATAMENTO HIDROMETALÚRGICO - consiste em:

1º - lixiviar o minério concentrado com solvente adequado;

2º - precipitar o metal da solução por eletrólise ou deslocamento eletroquímico.

São empregados os seguintes processos:

a - lixiviação ao tempo - numa área limitada exposta ao sol e chuva;

b - percolação - num tanque com fundo filtrante;

c - agitação mecânica ou pneumática - para granulometrias finas;

d - lixiviação em contra corrente - para granulometrias muito finas.

9. TRATAMENTO PIROMETALÚRGICO - emprega ação térmica

São empregados os seguintes processos:

- a - calcinação - é a decomposição de carbonatos: $MCO_3 \xrightarrow{\Delta} MO + CO_2$
- b - ustulação - é a decomposição de sulfetos; os tipos principais são:
- ustulação oxidante: $2 MS + 3 O_2 \longrightarrow 2 MO + 2 SO_2$
- ustulação sulfatante: $MO + SO_3 \longrightarrow MSO_4$
- ustulação cloretante: $MS + 2 NaCl + 2 O_2 \longrightarrow MCl_2 + Na_2SO_4$
- c - sinterização - visa aglomerar minérios finos e às vezes, ustulá-los, para posterior emprego num alto-forno, o qual exige maiores / diâmetros de partículas para facilitar a passagem dos gases do processo.
- d - fusão - visa separar um metal ou composto metálico em estado líquido. Os tipos principais são:
- fusão redutora - extrai o metal por meio da redução dos seus óxidos empregando geralmente o CO.
- fusão neutra - separa sulfetos ou metais em atmosfera neutra.
- fusão oxidante - extrai o metal oxidando a carga líquida com ar.
- fusão termelétrica - eletrolisa o óxido do metal num banho de sais fundidos, formado pela ação térmica da corrente ao passar através do mesmo.
- fusão termelétrica - reduz certos óxidos pelo uso de fornos elétricos.
- fusão aluminotérmica - reduz óxidos pelo uso de Al, Mg ou Ca.
- e - retortagem - é a obtenção do metal sob a forma de vapor, quando a temperatura de redução de seu óxido está acima do ponto de ebulição do metal.
- f - refino - é a remoção das impurezas, após a primeira fusão, em uma ou mais etapas onde o metal é mantido, em geral, liquefeito. Os tipos principais são:
- oxidação seletiva - purifica o metal através da oxidação das impurezas que sejam mais ávidas pelo oxigênio do que o metal.
 - liquação - separa as impurezas por simples abaixamento da temperatura do meio.
 - insolubilização - separa as impurezas após acrescentar ao banho / substâncias que reagem com aquelas formando compostos insolúveis.
 - destilação a vácuo - quando os metais apresentam diagramas de equilíbrio favoráveis.

1. PROCESSO - pode ser uma sucessão de atividades, acontecimentos, estados ou mudanças. É a maneira pela qual se realiza uma operação, segundo determinadas normas. É uma sequência de estados de um sistema que se transforma. POSSUI INÍCIO, MEIO e FIM. Tais considerações valem para situações físicas, químicas e bioquímicas de interesse industrial.

2. PROCESSO INDUSTRIAL - engloba as seguintes etapas: inicial, intermediária e final

3. INDÚSTRIA - realiza as seguintes etapas:

iniciais: recebimento, estocagem e tratamento das matérias primas.

intermediárias: transformações

finais: tratamentos e acabamentos dos produtos, armazenamento e/ou entrega aos consumidores.

4. PROCESSO QUÍMICO - envolve: matérias-primas, reatores e outros equipamentos, controladores e operadores, em regime de operação contínua ou descontínua e produtos.

5. PROCESSO BIOQUÍMICO - envolve, além das considerações anteriores: os microorganismos e técnicas de cultivo e assepsia.

6. TÉCNICA - é a maneira, jeito ou habilidade especial de executar ou fazer algo.

7. MÉTODO - caminho pelo qual se chega a um determinado resultado, ou objetivo, ainda que não tenha sido fixado de antemão de modo deliberado e refletido.

8. TECNOLOGIA - conjunto de conhecimentos, principalmente científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade, é um conjunto de informações. Qualquer etapa ou componente de uma indústria, processo químico e bioquímico pode ser considerado como ramo de atividade ou especialidade tecnológica.

9. INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA - pode ser acumulada, transportada e comercializada sob a forma de:

a - pessoas;

b - tabelas, gráficos e equações matemáticas;

c - revistas técnicas e livros (bibliotecas);

d - computadores e acessórios;

e - bancos de patentes ;

f - equipamentos;

g - matérias-primas transformadas.

DPI

ANEXO II
PROCESSO, INDÚSTRIA E TECNOLOGIA

AZ 22/08/83

48

1. Estabelecer objetivos e métodos ou técnicas.
2. Listar as atividades e prioridades.
3. Listar materiais, pessoal e instalações necessárias.
4. Dividir as tarefas, num organograma, em:
 - Suprimento e armazenagem
 - Execução
 - Controle do trabalho e
 - Análise dos resultados.
5. Estimar os tempos e movimentos necessários e elaborar um cronograma.
6. Revisar os itens anteriores.
7. Realizar experimentos iniciais para testar os recursos e o entrosamento das atividades.
8. Revisar os itens anteriores.
9. Executar novos experimentos.
10. Limpar e guardar os materiais de uso permanente e vidrarias após sua utilização.

NOTA: Os métodos e técnicas devem ser selecionados após um levantamento bibliográfico adequado, partindo-se de enciclopédias tecnológicas como as de Kirk-Othmer, / Ullmann, Winnacker e Weingaertner e também do "Manual of Dangerous Materials" de / Sax e coleções anuais especializadas dos tipos "Treatises", "Advances" ou "Progress", complementando com revistas, sem esquecermos dos "Abstracts" (mais adequados para / uma coleta rigorosa de informações).

EQ/CT - UFRJ

z

DPI

ANEXO III
PLANEJAMENTO DE UMA PESQUISA

AZ 22/08/83

49

1. Estabelecer objetivos e métodos ou técnicas.
2. Listar as atividades e prioridades.
3. Listar materiais, pessoal e instalações necessárias.
4. Dividir as tarefas, num organograma, em:
 - Suprimento e armazenagem
 - Execução
 - Controle do trabalho e
 - Análise dos resultados.
5. Estimar os tempos e movimentos necessários e elaborar um cronograma.
6. Revisar os itens anteriores.
7. Realizar experimentos iniciais para testar os recursos e o entrosamento das atividades.
8. Revisar os itens anteriores.
9. Executar novos experimentos.
10. Limpar e guardar os materiais de uso permanente e vidrarias após sua utilização.

NOTA: Os métodos e técnicas devem ser selecionados após um levantamento bibliográfico adequado, partindo-se de enciclopédias tecnológicas como as de Kirk-Othmer, / Ullmann, Winnacker e Weingaertner e também do "Manual of Dangerous Materials" de / Sax e coleções anuais especializadas dos tipos "Treatises", "Advances" ou "Progress", complementando com revistas, sem esquecermos dos "Abstracts" (mais adequados para / uma coleta rigorosa de informações).

z DPI	ANEXO III PLANEJAMENTO DE UMA PESQUISA	AZ 22/08/83
		49

ESTABELEECER:

1. Objetivos e métodos.
2. Escalas dos trabalhos: bancada, piloto e industrial.
3. Infraestrutura de serviços:

Oficinas: eletromecânica e eletrônica (para manutenção e fabricação), carpintaria e construção civil.

Utilidades: luz e força, água, esgotos, gás combustível, vapor d'água, ar / comprimido, vácuo, ar refrigerado, câmaras frias e estufas.

Sala de preparação e esterilização de materiais.

Almoxarifados.

Biblioteca e Reprografia.

Desenho e Fotografia.

Secretaria e Vigilância.

4. Instalações e Materiais Modulados

Bancadas, estantes, armários, mesas, cadeiras e bancos (alvenaria, madeira, fôrmica, aço, plásticos e vidro).

Mesas para balanças analíticas

Tomadas, interruptores e chaves de luz

Capelas

Refrigeração, calefação, exaustores e iluminação.

Tubos e dutos (PVC, ferro, aço, amianto, cerâmica); mangueiras (borracha, plástico), conexões (metálicas, plásticas).

Tambores e tanques (aço, amianto, PVC, fibra de vidro, esmaltados).

Quadro de avisos.

Segurança do trabalho (CIPA).

DPI

ANEXO IV
PLANEJAMENTO DE UM LABORATÓRIO

OU

CENTRO DE PESQUISAS

AZ 22/08/83

50