

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

# REVISTA DE ECONOMIA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

# **REVISTA DE ECONOMIA**

|                          |       |       |             |          |               |
|--------------------------|-------|-------|-------------|----------|---------------|
| Rev. Economia - F. C. E. | Ano 6 | N.º 2 | Pág. 1 - 96 | Curitiba | Dezembro 1966 |
|--------------------------|-------|-------|-------------|----------|---------------|

BIBLIOTECA CENTRAL

80  
3-3-83

col. inc.

Universidade Federal do Paraná

**FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ**

**DIRETOR:**

*PROF. ULYSSES DE CAMPOS*

**SECRETARIA:**

*ALINE DE MACEDO MILWARD*

**PROFESSORES:**

**CATEDRÁTICOS:**

*ULYSSES DE CAMPOS — DIRETOR*

*Cadeira: ECONOMIA INTERNACIONAL*

*ALCEU RIBEIRO DE MACEDO*

*Cadeira: INSTITUIÇÕES DE DIREITO PÚBLICO*

*ALTINO PORTUGAL SOARES PEREIRA*

*Cadeira: MOEDA E BANCOS*

*ARTHUR SANTOS DE ALMEIDA*

*Cadeira: ECONOMIA. INTRODUÇÃO A ECONOMIA*

*DAVID ANTONIO DA SILVA CARNEIRO*

*Cadeira: ANÁLISE MACRO ECONÔMICA*

*ELOY DA CUNHA COSTA*

*Cadeira: GEOGRAFIA ECONÔMICA*

*EDGARD CHALBAUD SAMPAIO*

*Cadeira: DIREITO TRIBUTÁRIO*

*ERNANI CORRÊA REICHMANN*

*Cadeira: POLÍTICA E PROGRAMAÇÃO ECONÔMICA — FINANÇAS PÚBLICAS*

*FAUSTINO FAVARO*

*Cadeira: ANÁLISE MICRO ECONÔMICA*

*HENRIQUE ESTRELLA MOREIRA*

*Cadeira: MATEMÁTICA I*

*JOAQUIM MIRO JUNIOR*

*Cadeira: DIREITO PRIVADO*

*OSWALDO PEREIRA DE MACEDO*

*Cadeira: HISTÓRIA ECONÔMICA GERAL E FORMAÇÃO  
ECONÔMICA DO BRASIL*

*OTHELO WERNECK LOPES*

*Cadeira: CONTABILIDADE*

*RUBENS REQUIÃO*

*Cadeira: HISTÓRIA DO PENSAMENTO ECONÔMICO*

*ULYSSES DE MELLO E SILVA*

*Cadeira: SOCIOLOGIA*

**INTERINOS:**

*DAVID ANTONIO DA SILVA CARNEIRO JUNIOR (Livre-Docente)*

*Cadeira: ESTATÍSTICA*

*FRANCISCO JEJHY AFFONSO DA COSTA*

*Cadeira: CONTABILIDADE GERAL*

*HAMILTON RIBEIRO DE SOUZA (Livre-Docente)*

*Cadeira: ESTATÍSTICA*

**CONTRATADOS:**

*JUCUNDINO DA SILVA FURTADO* (Livre-Docente)  
Cadeira: MATEMÁTICA II  
*NIVALDO MARANHÃO FARIA* (Livre-Docente)  
Cadeira: ADMINISTRAÇÃO. INTRODUÇÃO A ADMINISTRAÇÃO  
*RUBEM PINHEIRO* (Livre-Docente)  
Cadeira: POLÍTICA E PROGRAMAÇÃO ECONÔMICA  
*ALCESTE RIBAS DE MACEDO*  
Cadeira: DIREITO SOCIAL — LEGISLAÇÃO COMERCIAL  
*ARY ZIESEMER*  
Cadeira: CONTABILIDADE (CONTADORIA PILOTO)  
*DAVID OLTRAMARI*  
Cadeira: CONTABILIDADE COMERCIAL  
*NEWTON ALVARO DA LUZ*  
Cadeira: TÉCNICA COMERCIAL  
*OCYRON CUNHA*  
Cadeira: FINANÇAS DAS EMPRESAS  
*WALLACE TADEU DE MELLO E SILVA*  
Cadeira: PSICOLOGIA  
*NEWTON CARNEIRO AFFONSO DA COSTA*  
Cadeira: MATEMÁTICA I  
*ANTONIO ALVES DE OLIVEIRA NETO*  
Cadeira: CONTABILIDADE DE CUSTOS

**INSTRUTORES:**

*ARIO TABORDA DERGINT DE RAWICZ*  
Cadeira: ECONOMIA. INTRODUÇÃO A ECONOMIA  
*CHARLES CURT MUELLER*  
Cadeira: ANÁLISE MACRO ECONÔMICA  
*DARCY CARON ALVES*  
Cadeira: FINANÇAS PÚBLICAS  
*FRANCISCO DE BORJA BAPTISTA DE MAGALHAES FILHO*  
Cadeira: HISTÓRIA ECONÔMICA GERAL E FORMAÇÃO  
ECONÔMICA DO BRASIL  
*HEITOR ZARDO BRANCO*  
Cadeira: ECONOMIA. INTRODUÇÃO A ECONOMIA  
*HEITOR WALLACE ESPINOLA DE MELLO E SILVA*  
Cadeira: MATEMÁTICA I  
*ILDEPHONSO GUGISCH DE OLIVEIRA*  
Cadeira: INSTITUIÇÕES DE DIREITO PÚBLICO  
*JAYME GARCEZ*  
Cadeira: CONTABILIDADE NACIONAL  
*ROMAR TEIXEIRA NOGUEIRA*  
Cadeira: SOCIOLOGIA  
*JOAQUIM MIRÓ NETO*  
Cadeira: DIREITO PRIVADO  
*MÁRIO DINEY CORRÊA BITTENCOURT*  
Cadeira: HISTÓRIA DO PENSAMENTO ECONÔMICO  
*NEY MARQUES MOREIRA*  
Cadeira: ANÁLISE MICRO ECONÔMICA  
*ROBERTO LINHARES DA COSTA*  
Cadeira: MOEDA E BANCOS  
*VILSON RONALD RIBAS DECONTO* (Contratado)  
Cadeira: ECONOMIA INTERNACIONAL  
*LUIZ ANTÔNIO DE CAMARGO FAYET*  
Cadeira: GEOGRAFIA ECONÔMICA  
*MARCOS ANTONIO HAUER*  
Cadeira: CONTABILIDADE NACIONAL  
*JOÃO AMARAL DE ALMEIDA*  
Cadeira: CONTABILIDADE  
*JOÃO NEY RIBEIRO DE MACEDO*  
Cadeira: CONTADORIA PILOTO — INSTITUIÇÕES DE DIREITO PÚBLICO

## ÍNDICE

|                                                                                                   | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| A Ergologia .....                                                                                 | 5    |
| A situação atual da teoria dos conjuntos .....                                                    | 27   |
| Augusto Comte e a economia moderna .....                                                          | 33   |
| Cibernética e administração .....                                                                 | 51   |
| Siderurgia — Aspectos de seu desenvolvimento na América do<br>Sul, principalmente no Brasil ..... | 59   |
| Anexos .....                                                                                      | 85   |



## A E R G O L O G I A (\*)

NIVALDO MARANHÃO FARIA

### 1 — O TRABALHO

A administração tem a sua origem na economia, correspondendo o seu campo de aplicação a um dos clássicos fatores da produção: o trabalho, na sua forma mais geral. Ou a atividade econômica.

A organização, no sentido da economia, "é o fator dinâmico e funcional que compreende os meios necessários à obtenção dos produtos da natureza, na maior quantidade e melhor qualidade, mediante o menor emprego de capital e de trabalho".

As idéias aqui esposadas têm guarida em conceitos, tais como os de UMBREIT, HUNT e KINTER: "Trabalho é o fator humano no processo produtivo. Também é o fator ativo ou dinâmico. A terra e o capital são essenciais à produção, mas, por si sós, são inertes. O trabalho, ou seja a atividade humana, é o que os torna produtivos". (1)

O trabalho constitui o objeto da administração que se empenha em torná-lo mais produtivo, isto é, realizável com o mínimo de energia humana e de tempo, para concretizar o máximo de interesses e de bem-estar sociais. As instituições sociais, como associações humanas organizadas, têm no trabalho o elemento propulsor de sua estrutura, o qual concorre num sistema de forças, cujo equilíbrio dinâmico muito depende da administração, através do seu complexo atuante de direção e de chefia.

A administração cumpre considerar o trabalho, não apenas no seu aspecto econômico, mas, igualmente, no conceito integral do agente humano, inclusive sua natureza psicofisiológica e social.

O trabalho do homem é a parcela mais importante de toda e qualquer atividade social, inclusive a aplicada à produção ou à prestação de serviços, notadamente pelo seu aspecto criador, da inteligência.

É necessário entender por trabalho, afirmam SOLLIER e DRABS, toda operação executada pelo homem visando a um objetivo deter-

---

(\*) Excerto da monografia elaborada pelo autor, em 1961, sob igual título.

(1) Umbreit, Hunt e Kinter — Economia, p. 63-64.

minado e tendo um efeito produtivo, um rendimento. A essência do trabalho é representada pelo **trabalho profissional**, quaisquer que sejam os meios empregados. (2)

A investigação da eficiência ótima de qualquer atividade humana e os meios de sua obtenção são decorrência do “princípio hedonístico”, dos fisiocratas — pressuposto básico da administração.

O trabalho humano, como elo insubstituível na cadeia da produção, tem sido compreendido e valorizado pelos dirigentes mais categorizados das grandes empresas, nos países industrializados.

Emile BERNHEIM, presidente de uma grande companhia e membro do Conselho de Administração da Universidade de Bruxelas, defende a importância ímpar do “capital humano”, em seminário privativo de empresários belgas, sintetizando a sua tese na expressão: “*Il n'est de richesse que d'hommes*”. As suas idéias desenvolvem o que se pode chamar de axioma básico dos empreendimentos: “os investimentos em homens devem preceder os investimentos materiais”. (3)

Em sua obra clássica, Adam SMITH considera o trabalho como a origem de toda a riqueza e examina as causas do aperfeiçoamento do seu poder de produção.

Gunther LEHMANN, diretor do Instituto Max-Planck, de fisiologia prática do trabalho, entende que o trabalho é “toda atividade humana que se manifesta no exercício duma profissão qualquer e fornece assim uma base de existência no quadro duma sociedade humana. O trabalho é uma atividade produtora de valor e esta definição de seu objeto econômico se opõe ao esporte, aos jogos, etc. ...” (4)

O trabalho coletivo, visando a quaisquer objetivos sociais, só pode ser produtivamente satisfatório quando subordinado a uma unidade de direção e de comando, a relações definidas de autoridade e subordinação, a uma coordenação do esforço comum, etc. Naturalmente, constata-se sempre a existência de dirigentes e de dirigidos, de comandantes e de comandados, em presença de uma estrutura de organização.

Autores dos mais categorizados salientam as inter-relações dos campos da economia, da administração, da direção e da organização.

KIMBALL e KIMBALL, por exemplo, oferecem a definição: “a direção (**management**) pode ser definida, em sentido amplo, como a arte de aplicar os princípios da economia que são a razão funda-

---

(2) Sollier, P. e Drabs, J. — *La Psychotech.* p. 3

(3) Bernheim, Emile — *Il n'est de Richesse que d'Hommes.*

(4) Lehmann, Gunther — *Physiol. prat. Trav.* p. 5.

mental do controle de homens e materiais na empresa que é objeto de consideração. Isto se torna claro pela organização". (5)

ANDERSON e SCHWENNING, salientando que **management** foi definido por A. Hamilton CHURCH, como a "ciência do esforço humano aplicado" e que a organização se interessa principalmente em combinar unidades de esforço humano, afirmam que a **economia** e a **organização** têm, pelo menos, um importante fator comum: o **esforço humano**. Concluem, então, os autores que é o **esforço humano** ou o **trabalho** que forma o vínculo essencial que une este campo da organização e o da economia. (6)

A administração pode ser entendida como um trabalho específico e complexo que envolve as relações dos grupos humanos organizados, procurando orientá-las e conjugá-las, para que sejam atingidos os objetivos particulares das respectivas instituições sociais. A dinâmica administrativa em seu ponto de partida concentrado na direção (ou entre esta e o governo — expressão, esta última, no sentido específico da entidade privada) e se distribui por toda a escala hierárquica de chefia, podendo, mesmo, particularmente se estender ao nível dos executantes.

Por fim, certas conclusões podem ser logicamente admitidas, assim substantiadas:

— Administração, organização e direção (esta o poder executivo e aquela o instrumento da administração) são modalidades de expressão do trabalho, fator primacial de concretização dos fins de todas as instituições.

— Administração compreendida pelas atividades ordenadas de certas pessoas ou grupos, providos de qualificação; organização representada pelos fatores indispensáveis à realização dos objetivos visados; direção, o alto posto da hierarquia administrativa. Estas são, em última análise, formas de trabalho.

— A economia e a administração têm, igualmente, o trabalho como o objeto dos seus estudos e se estribam no "princípio hedonístico", dos fisiocratas.

— O trabalho, sob o aspecto genérico de esforço humano, pode representar a administração, a organização e a direção, uma vez que todas elas são o resultado da ação voluntária e criadora do homem evoluído pela cultura.

## 2 — A CIÊNCIA DO TRABALHO

O trabalho humano tem sido objeto de estudos minuciosos e em maior profundidade, os quais estão a exigir uma sistematização dos conhecimentos resultantes da aplicação de distintas disciplinas.

---

(5) Kimball e Kimball — Princ. Industr. Organ. p. 140.

(6) Anderson e Schwenning — Organ. cient. Prod. p. 41.

Parece oportuno tentar um esboço estrutural da ciência do trabalho, mesmo tendo presente a certeza de que o conhecimento científico, por sua natureza, renova-se continuamente, apresentando modificações sensíveis. Mas esta renovação oferece, na atualidade, um quadro do trabalho humano, que precisa ser definido e descrito.

A “organização científica do trabalho”, nos primórdios de sua implantação (no início deste século), oferecia o caráter predominantemente “tecnicista”, omitindo ou deixado de destacar a contribuição relevante do homem, as suas necessidades, as suas capacidades integrais, as suas aspirações. Aquela característica predominou até muito recentemente, quando a indústria dos países envolvidos na II guerra mundial teve necessidade de registrar altos índices de produtividade, na produção diversificada e intensiva.

O caráter “tecnicista” pode ser diagnosticado como decorrente do “scientific management” estabelecido pelos engenheiros da produção industrial, imprimindo neste sistema de organização (que trata antes de tudo do posto e do processo de trabalho) as marcas da formação mental da engenharia. Esta procura sempre substituir a imprevisão e a incerteza, pelo planejamento e o controle, quando trata de disciplinar os recursos naturais e atingir o êxito dos empreendimentos.

A época da implantação da “direção científica”, a psicologia experimental ensaiava os primeiros passos no sentido de uma aplicação ao trabalho, cabendo a MÜNSTERBERG o pioneirismo no tratamento da organização do trabalho como problema de psicologia.

As possibilidades fisiológicas do trabalhador ainda não tinham sido objeto de uma sistematização que definisse o campo da fisiologia aplicada ao trabalho, apesar de já contar com elucidativos estudos esparsos.

Os engenheiros da “direção científica”, se bem que tenham reconhecido a necessidade das pesquisas psicológicas, nada fizeram que pudesse ser considerado como aplicação da psicologia experimental à seleção e à orientação de pessoal. Hug MÜNSTERBERG (7) assinala que a única exceção nesse sentido é encontrada na tarefa do controle de qualidade das esferas de aço para mancais de bicicletas, cujos estudos foram confiados a Sanford E. THOMPSON. (Êstes estudos são relatados por TAYLOR).

O sistema de TAYLOR não oferece dados científicos sobre a fadiga dos operários, embora tenha se referido ao assunto e reconhecido a sua influência.

Josefa IOTEYKO chama a atenção para êsse pormenor, embora não deixe de apontar para as leis formuladas por Carl BARTH (que relacionam o trabalho com a fadiga) e de mencionar outras consi-

---

(7) Münsterberg, Hug — Psic. Activid. Industr. p. 45-47.

derações a respeito, introduzidas pelos engenheiros associados ao taylorismo. (8)

Mais adiante, IOTEYKO reproduz a opinião de Jules AMAR de que o método de TAYLOR é insuficiente sob o ponto de vista fisiológico, uma vez que não oferece o meio de apreciar a fadiga, de conhecer a velocidade, o ritmo, o esforço que, para um trabalho máximo, só exige o menor dispêndio de energia. Em prosseguimento, a autora dá notícia das várias objeções feitas por J. M. LAHY ao sistema do engenheiro americano, dentre elas, a de estar a concepção de seu trabalho prejudicada por um erro triplice: psicológico, sociológico e industrial; êle aperfeiçoa os métodos, não para o bem-estar do operário, mas para assegurar a produção máxima de cada um.

Henri LE CHATELIER, intérprete e divulgador do taylorismo na Europa, argumenta a seu favor, ao afirmar que a determinação e a interpretação do fenômeno da fadiga competem aos fisiologistas. O próprio LAHY, professor de fisiologia, ressalta que na obra de TAYLOR não há idéia preconcebida de cansar o operário; sua obra é de completa sinceridade. (Apud IOTEYKO).

É fora de dúvida que o propósito essencial da "organização científica" consistiu mais no estudo econômico do trabalho, que, propriamente, no seu estudo humano e social.

Na sua fisiologia do trabalho, Gunther LEHMANN trata especificamente dos problemas a esta pertinente, que aparecem correntemente nas empresas, cujas soluções precisam ser orientadas pelo reconhecimento da importância do fator humano. Tais soluções são confiadas de preferência ao médico e, na sua falta, aos especialistas em organização do trabalho, tendo sempre presente os conhecimentos fundamentais da "biologia do trabalho humano". O trabalho cumpre ser planejado, organizado, executado e medido em obediência às possibilidades e exigências do organismo humano.

Valiosos conceitos são expendidos nessa obra, dentre os quais são reproduzidos os relativos a fisiologia e a trabalho, pela sua compatibilidade com o tema.

"O objetivo e o problema da fisiologia do trabalho são, pois: adaptar o trabalho ao homem, demonstrar a maneira que conduz a poupar suas forças, evitar o esforço e a fadiga inúteis e obter, assim, métodos de trabalho racionais e satisfatórios do ponto-de-vista econômico".

"Fisiologia do trabalho e psicologia do trabalho se completam mutuamente. Há uma série imensa de questões particulares que só podem ser corretamente conhecidas e resolvidas quando as duas ciências são simultaneamente tomadas em consideração". (9)

---

(8) Ioteyko, Josefa — *La Cienc. del Trab. y Organ.* p. 67-89.

(9) Lehmann, Gunther — *op. cit.* p. 1.

O presente século registra (sem margem de dúvida) que o centro de interesse do trabalho se deslocou da tecnologia, da física, da química para a psicologia e a fisiologia, e depois, igualmente, para a sociologia.

O estudo do fator humano no trabalho industrial não só abrange o da fadiga e da necessidade de repouso, mas, também, a medida das aptidões e a orientação do comportamento no meio social. Pesquisas têm demonstrado que os processos físicos apresentam desenvolvimento em função dos fatores psíquicos — problema da personalidade.

A complexidade e a diversificação de tais estudos vêm exigindo a diligente colaboração das equipes formadas por psicólogos, por fisiologistas, por engenheiros, por médicos, por sociólogos, por economistas, etc.

Tal é a natureza da ciência do trabalho com objetivos humanos, em que os processos racionais têm aplicação para a recíproca adaptação do homem ao trabalho.

A adaptação do trabalho ao homem exige essencialmente a aplicação das leis psicológicas e fisiológicas da fadiga, do treinamento, dos ritmos do trabalho e do repouso.

O fator humano no trabalho, sob o ponto de vista psicofisiológico, tem sido objeto de estudos experimentais desde a criação da psicologia experimental, no século passado. Os físicos GALILEU e COULOMB no século 18 e os fisiologistas CHAUVÉAU, ATWATER, MOSSO, MAREY, no século 19, foram os primeiros a estudar o trabalho humano.

Somente com o esforço de guerra (1914), o trabalho humano na indústria passou a ser estudado cientificamente, sob a orientação de institutos especializados e contando com os subsídios de congressos de fisiologia e de psicologia.

A esse propósito, Léon WALTHER faz a ressalva (quinze anos depois): “procede-se ainda por tentativas mais ou menos felizes, pois que a ciência do trabalho se acha apenas em elaboração”. (10)

Esse psicotécnico adverte, na mesma obra: “a ciência do trabalho operário não existe ainda; no entanto, a fisiologia e a psicologia oferecem elementos bastantes para que possamos entrever-lhes as bases”.

Afinal, ele reconhece que “a ciência do trabalho operário está em vias de constituir-se”.

Com efeito, o estudo científico do trabalho industrial tem seus fundamentos nas contribuições da psicologia e da fisiologia, no entender dos autores clássicos da matéria, que divulgaram os seus tra-

---

(10) Walther, Léon — Tecno-Ps. Trab. industr. p. 46-48.

balhos na primeira metade d'êste século. Entretanto, concepção mais recente admite que se não pode deixar de incluir os subsídios da sociologia aplicada.

Esta é também denominada, por autores modernos (a partir da última guerra), de "psicologia social" ou de "psicologia industrial", quando procura orientar a ação dos dirigentes e chefes e a política da administração de pessoal, no sentido de integrar um conjunto de indivíduos em uma finalidade comum.

Os problemas ocupados pela ciência do trabalho, não obstante certas dificuldades inerentes ao fator humano, dependem de uma classificação metodológica que apenas começa a ser esboçada.

Ensaio práticos de caráter psicofisiológico foram estabelecidos para a medida e a interpretação objetiva dos resultados ou eficiência do trabalho humano, em circunstâncias determinadas. É o que se tem chamado de *ergometria* (do grego *ergon*, trabalho e *metron*, medida), no âmbito da "psicotécnica ergológica" ou do trabalho.

A sua aplicação ao ensino, por exemplo, com o emprêgo de provas (testes) para avaliar num intervalo de tempo determinado os conhecimentos adquiridos, pode ser entendida por "ergometria pedagógica", no campo da "psicotécnica pedagógica" ou do aprendizado.

A medida e o registro do trabalho muscular se tornaram possíveis com a utilização de aparelho ideado por Angelo MOSSO — o *ergógrafo*, reproduzido, depois, em vários tipos para ensaio de outros grupos de músculos. As conclusões decorrentes das experiências realizadas com o *ergógrafo*, visando a reduzir e controlar a fadiga, são aplicadas largamente, tal como pelo estudo de movimentos e tempos. A técnica correspondente a êsse estudo consiste em: diminuição do pêso movimentado; fixação de um ritmo para o trabalho; emprêgo de pausas de repouso e de recuperação.

Uma tão significativa aquisição para o homem — a ciência do trabalho — tem resultado de uma tarefa perseverante e prolongada, na qual se pode verificar a convergência das investigações em distintos campos especializados, afinal reveladoras de conclusões convincentes da repercussão da biologia nas ciências sociais.

Tal convergência tem sido constatada em face dos pontos de contato existentes na fisiologia, na psicologia e na sociologia, como fontes tributárias da psicofisiologia e da psicologia social.

As relações da psicotécnica com os problemas sociais são objeto dos estudos de Franziska BAUMGARTEN condensados na obra *La Psychotechnique dans le Monde moderne*. O assunto, sob o título "Psicologia do trabalho humano (Aspectos sociais)", constou da agenda do IX Congresso Internacional de Psicotécnica, realizado em Berna, no ano de 1949.

A partir desse certame, têm sido registrados novos estudos por parte dos especialistas em pesquisas no âmbito exclusivamente industrial (estudos sociométricos da formação dos grupos) e no setor da orientação de pessoal, preocupando-se com os problemas da orientação dos desajustados de guerra.

O homem, portador de uma personalidade individual, deve ser considerado também sob o aspecto social, dadas as inter-relações e as implicações de sua natureza.

A preocupação inicial do movimento científico da organização na indústria estava restrita à consideração do trabalhador individualmente e sob o aspecto das melhores condições de sua produção. A estrutura social da empresa não chegou propriamente a ser caracterizada, se bem que alguns de seus efeitos tenham sido reconhecidos.

Entretanto, a partir da década de 40, grande importância foi dada ao grupo de que faz parte o indivíduo, como consequência das pesquisas levadas a bom termo por psicólogos e sociólogos da Escola de Harvard.

Essas pesquisas revelaram uma significação muito mais profunda do que o conceito primitivo do “princípio de espírito de grupo”, esboçado anteriormente por FAYOL. Identificaram, também, fatores que devem ser compreendidos e utilizados pela direção da empresa, a saber: as emoções, as reações e a “psicologia do grupo”.

Pelas conclusões reveladas por Elton MAYO e outros pesquisadores, tem-se como certa, na estrutura formal da organização, a existência de grupos subordinados a seus próprios dirigentes e que desenvolvem atividades e interesses nem sempre coincidentes com os objetivos da empresa. A constituição desses grupos tem recebido a denominação de “organização informal” ou espontânea e eles exercem, indiscutivelmente, uma grande influência favorável ou prejudicial ao seu funcionamento.

A convergência dos interesses e orientações da empresa e dos seus colaboradores precisa ser planejada e coordenada, devendo, para isto, a direção recorrer a processos especificamente adequados, tais como o das “comunicações”. Estas constituem o processo de dar conhecimento aos colaboradores da política e das decisões da direção, permitindo a esta avaliar o grau de receptividade manifestado por aqueles.

A importância das comunicações na organização formal da empresa (do vértice à base da pirâmide de hierarquia, ou vice-versa) é realçada pelo sociólogo Georges FRIEDMANN (11), a propósito da pesquisa de Hawthorne, com as palavras: “Encontramos como resultado desta prolongada investigação, realizada sem nenhuma idéia preconcebida, um dos principais ensinamentos da psicotécnica euro-

(11) Friedmann, Georges — Probl-s hum. Maquin. industr. p. 417.

péia: as reações psicológicas do operário são desfavoráveis a qualquer comportamento que lhe é impôsto do alto, sem que êle dêle participe mentalmente e sem que êle compreenda seu motivo”.

Está suficientemente demonstrado que a empresa, no seu próprio interesse, deve saber transmitir os seus objetivos a todo o pessoal colaborador, sem restrições. Do contrário, manifesta-se natural reação desfavorável, como salienta Elton MAYO (*apud* FRIEDMANN): “Se um indivíduo não pode trabalhar com uma compreensão suficiente de tudo o que se refere ao seu trabalho, então (diferentemente do que acontece com a máquina), êle só trabalhará lutando contra uma oposição que vem do seu próprio íntimo”.

É útil aqui salientar, para um valioso cotejo com o que vem de ser referido, a observação feita por Gunther LEHMANN: “Um operário só emprega uma parcela determinada de sua capacidade de produção e nunca a sua totalidade. Tudo depende da quantidade de capacidade de trabalho que o operário está em condições e com vontade de despendar em sua tarefa. Esta parte é determinada pela disposição para o trabalho e deve ser investigado do que depende a porcentagem de capacidade de produção provocada pela motivação”. (12)

Tal porcentagem, conforme têm revelado os intérpretes dessas pesquisas, resulta da disposição para o trabalho que, por sua vez, depende do que é fisicamente executado e de outros fatores. Essa disposição recebe, também, a contribuição de fatores psíquicos (estímulos: prêmios, elogios, atenção, eqüidade), resumidos pela locução “vontade de trabalho”.

Infere-se, pois, haver aceitável confirmação entre as interpretações dadas pela fisiologia do trabalho e a psicologia social, aos estudos relacionados com o fator humano e as causas de sua disposição para o trabalho cooperativo.

Não é demais afirmar que a interdependência e a interassociação dos aspectos biológicos, psíquicos e sociais têm sido longamente examinados e discutidos pelos mais notáveis especialistas das ciências humanas, aplicadas ao trabalho. Não vem a pêlo entrar na sua digressão, dada a objetividade de aplicação do tema aqui focalizado.

Sobre a matéria, Jean DELAY, professor e membro da Academia de Medicina de Paris, afirma que o tipo psíquico está determinado não só pelos fatores biológicos, mas também pelos fatores sociais, para concluir que a psicofisiologia individual deve ser completada por uma psicossociologia. Em apoio a essa assertiva, DELAY recorre à citação dos clássicos: “A êste respeito, as duas escolas rivais, a de TARDE e a de DURKHEIM, chegam a conclusões análogas. “O homem (escreve TARDE) é um ser social enxertado sobre um ser vital; não é mais que isto. Que restaria da psicologia, ao separar-lhe a fi-

---

(12) Lehmann, Gunther — op. cit. p. 92.

siologia, se não se lhe agrega a sociologia?" E DURKHEIM estabelece: "No homem existem dois seres: um ser individual que tem seu fundamento no organismo, e um ser social ... tal é o sentido profundo da antítese que com maior ou menor clareza conceberiam todos os povos, entre o corpo e a alma". (13)

O interesse pelo fator social ou coletivo revelado pela psicologia aplicada aos problemas humanos do trabalho em geral (ou psicotécnica) estabelece um contato íntimo entre esta e a sociologia.

O interesse pelo estudo científico do trabalho humano tem a sua justificação resumida, sob dois aspectos importantes:

1.º) A humanização do trabalho, isto é, a subordinação das tarefas às adequadas possibilidades psicofisiológicas dos agentes-colaboradores, proporcionando a estes, simultaneamente, um clima de estímulo e de satisfação.

2.º) O valor econômico do trabalho, que representa uma parcela muito expressiva do custo da produção (cerca de 80% o valor da mão de obra global, em determinados ramos industriais).

Dentre os esforços desenvolvidos nesse sentido, são dignos de registro os desenvolvidos pela "Organização Internacional do Trabalho", para alcançar o objetivo de melhores aplicação, organização e aperfeiçoamento desse fator humano, fundamento de toda política econômica que vise a realizar a meta social de proporcionar o bem-estar do maior número possível de indivíduos.

O trabalho encerra uma grande importância para o destino e a evolução dos povos. Contribui para a verdadeira riqueza das nações, desde que conduzido por uma administração e apoiado numa organização, ambas com fundamento humano-social, onde se destaca mão de obra de alta qualificação e de significativa produtividade.

Os bens e serviços aprimorados que a produção industrial oferece para o consumo e o conforto do homem, são decorrência, em última análise, dos progressos tecnológicos e da ciência do trabalho.

A despeito de diferentes orientações adotadas pelos especialistas em administração e em organização, a ciência do trabalho esboça uma importância indiscutível e uma tendência crescente à formação do conjunto de conhecimentos específicos, considerando o estudo do trabalho humano sob o integral aspecto triplíce: o fisiológico, o psicológico e o sociológico. Uma ciência que tem os seus fundamentos nos estudos pertinentes ao homem, individual e coletivamente, quando no desempenho do trabalho, visando a reduzir o seu esforço físico, a evitar a fadiga, a estimular a cooperação, a aumentar a sua produtividade.

---

(13) Delay, Jean — La Psicofisiol. hum. p. 90.

Essencial, humana e social é, pois, a ciência do trabalho, cujo objetivo representa a pedra angular da administração e da organização.

A ciência do trabalho, demarcado o seu início por IOTEYKO e constatada a sua elaboração por Léon WALTHER, parece se encontrar no estágio de maturidade favorecida pela especialização, sem prejuízo da “fecunda cooperação” com as suas origens.

Resultante da combinação de várias disciplinas, a ciência do trabalho constitui, no entanto, “uma perfeita individualidade epistemológica e merece ser destacada no panorama geral das ciências aplicadas”, segundo feliz afirmação de E. MIRA Y LÓPEZ.

### 3 — A ERGOLOGIA E SEU OBJETO

A história do trabalho consigna que a ciência do trabalho teve a sua constituição iniciada no intervalo das duas guerras deste século, quando se processou a transição do “mecanicismo” para a concepção científica do trabalho humano na indústria.

Em aditamento às contribuições apontadas anteriormente, cumpre fazer referência aos esforços desenvolvidos por Paul SOLLIER, na Bélgica, no mesmo sentido.

Em 1922, SOLLIER criou, no “Institut des Hautes Études de Belgique”, uma seção dedicada a uma “ciência do trabalho”, que se deveria constituir gradativamente pela contribuição de algumas “disciplinas heterogêneas”.

Pouco depois, em 1926, sob a inspiração do próprio SOLLIER, foi instalado em Bruxelas o Centro Belga de Estudos Ergológicos, entidade autônoma, tendo como associados a Escola de Ergologia e o Laboratório de Ergologia.

A expressão “ciência do trabalho” é a tradução da palavra de étimo grego: *ergologia* que tem a vantagem, como afirmou SOLLIER, “de formar assim um termo análogo àquêles que designam as outras ciências de reconhecida autonomia” ... e “de ter um adjetivo natural: *ergológico*”.

A síntese do estudo científico do fator humano no trabalho é aqui denominada *ergologia*, designação uniterminológica mais adequada a englobar e representar a sistematização dos conhecimentos, cujo objetivo são a administração e a organização, em seus aspectos e implicações humanos.

No Brasil, Cesar CANTANHEDE, professor de Organização do Trabalho, ofereceu valiosa contribuição sobre “a exata terminologia em organização”, apresentada em conferência (1942), quando reconheceu a adequada designação — “*ergologia*”, mas entendendo ser preferível adotar o termo “*organização*” até que aquela adquira o

reconhecimento universal, a exemplo do que ocorre hoje com a “sociologia”.

A ergologia resultou dos estudos das aptidões, capacidades e adaptação do fator humano, com o propósito de servirem de fundamentos da administração e da organização do trabalho e pôr em destaque a importância do bem-estar psicofisiológico do homem, associando, também, a sua natureza psicossocial.

A ergologia cria e adapta as condições do trabalho conforme as capacidades do fator humano e as suas peculiaridades sociais, procurando confirmar a observação de Claude BERNARD: as condições da vida não estão nem no organismo, nem no meio exterior, mas nos dois ao mesmo tempo.

A ergologia deve, pois, abranger as aplicações do estudo do homem como um ser bio-psico-social, e contribui para a solução dos problemas humanos que o taylorismo (em parte) e outras atitudes da corrente “mecanicista” criaram para a indústria.

Para bem caracterizar o objeto da nova disciplina, definida por SOLLIER, cumpre reproduzir as suas palavras (14):

“A Ergologia ou Ciência do Trabalho abrange, por conseguinte, o conjunto dos conhecimentos referentes ao trabalho humano. Ora, esses conhecimentos são de ordens muito variadas e pertencem a disciplinas muito diferentes. Podem eles se grupar em três categorias:

- 1.<sup>a</sup>) Estudo do **fator humano** no trabalho: objeto da psicotécnica (psicofisiologia e fisiologia), da medicina e da higiene profissional.
- 2.<sup>a</sup>) Estudo do **fator técnico**: objeto de tôdas as ciências, das artes, técnicas e da tecnologia em suas relações com o fator humano.
- 3.<sup>a</sup>) Estudo dos **fatôres sociais**, econômicos, políticos, jurídicos, éticos: objeto das ciências sociais”.

Tendo em vista a argumentação desenvolvida na obra em tela, SOLLIER estabelece que a psicotécnica não é mais do que uma disciplina auxiliar da ergologia e que da competência daquela escapa o estudo do **fator social**. Aduz o autor: “a psicotécnica não abrange todos os aspectos da ergologia, mas ela tem com todos relações mais ou menos diretas e estreitas”.

Cesar de MADARIAGA recomenda a palavra **psicoeconomia** para designar o campo de estudos da atividade econômica, em relação ao fator humano. O caráter psicoeconômico é determinado quando se visa a uma melhor adequação do trabalho e do trabalhador, ou de ambos, na produtividade social. (15)

(14) Sollier, P. e Drabs, J. — op. cit. p. 3.

(15) Madariaga, Cesar de — *Inic. Estud. Factor hum.* p. 19-22.

A palavra “ergologia” é etimologicamente mais significativa para representar os estudos científicos sobre o fator humano no trabalho, estudos que visam a sistematizar a aplicação das “ciências do homem”, para definir as condições **ótima** dos processos de trabalho.

A “Agência Européia de Produtividade” promoveu congresso internacional reunido em Zurich (1959), para tratar da sistematização dos subsídios da tecnologia e das ciências biológicas humanas, com os objetivos de aumentar a produtividade do trabalho, de contribuir para o bem-estar do trabalhador e de promover a ótima adaptação deste ao seu trabalho.

As teses ali examinadas, segundo divulgação feita na “Revista Internacional del Trabajo” (janeiro de 1961), são as seguintes:

- Trabalho muscular pesado.
- Fatores anatômicos que intervêm no arranjo do posto de trabalho.
- Apresentação e utilização dos instrumentos adequados aos processos de trabalho.
- Desenho e posição dos dispositivos mecânicos de comando.
- Iluminação adequada à comodidade, à eficiência e à segurança dos trabalhadores.
- Processos redutores do ruído.
- Exame das condições de temperatura e umidade do local de trabalho.
- Fatores biológicos que intervêm na fixação dos períodos de repouso e da duração do trabalho.

A aplicação dos conhecimentos pertinentes às capacidades e limitações do homem, tanto físicas quanto mentais, foi ali considerada como o objeto de uma nova disciplina: a **ergonomia**.

Essa palavra apareceu na Inglaterra, em 1949, quando foi fundada a “Ergonomics Research Society”, entidade especializada no estudo dos problemas humanos do trabalho. O interesse por esse estudo foi registrado anteriormente, nos Estados Unidos, sob a designação de “human engineering”.

A **ergonomia** representa, pois, a aplicação dos variados conhecimentos fornecidos pela psicologia experimental, pela fisiologia do trabalho, pela higiene, pela medicina do trabalho, pela antropometria e por outras técnicas próprias ao estudo do trabalho humano.

Na atualidade, o reconhecimento da importância do estudo em tela é comprovado pela sua inclusão em cursos universitários norte-americanos. Assim, na Universidade de Stanford, há a disciplina “Ergonomics” — fundamento neuromuscular do projeto e aperfei-

çoamento do trabalho industrial; eficiência da comunicação homem-máquina, etc.

Em suma, a disciplina — a ergonomia, cujo desenvolvimento vem sendo processado nos Estados Unidos e na Europa ocidental, não inclui o estudo dos aspectos sociais que envolvem o agente humano no trabalho.

Quanto à designação que nesses países vem sendo adotada, parece não ser a mais significativa, diante da terminologia filológica correntemente consagrada para exprimir a sistematização científica.

Ergologia, correspondendo à uniformidade de denominação, afigura-se preferível para esta disciplina que se vem formando.

Uma síntese de todos os conhecimentos científicos atinentes à organização do trabalho e à dinamização desta — essência da administração — é o que fica entendido designar por **ergologia**. Ou, em outras palavras, esta designação condensa o somatório dos conhecimentos distintos e pertinentes ao trabalho humano, sob todos os aspectos em que possa ser considerado.

**Ergologia**, tida como ciência aplicada, representa o agrupamento dos conhecimentos científicos que se foram particularizando e diferenciando, para formar um conjunto mais ou menos sistematizado e harmônico. O seu campo de ação não é bem delimitado e se identifica com a mesma área dos conhecimentos do homem, permanecendo estreitas as relações com as principais disciplinas de origem: fisiologia, psicologia, sociologia.

A **ergologia** visa a coligir todos os conhecimentos peculiares a disciplinas distintas e que se apliquem ao trabalho do homem, isolado ou coletivamente, para humanizar a administração. Esta integração dá os meios adequados para estudar e organizar o trabalho em função do agente humano que o executa e investigar as melhores condições que venham favorecer a eficiência ótima do trabalho.

Enunciados a matéria e os atributos comuns ao conjunto ou corpo de conhecimentos, é a seguir ensaiada uma definição de ergologia.

**Ergologia** é a disciplina (ciência aplicada) que estuda o fator humano e tudo quanto a êle se possa relacionar, no desempenho do trabalho em geral, considerando os aspectos psicofisiológicos e psicossociais da natureza humana, para constituir os fundamentos da organização e da administração.

Como a definição deve distinguir o definido, há que determiná-lo o **objeto**, o **fim**, os **meios** de atingi-lo.

O **objeto** será o estudo do fator humano e de tudo quanto a êle se possa relacionar, no desempenho do trabalho em geral — na indústria, comércio, transporte, etc.

O fim é a constituição dos subsídios basilares da administração e do seu instrumento — a organização.

O meio — os aspectos psicofisiológicos e psicossociais da natureza humana que permitem o desempenho do trabalho nas condições mais favoráveis ao organismo humano e motivadoras da cooperação espontânea e da satisfação no agente-colaborador.

Os aspectos referidos, sob os quais se deve estudar o fator humano para o emprêgo racional dêle no trabalho, podem, também, ser enunciados:

- psicofisiológico, que procura projetar o pôsto de trabalho de conformidade com as leis de economia dos movimentos, tornando ótimos os ritmos de trabalho, o estado de fadiga, os períodos de repouso.
- psicotécnico, que investiga os agentes humanos do trabalho, compreendendo a análise do trabalho, as aptidões e capacidades individuais, a seleção, a orientação, a formação e o treinamento.
- psicossociológico, que estuda o indivíduo coletivamente, a personalidade e o comportamento humanos e as influências exercidas por outros indivíduos ou por grupos sociais. Esse comportamento é influenciado (admite-se modernamente) tanto por fatores fisiológicos e psicológicos, quanto pelos sociais.

A ergologia tem por finalidade última aumentar a produtividade do trabalho humano, dentro dos limites da fadiga e em condições de bem-estar psicofisiológico e psicossocial, procurando adotar os métodos para a aplicação racional do trabalho do homem, com fins econômicos e sociais.

Os métodos dos quais a ergologia se deve valer para elaborar e verificar o seu objeto são os mesmos aplicados pelas disciplinas que lhe dão origem.

A ergologia, sendo a aplicação de outras disciplinas, procura sistematizar métodos e processos para o emprêgo racional do trabalho humano.

Do exposto, uma conclusão pode ser estabelecida: a ergologia abrange os conhecimentos **propedêuticos** do estudo da administração, configurando-se aquela como disciplina técnica ou de aplicação da fisiologia, da psicologia e da sociologia.

A ergologia sendo, pois, uma disciplina eclética, participa das ciências sociais: economia, política, antropologia cultural, ética, psicologia social, etc.

A propósito, cumpre acentuar que a ergologia não poderá substituir as disciplinas básicas, mas requer, logicamente, ser precedida do

estudo preparatório da psicologia (geral e aplicada à administração) e da sociologia (geral e aplicada à administração). Os conhecimentos essenciais da fisiologia prática do trabalho podem ser adequadamente considerados englobados na ergologia em si mesma.

A ergologia demarca, por fim, uma especialização no campo de estudos científicos de fenômenos tão complexos quanto os relacionados ao homem e à contribuição dêste para o trabalho.

#### 4 — PROGRAMA DE ERGOLOGIA

A matéria que se pode enquadrar sob o título da ergologia importa ser ensaiada, a fim de que seja adotado um programa conciliável e suscetível de gradativa adequação à finalidade definida.

Na excelente obra sobre orientação profissional, MIRA Y LÓPEZ reproduz uma classificação dos ramos da ergologia ou, ainda, ergosociologia, na seguinte seqüência:

1.º) **Orientação profissional**, que procura determinar o tipo de trabalho mais conveniente a cada indivíduo.

2.º) **Profissiografia**, que visa a conhecer os requisitos psicofisiológicos dos diversos tipos de tarefas ou profissões.

3.º) **Pedagogia tecnológica**, que trata de determinar os melhores métodos e recursos para a ótima aprendizagem profissional.

4.º) **Fisiopsicotécnica objetiva**, que estuda para aperfeiçoamento os instrumentos e o ambiente do trabalho (ferramentas, materiais, ventilação, luz, temperatura, vestuário, etc.).

5.º) **Higiene profissional**, que assinala as regras para evitar acidentes ou enfermidades profissionais, abstendo-se da predominância das aptidões e rendimentos.

6.º) **Seleção profissional**, que reajusta, em cada situação de trabalho, o executante à sua tarefa, escolhendo assim *the right man*, ou se fôr possível, *the best man*, para *every place*.

7.º) **Medicina do trabalho**, que trata e readapta o trabalhador doente, acidentado ou invalidado.

8.º) **Epitimotécnica profissional**, que investiga as condições psicossociais e econômicas necessárias para criar o *desejo* e o *gôzo* do trabalho no homem.

A ergologia aborda o estudo dos interesses primordiais do fator humano, das condições psicofisiológicas em que o trabalho deve se realizar e das condições psicossociais e morais do trabalho nas associações humanas, sobretudo naquelas com fins econômicos. Ela se aplica ao estudo dos problemas do trabalho, tanto no plano científico quanto no plano técnico, tais como os problemas aparecem na atividade econômica e social.

Um esboço sobre o estudo dos problemas que se encontram com frequência no trabalho (especialmente o industrial) é o que vem a seguir, apresentado por Miguel SIGUÁN (16):

**1) Adaptação do homem ao trabalho** — Consiste no estudo das aptidões individuais tendo em vista as características do posto de trabalho e das atividades profissionais. Tendo apoio, também, no conhecimento dos tipos humanos de fatigabilidade ou no comportamento dos diversos organismos humanos, sob a ação dos diferentes trabalhos.

A escolha do homem adequado para desempenhar certos tipos de trabalho é processada preliminarmente pela análise e especificação de cargos ou funções, para depois serem levados a efeito o recrutamento, a seleção, a formação e o treinamento específico, em cada posto ou tarefa. A questão não é restrita ao estudo das aptidões e ao desenvolvimento das capacidades, mas também depende de outras peculiaridades pessoais, reconhecida a prioridade da motivação.

Essa adaptação constitui matéria que estabelece contato com a psicologia social (da mesma forma com a psicossociologia), pois depende essencialmente do equilíbrio na vida individual e familiar.

A psicologia social se propõe encontrar as circunstâncias de ambiente mais adequadas às necessidades psicológicas dos seres humanos.

A análise das aptidões é problema da psicotécnica e as tarefas devem ser igualmente analisadas para permitir conhecer quais as aptidões por elas requeridas.

**2) Adaptação do trabalho ao homem** — Trata da adequação das características físicas do trabalho às aptidões e capacidades humanas, cujo campo de aplicação tem sido chamado pelos norte-americanos de “engenharia humana”. Esta procura humanizar as tarefas industriais, recorrendo à aplicação das leis psicofisiológicas da fadiga, do treinamento, dos ritmos do trabalho e do repouso. É matéria da fisiologia prática do trabalho.

A adaptação do trabalho ao homem é efetivada pelo exame das questões complementares:

a) Adaptação da máquina — diz respeito ao projeto das máquinas, instrumentos e ferramentas, para que sejam ajustados às aptidões, às capacidades e ao conforto do operador;

b) Adaptação do posto e do processo de trabalho — o posto de trabalho muitas vezes não utiliza máquina e está associado a vários postos, formando um processo de trabalho ou, mesmo, um dos processos de fabricação. O posto é estabilizado tecnicamente pela análise e simplificação do trabalho, as quais são levadas a efeito pelo clás-

---

(16) Siguán, Miguel — Prologo. In: Maier, Norman R.F. — Psic. industr. p. 10-13.

sico “estudo dos movimentos e dos tempos”. Para a simplificação, o projeto do produto deve ser, também, considerado;

c) **Adaptação do ambiente físico** — êsse ambiente exerce influência direta sobre a “psicologia do trabalhador” e indireta sobre a sua eficiência. O estudo do ambiente abrange as condições de ventilação, de temperatura-umidade, de iluminação, de cores, de ruídos, etc., visto serem elas importantes para a redução da fadiga e para a criação de clima favorável à atitude e à motivação do homem;

d) **Problemas da fadiga** — soluções satisfatórias consistem na ajustagem do pôsto, do processo e da duração dos períodos de trabalho às capacidades psicofisiológicas humanas, de modo a ficarem assegurados os melhores resultados em eficiência e fadiga, na execução das tarefas. Certos estados de fadiga provocam acidentes e enfermidades, exigindo medidas preventivas e de segurança que constituem o papel da **higiene**, assim como as de recuperação e readaptação que constituem o da **medicina do trabalho**.

**3) Integração individual no trabalho** — O objeto dêste estudo, deixando de lado as aptidões individuais e as requeridas pelo trabalho, trata da inteira personalidade do indivíduo.

A motivação do colaborador é o fator desta integração que visa a estabelecer as relações entre os objetivos do trabalho e os objetivos do executante, para determinar as causas de satisfação e de insatisfação que oferecem um maior ou menor desempenho (quantitativo e qualitativo).

A vontade de trabalhar é a expressão (referida em capítulo anterior) sintetizadora de fatores físicos, fisiológicos, psíquicos e sociais que determinam a atitude positiva do homem para o trabalho.

“O incentivo econômico não é suficiente para obter a cooperação, porque a vontade do homem não se pode comprar por tão baixo preço. O prestígio, a liberdade de escolha e a segurança chegam a constituir o mais importante, uma vez satisfeitas as necessidades básicas”. (17)

A integração do homem no trabalho depende do estudo dos interesses, dos gostos, dos desejos para certos tipos de tarefas.

Êsse estudo constitui parte da psicologia aplicada — a **ergotimia**, que analisa o “clima” do meio do trabalho e procura caracterizar o atrativo que êle suscita.

**4) Integração coletiva no trabalho** — Os tópicos referidos no item anterior são examinados no plano coletivo ou social do grupo espontâneo constituído pelos colaboradores. Cada um dêstes, individualmente, assume atitudes e reações sob a influência do grupo de companheiros.

Tal questão complexa pode ser resumida em articular a relação existente e possível entre os objetivos do indivíduo, os objetivos do grupo e os objetivos da organização formal.

As necessidades e objetivos do grupo e sua integração no entendimento são estudados pela psicologia social, que constitui o fundamento científico das relações humanas formadas pelas relações entre os colaboradores e entre estes e os supervisores.

Decorre daí o aspecto importante: a necessidade da formação e do treinamento dos supervisores, a fim de que eles saibam obter a cooperação espontânea no trato direto com os seus subordinados.

Os problemas de dinâmica de grupo são considerados, atualmente, como suscetíveis de, dentre as diferentes soluções que podem ser obtidas, orientar os dirigentes e o órgão de pessoal para a combinação de algumas delas, a fim de ser alcançada a colaboração coletiva.

A solução indicada no capítulo anterior, a da informação ou das comunicações, é tida como importante para influenciar as atitudes, mas tem sido constatado que não é suficiente. É preciso conceder aos colaboradores a participação de alguma forma nas decisões ou na responsabilidade coletiva, no âmbito restrito do seu grau hierárquico, para a integração do grupo nos objetivos comuns — técnica de direção democrática orgânica, que implica na delegação sistemática de autoridade.

Por fim, reconhecendo que a complexidade e a extensão do assunto não permitem tratá-lo nas generalidades do presente estudo, é mister aludir às orientações mais recentes sobre a direção do grupo, as quais vêm sendo apreciadas pela psicossociologia. Tais orientações consideram a concepção de que a colaboração depende principalmente do respeito dispensado à personalidade humana individual.

“Atualmente, estão surgindo novos conceitos de direção, com apoio no princípio da participação. Conceitos tais como direção colegiada, direção consultiva e trabalho em equipe estão sendo valorizados, porque é evidente que os empregados, qualquer que seja a sua categoria, não se contentam em fazer somente o que se lhes manda. Querem utilizar seus conhecimentos e querem ter algum controle sobre suas tarefas”. (18)

O desenvolvimento e o aperfeiçoamento das técnicas de direção estão, em grande parte, na dependência dos subsídios dos estudos sociológicos.

Na “administração especial”, segundo as funções especializadas, importa destacar a administração de pessoal, cujo objetivo primordial é colaborar para a política de pessoal, que visa a despertar a confiança na sua atuação, desenvolver as melhores relações com o corpo

---

(18) Maler, Norman R.F. — op. cit. p. 25.

de colaboradores e fomentar o clima social de harmonia e de cooperação.

A propósito, decorre uma particular conclusão: a ergologia é a propedêutica por excelência da administração de pessoal, sendo desta, portanto, a pedra fundamental.

A administração de pessoal, ela sôzinha, embora dispondo de técnicas comprovadas para reduzir o mal-estar e os conflitos; para colaborar na solução de variados problemas humanos, “não pode assumir a responsabilidade de transformar os empregados em trabalhadores felizes, bem adaptados, racionais e eficientes”. (19) Ela funciona como órgão de assessoria e de informação da alta direção, por não ser satisfatória sua inclusão na organização linear.

O papel da direção de pessoal é muito complexo, pois deve preencher diversas funções para cada pessoa — acentuam GARDNER e MOORE.

“Em resumo, podemos dizer que a função dos integrantes dos departamentos de pessoal ou de relações industriais é inerente a especialistas em relações humanas e organização”. (20)

Igualmente, é importante tornar explícito que os diferentes ramos da “administração especial” (de produção, de material, financeira, de escritórios, de vendas, etc.) precisam se estribar nas orientações e conhecimentos da ergologia, uma vez que todos eles representam atividades humanas.

Na administração de produção, pertinente aos fins específicos da empresa (indústria, comércio, transportes) e envolvendo normalmente a maior parte dos grupos de colaboradores, é onde mais freqüente e proveitosa se torna a aplicação da ergologia.

Os problemas técnicos da produção têm estreito contato com os do pessoal, a tal ponto que o rendimento ótimo da máquina só pode ser obtido pela integração do fator humano no processo operativo e nos objetivos da empresa.

A administração comercial, englobando os setores de compra, de vendas e de propaganda dos produtos, precisa recorrer a tais subsídios, particularmente aos da “psicotécnica econômica”, naqueles compreendidos.

Um programa para a ergologia deve considerar as matérias pertinentes aos naturais aspectos humanos e sociais dos problemas de administração, a saber:

**FISIOTÉCNICA** — aplicação prática para qualificação fisiológica dos indivíduos e qualificação das tarefas.

(19) Knowles, W.H. — Princ. Dir. Person. p. 195.

(20) Gardner, B.B. e Moore, D.G. — Relac-s hum. Emp. p. 308.

**Psicofisiologia aplicada ao trabalho** (estudo das relações entre os fatos psíquicos e os fatos fisiológicos).

**Energia humana:** leis do dispêndio energético.

**Funcionamento fisiológico:** leis dos movimentos dos músculos e do respectivo rendimento.

**Fadiga humana:** causas, tipos, medida, conseqüências, meios preventivos; ritmo, períodos de trabalho e de repouso.

**Adaptação do trabalho ao executante;** regras de economia dos movimentos; projeto dos instrumentos de trabalho de acôrdo com as possibilidades humanas.

**Arranjo físico interno das instalações e equipamentos.**

**Análise das operações;** estudos dos movimentos; simplificação do processo operativo.

**Organização do pôsto e do processo de trabalho;** fixação das tarefas; estudo dos tempos.

**Higiene:** condicionamento do ambiente físico ao trabalho humano; medidas sanitárias.

**Segurança e medicina do trabalho:** prevenção contra os riscos; tratamento e readaptação.

**PSICOTÉCNICA** — pesquisa das aptidões e capacidades individuais e das requeridas pelo trabalho.

**Recrutamento:** mercado de trabalho; divulgação; obtenção e rotação de pessoal; entrevista; questionário e entrevista.

**Seleção:** análise das aptidões e capacidades requeridas pelo trabalho; investigação e avaliação das qualidades individuais; aplicação de processos psicotécnicos e análise dos resultados; orientação e colocação de pessoal.

**Treinamento:** formação, adaptação e aperfeiçoamento.

**Remuneração:** avaliação de cargos; salário básico; incentivos; participação coletiva; avaliação de méritos; legislação do trabalho.

**SOCIOLOGIA DO TRABALHO e PSICOLOGIA SOCIAL DO TRABALHO** — aplicação ao trabalho do estudo das atitudes individuais e do comportamento humano no âmbito dos grupos, do estudo da dinâmica de grupos.

**Relações humanas:** comunicações; participação nas decisões; sistemas sociais no trabalho; liderança; problemas do moral; motivação de grupos e a cooperação.

**Relações industriais ou de pessoal:** política de pessoal; convênios coletivos e relações com grupos sindicais; legislação trabalhista; regulamentos; boletim interno; processos de reclamação.

Relações públicas: contatos com o meio social externo; promoção de vendas; propaganda.

Assistência social: econômica, médica, cultural, recreativa. Segurança contra os riscos humanos (velhice, morte) e os riscos do trabalho (acidentes, invalidez, desemprego).

A ergologia, tal como tem sido aqui entendida, deve desempenhar um papel relevante nesses aspectos modernos de encarar os problemas da administração, em virtude das suas naturais implicações humanas e sociais.

O estágio presente da civilização técnica e industrial tem demonstrado exigências crescentes de especialização e restrição dos campos de investigação científica de fenômenos tão complexos quanto os relacionados ao homem e à contribuição deste para o trabalho.

Essa especialização, resultante da divisão do trabalho e refletindo imperativos pragmáticos e didáticos, constitui a ergologia.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, E.H. e SCHWENNING, G.T. — Organização Científica da Produção. S. Paulo, Ed. Atlas, 1956.
- BERNHEIM, Emile — Il n'est de Richesse que d'Hommes. Bruxelles, Fondation Industrie-Université, 1957.
- DELAY, Jean — La Psicofisiologia Humana. Trad. Buenos Aires, Paidós, 1959.
- FRIEDMANN, Georges — Problemas Humanos del Maquinismo Industrial. Trad. Buenos Aires, Ed. Sudamericana, 1956.
- GARDNER, B.B. e MOORE, D.G. — Relaciones Humanas en la Empresa. Trad. Madrid, Ed. Rialp, 1958.
- IOTEYKO, Josefa — La Ciencia del Trabajo y su Organización. Trad. Madrid, Ed. Daniel Jorro, 1926.
- KIMBALL, D.S. e KIMBALL, Jr., D.S. — Principles of Industrial Organization, New York, Mc-Graw-Hill Book Co., 1939.
- KNOWLES, W.H. — Principios de Dirección de Personal, Trad. Madrid, Ed. Rialp, 1960.
- LEHMANN, Gunther — Physiologie Pratique du Travail. Trad. Paris, Ed. d'organisation, 1955.
- MADARIAGA, Cesar de — Iniciación al Estudio del Factor Humano en la Actividad Económica. Madrid, Aguilar, 1953.
- MAIER, Norman R.F. — Psicología Industrial. Trad. Madrid, Ed. Rialp, 1960.
- MIRA Y LÓPEZ, Emilio — Manual de Orientación Profesional. Buenos Aires, Ed. Kapelusz, 1957.
- MÜNSTERBERG, Hug — Psicología de la Actividad Industrial. Trad. Madrid, Ed. Daniel Jorro, 1914.
- SOLLIER, Paul e DRABS, José — La Psychotechnique. Paris, Lib. Félix Alcan, 1933.
- UMBREIT, HUNT e KINTER — Economía. Trad. Buenos Aires, Ed. Bibliografica Argentina, 1959.
- WALTHER, Léon — Tecno-Psicología do Trabalho Industrial. São Paulo, Cia. Melhoramentos, 1929.

# A SITUAÇÃO ATUAL DA TEORIA DOS CONJUNTOS (\*)

NEWTON C. A. DA COSTA

## 1 — INTRODUÇÃO

Neste trabalho, por situação atual da teoria dos conjuntos, queremos significar o estado presente dos fundamentos dessa teoria. Como, simplificando um pouco as coisas, toda a matemática reduz-se à teoria dos conjuntos (ou, na terminologia preferida dos lógicos, à teoria das classes), tratar-se-á, no que segue, dos fundamentos da própria matemática (e, em certo sentido, também da lógica).

## 2 — HISTÓRICO

A teoria dos conjuntos, como é sabido, nasceu com os estudos de G. Cantor, por volta de 1872. Na verdade, as investigações do matemático alemão originaram-se de questões puramente técnicas, como sejam, por exemplo, certos problemas referentes às séries de Fourier. Antes mesmo de Cantor, Bolzano (mais ou menos no início do século passado) foi levado a questões similares, embora não chegasse a desenvolver convenientemente suas idéias. Outro matemático que pode ser encarado como precursor da teoria, foi Du Bois Reymond, com suas pesquisas sobre comparação de funções pelo limite de seus quocientes (1868 em diante). Ainda como precursor da teoria, convém lembrar o nome de Dedekind, tendo-se em vista algumas de suas investigações pouco conhecidas (talvez realizadas bem antes das publicações de Cantor).

No princípio, a obra de Cantor não foi bem recebida, tendo sido muito criticada, especialmente por Kronecker, que a considerava filosofia, teologia, ou o que se quisesse, menos matemática. Todavia, em torno de 1900, as concepções de Cantor pareciam ter triunfado completamente e várias vitórias conquistou, não só contribuindo para esclarecer certos conceitos matemáticos (como os de continuidade e de dimensão), mas, também, provocando o aparecimento ou o desenvolvimento de disciplinas matemáticas relevantes (por exemplo, a teoria das funções de variável real e a teoria dos conjuntos de pontos dos espaços euclidianos). Porém, em meio do sucesso das idéias cantoriana-

---

(\*) Resumo de uma conferência pronunciada na Faculdade Nacional de Filosofia, Rio de Janeiro, em novembro de 1962.

nas, mais ou menos no período que vai de 1890 a 1905, houve um cataclisma: descobriram-se os célebres paradoxos (ou antinomias) de Burali Forti, de Cantor e de Russell, entre outros. A situação, então criada, pode ser resumida, em traços gerais, assim: **determinados princípios lógico-matemáticos, que haviam sido empregados e aceitos como válidos, implícita ou explicitamente, pelos lógicos e matemáticos, mostraram-se susceptíveis de conduzir a contradições.** Eclodiu, dessa maneira, a chamada crise hodierna das ciências dedutivas.

Havia, portanto, algo errado com a lógica e a matemática, que necessitava ser corrigido.

### 3 — AS PRIMEIRAS TENTATIVAS DE SOLUÇÃO DOS PARADOXOS

Os dois primeiros ensaios de solução das dificuldades provocadas pelos paradoxos foram os de Russel (em 1903 e, com maiores detalhes, em 1908) e de Zermelo (1908).

A concepção do filósofo britânico era a de que a lógica empregada em matemática (e, também, em outros setores) devia sofrer certas restrições no tocante às expressões dotadas de sentido. Noutras palavras as **regras de formação** da linguagem simbólica da lógica e da matemática precisavam ser delimitadas melhor, de modo que certas frases que originavam os paradoxos careciam de sentido. Por exemplo, não teria sentido afirmar que um conjunto pertence ou não a si mesmo. Embora a teoria de Russel (denominada de teoria dos tipos) se mostrasse capaz de eliminar os paradoxos conhecidos, encerrava determinados inconvenientes e quase não foi levada em consideração pela maior parte dos matemáticos profissionais. O caminho indicado por Zermelo, estando mais de acôrdo com a diretriz usual da pesquisa matemática, teve melhor aceitação; êle consistia em se axiomatizar convenientemente a teoria dos conjuntos, restringindo um dos princípios básicos da mesma, o chamado postulado da separação ou da abstração (segundo o qual, falando sem rigor, toda propriedade determina um conjunto, formado pelos elementos que a possuem). O ensaio de Zermelo, sem dúvida, revelou-se muito feliz, pois aparentemente eliminava as antinomias e permitia que se mantivesse válida uma boa porção das doutrinas cantorianas.

Posteriormente, aperfeçou-se, bastante, a teoria de Zermelo, o mesmo se dando com a de Russel. Sobre a teoria dos tipos, convém mencionar os trabalhos de Ramsey (1925) e de Chwistek (1923) e, mais recentemente, os de Quine e de Church. A axiomática de Zermelo progrediu especialmente em virtude de investigações de Fraenkel e Skolem, feitas na segunda década deste século. Frisemos, além disso, que em consequência de pesquisas de Von Neumann (1925), sistematizou-se a teoria dos conjuntos de um novo ponto de vista. A idéia central de Von Neumann consistia, em linhas gerais, no seguinte: eram distinguidas duas categorias de “coleções”, as classes e os conjuntos, as primeiras não podendo ser membros de outras coleções, o

contrário acontecendo com os conjuntos. A teoria de Von Neumann é fecunda e, sob diversos ângulos, superior às anteriores, principalmente depois que sofreu grandes progressos com Bernays, Robinson e Gödel.

Note-se que, além da teoria dos tipos e dos sistemas axiomáticos de Zermelo-Fraenkel-Skolem e de Von Neumann-Bernays-Gödel, já referidos, apareceram outras maneiras de se estruturar a teoria dos conjuntos, um tanto diferentes das anteriormente citadas. Lembraremos, apenas, os sistemas NF e ML de Quine.

Paralelamente à edificação dos sistemas já relacionados, surgiu uma nova concepção da matemática, devida a Brouwer; o matemático holandês acha que a matemática deveria passar por uma reforma completa, sendo poucas as disciplinas dedutivas tradicionais que poderiam subsistir à crítica dos adeptos de Brouwer (os denominados intuicionistas), critica essa que se aplica inclusive às tentativas de solução dos paradoxos aludidas precedentemente. Para Brouwer, as antinomias constituem sintoma de grave doença de que padecem as ciências dedutivas clássicas e, para curá-las, torna-se imprescindível quase que as mutilar completamente, de nada adiantando paliativos como a teoria dos tipos e sistemas axiomáticos como os de Zermelo e de Von Neumann. A posição de Brouwer e de seus discípulos é radical e não foi universalmente aceita pelos matemáticos (nos últimos anos, parece que o intuicionismo tem se mostrado menos radical e menos irreduzível em suas teses extremistas).

#### 4 — O EMPRÉGO DE NOVAS LÓGICAS

Na realidade, deixando-se de lado o intuicionismo, que, examinado com cuidado, evidencia-se, sem dúvida, algo arbitrário, as tentativas de reestruturação da teoria dos conjuntos e, pois, da matemática tradicional, apresentam, também, diversos aspectos deveras arbitrários e, sobretudo, pouco intuitivos. Para exemplificar, as restrições decorrentes da teoria dos tipos impõem várias limitações ao raciocínio matemático que não parecem naturais; os sistemas axiomáticos das espécies de Zermelo e de Von Neumann, exibem, por seu turno, características “preparadas” ad hoc e cujo único mérito parece ser eliminar os paradoxos usuais; quanto aos sistemas de Quine, são eles ainda mais artificiais.

Por isso, com o correr do tempo, afigurou-se razoável a construção de sistemas da teoria dos conjuntos inteiramente heterodoxos. Pensou-se, inclusive, em modificar a lógica subjacente às teorias matemáticas (o que o intuicionismo já havia feito). Seguem essa orientação as pesquisas de Bocvar (1939) e de Skolem (1960), em que se utilizam lógicas polivalentes na elaboração da teoria dos conjuntos. Outro corpo de doutrina bastante interessante, é o de Fitch (1952).

Sabe-se, hoje, que são possíveis sistemas inconsistentes da teoria

dos conjuntos, embora esses sistemas sejam não triviais. Elucidando esta afirmação, recordaremos que se usarmos a lógica simbólica comum (ou a lógica intuicionista, ou as lógicas polivalentes ordinárias, ...) na fundamentação de um sistema axiomático e ele encerrar contradições, então todas as suas sentenças serão demonstráveis; o sistema será, por conseguinte, *trivial*, no sentido de que todas as suas fórmulas serão teoremas. Todavia, modificando-se a lógica subjacente, torna-se possível edificar sistemas inconsistentes e não triviais. Certas proposições “mal comportadas”, tais que elas e suas negações são demonstráveis ao mesmo tempo, não “atrapalham”, no entanto, as restantes proposições “bem comportadas”, e tudo se desenvolve, do prisma formal, como habitualmente. Os sistemas da teoria dos conjuntos que são inconsistentes e não triviais parecem gozar da mesma dignidade que os demais, menos heterodoxos.

De modo esquemático, podemos classificar, sem muito rigor, os sistemas da teoria dos conjuntos, segundo a lógica subjacente, em sistemas ortodoxos e em sistemas heterodoxos. Na sistematização dos primeiros, emprega-se a lógica (simbólica) tradicional como lógica subjacente e, nos outros, lança-se mão dos recursos de novas categorias de lógicas. Tem-se, então:

**Sistemas da teoria dos conjuntos:**

|                       |   |                                                                                                                              |
|-----------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas ortodoxos:   | { | Teoria dos tipos,<br>Sistemas da espécie do de Zermelo,<br>Sistemas da espécie do de Von Neumann,<br>Sistemas de Quine, etc. |
| Sistemas heterodoxos: | { | Sistemas em que a lógica subjacente é polivalente,<br>Sistemas intuicionistas,<br>Sistema de Fitch, etc.                     |

É evidente que a classificação anterior não pretende ser precisa.

**5 — A UNIDADE DA TEORIA DOS CONJUNTOS**

Atualmente, pois, os lógicos e os matemáticos podem escolher dentre uma enorme variedade o sistema que melhor lhes aprouver. Não obstante, caso se queira obter algo de semelhante à matemática tradicional, no tocante a seu espírito e a seus resultados, os sistemas que melhor se prestam a essa finalidade são os ortodoxos.

Há, em consequência, diversas teorias dos conjuntos (em sentido amplo) e, portanto, muitas categorias de matemática. Porém, se em certa acepção podemos dizer que há várias categorias de matemática, em outra parece também lícito asseverar que a matemática (e, em decorrência, a teoria dos conjuntos) é una. O denominador comum dessa unidade radica na liberdade do matemático. Como Cantor afirmou, a essência da matemática consiste na sua completa liberdade.

## 6 — INDICAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Relacionaremos, a seguir, algumas obras em que o leitor poderá encontrar esclarecimentos a respeito do tema dêste artigo. É claro, no entanto, que não pretendemos indicar uma bibliografia perfeita.

a) Com relação à parte histórica da teoria dos conjuntos, indicamos:

CAVAILLÈS, J. — *Remarques sur la formation de la théorie abstraite des ensembles*. Hermann, 1938.

FRAENKEL, A. A. — *Abstract set theory*. North Holland, 1953.

b) Sobre os diversos sistemas da teoria dos conjuntos:

COSTA, N.C.A. — *Sistemas formais inconsistentes*. Rio de Janeiro, 1963.

FRAENKEL & BAR-HILLEL — *Foundations of set theory*, North Holland, 1958.

QUINE, W.V.O. — *Mathematical logic*. Harvard Univ. Press, 1951.

ROSSER, J.B. — *Logic for mathematicians*, McGraw, 1953.

WHITEHEAD & RUSSEL — *Principia mathematica*. Cambridge Univ. Press, 1950 (reimpressão da segunda edição).

c) Para se fazer uma idéia geral da situação presente dos fundamentos da matemática:

COSTA, N.C.A. — *Introdução aos fundamentos da matemática*. Universidade do Rio Grande do Sul, 1962.

WILDER, R.L. — *Introduction to the foundations of mathematics*. J. Wiley, 1960.



## AUGUSTO COMTE E A ECONOMIA MODERNA (\*)

Reunimo-nos hoje, aqui, para continuar a série de comemorações com que, neste ano do centenário da morte de A. Comte, sua vida, intensa e fecunda, e sua obra imortal e eterna, se evidenciam por esforço dos que o seguem como leais discípulos.

Estes vêm, tentando colocar, aos olhos dos que não manusearam seus livros originais, e por isso mesmo não puderam suficientemente meditar sobre sua genial construção, os traços marcantes da vida e da obra do Mestre.

Quem não foi aos seus próprios livros originais para nêles beber seus ensinamentos, e nêles não poudeseguir passo a passo os raciocínios com que eleva e enleva seus leitores, ficará sempre à mercê de alheias opiniões, poucas vêzes justas, nem sempre sinceras, nunca desapaixonadas. Falando sobre Augusto Comte, com efeito, os indiferentes não existem. Todos são apaixonados, a favor ou contra sua figura de Reformador, a favor ou contra sua figura de Filósofo, a favor ou contra sua figura de HOMEM.

Encarregado da palestra de hoje, não quero excluir-me da generalização apontada, no que tange ao campo dos pessoais julgamentos. Ainda que seja o mais mínimo dos seus seguidores, não seria o menor pela extensão e a intensidade com que o admiro e venero.

Aceitei a sua doutrina e considero-a final em suas linhas gerais. E porque aceitei as demonstrações que compreendi, creio que a evolução continuará. Escudado em sua própria doutrina, tentarei manter-me igualmente afastado da **anarquia** como da **retrogradação**.

Já que estamos falando em doutrina parece-me necessário definir o que seja, para afastar dúvidas e desvios.

**Doutrina** é o conjunto de teorias passadas em julgado e consideradas boas, razão pela qual deixam de sofrer novas verificações e correções. Esta definição exige a complementar de **teoria** — complexo de idéias e noções sujeitas a critérios lógicos e verificações periódicas, à luz da ciência e do estágio evolucionar de cada época.

Quando travei conhecimento com o sistema de idéias e princípios

---

(\*) Conferência proferida no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, em comemoração ao centenário de morte de Augusto Comte, pelo prof. David Carneiro.

do Mestre, foi para, numa explosão de vaidade e orgulho, tentar, com argumentos e preconceitos alheios, combatê-lo. Tive atitudes de oposição destruidora, como acontece sempre aos enfatuados que sobre-estimam sua capacidade. Ao tempo em que comecei a ler suas obras — especialmente a filosofia — todos os erros e defeitos de quaisquer dos seus discípulos eram imputados ao Mestre.

Geralmente se ignora que o **“Positivismo é doutrina superior aos seus órgãos quaisquer”**, e porisso mesmo, também superior ao seu **órgão máximo**. A recíproca é verdadeira: **“Assim como todos são positivistas em grãos diversos que apenas necessitam ser completados”**, nenhum homem será, por sua vez, positivista perfeito, porque para sê-lo, devia representar a encarnação da doutrina, na época em que vivesse. Como o conjunto está estabelecido em linhas gerais, mas como também, ninguém foge à contingência de ser filho do seu século, na inevitável sujeição ao meio, a adaptação determina desajustes. Daí a impossibilidade de haver positivistas perfeitos, mesmo quando haja adesão sistemática, por mais sinceramente que se deseje ser positivista, por mais altruísmo que se possua, por mais sabedoria que se consiga, por melhor que seja a conduta que se mostre.

O Positivismo, tal como o construiu A. Comte, é Doutrina tão perfeita em seu conjunto, que a argumentação com que se deseja combatê-lo (havendo boa fé ao levantá-la) antes serve para que se infiltre em corações e cérebros, apesar da vontade em contrário.

Como doutrina **relativa**, tal é a sua realidade em face das ficções absolutas, pondo em desacôrdo a teoria e a prática, que ao estudá-la, sentimo-nos subjugados.

Enquanto o meio utilitarista procura subordinar suas crenças aparentes aos seus egoísmos fundamentais, o Positivismo, na sistematização geral de sentimentos, pensamentos e projetos não foge à relatividade e à realidade da vida. Considerando com Diderot, que **“o útil circunscreve tudo”**, o Positivismo subordina os egoísmos individuais, mas sem procurar anulação impossível, ao altruísmo que, embora fraco, é permanente. Assim, a **organicidade** do todo perdura, evolucionista em suas aspirações gerais.

Cada sêr humano permanecendo subordinado aos altos interesses das coletividades, para elas vive e das necessidades gerais tira estímulos construtivos. Ao contrário das teorias científicas parciais com que se fantasiavam os modernismos, flutuantes e vagos, o Positivismo é **orgânico, preciso e certo**. Tem sido acusado de sentimentalismo e utopismo pela prescrição de **“viver para outrem”**, como se nesta não houvesse realidade. Justamente no sentido econômico da continuidade dos capitais humanos e do efêmero individual em face da Humanidade eterna, é que se verifica como vivemos para outrem, mau grado nosso. A. Comte, dando prevalência sentimental a tudo, apenas consagrou a **simpatia** e o **altruísmo** na realidade inevitável.

Pedindo tolerância dos que me estão ouvindo para êste intróito em que penetra tanto o pessoal, quero por-lhe fim dizendo que, em linhas gerais, foi assim que me tornei adepto da doutrina que A. Comte fundou. A admiração pela pessoa do Mestre seria consequência inevitável quando conhecesse pormenores da sua vida, à qual êle próprio se refere na tão reproduzida frase: "*Car c'est un roman que le fond de ma vie*".

Criar o Positivismo foi um dever que A. Comte se impôs afim de estabelecer, no seu altruísmo, tão pouco reconhecido pelas gerações atuais, uma diretriz religiosa a todos aquêles a que a teologia e a metafísica não podiam mais satisfazer. Fez assim, do seu caso pessoal, dos seus íntimos sofrimentos, razão de ser à felicidade de outrem. A sua doutrina ficou ao alcance dos transviados; e se não tem causado maiores e mais amplos benefícios com gerais e universais vantagens, a culpa têm os que se havendo beneficiado com a sua obra, não foram capazes de passar adiante o mesmo bem.

Nêste século **XX** de guerras mundiais, teleguiados e perturbações termo-nucleares, todos os avanços técnicos incontestáveis, se fôsem subordinados à sua doutrina, estariam exclusivamente dirigidos às necessidades e às construções da paz. A nossa época tem sido contraditória, comportando como idéias gerais diretoras, fórmulas caducas, e como ciência, os menores detalhes da técnica. Basta estar-se em contácto com a fina-flôr dos figurões acatados nos cabeçalhos da imprensa, e logo se percebe que não distinguem êles a Filosofia da Ciência, nem a Ciência da Técnica.

A vaidade pessoal estando satisfeita, o verdadeiro conhecimento passa a ser **postergado**, luzindo apenas ouropele.

Entretanto, mutilada e incompreendida embora, a construção de A. Comte caminha. Dos dois vãos finais no conjunto enciclopédico, abarcando o dualismo Homem e Mundo, a construção da Sociologia ou da Moral determinou radicais aumentos para os conhecimentos humanos, sobretudo porque, ligadas às criações teóricas, surgiram outras paralelas. Um exemplo é o do calendário histórico. Êle trouxe a sistematização da instituição humana da medida do tempo, e esta, uniforme e eterna com as correções automáticas, é um monolito sem falhas, que o Ocidente não pode deixar de adotar mais cedo ou mais tarde. Esse calendário está ligado a um sistema de culto público de grandes homens que facilita o julgamento dos seres humanos concretos, do presente e do futuro, julgamento tornado então, relativamente fácil.

A sistematização da filosofia, da ciência e da técnica, consideradas em seu conjunto, levou-o a ver na sociedade sôbre a qual buscava influir, realidades até aí ocultas, ou apresentadas em formas de ficção. Das suas mãos emergiu a Mulher idealizada que um dia adaptará seus frutos ao Mundo materialmente melhorado pelo Ho-

mem. Ela, como encarnação da Pureza e do Altruísmo, dentro de uma suprema utopia, será modelo abstrato, limite e meta aos tipos concretos quaisquer.

No afã, por outro lado, de reformar uma sociedade que desde o século XIV entrara em decadência, enfrentou e deu solução ao problema do proletariado, problema êsse que legou aos seus pósteros. Entrando em considerações concretas, e devendo solucionar em definitivo as bases estáticas da Sociologia, abordou sistematicamente a economia, ao delinear a teoria da propriedade material.

Nêsse ponto como em tudo mais, as soluções positivas vão avassalando tudo. Apesar disso, todavia, em tórno no nome do Grande Reformador a campanha de silêncio permanece. Aceita-se o que o Filósofo disse. Adotam-se suas fórmulas, mas sua figura se esconde. O silêncio em tórno do seu nome permanece. Talvez seja essa persistência um sintoma certo de futura vitória. Não raro, a respeito de qualquer desfiar de lembranças diz-se que **“os vivos são sempre e cada vez mais, necessariamente governados pelos mortos”**, ainda quando não se compreenda o fundo dessa realidade, na confusão das noções objetivas e subjetivas. A respeito da evolução intelectual e das mutações na conciliação do objetivo com o subjetivo, repete-se que **“tudo é relativo; nada absoluto”**. Quando se trata de aumentar conhecimentos, considerados básicos para uma solução concreta perfeita, determina-se: **“saber para prever, afim de prover”**. Em todos os programas de ensino superior, o estático e o dinâmico têm passado a ser considerados positivamente, ainda que se desconheçam os argumentos do Mestre contra a intermediária cinemática.

Suas definições são freqüentemente repetidas **“ipsis literis”** sem declaração de origem. Algumas vezes (para evitar possíveis e incômodas declarações) êsses repetidores vêm com o preâmbulo desnecessário: **“Não sou positivista, mas na realidade...”** e lá surge a perfeita afirmação, de autor cujo nome permanece latente, como se houvesse necessidade de assim conservá-lo para não queimar os lábios dos que lhe roubam idéias, mas desejariam inútilmente obscurecer-lhe a glória.

Aqui se declara: **“O Homem se agita, a Humanidade o conduz”**. Ali se prescreve o **formular de hipóteses simples e simpáticas, subordinadas ao conjunto de dados a representar**. Acolá se repete que **“sem ordem não pode haver progresso”**, considerado êste como simples **“desenvolvimento de ordem correspondente”**.

O que se passa na Filosofia, nas prescrições políticas, nas diretrizes morais, acontece em economia, campo em que A. Comte está escondidamente como sempre, na ordem do dia e dentro da maior atualidade.

Não nos detenhamos mais, contudo, nestas considerações, e entremos no motivo central desta palestra:

## A. COMTE E A ECONOMIA MODERNA

Um dicionário famoso, o mais moderno, completo e desenvolvido de que temos notícia em assuntos econômicos, o *“Dictionnaire des sciences économiques”* publicado sob a direção de Jean Romeuf, de que o primeiro volume chegou há pouco ao Brasil, tendo sido impresso em 1956, pode dar-nos prova para nossos desenvolvimentos.

No título Comte — Auguste Isidore Marie François Xavier, dado como nascido em Montpellier a 19 de janeiro de 1798 e falecido em Paris a 29 de setembro de 1857, vêm as seguintes informações:

“Como resultado de prêmio obtido, entra na Escola Politécnica em 1814. Com 16 anos sae sem função, em 1816. Esse fato material teve grande influência sobre a vida e o comportamento de Comte, que, pedindo ao ensino fontes necessárias à sua existência teve enormes dificuldades”.

“Tornou-se discípulo de Saint Simon em 1818, porém desde começo não aceitou sem discussão as idéias do professor, pois seus artigos de 1820 no *“Organisateur”* contêm as premissas das divergências que o levariam à rutura em 1824”.

“Repetidor da Escola Politécnica em 1832 e examinador desde 1837, foi professor igualmente em instituições particulares como o Instituto Laville”.

“Os postos politécnicos lhe são retirados pela congregação em 1845”. Depois de alguns detalhes em que entra, relatando os primeiros passos de A. Comte na filosofia, seu curso e sua situação doméstica, continua a informação: “A religião por ele fundada nada acrescenta à doutrina positivista, senão elementos místicos como os anjos, um calendário de Grandes Homens e uma organização de tipo religioso”.

Depois dessa declaração o dicionário passa ao julgamento:

“Sob o ponto de vista filosófico a contribuição de Comte é certa e sua influência considerável em quase todos os meios”.

“Do estrito ponto de vista econômico, sua contribuição é muito mais discutível. Se Pareto analisa longamente as teorias de A. Comte em seus *“Sistemas Socialistas”*, este último é ignorado de quase todos os especialistas”.

“Em 1865 Mac Culloch não se refere a Comte e Gemähling também, em 1925 em seu livro *“Os grandes economistas”* não pensa útil consagrar-lhe uma só linha, enquanto cita justamente, homens bem esquecidos em nossos dias”.

O dicionário em questão poderia haver citado também Heller, autor de um outro dicionário em que A. Comte não é mencionado sequer.

Mas há compensações: Ernesto Wagemann em *“Economia Mun-*

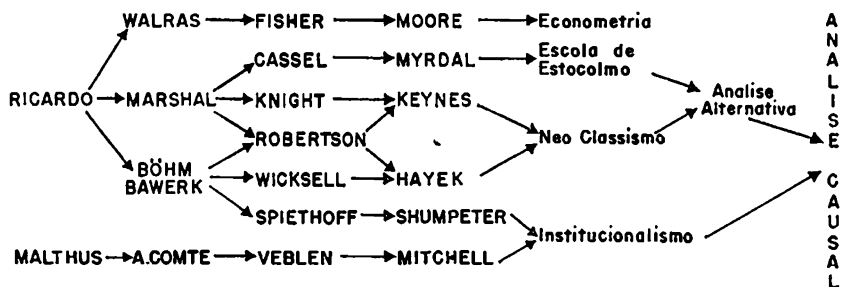
dial” e Henry Guyot em “La Science Economique”, bem verdade que o fazem por questão de detalhe, mas põem o nome de A. Comte em relêvo.

Também Marshal dá-lhe razão por não emancipar a economia da sociologia.

“Os fenômenos econômicos”, escreve em “Methode Scientifique et science économique”, “**não tem especificidade própria**”.

Atitude semelhante é a de Johan Akerman em seu recente livro “Estruturas e ciclos econômicos”.

Este autor, em um esquema curioso em que apresenta a história das doutrinas econômicas, coloca A. Comte entre os 18 nomes categorizados da chamada “análise causal”, e ao lado de Malthus, Veble e Mitchell, como “institucionalista”.



Ora; não apenas êstes julgamentos especializados, senão a obra em conjunto, do Mestre, irá modificar em futuro não muito longínquo, tôda a análise econômica, a técnica especializada, devendo subordinar-se aos pontos de vista gerais da nova política, e esta às leis dinâmicas da Sociologia.

Em nada deve influir pois, o que da obra de A. Comte pensem bem ou mal ou nada, êste, aquêlo ou aqueloutro economista.

Quem conhece a obra do Mestre e é capaz de analisar as teorias modernas como a de Keynes entre outros, sente as influências do Reformador sôbre os especialistas, apesar do silêncio em tôrno da origem das idéias mencionadas.

É necessário antes de chegarmos a considerações mais pormenorizadas, chamar a atenção de todos, se isso já não foi feito, para uma separação indispensável entre a parte verdadeiramente científica da economia, como capítulo da Sociologia, e a técnica econômica enormemente desenvolvida, e ainda crescente em nossos dias.

Imputa-se a A. Comte a negação da economia como ciência. Poucos se lembram de que as categorias de fenômenos são, nitidamente aquelas da classificação de nosso Mestre, e que, embora básica à Sociologia, a economia poderia apenas considerar-se como a ótica e a acústica para a Física, elementos integrantes.

A classificação das ciências de A. Comte deriva de lei taxonômica além de ser consequência de verificação geral dos fenômenos, dentro das duas realidades básicas — objetiva e subjetiva — em que as pesquisas podem dividir-se. A. Comte coloca a teoria da Propriedade na base dos estudos sociológicos, em vista da dependência objetiva em que a coletividade humana está, do fenômeno vital, que determina o desenvolvimento da economia.

Se vida, conforme a definiu o Mestre, seguindo Blainville, é a **“troca ao mesmo tempo gradual e contínua entre o organismo adaptado e um meio conveniente”**, a economia é base da vida social pelos elementos indispensáveis à satisfação nutritiva da parte animal dos seres sociáveis.

A necessidade ou a indispensabilidade de alimentação (vegetal, animal e frugívora) de abrigo e de instrumentos de trabalho, determinam a procura, tanto quanto a oferta, e logo as trocas em espécie, da circulação econômica inicial.

A sujeição à renovação material evidenciada pela primeira lei da vegetabilidade, em Biologia, podia ser expressa em termos econômicos: Tanto quanto qualquer ser vivo, o ser coletivo necessita das trocas ou da circulação alimentadora de suas existências elementares. Todo o ser coletivo baseia sua existência na renovação material que a existência da sociedade facilita. Bastaria, como mostra A. Comte, que a alimentação sólida e líquida fosse tão fácil e abundante quanto a gasosa, e não apenas se poderia evitar a série tremenda de esforços humanos para acumulação e formação de capitais, como também é provável que o progresso não tivesse lugar.

Da mesma forma como não seria concebível um animal, um homem sem instinto nutritivo, da mesma sorte como não é concebível a permanência da espécie humana sem instinto sexual, a existência da sociedade que progride seria impossível sem a propriedade material e sem o comércio, baseadas, as ações econômicas, nos instintos imediatos, materno, destruidor, construtor.

O chamado “homem econômico” (que é pura abstração) seria intermediário entre o animal, ser natural que se alimenta e se abriga, e o “homem moral” que a Humanidade torna artificial e aprimorado. A sociedade harmônica ou antagônica dos primórdios da evolução, feita só de seres vivos, seria o primeiro degrau para um ser de nova espécie, em que os mortos mais do que os vivos, hão de comandar.

As sociedades, que egoísmo e altruísmo tornam “todos harmônicos” para evoluir, e que são compostas de vivos, em cada geração, constituem unidades, ligando os mortos de um passado infinito que se avoluma, e os não-nascidos de um porvir também infinito que há de colher os resultados crescentes da eterna evolução.

O **“primum vivere, de inde filosofari”** mostra que o pão do espírito não seria possível sem nutrição satisfeita.

A economia, nos homens, é elemento indispensável ao crescimento de cabedais e a tãda a sorte de progressos. No caso da economia como abstração científica, e fenômeno social, não era possível consagrar-lhe posição enciclopédica diferente da que o Mestre lhe deu, entre a biologia e a sociologia, sendo base desta. Nem seria possível considerá-la ciência à parte posto que os fenômenos sôbre os quais legisla dizem respeito à existência social.

A segunda lei biológica também é aplicável aos seres coletivos, que se desenvolvem e declinam e desaparecem dando lugar a outros seres coletivos.

As leis da animalidade, da Biologia, constituem por assim dizer, preâmbulos à da divisão e convergência de trabalho.

A alternativa de exercício e repouso e a do aperfeiçoamento pelo exercício constante, devem ser compreendidas naquela.

Parece claro que os fenômenos sociais sejam, como mais complexos, também mais modificáveis. Foi em virtude dessa realidade que o mestre combateu a chamada economia clássica de seu país, posta em posição de determinismo absoluto. O "laissez faire, laissez passer" num perpetualismo comodista ficava retrógrado, aceitando o automatismo do mercado como intangível e não melhorável. Ora; A. Comte estabeleceu o relativismo histórico, que admite tipos econômicos diferentes para os vários períodos da evolução humana, e os economistas modernos, mesmo os mais eminentes (tratando dos ciclos, e portanto do sentido dinâmico da economia) ainda não sentiram essa relatividade.

As leis materiais, da economia, estão subordinadas às mais gerais da evolução humana, no que diz respeito à modificabilidade dos fenômenos correspondentes, modificabilidade sempre possível quando se aja sôbre sua intensidade.

O método de **filiação histórica** que o Mestre seguiu até descobrir as leis dinâmicas regedoras da Sociedade, generalizava, subordinando a imaginação à observação dos fatos sociais. Afastou-se, com êle, assim, do **misticismo**, que dava ou aceitava explicações não verificáveis e do **empirismo** que seria pura constatação dos acontecimentos.

A **estatística** de que lançam mão os economistas, nada mais é do que uma derivação do mesmo método histórico, fixando elementos figurativos. A modificabilidade verificada dos fenômenos sociais constitui razão pela qual Augusto Comte considera a reforma social possível, pelos costumes, a disciplina e a superação da anarquia intelectual. Jogando-se na sua época contra o cálculo, ou melhor, contra a teoria das probabilidades como parte da matemática, provavelmente hoje êle estaria de pleno acôrdo com suas aplicações biológicas e sociais por tornar-se legítima essa teoria na tentativa de encontrar as uniformidades de conjunto, dentro das eventualidades parciais e a arbitrariedade dos casos individuais.

A mesma modificabilidade dos fenômenos sociais que permite aquêlê cálculo fez que A. Comte com o seu coração generoso e justo pensasse na melhoria da situação proletária, em consequência da sistematização política e econômica, originadas na reforma de costumes.

Marx que é tão incensado como economista pela “mais valia” é puro materialista, fazendo da realidade nutritiva surgir a evolução, que fica dessa forma grosseira, sem horizontes intelectuais e morais.

Enquanto os comunistas desejaram experimentar a revogação da moeda — progresso institucional incontestável — nosso Mestre mostrava o erro de tal tentativa: **“Étrange proposition économique de supprimer l'usage des monnaies, et par suite, de ramener ainsi la société, en vue du progrès, au temps des échanges directes”**.

A moeda é instrumento econômico de tríplice função: lubrificante das trocas, valorímetro, e acumulador de riquezas. Não pode ser culpada dos males que como intermediária possa eventualmente provocar. Até a moeda, ante um movimento renovador, digo, regenerador poderá funcionar de forma diversa e mais regular do que acontece em nossos dias. **“Les institutions, disse o mestre, dependent des mœurs, et les mœurs sont subordonées aux croyances; aussi, avant de réorganiser la société, est il nécessaire de constituer un système d'idées et de sentiments, universellement acceptés par tous, comme le catholicisme au moyen âge”**.

Realmente o que hoje se denomina Economia Política, é um conjunto de teorias de que fazem parte a teoria do Capital, problemas de trabalho, assuntos sociológicos, moeda, câmbio e crédito com respectivas legislações. É um aglomerado heterogêneo de conhecimentos de que o administrador necessita e também o economista, para suas atividades específicas de técnico.

A parte realmente científica da teoria do Capital e da Propriedade material é a que se compõe de um número reduzido de leis, algumas delas, como a de Aristóteles, da divisão dos ofícios é liminarmente sociológica, regendo tanto as trocas como a estrutura da família e do governo.

A aplicação dessa lei à economia foi realizada por A. Smith.

A respeito o Mestre declara: **“On doit remarquer à l'honneur de Smith que non seulement il a conçu ce grande principe d'une manière nette et positive, mais qu'il l'a présenté sous un point de vue beaucoup plus élevé que tous ses successeurs”**.

Dois dos princípios seguintes, um dizendo mais respeito ao trabalho e à produção do homem, e outro à duração e renovação do material, ambos foram de sua primeiríssima formulação, há mais de cem anos, o primeiro dêles redescoberto ou desenvolvido por John Mainard Keynes, tem sido a base a tôda a economia moderna em seu chamado “sentido estático”.

Augusto Comte considerou sempre o método dedutivo como especial à ciência matemática, precisa e exata, na sua abstração.

Fora da física onde os coeficientes empíricos começam a ter importância, pode haver certeza, mas a precisão diminui à medida que a generalidade decresce e a complicação dos fenômenos aumenta.

Nosso Mestre considerou bem, ao dizer que os fatos sociológicos em sua complicação, não poderiam ser representados por simples fórmulas algébricas. Entretanto, as representações matemáticas de nossos dias, desde a química, têm sentido muito diverso do que eram ao tempo de N. Mestre em que o materialismo algébrico tendia a avolumar-se e devia ser combatido.

Há hoje, na aparência matemática apenas o simbolismo e a relação. Apesar das tentativas de dedução através do instrumental matemático a verificação indutiva se exige, sem a qual todo o algebrismo deixa de merecer qualquer atenção. A matemática será elemento paralelo, legitimador das induções diretas no sentido da constatação, mesmo imprecisa, das relações.

No caso da primeira lei de A. Comte, por exemplo:

O Mestre formulou: “Cada homem pode produzir mais do que é necessário ao seu sustento”. Dêle jamais poderia partir uma pesquisa minuciosa em sentido algébrico, nem mesmo uma formulação explícita com o algebrismo que sempre combateu, e acima do qual pairava, como facilmente se compreende que devesse acontecer e cuja atitude seria fácil justificar.

A construção de A. Comte era filosófica e religiosa; não de economia ou de técnica econômica, em qualquer de suas partes. A sua grandeza era tanta, porém, que passando rapidamente sobre os assuntos, deixava bases a desenvolvimentos ulteriores de interesse incontestável e aplicações práticas estupendas. Da formulação de A. Comte se tira: Se cada homem pode produzir mais do que é necessário ao seu consumo, sua produção é igual ao seu consumo mais uma sobra que se avoluma. Cada coletividade, sendo, no sentido econômico, como reunião de homens, ter-se-ia para qualquer conjunto social:

$$I = Y - C \quad \text{ou} \quad S = Y - C$$

Essa é, em outros símbolos, a equação de Keynes. Apenas a sua preocupação central foi em torno das rendas globais, do consumo global e do investimento, como resultante indispensável às acumulações.

Tirada da lei de A. Comte seria a derivada ou as marginais de Keynes:

$$\Delta I = \Delta Y - \Delta C$$

Keynes porém não parou aí. Foi ao multiplicador de inversão, isto é,

ao estabelecimento do valor da relação renda-inversão  $K = \frac{Y}{I}$   
e propensão marginal  $\frac{\Delta Y}{\Delta I}$

Substituindo-se o denominador pelo valor correspondente, temos:  
 $K = \frac{\Delta Y}{\Delta Y - \Delta C}$  Dividindo esta fração em seu termos ambos, por  $\Delta Y$   
teremos o valor final do multiplicador.

$$K = \frac{1}{1 - \frac{\Delta C}{\Delta Y}}$$

Também Keynes se encarregou de  $\frac{C}{Y}$  como relação.

Se  $\Delta C = \Delta Y - \Delta I$   $\frac{\Delta C}{\Delta Y} = 1 - \frac{\Delta I}{\Delta Y}$  Ora  $\frac{\Delta I}{\Delta Y}$  é o inverso de  $K$ ,  
ou  $\frac{1}{K}$  Então  $\frac{\Delta C}{\Delta Y} = 1 - \frac{1}{K}$  será a propensão marginal à poupança.

Keynes entrou com outra consideração, oriunda da mesma primeira lei de Augusto Comte: "Os lucros das empresas são os preços unitários multiplicados pela produção, menos os custos totais".

Wagemann em seu livro sobre a "Theorie du mouvement des affaires", juntou as fórmulas para determinar a equivalência e o equilíbrio

$$\begin{array}{ccccccc} & & \text{sobra} & & \text{lucro} & & \\ & & \uparrow & & \uparrow & & \\ Y & = & C & + & S & = & Pr & = & L & + & C & = & Y \\ & & \downarrow & & & & \downarrow & & & & \downarrow & & \\ & & \text{consumo} & & & & \text{preço} & & & & \text{custo} & & \end{array}$$

A essa representação chamou equação da circulação ou equação do equilíbrio circulatório. Basta um exame perfunctório da fórmula e um certo tratamento com a verdadeira matemática para se sentir que se trata, neste caso, de símbolos para fixação de idéias, mas que a igualdade é contingente e não necessária como a igualdade matemática. O mesmo caso é a da equação de Fischer.

Essa equação de Wagemann, em figurações menos generalizadas, é o que nos apresenta Piatier em sua "Estratégia Econômica", para mostrar a circulação de bens e valores de um estado, mesmo considerando as relações com outros países, importações, exportações e rendas líquidas idas ou vindas do exterior.

Não entraremos em mais pormenores completamente desnecessários.

O que foi dito bastará para verificar-se que foi sobre a lei do Grande Reformador que se apoiou Keynes, e que nela continua a apoiar-se a construção técnica de nossos dias, em termos de economia.

Quanto à segunda lei: **“Os materiais obtidos podem durar mais tempo do que o necessário à sua renovação”**, tem ela uma consequência imediata: **“Quanto mais perecível é uma produção, mais, necessidade têm seus detentores de trocá-la, para evitar perda”**. As leis da oferta e da procura, hoje reconhecidas e desdobradas nitidamente em três, regerão o caso, como o de qualquer outra mercadoria posta em contacto com as solicitações de mercado.

Esta lei de A. Comte, porém, ainda espera um Keynes que dela se aproveite, e que, com suas aplicações chegue a imortalizar-se.

Para mostrar apenas uma faceta de semelhante possibilidade, basta lembrar que a moeda fiduciária, com suas características puramente convencionais, torna-se em face das outras mercadorias, (salvo quando a confiança é plena) um bem mais ou menos perecível segundo as situações governamentais. Desde que um processo inflacionário se manifeste com certa intensidade, o conhecido fenómeno do “hotmoney” — que para alguns economistas que descrevem a espiral inflacionária é inexplicável, — tem lugar.

Ora, a lei que rege esse fenómeno é a segunda lei de A. Comte da formação do capital, lei essa que explicaria também de forma cabal o decréscimo de rendimentos totais com a perda de substância da moeda.

Não foi necessário ao gênio do Mestre, entrar em minúcias técnicas para preferir e recomendar a moeda metálica, a fiduciária ficando complementar, particular e livre, como os cheques bancários!

Assim, ao mesmo tempo que a êle parecia indispensável a moeda metálica, e com grande multiplicidade de metais nobres (platina, ouro e prata) além dos comuns, para cobrir e medir uma vasta gama de valores, prescrevia a liberdade para os bancos, emissôres todos êles, sem nenhuma restrição que não fôsse a aceitação livre de parte do público, da sua moeda fiduciária.

A legislação trabalhista, de proteção ao operário estaria de acôrdo com o Mestre nas condições em que a temos em nosso país, e ainda, certamente com vantagens maiores. Mas A. Comte não separaria o aspecto legal de uma prévia evolução nos costumes e um aprimoramento na moralidade, quer dos operários, quer dos empresários, de forma a que nem aquêles prejudicassem a produtividade nacional, nem êstes tivessem nos seus colaboradores, a insuficiência generalizada que somente nos maus patrões poderia ver-se, enquanto não produzisse o prevalecimento religioso.

Com êste, a possibilidade de intervenção e modificação da ordem real se multiplicaria. Submetendo-se às leis naturais e opondo uns efeitos a outros dos fenômenos menos convenientes, o homem poderá multiplicar seu bem estar na terra, sua ação se concentrando nos limites da elasticidade hoje tão bem determinada, em economia.

A. Comte sempre aprovou os atos públicos que redundaram em benefício geral, mesmo quando não estivessem formalmente acordes com os preconceitos de maioria.

A intervenção do estado, normalmente limitada aos casos de impossibilidade ou insuficiência do interesse privado, deve realizar-se em toda a eventualidade em que a salvação pública, possa justificá-la. Nunca deixou êle de aprovar as medidas de um Cezar em face da legislação senatorial decadente e incapaz; de um Cromwell com o seu ato de navegação, ou as medidas despóticas de um Turgot no caso da crise econômica de 1770, porque as considerou necessárias. Assim, condenando a ingerência do estado nas empresas, como gestor de indústrias que pudessem interessar à economia privada, (porque considerava incontestável a incompetência do estado para os negócios) recomendava o incremento da produção e a apropriação individual das grandes empresas porque benéficas à coletividade. Julgava necessário o interesse pessoal e o gosto pela função; indispensável a separação hierárquica de executantes e administradores, para que, satisfeita a divisão dos ofícios, residisse na convergência de esforços a multiplicação de resultados úteis.

A. Comte era contrário ao monopólio, e favorável à liberdade com plena e consciente cooperação. Os empresários dignos haviam de por em ação a ciência e a técnica no sentido de organizar-se a produção, como aliás já o fazem mesmo não sendo positivistas. As grandes empresas concentradas, mas sem monopólios, seriam consequência desse regime e dessa evolução inevitável.

Ainda que não houvesse prevalecido o aspecto religioso para que isso se verificasse (como está acontecendo), podemos dizer que muito maiores benefícios gerais haveria se o altruísmo já estivesse prevalente em lugar de imposições estatais, houvesse o reconhecimento generoso dos chefes ante a cooperação dos comandados.

Considerando o capital como social, em sua origem (e ninguém seria hoje capaz de negá-lo) já que hoje se define **capital** como a produção acumulada pelas gerações mortas, não consumida, e como devendo ser social também nas suas aplicações, A. Comte se coloca muito além das metas anárquicas e grosseiras de Marx e seus continuadores.

Prescreve o serviço humano como gratuito, isto é, só comportando pagas morais, e o salário como destinado a cobrir os consumos do órgão e da função...

Essa participação dos lucros das empresas de que ultimamente se fala, ou que se projeta, e sobre que se legisla, afim de dar benefícios a uma enormidade de votantes que, como executantes de serviços é insuficiente e relapsa, foi proposta pelo Mestre desde 1828, como a parte móvel dos salários de que devia dispor o proletariado.

Não me parece, todavia, que êle estivesse de acôrdo com tal medida por imposição governamental, sobretudo depois de se sentir em nosso país os efeitos das leis chamadas sociais, sobre a produtividade.

O Positivismo afasta-se do socialismo quando êste combate a propriedade privada, porque considera a apropriação o meio fundamental de intensificar-se a produção. Afasta-se ainda quando seu regime tende à estadocracia econômica. Afasta-se do comunismo quando êste estabelece o nivelamento, a deshierarquização e a igualdade, comprimindo o indivíduo, em lugar de elevá-lo por outros méritos, compensando-o social e moralmente.

Combate também o capitalismo porque êste considera a propriedade como absoluta, e o proprietário da riqueza como podendo dispor sem contrôlle dos seus cabedais.

Keynes em seu trabalho sobre o pleno emprêgo mostrou como o operário tende a ser consumidor, mesmo quando os coeficientes de seus ganhos aumentam substancialmente; ao capitalista ou empresário apresenta como espontaneamente investidor.

Há mais de cem anos A. Comte considerara essas mesmas tendências e sistematizara as condutas dos operários e dos empresários.

Aos primeiros admitira poupadores, apenas para a obtenção de sua própria morada, os lucros substanciais devendo corrompê-los e torná-los cúpidos e incapazes. Aos segundos mostrara como a função dos seus lucros era sobretudo o reinvestimento, multiplicador da concentração de seu poder econômico, julgado necessário. Ao contrário da anarquia revolucionária, A. Comte enobrece a obediência e consolida o comando.

Mas não o faz por considerações estáticas, senão por considerações dinâmicas, prevalentes e determinadoras das novas e sucessivas situações de equilíbrio, tendentes cada vez mais, à religiosidade perfeita.

Já que tocamos nas considerações dinâmicas, terminemos esta já demasiado longa palestra, procurando colocar em evidência a contribuição de A. Comte para a cicloeconomia, tão de moda, e tanto menos conhecida efetivamente quanto mais comentada e nomeada para frases de efeito.

Na dinâmica social, e mesmo pela simples consideração das suas leis evolutivas, mostrou o Mestre como a evolução social se produz por sucessivos períodos orgânicos de religiosidade, separados por lon-

gos períodos críticos de dissolução antes das recomposições e das novas tentativas de reconstrução que se efetuam. Era como se existissem largas transições entre crises calamitosas, ou entre estágios de relativa estabilidade e segurança. Assim, a vida histórica da Humanidade, e de qualquer sociedade subordinada à evolução geral, seria flutuação incessante entre períodos de bem estar e organicidade, e outros mais longos, de dolorosa transição.

Vico, (como outros pensadores que não alcançaram a revolução francesa) formulou a hipótese de que a história se constituía de grandes círculos, voltando a Humanidade, em sua evolução, aos mesmos pontos já trilhados anteriormente.

No 1.º volume da Política Positiva diz o Mestre a respeito (pág. 63): **“Os mais eminentes pensadores não podiam, com efeito, conceber, realmente, há um século, um progresso contínuo, e a Humanidade lhes parecia condenada ao movimento circular ou oscilatório”.**

Foi com o impulso determinado pela revolução francesa, que o verdadeiro instinto evolutivo do movimento humano pôde surgir, embora a primeira hipótese, e a mais espontânea, fôsse representá-lo por uma linha reta.

Referindo-se a esta possibilidade de representação no primeiro dos seus opúsculos, o Mestre declara, após várias considerações: **“Em resumo, a marcha da civilização não se executa propriamente seguindo uma linha reta”.**

Após estas duas negativas, porém, mostra o verdadeiro caminho para a representação formal da marcha evolutiva:

**“La marche de la civilisation se composé d’une suite d’oscillations progressives plus ou moins étendues, et plus ou moins lentes, en deça et au de là de la ligne moyenne, comparable à celles que présente le mécanisme de la locomotion”.**

Claro que se tratava aí de uma representação possível, mas abstracta, da evolução geral da sociedade humana, e que, se os fenômenos econômicos eram visíveis e as crises econômico-financeiras, por seus efeitos terríveis, mais fáceis de observar, nem por isso menos a oscilação regia a família e os governos, também sujeitos às flutuações.

Em 1826 o Mestre presenciou a tremenda crise econômica de efeitos dramáticos descrita por Sismondi em sua “Teoria da super-produção”. Viu como a falta de trabalho nascida de excessiva liberdade econômica, ameaçava não apenas o bem estar, mas a própria vida das famílias proletárias.

E convenceu-se, desde então, que as crises econômicas são prova de que na sociedade as coisas não se regulam por elas mesmas de forma satisfatória como pensavam os corifeus da economia da época em sua Pátria, que tudo relegavam ao automatismo de mercado. As

leis naturais era necessário levar complementação da vontade humana na brecha da elasticidade fenomenal.

Assim como era contra a aplicação das leis de oferta e procura ao trabalho humano, achava que o desenvolvimento das máquinas produzira esforços úteis à sociedade, mas só indiretamente e pouco, os benefícios eram aproveitados pelos que produziam os resultados sociais delas, pelo contrôlo e o manêjo humano.

As emprêsas mal estudadas, podiam, nas crises, desaparecer, levando na queda, tanto a direção como a mão de obra.

Por isso A. Comte declarou: *"L'ordre social et le bonheur individuel réclament, d'un commun accord, contre le renouvellement toujours imminent de ces oscillations funestes, des garanties plus explicites et plus régulières"*.

Assim como nos casos particulares julgava indispensáveis medidas regulamentares, constitucionais e governamentais que não deixassem cada um juiz em causa própria, sem consideração espontânea de ordem mais alta (por parte dos empresários) habitualmente colocados em ponto de vista estreito, no sentido geral julgava que os conhecimentos científicos do fenômeno social levariam a intervenções conscientes e eficazes sobre êle para a superação das desgraçadas crises.

No mesmo ano em que o Mestre faleceu, 1857 (êsse ano seria de luto para os seus discípulos como para a Humanidade, demasiado cedo impedida de usufruir dos seus trabalhos e de suas geniais concepções) um jovem economista, Clemente Juglar, apresentava a uma congregação de especialistas, a sua tese sobre flutuações ou ciclos, em que mostrava que os efeitos desastrosos denominados crises eram, não calamidades excepcionais e sem ligação com situações anteriores e ulteriores da situação econômica que se focalizava, mas consequência periódica de marcha inevitavelmente instável, ascensional ou depressiva.

O ciclo médio de Juglar, o hiper ciclo, os pequenos ciclos de 40 meses, de Kitchin, os ciclos seculares de Kondratief, os estudos modernos de Wiliam Fellner em que subordina os ciclos da atividade econômica à tendência geral, servem apenas para evidenciar o gênio que, sem estatísticas e sem documentos concretos de nenhuma espécie, mas apenas com os recursos da sua contemplação e da sua meditação, conseguiu ver com mais de um século de antecedência, os ciclos e a terapêutica cicloeconômica, propondo diminuição por intervenção financeira, ou da inteisidade dos fluxos ou da frequência rítmica dos mesmos, como remédio ao mal.

O que êle disse em seu opúsculo de 1824:

*"Ces oscillations pouvent être rendues plus courtes et plus rapides par des combinaisons politiques fondées sur la connaissance du mouvement moyen qui tend toujours à predominer"*. Opusc. pag. 127, é o

que se procura ainda com muito pequeno conhecimento efetivo, realizar.

Corrigir flutuações pela terapêutica monetária ou pela compensação, como realizou Keynes de 1930 em diante nos Estados Unidos, ou pela supressão, dirigindo o ciclo, sempre se estará dentro das diretrizes do estupendo homem que, morto há um século, continua a ser desconhecido, mau grado nosso, para o mundo, que se propôs salvar. Com efeito; através dos conhecimentos sistemáticos de uma técnica cujos primeiros elementos científicos êle os deu, o homem verá, não apenas as retrogradações impossíveis, mas a intervenção consciente e cada vez mais religiosa (pela influência crescente dos grandes Mortos) dos capazes, dos honestos e dos altruístas na evolução humana, determinando a mais conveniente velocidade de marcha, ritmo e intensidade de fluxos.

E êsse comando de evolução virá não apenas para os assuntos econômicos, hoje mais do que nunca na ordem do dia, mas para o conjunto da sociedade, cujas leis o Mestre que humildemente comemoramos, teve a glória de descobrir!



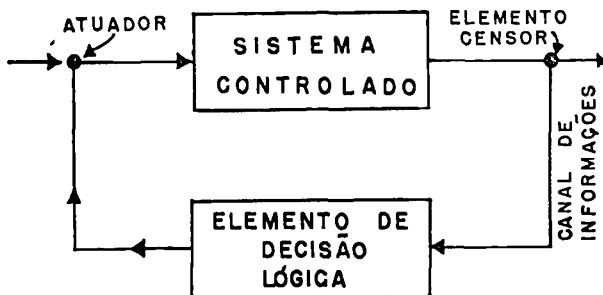
## CIBERNÉTICA E ADMINISTRAÇÃO

L. G. MALHEIROS

Quando desejamos manter a estabilidade de um sistema, seja este natural ou sintético, dentro de limites estabelecidos previamente, o método adequado é a introdução de "feedback" que, assim, corrige os desvios manifestados pelas variáveis do sistema. A aplicação desse mecanismo torna o sistema livre de perturbações eventuais cujo espectro (função tempo-amplitude) desconhecemos. O princípio de "feedback", cuja primeira aplicação prática foi realizada por James Watt na sua célebre máquina a vapor, é o mesmo princípio encontrado na automatização, no controle dos sistemas econômicos e políticos, no comportamento de uma criança na escola e em outro qualquer sistema natural ou sintético onde desejemos manter as variáveis dentro de limites críticos. A aplicação desse princípio toma em Cibernética a denominação geral de controle. Contudo, convém ficar esclarecida a significação particular deste termo em Cibernética. Controle, em Cibernética, nada tem a ver com a manutenção de regras coercitivas ou de repressão, sejam estas oriundas de qualquer poder, mesmo um poder apoiado pelos regulamentos e leis. Controle, no nosso caso, é uma função auto-reguladora inerente ao próprio sistema e essencial à sobrevivência deste. Tomemos como exemplo a função de um sinal de tráfego em um cruzamento. Como sabemos, o sinal compreende um mecanismo cronométrico que alternadamente abre e fecha o sinal luminoso nas direções das ruas. As variações do fluxo de veículos em nada alteram os períodos de abertura e de fechamento do tráfego num ou noutro sentido. Haja ou não veículos a passar o sinal continuará variando ciclicamente à maneira de um débil mental. Este, o controle no sentido policial ou coercitivo. Agora imaginemos um sinal de tráfego mais inteligente. Nosso sinal, agora mais sofisticado, possui elementos sensores combinados a elementos de decisão lógica os quais exercem o controle conforme a variação do fluxo do tráfego no cruzamento. Este controle não fechará o tráfego numa direção, quando a via perpendicular à primeira não contenha veículos, e dará mais tempo para a via que tenha mais carros a passar. Teremos neste caso um controle cibernético que, não só possui um certo grau de inteligência sintética, mas também é parte intrínseca do "sistema de passar carros" no cruzamento.

Vejamos agora um modelo elementar de um sistema auto-regulado. A figura mostra os quatro elementos básicos necessários a um sistema auto-regulado:

- a) o elemento sensor (transducer)
- b) o circuito de transmissão (canal informativo)
- c) o elemento de decisão lógica ("feedback")
- d) o elemento final atuador.



O elemento Sensor indicado no diagrama, cuja função é perceber o que se passa com a variável, envia através do canal informativo ao elemento de decisão lógica, os desvios apresentados pela variável. Esse elemento, por sua vez, decide, em função da mensagem recebida, em que sentido deverá modular o elemento final de controle para corrigir o desvio manifestado pela variável. Esse desvio também se chama erro na terminologia de servo-motores e constitui a diferença entre o valor desejado da variável (setpoint) e o valor atingido por esta. Este circuito que tem início na saída (output) do sistema e fecha-se no elemento final de controle, tem a denominação de "feedback" negativo ou retro-alimentação negativa por atuar sempre no sentido oposto ao desvio. Como vemos a ação de controlar é sobretudo um problema técnica pertinente à Teoria das Comunicações. Segundo Claude Shannon e Warren Weaver, precursores dessa teoria, o problema de comunicações possui três níveis.

- Nível A. O mecanismo transmissor deve indicar fielmente, sem distorções e ruídos, o que sucede à variável (técnica).
- Nível B. A simbologia e o significado da mensagem devem ser precisamente compreensíveis (semântica).
- Nível C. A mensagem deve motivar a ação do elemento de "feedback" (eficácia).

Em resumo, podemos dizer, a informação deve ser fiel, conter palavras de significado evidente e possuir, sobretudo, a capacidade de provocar a ação correta do elemento de "feedback" que atua no elemento final de controle. Outra exigência de importância é que esse processo decorra com o mínimo de retardamento. Na transmissão de mensagens sempre ocorre alguma deterioração, seja na forma de sinais espúrios seja na forma de distorções. O recurso, em tais casos é elevar o grau de sofisticação do elemento lógico de modo a torná-lo capaz de discriminar o real do falso e perceber qualquer sutileza contida na mensagem.

O mecanismo simples que acabamos de descrever constitui o mais poderoso dispositivo de estabilização de um sistema. Tanto pode ser uma máquina, um sistema político ou o sistema administrativo de uma organização. A variável crítica sob controle tanto pode ser a temperatura de um ambiente, ou as mais complexas funções vitais de um organismo biológico. É pela aplicação deste princípio que o aumento de entropia ou desorganização é contido, o caos evitado, e a sobrevivência do sistema mantida. Em cibernética discute-se a estabilidade em termos de entropia. Existe uma tendência natural de todos os sistemas fechados e isolados de entrarem num estado de crescimento de entropia, isto é de desordem, de desorganização. Sistemas cibernéticos adquirem ordem ou estabilidade pela aplicação de "feedback".

Dissemos há pouco que o problema de controle é sobretudo um problema técnico pertinente a teoria das comunicações. Dissemos também que o tempo gasto no percurso do canal informativo deve ser mínimo, pois tendo o "feedback" um defasamento de 180 graus, um aumento desse defasamento trará como consequência uma componente regenerativa tentando a instabilizar o sistema. Para corrigir essa deficiência, empregam-se vários recursos, um dos quais é o "feedback" múltiplo. Em administração o recurso é o agrupamento de funções congêneres. A departamentalização, assim realizada, permite a aplicação de vários circuitos de "feedback" em diferentes níveis de controle. A associação de departamentos em divisões maiores dá lugar a aplicação de outros circuitos em cascata, entre os diferentes agrupamentos, de modo que um reajustamento dos valores dos "set-points" possa ser obtido de um agrupamento a outro. Esse desdobramento dos controles introduz maior precisão e maior suavidade na correção dos desvios das variáveis críticas. Ao mesmo tempo obteremos uma redução no percurso dos sinais informativos e aliviaremos os canais informativos centrais. Um grande número de decisões ficam assim deslocadas dos elementos de decisão centrais para os elementos de decisão departamentais desde que estes possuam a natural delegação. A previsão e a programação constituem outros recursos cibernéticos utilizados pelo administrador. Em controles de máquinas encontramos os mesmos artifícios, o primeiro sob a denominação de circuito antecipatório e, o último, (aqui encontramos a mesma terminologia) sob

a denominação de programa. Quando o departamento comercial lança um produto novo para testar numa certa área, está empregando o mesmo mecanismo cibernético que o motorista ao experimentar a ação dos freios numa estrada escorregadia, isto é, está empregando o que chamamos de “feedback” informativo.

Desde o começo do século até os fins da última década, a investigação científica, com o objetivo de incrementar a eficiência do homem no trabalho, ficou restrita ao que se veio chamar de teoria fisiológica, pois se restringia a analisar a capacidade muscular do trabalhador na movimentação de cargas em determinadas direções e velocidades. Era, assim, um estudo quantitativo da capacidade fisiológica do homem. As máquinas, imperfeitas e incompletas, juntava-se o homem como um simples acessório. Um célebre filme de Chaplin fez uma crítica áspera ao uso do homem como vítima da mecanização industrial, ou ao que se chamou de *taylorismo*. Fazendo justiça a Taylor temos de reconhecer que não foi este pioneiro, em estudos industriais, o causador da forte reação do trabalhador e dos sindicatos ao sistema de Taylor para aumentar a produtividade. A culpa desta reação, aliás justificável, cabe a alguns industriais, pouco esclarecidos, que exageraram o método. Hoje sabemos que não basta apertar um botão para que o homem acompanhe os *therbligs* com perfeição cronométrica e fazer jús a uma remuneração adequada. O homem é o mais complexo, e o mais avançado sistema cibernético conhecido. Possui uma enorme capacidade de memória, um grande poder intelectual capaz de tomar decisões lógicas, e é dono de uma vida interior com aspirações e objetivos íntimos muitas vezes irrealizáveis. Não podemos, e não devemos, utilizá-lo como um simples atributo de máquinas. Atualmente, com o advento da automatização, o emprêgo do homem tem de ser encarado sob o aspecto cibernético — o homem, de **Tempos Modernos**, já deixou de existir em muitas indústrias e tende a desaparecer por completo onde chega o desenvolvimento científico.

A posição do homem numa organização industrial ou comercial, tem como função precípua a solução de problemas. Para êsse fim, êle se vale da memória onde retém um vasto armazenamento de possíveis soluções parciais e totais. Às vezes a solução é mais demorada pois já não se trata de reproduzir um resultado anterior, mas de selecionar elementos, e ordená-los de modo a chegar a uma nova solução. Em outras ocasiões, o problema é ainda mais complexo, pois se trata da escolha de um programa de ação entre várias alternativas ou, ainda, a inovação de uma máquina ou processo. Em qualquer dos casos, porém, o homem está tomando decisões lógicas, agindo no processo de “feedback”, e mantendo ou reduzindo o nível entrópico do sistema ao qual pertence. O problema pode ser dos mais simples — o arquivamento de uma informação — ou dos mais complexos — estipular as cláusulas de um importante contrato. O objetivo do homem na organização é o mesmo — tomar decisões no sentido de manter uma ou mais variáveis dentro de limites definidos. Enfim, o homem é o ele-

mento de decisão lógica, por excelência, desta altamente complexa e altamente probabilística máquina que é a empresa industrial ou comercial. Como elemento de decisão que é, o homem deve agir no sentido de que o objetivo da empresa seja atingido com o mais elevado grau de eficiência. Mas, **qual objetivo?** Como assegurar que todos tomem decisões sempre no sentido correto de alcançar esse suposto objetivo? Façamos um parêntese. Numa máquina é relativamente fácil ordenar os vários elementos de decisão lógica a agir sempre no sentido do objetivo em vista. Este foi prévia e precisamente especificado, pois de outra forma não haveria razão da existência da máquina. Mesmo quando consideramos uma nação ou um estado administrado, ou melhor, governado por um determinado sistema político, os objetivos não são muito difíceis de definir. Liberdade individual, alto padrão de vida, alto nível educacional, liberdade de escolha, independência individual, segurança nacional, etc. são variáveis cujos níveis interessam **TODOS** pois são objetivos do bem comum, e o estado democrático não poderá ignorá-los. Nos sistemas de administração clássica o homem é visto como um **parâmetro inerte** cuja função é executar tarefas “cientificamente” determinadas pelo seu super-ordinado. Na realidade, o homem é um sistema cujas variáveis têm um comportamento que depende de uma história prévia sofrida em ambientes diversos, e pode muitas vezes não reagir de conformidade com o estímulo (ordem administrativa) ou mesmo interpretar a informação contida no estímulo de modo contrário ao pretendido. Muitas vezes o mesmo estímulo repetido no mesmo indivíduo não provoca idênticas conseqüências. Daí a origem do estado de confusão estabelecido na mente de chefes e super-ordinados em geral. Como — pergunta o raciocínio natural — é possível que esta linha de produção não acompanhe o programa, se tudo foi “cientificamente” estudado? Pesquisas de interferências de operações e de máquinas em tais casos não dão resultados astisfatórios. Muitas vezes, como que misteriosamente, a linha volta ao programa normal e o problema é esquecido. Já vimos casos, durante a última guerra, em que a dificuldade em seguir o programa “científico” era a falta daquela carta semanal que não veio do filho que estava nas forças armadas. Era o fator humano — a motivação sofrera um hiato. Mas, fechemos o parêntese e voltemos aos objetivos da empresa. Satisfação dos clientes? Satisfação dos empregados? Maximização dos lucros? Ou o poder absoluto? Um amigo, que ocupa um lugar de destaque em administração, disse-me da dificuldade de especificar com precisão o objetivo de uma empresa “poderá algumas vezes ser até a falência”, observou. Isso já tem acontecido, mas constitui exceção. A empresa possui objetivos muito mais salutareis do que o mencionado por meu amigo. Mas o que desejamos e o que necessitamos, para maior eficiência da empresa, é que o homem que nela trabalhe tenha tanta motivação quanto os acionistas. Se considerarmos a empresa como um sistema cibernético, temos de admitir que todos os elementos de “feedback” deverão agir no sentido comum que é a estabilidade do sistema. Como o homem é o ele-

mento *sine qua non* para conservar o sistema no estado de baixa entropia, em função de suas decisões, e que estas sofrem a influência de motivações pessoais é evidente que a empresa deverá estudá-las para promover a identificação de objetivos da empresa e do homem. A “Teoria de Equilíbrio da Organização” de Bernard e Sinmon é, na realidade, uma teoria de base cibernética, pois vincula-se à própria sobrevivência da empresa. A decisão de participar da empresa depende da satisfação das compensações obtidas por seus membros. O ponto de equilíbrio é assim um reflexo do sucesso da empresa em oferecer compensações suficientes para motivar a permanência na organização. Podemos interpretar o desligamento de um membro da organização como uma “step function” aplicada ao sistema. Um giro elevado de pessoal poderá produzir uma série dessas perturbações capazes de excederem o efeito controlador dos circuitos de “feedback”, prejudicando, assim, a estabilidade da empresa. Simon estende esse fator de equilíbrio até mesmo a elementos externos à empresa — fornecedores, agentes, fregueses, etc. Todos estes contribuem para o estado de baixa entropia da empresa. Pode parecer que essas observações já são boa prática administrativa ou são de origem ideológica. O fato é que tais princípios estão apoiados em bases científicas ainda que pouco difundidas. Não temos dúvida de que essas idéias precederam à estruturação da Cibernética como ciência. Podemos lembrar apenas a resposta de Rismki-Korsakov ao ser informado do que era contra-ponto: “Então isso é contraponto? Pois eu já o vinha usando há muito tempo, sem o saber. Assim, muitos entre nós, vêm usando a Cibernética sem o saber.

O que acabamos de expor não nos conduz necessariamente a uma solução definida. Contudo, algumas ilações no sentido de encaminhar a solução do problema administrativo parece-nos pertinentes:

- 1.º) Que a teoria clássica onde o homem é encarado como um autômato fisiológico está sofrendo uma profunda transformação que deve ser acelerada, principalmente nos países em início de desenvolvimento como o nosso.
- 2.º) Que o conceito cibernético de controle é muito mais natural, mais eficiente e mais humano do que a concepção de controle da administração tradicional.
- 3.º) Que o sistema atual de compensação de serviços necessita urgente revisão, levando-se em conta a identificação de objetivos da empresa e do homem da qual todos participam.
- 4.º) Que as tarefas que inferiorizam e degradam o homem a um nível subcerebral, sejam eliminadas pela automatização, mesmo que, assim eliminadas, se façam anti-econômicas.
- 5.º) Que sistemas administrativos, para maior eficiência e humanização sejam projetados e organizados como sistemas cibernéticos.

Se a sociedade atingir essa harmonia de interesses, estará seguindo o caminho da estabilidade da empresa que é fundamental para a sobrevivência da própria democracia. Que no passado não tenhamos seguido esse caminho é compreensível porque ignorávamos sua existência. Hoje, porém, temos ao nosso alcance maiores conhecimentos científicos. Não usá-los, seria desvirtuar a nossa consciência de homens livres, uma atitude mental que poderá levar-nos a perda dessa mesma liberdade.

A mocidade aí está, ansiosa para adquirir conhecimentos tecnológicos e científicos. Ajudem-na a aplicar esses conhecimentos às relações humanas em benefício do bem comum.



# S I D E R U R G I A

## ASPECTOS DE SEU DESENVOLVIMENTO NA AMÉRICA DO SUL, PRINCIPALMENTE NO BRASIL

(Conferência proferida no programa de Geografia Econômica da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Paraná, pelo Cel. João Luiz da Cunha Costa, Engenheiro Metalurgista, em 18-6-65).

### I — INTRODUÇÃO

Meus jovens amigos.

Aqui estamos, atendendo a convocação do ilustre e eminente professor da Cadeira de Geografia Econômica desta Escola, Dr. Eloy da Cunha Costa, meu estimado irmão, o qual nos honrou com êste convite, para aqui virmos debater com os senhores, jovens acadêmicos, que se preparam para as duras lides da vida, um assunto que é por todos os títulos, apaixonante, de grande interêsse, e sempre, de grande e permanente atualidade.

### **“SIDERURGIA. ASPECTOS DE SEU DESENVOLVIMENTO NA AMÉRICA DO SUL, PRINCIPALMENTE NO BRASIL”.**

Eis o tema que nos foi proposto.

Julgamos interessante, antes de abordarmos o tema em si, focalizarmos alguns aspectos, ou pequenos detalhes da tecnologia siderúrgica.

Achamos que não é demais, para os senhores que estão iniciando êste curso, conhecerem um pouco da terminologia siderúrgica, pois é êste um importante setor da economia nacional.

São como já dissemos, alguns pequenos detalhes, que fixados, muito facilitarão o desenvolvimento desta nossa palestra.

Assim sendo, permitam-me iniciar com algumas definições.

## II — DEFINIÇÕES

### A) SIDERURGIA

A palavra **Siderurgia**, composta dos vocábulos gregos:

**SIDEROS — FERRO**

**ERGON — TRABALHO**

nos dá, por sua acepção etimológica, o sentido amplo de seu significado, pois nos indica ser, em última análise, "A ARTE DE TRABALHAR O FERRO".

A siderurgia é o ramo da metalurgia que procura estabelecer os métodos e os processos relativos a extração do ferro de seus minérios, transformando-os em elemento útil de aplicação.

Na crosta terrestre, o ferro como elemento químico, ocupa o 4.º lugar em proporção, de todos os componentes da crosta:

|                     |   |        |
|---------------------|---|--------|
| 1.º — Oxigênio      | — | 46,71% |
| 2.º — Silício       | — | 27,69% |
| 3.º — Alumínio      | — | 8,07%  |
| 4.º — Ferro         | — | 5,05%  |
| 5.º — Cálcio        | — | 3,11%  |
| 6.º — Sódio         | — | 2,33%  |
| 7.º — Potássio      | — | 2,28%  |
| 8.º — Magnésio      | — | 2,24%  |
| 9.º — Hidrogênio    | — | 0,95%  |
| 10.º — Titânio      | — | 0,37%  |
| Demais 82 elementos | — | 1,20%  |

Este fato, justifica por si, a grande importância da Siderurgia, que já vimos, é a metalurgia específica do ferro.

Mas, o ferro como elemento químico puro, pouco interesse desperta, pois suas aplicações imediatas são muito limitadas.

É na combinação deste elemento, com alguns outros, isto é, nas ligas de ferro, ou melhor dizendo, nos produtos siderúrgicos que se concentra todo o interesse da humanidade.

### B) PRODUTOS SIDERÚRGICOS

Somente para fins didáticos, nesta exposição, classificamos os produtos siderúrgicos nos dois grupos:

|                       |            |                                       |
|-----------------------|------------|---------------------------------------|
| Produtos Siderúrgicos | Primários  | [ Ferro — Ligas<br>Ferro Gusa ou Gusa |
|                       | Principais | [ Ferro Fundido<br>Aço                |

Procuremos defini-los, cada um de per si.

a) — **Ferro Ligas:**

Como o nome sugere, são ligas de ferro, associado a um outro elemento, tal como: Silício, Manganês, Cromo, Níquel, Tungstênio, Molibdênio, Titânio, Cobalto, Alumínio, etc.

São ligas auxiliares, largamente empregadas na técnica siderúrgica, visando a obtenção de um produto siderúrgico especial, por introduzir um ou mais elementos à composição química do produto.

b) — **Gusa:**

É o produto siderúrgico primário, obtido pela redução direta do minério de ferro, no alto forno.

É assim, o produto obtido pela primeira fusão do minério de ferro.

Poderíamos defini-lo, como sendo: “Uma liga ferro-carbono, não maleável, com elevado teor de carbono e de impurezas”.

Sua aplicação se restringe à fabricação dos demais produtos siderúrgicos.

c) — **Ferro Fundido:**

É o primeiro produto siderúrgico principal, pois dele se obtém “coisas” de utilização direta, ou seja, as peças de ferro fundido.

É o produto obtido pela fusão do gusa, geralmente levada a efeito no forno CUBILÔ.

Assim, é um produto da segunda fusão do minério, e portanto um produto mais refinado, mais homogêneo em sua composição química e de melhores propriedades de emprêgo.

A produção do ferro fundido, tem um objetivo certo, qual seja, a fabricação das peças ditas de ferro fundido, as quais se obtém, vasando o metal ainda em estado líquido (cêrca de 1350°C), diretamente em fôrmas ou caixas moldadas de fundição, onde após a solidificação do metal, resulta uma peça chamada bruta de fundição, com a forma externa adequada.

Poderíamos definir o ferro fundido, com as mesmas palavras que usamos para o gusa, pois que êle nada mais é, senão um gusa re-fundido.

d) — **Aço:**

É o produto siderúrgico por excelência, de mais largo emprêgo em todo o mundo.

Sua importância é tal, que sem medo de errar, poderemos afirmar que vivemos em plena ERA DO AÇO.

Todos os atos que praticamos, em qualquer instante, estão forçosamente ligados, direta ou indiretamente, a esta liga admirável — o aço. Basta determo-nos uns poucos instantes, e verificamos esta grande verdade: o veículo que nos conduz, a caneta com que escrevemos, o talher com que nos alimentamos, a casa em que vivemos, a água que bebemos, a roupa que vestimos, tudo, mas tudo mesmo, ou é aço ou feito por intermédio do aço.

O gigantesco desenvolvimento tecnológico que vimos experimentando desde o início do século, e que não parou nem vai parar nas próximas décadas, determinou o aparecimento de uma infinidade de ligas, que embora variando em seus componentes químicos ou nas propriedades físicas, químicas ou mecânicas, se acobertaram tôdas elas sob a designação de aço.

Este termo, pois, passou a ser genérico, empregado para especificar ligas ferrosas refinadas, de teor de carbono variável e, em muitos casos, contendo quantidades de outros elementos de liga.

O aço é obtido em fornos especiais.

Desde o emprêgo das velhas forjas catalãs, de onde se obtinha o ferro pudlado, à notável descoberta realizada por Henri Bessemer em 1858, e ao gênio inventivo de William Siemens e Pierre Martin que propiciaram o aparecimento de um novo processo de fabricação do aço a que se deu com justa razão a denominação de processo Siemens-Martin, ao advento da eletricidade que permitiu o emprêgo de fornos elétricos, muito tem evoluído a produção de aço em todo o mundo.

Poderíamos, para fins didáticos, definir o aço como: “Uma liga ferro-carbono, dútil e maleável, obtida pelo refino do gusa ou do ferro fundido, em fornos próprios”.

No quadro a seguir, poderemos analisar a variação da composição química dos elementos constitutivos dos produtos siderúrgicos ditos comuns ou normais:

| <b>Comp.<br/>Química<br/>Produto</b> | <b>C %</b> | <b>Si %</b> | <b>Mn %</b> | <b>S %</b> | <b>P %</b> |
|--------------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| <b>Gusa</b>                          | 3,5 a 4,5  | 0,8 a 2,5   | 0,4 a 1,0   | 0,1 a 0,25 | 0,1 a 0,3  |
| <b>Ferro fundido</b>                 | 2 a 3,5    | 0,5 a 1,5   | 0,3 a 0,8   | 0,1 max.   | 0,1 max.   |
| <b>Aço</b>                           | 0,01 a 1,7 | 0,2 a 1,0   | 0,3 a 1,0   | 0,08 max.  | 0,08 max.  |

### III — CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS

Da análise do quadro acima, resulta que todos os produtos siderúrgicos em cuja composição química entrem apenas os elementos: carbono, silício, manganês, enxofre e fósforo, dentro dos limites fixados de variação, são ditos normais ou comuns.

Desta forma, se os elementos constitutivos dos produtos siderúrgicos, entrarem em sua composição química com valores além dos estabelecidos, ou ainda, se outros elementos se incorporarem à sua composição, então teremos o que se denomina um produto siderúrgico ESPECIAL.

Os elementos normais de formação dos produtos siderúrgicos se incorporam à sua composição química por serem inerentes ao minério, como é o caso do silício, manganês e fósforo, ou por que são introduzidos à sua massa, absorvidos pelo processo de refino, como é o caso do carbono e do enxofre.

#### A) — FERRO FUNDIDO:

Os ferros fundidos se classificam, de acôrdo com a composição química, como sendo:

- Ferro fundido cinzento
- Ferro fundido branco
- Ferro fundido mesclado
- Ferro fundido maleável.

Os 3 primeiros devem seu nome à côr que apresenta a fratura das peças.

Os ferros fundidos cinzentos são macios, fâcilmente trabalháveis à lima ou em máquinas operatrizes, tais como, furadeiras, tornos, plainas, frezas, etc. A fratura de uma peça tem o aspecto nitidamente cinzento e o carbono está dissolvido em sua massa sob a forma grafitica. É o mais usado de todos os tipos de ferros fundidos, pelas suas propriedades mecânicas e facilidade de usinagem.

Os ferros fundidos brancos são extremamente duros, impossíveis de ser trabalhados, a não ser por esmerís. A fratura de uma peça apresenta um aspecto branco brilhante e o carbono está em sua massa sob a forma combinada de  $\text{Fe}_3\text{C}$  — Cementita. Seu emprêgo se reduz às aplicações onde uma grande resistência ao desgaste seja o mais importante.

Os ferros fundidos mesclados são um meio termo entre os dois primeiros. Geralmente a superfície das peças tende para a estrutura branca e o núcleo para a cinzenta. A fratura de uma peça apresenta regiões cinzentas e regiões brancas.

Os ferros fundidos maleáveis, são obtidos a partir dos ferros fundidos brancos e através de um tratamento térmico especial (aquecimentos prolongados por muitas horas em condições especiais), são tornados maleabilizados, isto é, com propriedades mecânicas que se aproximam das do aço. Não são quebradiços como os ferros fundidos comuns. Um exemplo típico de aplicação industrial para os ferros fundidos maleáveis, são as conexões das tubulações galvanizadas — cotovelos, luvas de união, etc. Uma das maiores indústrias da América Latina em peças de ferro fundido maleável, é a Fundição Tupi, de Joinville.

## **B) — AÇOS:**

Do que já dissemos acima, os aços podem ser classificados como:

- Aços comuns ou Aços ao carbono
- Aços especiais ou Aços liga.

### **a) Aços comuns:**

Caracterizam-se fundamentalmente pelo teor de carbono que possuem. Assim temos:

- Aço de baixo carbono — com menos de 0,3% de C
- Aço de médio carbono — entre 0,3 e 0,6% de C
- Aço de alto carbono — com mais de 0,6% de C

Os aços de baixo carbono são vulgarmente conhecidos como aços doces, ou simplesmente — Ferro. Este conceito de aço doce ou ferro, dado a este tipo de aço, provém do fato de que tais ligas não são suscetíveis de endurecer ou temperar. São macias, dúteis, maleáveis, facilmente soldáveis sem se tornarem quebradiças. Daí porque é normalmente conhecido como FERRO DE CONSTRUÇÃO aos laminados de aço comumente empregados nas armações metálicas das construções de concreto armado.

Já os aços de médio e alto carbono, os quais temperam, isto é, endurecem pela ação do tratamento térmico denominado Têmpera, são normalmente conhecidos como AÇO.

Aí está pois, a distinção que existe entre o que vulgarmente se denomina ferro e aço.

### **b) Aços especiais:**

Vimos ainda há pouco o que se entendia por um produto siderúrgico especial. Os aços especiais são obtidos com elementos de liga introduzidos pela adição das ferro ligas, as quais incorporam um novo elemento à composição química do aço, dando-lhe características próprias e melhorando suas propriedades.

São inúmeros os tipos e qualidades de aços especiais. Quase todos são fabricados em fornos elétricos.

Citaremos, a título de ilustração, algumas qualidades de mais largo emprego e uso mais generalizado:

— AÇO RÁPIDO

Grandemente empregado na usinagem mecânica por permitir um acentuado acréscimo de rendimento pelo aumento considerável das velocidades de rotação que permite, sem prejudicar as ferramentas. São ligas com alto teor de tungstênio, cromo, molibdênio e cobalto. São conhecidos como aço 18-4-1 ou 18-4-2-10, por exemplo. (18% W, 4% Cr, 1% Mo e 10% Co).

— AÇO INOXIDÁVEL

São ligas de aço com elevadas propriedades de resistência à corrosão química ou ao calor. A base de cromo e níquel, com elevados teores destes elementos. (14 a 18% de Cr e 8 a 12% de Ni).

— AÇO HADFIELD

Quando a propriedade de resistência ao desgaste ou abrasão é a característica mais importante, como é o caso típico das mandíbulas dos britadores de pedras, este é o aço indicado. É um aço de alta liga de manganês — 10 a 14% de Mn.

— AÇO PARA MOLA

— AÇO PARA CEMENTAÇÃO

— AÇO PARA TRABALHOS A QUENTE

— AÇO PARA TRABALHOS A FRIO

— AÇO PARA CORTE LIVRE

— AÇO PARA FERRAMENTAS DE CORTE

— Etc.

Resta-nos uma última distinção a considerar, entre:

— AÇO FUNDIDO

Empregado para obter peças fundidas, da mesma forma como vimos para o ferro fundido. O aço, ainda em estado líquido é vasado diretamente nas fôrmas ou caixas moldadas de fundição onde solidifica, com a fôrma deixada pela impressão do modelo na fôrma.

— AÇO LAMINADO

É o aço vasado ainda em estado líquido em fôrmas próprias, denominadas lingoteiras; após a solidificação, e ao rubro, os lingotes obtidos são submetidos a uma operação de deformação plástica em laminadores, resultando daí, os produtos laminados.

Estes, têm as mais variadas formas — chapas, barras redondas, quadradas ou sextavadas, vergalhões, tubos, trilhos, perfilados diversos, etc.

#### — AÇO FORJADO

É todo aquele, cuja conformação da peça é obtida seja a partir de esboços previamente fundidos ou a partir de barras ou vergalhões, aquecidos ao rubro, em estampas, através o trabalho de deformação plástica, em martelos ou prensas de forjar.

### IV — OBTENÇÃO DOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS

#### A) — GUSA

Como já vimos, o gusa é o produto da primeira fusão do minério de ferro, no alto forno.

O alto forno clássico, a carvão, é um forno vertical, muito alto, com a forma aproximada mostrada pelo esquema anexo (anexo n.º 1).

A capacidade do alto forno é definida pela sua produção diária.

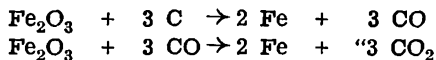
Existem altos fornos desde 8 a 10 metros até cerca de 40 metros de altura, com um diâmetro que varia de 2 até 5 ou 6 metros e que produzem de 10 a 2000 toneladas diárias de gusa.

Até a capacidade de 250 a 300 toneladas diárias de produção, é mais comum o emprêgo do carvão de madeira, na operação do alto forno. Para capacidades maiores então, o normal é o emprêgo do coque.

O alto forno em si, é um grande laboratório. Carregado pela parte superior, na boca de carga, com minério, fundente e carvão, recebe pela parte inferior, a injeção de forte corrente de ar aquecido o qual vai alimentar a combustão do carvão gerando calor. (Ver anexo 1).

Dai então, processa-se contínua e permanentemente uma série de reações químicas, que acabam por reduzir o minério — óxido de ferro —, a ferro metálico. Este, à alta temperatura, se liquefaz e em intimo contato com o carvão, absorve uma certa quantidade de carbono, resultando na liga Ferro-Carbono, denominado **Gusa**.

As principais reações químicas que se processam, são:



Destas reações, ao fim de certo tempo, cerca de 5 a 6 horas, resultam fatalmente, os seguintes produtos:

- Gusa
- Escória
- Gases

Os dois primeiros são escoados, como se observa pelo esquema anexo, por orifícios diferentes, para recipientes próprios e seguem seus destinos:

o gusa — para a aciaria afim de se transformar em aço ou então será lingoteado como gusa sólido para uso futuro;

a escória — será jogada fora ou poderá ser aproveitada como matéria prima na fabricação de um tipo de cimento.

Os gases, muito ricos em CO, gás combustível, são aspirados na parte superior e após depurados, são armazenados em gasômetros para aproveitamento em várias partes da usina, como combustível.

Os altos fornos podem ser operados também usando-se a eletricidade como agente fornecedor de calor. Os fornos elétricos, de redução, são consideravelmente mais baixos que os tipos clássicos a carvão, e usam a energia calorífica gerada pelo arco voltaico de grandes eletrodos.

Sua utilização, se restringe entre outros, aos fatores seguintes:

- Carvão economizado X energia elétrica consumida
- 1 alto forno clássico equivale a 2 ou 3 elétricos
- preço dos eletrodos
- maior número de operários especializados que no caso clássico.

O consumo normal de carvão na operação do alto forno clássico é da ordem de 800 kg/ton. de gusa e num forno elétrico de redução cerca de 400 kg/ton. gusa. Este, por sua vez, consome da ordem de 2.500 kw h/ton. de gusa.

Assim, em princípio, sempre que o preço de 2.500 kw h fôr mais barato que 400 kg de carvão, o uso do forno elétrico de redução se justifica.

No Brasil, a Cia. Siderúrgica Mannesmann, situada em Belo Horizonte, opera com 2 fornos elétricos de redução, tendo sido a pioneira do processo na América Latina.

A Aços Finos Piratini, empreendimento siderúrgico em construção em Pôrto Alegre, vai operar 2 fornos de redução de minério, com uma técnica completamente nova. O minério não chega a fundir, sendo aquecido a carvão e reduzido no estado sólido, resultando um produto denominado "FERRO ESPONJA". O agente redutor do minério, no processo adotado, será o gás obtido pela gaseificação do carvão mineral gaúcho.

Nos esquemas de n.ºs. 1 e 2, anexos, pode ser apreciada a marcha operacional de alto forno clássico, bem como, as quantidades de material nele introduzidos e de produtos obtidos, para cada tonelada de gusa produzido.

## B) — FERRO FUNDIDO

Este produto é obtido normalmente em um forno chamado cubilô que opera de forma muito semelhante ao alto forno.

O cubilô, em essência, nada mais é que uma chaminé, onde em certa altura existe uma abertura por onde se carrega o forno.

Pela boca de carga se introduz, em camadas alternadas, a carga metálica, coque e fundente.

A carga metálica é constituída em grande parte, de gusa sólido e em menor quantidade, sucata de ferro ou aço.

Na parte inferior, injeta-se uma forte corrente de ar que vai alimentar a combustão do coque que é mantido incandescente, gerando o calor necessário para derreter a carga metálica.

O ferro vai se fundindo e se depositando em estado líquido, na parte inferior, onde, de tempos em tempos é escoado para recipientes próprios, chamados panelas de fundição e daí transferidos diretamente para as fôrmas moldadas, obtendo-se as peças de ferro fundido.

Quando se deseja obter ligas especiais de ferro fundido, pode-se usar fornos elétricos, onde a adição das ferro ligas se faz com mais facilidade.

## C) — AÇO

O aço é obtido por vários processos e em vários tipos de fornos.

Normalmente se obtém o aço, a partir do gusa líquido, refinando-o em fornos apropriados. Pode-se, contudo obter-se o aço, refundindo-se seja o gusa sólido ou sucata de aço. Isto normalmente é feito em forno elétrico.

Podemos classificar os diferentes tipos de fornos usados na fabricação do aço, da seguinte maneira:

|           |                    |             |                      |
|-----------|--------------------|-------------|----------------------|
| Fornos de | Sopro              | De ar       | [ Bessemer<br>Thomas |
|           |                    | De oxigênio | [ L. D.              |
|           | Chama ou Reverbero |             | [ Siemens - Martin   |
|           | Elétrico           |             | [ Arco<br>Indução    |

### **a) Fornos de Sopro**

O princípio dos fornos de sopro consiste em fazer passar uma corrente de ar ou de oxigênio puro, através da massa líquida do metal fundido, o qual vai oxidar as impurezas nele contidas, refinando-o. A corrente de ar ou oxigênio pode passar através da massa ou simplesmente incidir sobre a superfície da massa líquida do gusa ou ferro fundido.

O processo Bessemer é empregado sempre que o minério utilizado for ácido, como é o caso do Brasil. Neste processo não há redução do teor do fósforo. No processo Thomas, entretanto, o revestimento refratário do forno (magnésico ou dolomítico) é básico e reage com a massa líquida, incorporando à escória, a maior parte do fósforo do metal fundido. É mais empregado para o caso dos países que utilizam minérios ricos em fósforo.

O processo L. D. é uma variante dos anteriores. Apenas o sopro é de oxigênio puro, sobre a superfície do banho fundido, por meio de uma lança inserida pela boca do forno. É um processo moderno, que foi desenvolvido há poucos anos nas cidades austríacas de Linz e Donawitz, daí o seu nome — L. D. Várias usinas siderúrgicas do Brasil já vem operando com estes fornos, que incluem em seu equipamento normal uma fábrica de oxigênio.

De um modo geral a capacidade dos fornos de sopro não é muito grande, variando desde 1 até 50 toneladas, por soprada. Contudo, o tempo necessário à conversão do gusa em aço é bem curto, a operação não demorando mais que 30 minutos.

Uma desvantagem que estes tipos de fornos apresentam é que uma vez iniciada a soprada a operação não poderá ser interrompida para correções da composição química. As adições terão que ser feitas no final da operação.

### **b) — Fornos de Chama**

Os fornos de chama ou fornos Siemens Martin, como normalmente são designados, são também conhecidos como fornos de reverbero, pois funcionam pela ação da chama de alguns maçaricos. Esta chama, incidindo sobre a superfície da massa líquida do metal, fornece o calor necessário para que as reações químicas de oxidação tenham lugar, oxidando as impurezas e refinando o gusa, transformando-o em aço.

São fornos de grande capacidade, desde 20 até 300 toneladas por corrida.

O ar que alimenta a chama dos maçaricos é pré-aquecido em câmaras de regeneração do calor, aproveitando-se os gases aquecidos oriundos da operação do forno.

A operação de refino demora cerca de 10 horas, e uma das vantagens do processo, além da grande capacidade dos fornos é que a operação pode ser interrompida no final, por alguns minutos, para que se possa fazer correções na composição química a obter.

### c) — Fornos Elétricos

Os fornos elétricos a arco, aproveitam o enorme calor desprendido pelo arco voltaico de seus eletrodos de carvão, sobre a massa metálica.

A carga metálica pode ser sólida ou líquida. A operação dura poucas horas e, muito embora a capacidade destes fornos seja equivalente às dos fornos de sopro, pois variam desde 1 até 50 toneladas, apresentam em sua técnica operatória, a grande vantagem de se poder interromper a operação quantas vezes seja necessário à correção da composição química ou a adição de ferro ligas. As temperaturas obtidas nestes fornos são maiores que em qualquer outro tipo.

Eles são largamente empregados na fabricação de aços especiais, os quais, via de regra, necessitam temperaturas elevadas para a sua obtenção.

Os fornos de indução são de emprêgo muito mais restrito e somente empregados para obter pequenas quantidades de aço, pois a capacidade é muito pequena, dificilmente atingindo 1 tonelada.

## V — COMPONENTES DE FORMAÇÃO DOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS

### A) — MINÉRIO DE FERRO

Quatro são os tipos de minério de ferro mais empregados na indústria siderúrgica:

- |                |   |                                                    |
|----------------|---|----------------------------------------------------|
| 1) — Magnetita | — | $\text{Fe}_3\text{O}_4$                            |
| 2) — Hematita  | — | $\text{Fe}_2\text{O}_3$                            |
| 3) — Limonita  | — | $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ |
| 4) — Siderita  | — | $\text{Fe C O}_3$                                  |

Destes, os 3 primeiros ocorrem no Brasil e em grandes quantidades.

Do primeiro tipo, existem algumas jazidas no Paraná, principalmente no município de Antonina, e, em Joinville, em Santa Catarina. Do segundo, existem enormes jazidas em Minas Gerais, na região chamada "Quadrilátero Ferrífero", área com cerca de 7.000 quilômetros

quadrados em torno de Belo Horizonte e delimitada pelas cidades de Itabira, Mariana, Congonhas e Itauna. Grandes e importantes jazimentos dêste minério também ocorrem no Amapá, na Serra do Navio e em Mato Grosso, município de Corumbá, no Morro do Urucum, enorme maciço de ferro e manganês. A limonita ocorre na cidade de Jequié, na Bahia e em várias regiões de Minas Gerais.

O último tipo é encontrado com mais abundância na Inglaterra e na Europa Continental. Pequenas e sem maior importância são as jazidas do Brasil.

Apesar da magnetita ser o minério que mais alto teor metálico apresenta, cerca de 72 a 74% de ferro, nem por isto é o mais importante. A redução dêste minério é muito mais difícil que a hematita e quase sempre ela contém teores de titânio.

Sem dúvida alguma a hematita é considerada como o principal minério de ferro, quer pelo alto teor metálico, como principalmente, pela facilidade de redução no alto forno.

Ela é encontrada sob 3 aspectos:

|                     |                   |                |
|---------------------|-------------------|----------------|
| — Hematita compacta | —                 | 65 a 69% de Fe |
| — Jacutinga         | (minério friável) | 60 a 65% de Fe |
| — Canga             | (minério rolado)  | 50 a 55% de Fe |

Admite-se hoje, para as nossas reservas de minério de ferro, de alto teor metálico, o valor de cerca de 35 bilhões de toneladas, o que sem dúvida, representa uma parcela apreciável, em relação a todo o mundo.

No quadro n.º 1, poderemos apreciar a invejável situação do Brasil, a êste respeito, em relação aos demais países do mundo, muito embora o valor atribuído ao Brasil, esteja em desacôrdo com as informações coligidas nos Boletins do D.N.P.M.

A produção mundial de minério de ferro, atingiu em 1960 a ordem de 420 milhões de toneladas, subindo para 513 milhões de toneladas em 1962.

A exportação brasileira, no ano de 1960 foi de 5 milhões de toneladas, passando para 6 milhões em 1962.

Isto quer dizer, em 1960, a contribuição do Brasil no mercado mundial, de minério de ferro foi de apenas 1,2% descendo para 1,1% em 1962, isto é, enquanto a produção mundial aumentou as exportações brasileiras não acompanharam o ritmo de desenvolvimento do mercado.

QUADRO N.º 1

RESERVAS MUNDIAIS DE MINÉRIO DE FERRO

(EM MILHÕES DE TONELADAS)

(Engº. — Minas e Metalurgia — Janeiro, 1964).

| CONTINENTE  | PAÍS          | DADOS COLETADOS POR |                                            |
|-------------|---------------|---------------------|--------------------------------------------|
|             |               | O.N.U.<br>1955      | British Iron &<br>Steel Federation<br>1962 |
| AMÉRICAS    | Brasil        | 16.250              | 20.000 (?)                                 |
|             | Canadá        | 2.900               | 11.000                                     |
|             | E. U. A.      | 7.300               | 5.400                                      |
|             | Chile         | 6.560               | 4.400                                      |
|             | Venezuela     | 2.200               | 2.200                                      |
|             | Perú          | 740                 | 740                                        |
|             | México        | 500                 | 500                                        |
| EUROPA      | U. R. S. S.   | —                   | 77.000                                     |
|             | Alemanha      | 1.500               | 5.500                                      |
|             | França        | 6.560               | 4.400                                      |
|             | Suécia        | 2.400               | 3.900                                      |
|             | Reino Unido   | 3.760               | 2.600                                      |
|             | Espanha       | 990                 | 1.000                                      |
|             | Polónia       | —                   | 370                                        |
| ÁFRICA      | África do Sul | 2.600               | 3.500                                      |
|             | Guiné         | 500                 | 1.000                                      |
|             | Libéria       | 100                 | 1.000                                      |
|             | Gabão         | —                   | 750                                        |
|             | Argélia       | 300                 | 500                                        |
|             | Mauritânia    | —                   | 200                                        |
| ÁSIA        | Índia         | 19.000              | 21.000                                     |
|             | China         | 4.600               | 4.600                                      |
|             | Filipinas     | 1.300               | 1.300                                      |
|             | Indonésia     | 850                 | 850                                        |
| OCEANIA     | Austrália     | 520                 | 13.000                                     |
|             | Outros        | 9.520               | 64.690                                     |
| TOTAL ..... |               | 84.580              | 250.000                                    |

A partir de 1945, a Venezuela, que até aquela data não produzia sequer uma grama de minério de ferro, exportou em 1960, mais de 18 milhões de toneladas.

Países outros, como o Canadá, que em 1945 nada produzia, nos últimos 5 anos, entrou a produzir mais de 20 milhões de toneladas. Assim também, a Libéria, que nada produzia, exporta hoje mais de 3 milhões de toneladas. O Peru, em 1960, vendeu no mercado internacional, 4 milhões de toneladas. O Chile já ultrapassou a casa dos 5 milhões de toneladas exportadas.

No Brasil, entretanto, exportávamos, em 1945, um milhão de toneladas. Quinze anos após, aumentamos nossas exportações para cerca de cinco milhões de toneladas, e só agora em 1964, chegamos a atingir quase 10 milhões de toneladas exportadas.

O quadro n.º 2, nos dá idéia do que é o mercado internacional de minério de ferro, com dados compilados nos anos de 1960, 1961 e 1962.

Somos forçados a admitir, meus senhores, que o Brasil não comanda o mercado mundial do minério de ferro.

Este é um minério existente em todos os quadrantes do mundo, e, se não são tão bons como os nossos, existem pelo menos em quantidade suficiente ao suprimento próprio, e à exportação.

Cinco países, exportam, isoladamente, mais de 14 milhões de toneladas por ano. São eles, a França, a Suécia, o Canadá, a União Soviética e a Venezuela.

E não são, evidentemente, com excessão apenas da Venezuela, países sub-desenvolvidos. Ao contrário, são países, onde a tecnologia atingiu a níveis de superlativo.

Em 1961, realizou-se em São Paulo, sob os auspícios da Associação Brasileira de Metais, e do Centro Morais Rego, órgão estudantil, do Curso de Engenharia de Minas e Metalurgia da Universidade de São Paulo, a XIII Semana de Estudos Mínero-Metalúrgicos do Brasil.

Discorrendo sobre o tema “Minério de Ferro”, o engenheiro Augusto Azevedo Antune, um dos expoentes máximos no campo da mineração do Brasil, afirmou:

“É perfeitamente possível exportarmos em 1963, 20 milhões de toneladas de minério de ferro, a serem assim distribuídos, segundo a origem de produção: 10 milhões pelo Vale do Rio Doce e 10 milhões pelo Vale da Paraopeba, estes a serem embarcados pelo porto do Rio de Janeiro e pela Baía de Sepetiba, no Rio. Trata-se de um programa materialmente exequível. O minério existe, o transporte PODE ser providenciado imediatamente, há mercado. É apenas questão de pôr mãos à obra, de lutar com energia e decisão.

QUADRO N.º 2

MERCADO MUNDIAL EXPORTADOR DE MINÉRIO DE FERRO  
AS 25 MAIORES EMPRESAS FORNECEDORAS DO MUNDO LIVRE

| N.º | Empresas Classificadas pela<br>Exportação em 1962 | País       | Produto<br>(*)<br>Exportado | Milhões de Tons. Export. |        |        |
|-----|---------------------------------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|--------|--------|
|     |                                                   |            |                             | 1960                     | 1961   | 1962   |
| 1   | Luossavaara-Kiirunavaara AB                       | Suécia     | C. Dir. Pel.                | 16.969                   | 17.100 | 16.400 |
| 2   | Oliver Iron Mining Division                       | E. U. A.   | C. Dir.                     | 23.500                   | 14.543 | 15.460 |
| 3   | Pickands Mather Co.                               | E. U. A.   | C. Dir. Pel.                | 11.382                   | 10.670 | 11.667 |
| 4   | Iron Ore Co. of Canada                            | Canadá     | C. Dir.                     | 10.142                   | 7.981  | 10.531 |
| 5   | Orinoco Mining Co.                                | Venezuela  | Dir.                        | 16.967                   | 12.431 | 10.515 |
| 6   | The Hanna Mining Co.                              | E. U. A.   | Conc. Dir.                  | 12.114                   | 11.151 | 9.236  |
| 7   | CIA. VALE DO RIO DOCE S. A.                       | Brasil     | Conc. Dir.                  | 5.000                    | 5.009  | 6.050  |
| 8   | The Cleveland-Cliffs Iron Co.                     | E. U. A.   | Dir.                        | 6.228                    | 5.288  | 5.582  |
| 9   | Reserve Mining Co.                                | E. U. A.   | C. Dir. Pel.                | 4.892                    | 5.880  | 5.512  |
| 10  | Quebec Cartier Mining Co.                         | Canadá     | Conc.                       | —                        | 1.500  | 4.620  |
| 11  | Marcona Mining Co.                                | Perú       | Conc. Dir.                  | 4.007                    | 4.307  | 4.568  |
| 12  | Jones e Laughlin Steel Corp.                      | E. U. A.   | Conc. Dir.                  | 4.060                    | 3.158  | 4.565  |
| 13  | Inland Steel Co.                                  | E. U. A.   | Dir.                        | 2.022                    | 2.746  | 3.428  |
| 14  | Kaiser Steel Co.                                  | E. U. A.   | Conc.                       | 2.376                    | 3.705  | 2.870  |
| 15  | Iron Mines Co. of Venezuela                       | Venezuela  | Direto                      | —                        | —      | 2.795  |
| 16  | Trafik AB Grangsborg-Oxelösund                    | Suécia     | Conc. Dir.                  | 1.875                    | 2.000  | 2.391  |
| 17  | Columbia-Geneva Steel Division                    | E. U. A.   | Dir. Pel.                   | 2.476                    | 2.470  | 2.127  |
| 18  | Sierra Leone Development Co. Lt.                  | Serra Leoa | Conc. Dir.                  | 1.515                    | 1.763  | 1.918  |
| 19  | Bethlehem Steel Co.                               | E. U. A.   | Pelotas                     | —                        | —      | 1.667  |
| 20  | Algoma Ore Properties Division                    | Canadá     | Sinter                      | 1.936                    | 1.634  | 1.567  |
| 21  | Dominion Steel o Coel Corp. Ltd.                  | Terra Nova | Conc.                       | —                        | 2.292  | 1.275  |
| 22  | Republic Steel Corp.                              | E. U. A.   | Conc. Dir.                  | 618                      | —      | 979    |
| 23  | Steep Rock Iron Mines Ltd.                        | Canadá     | Conc. Dir.                  | 1.586                    | 1.213  | 963    |
| 24  | Woodward Iron Co.                                 | E. U. A.   | Conc. Dir.                  | 885                      | 932    | 943    |
| 25  | Oglebay Norton Co.                                | E. U. A.   | Conc. Dir.                  | 1.576                    | 1.705  | 913    |

(\*) — C. e Conc. (Concentrado)

Dir. (Direito)

Pel. (Pelotizado)

Da Revista Engenharia — Mineração e Metalurgia (Fev. 1964).

Dentro de três anos, se superármos as hesitações que ainda nos embarçam, se puzermos em prática uma política nítida e criadora, teremos conquistado uma posição firme no mercado internacional.

Nesse ritmo, em 1970 será possível embarcar 30 milhões de toneladas; 40 milhões em 1980; e em 1990, poderemos estar exportando 50 milhões de toneladas de minério de ferro, o que significará, cêrca de 500 milhões de dólares”.

E prosseguia o Conferencista com suas afirmações:

“Não estamos falando de planos irrealizáveis, ilusórios. Assumimos a responsabilidade de nossas afirmações e as fazemos com a experiência que há tantos anos vimos recolhendo, absolutamente conscientes de que o programa que aqui mencionamos é exequível e viável”.

Por outro lado, declara-nos o professor Francisco Pinto de Souza, catedrático de Siderurgia da Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, e um dos mais antigos propugnadores da mineração no Brasil, em recente entrevista à imprensa nacional, que:

“Se tôdas as minas do mundo parassem, o minério de ferro que o Brasil possui, chegaria para abastecer a Siderurgia de todo êste planeta, por centenas de anos”.

São estas palavras textuais de sua senhoria, proferidas com a alta responsabilidade de sua cátedra, e, anunciadas por ocasião da visita ao Brasil, do cientista belga, professor Adolph Bragard, especialista em metalurgia, e componente da equipe do “Centro Nationale de Recherches Metallurgiques, da Bélgica, instituição de conceito internacional, e que aqui veio realizar um ciclo de conferências na Universidade de Minas Gerais, relacionados a um processo por êle desenvolvido, para aglomeração em “Pellets” ou “Pelotas”, dos finos do minério de ferro.

Êste processo, tende a revolucionar a Siderurgia mundial, e está sendo adotado em todos os países do mundo.

Basta dizer, como exemplo frisante, o que ocorreu nos Estados Unidos, com o advento desta tecnologia.

Desenvolveram-se naquele país, rapidamente, instalações para produzir 36 milhões de toneladas de pelotas, ou minério pelotizado, concentrado entre 62% a 67% de ferro. Em construção existe uma capacidade de 14 milhões de toneladas, que elevará, em dois anos, a 50 milhões de toneladas a capacidade de produção norte-americana, desta matéria prima ideal para o alto forno.

A tendência moderna, na Siderurgia, é para emprêgo do minério aglomerado, seja em “Sinter”, seja pelotizado, pois, além de permitir um acentuado acréscimo na capacidade do alto forno, permite paralelamente, o aproveitamento integral dos finos do minério de ferro.

Esta técnica permitiu ainda, a concentração de minérios pobres, enriquecendo-os a teores semelhantes aos da hematita compacta.

Nos E.U.A., conseguiu-se com isto, o aproveitamento de um tipo de minério, o "Taconito", muito duro e pobre, ali existente em grande quantidade.

Conta-nos o engenheiro Lucas Lopes em admirável artigo publicado em janeiro e fevereiro de 1964 na revista "Engenharia Mineração e Metalurgia-", o seguinte episódio, bem do estilo americano do norte:

"Em Coral Lake, no Labrador, diz êle, assistí o trabalho de perfuratrizes de jato de oxigênio, abrindo furos de 20 centímetros de diâmetro, onde eram colocados explosivos de alta capacidade para tiros que deslocam normalmente, de uma vez 500.000 a 750.000 toneladas de rocha; cavadeiras de 10 jardas cúbicas, carregam caminhões-traillers de 100 toneladas de capacidade, que transferem sua carga em silos, para vagões de 100 toneladas, de um trem automático de 15 vagões, que, como brinquedo de criança, percorre cerca de 9 km até o grande britador, onde são lançadas as cargas de cada vagão, numa seqüência de manobras previamente programadas e dirigidas de um centro automático de controle, onde um único operador assiste ao desenrolar do movimento de 4 trens que circulam dia e noite, em pleno deserto nevado, da mina à instalação de beneficiamento, sem um único homem interferindo na circulação ou na condução de tais trens.

Essa instalação de Coral Lake beneficia 17,2 milhões de toneladas de minério pobre de 37% de ferro, para produzir 7 milhões de toneladas de concentrado ricos em 66% de ferro".

Esta, pois, meus amigos, a real situação do minério de ferro, e sua tendência no mundo moderno.

O Brasil é sem dúvida, detentor de grandes e inexauríveis reservas de minério de ferro, da melhor qualidade.

O minério que possuímos, é reconhecidamente do mais alto teor metálico, e, pois, o de melhor cotação no mercado internacional.

Mas, devemos perguntar, de que vale sermos detentores de tão grande e imensa riqueza, se toda ela jaz, inerte, em nosso subsolo?

É preciso lembrarmo-nos de que "MINÉRIO INEXPLORADO", é simplesmente "MINERAL".

Não tenhamos medo de exporatr o nosso minério de ferro. Precisamos acordar dêste eterno sonho xenófobo, para recuperarmos o tempo perdido.

Nossa indústria siderúrgica, e portanto, nosso desenvolvimento, estão tremendamente atrasados.

A Usina Siderúrgica de Volta Redonda, de que tanto nos orgulhamos, poderia ter sido estabelecida trinta anos antes, desde os tempos em que se discutia as concessões dadas à ITABIRA IRON ORE, sobre a conveniência de se estabelecer uma indústria integrada, condicionada à exportação de minério do Pico do Itabira. Isto foi por volta de 1920, quando Percival Farquhar, tentava levantar o capital necessário a este 1.º grande empreendimento siderúrgico nacional.

Devemos exportar. Se minério puro, concentrado, ou pelotizado, ou até o gusa, não importa. O que vale, é exportarmos. Precisamos adotar uma política amplamente expansionista de exportação do minério de ferro, puro ou beneficiado, como elemento gerador de divisas, de que tanto carecemos.

É necessário que se crie no Brasil, no dizer do engenheiro Azevedo Antunes, uma "CONSCIÊNCIA DO MINÉRIO", como base de partida para a formulação de uma autêntica "POLÍTICA NACIONAL DE MINÉRIOS".

#### B) — MINÉRIO DE MANGANÊS

O manganês é o mais importante metal do grupo das ferros ligas, sendo imprescindível o seu emprego na fabricação do aço.

Para cada tonelada de aço, são necessários cerca de 20 a 50 kg de minério de manganês, conforme o processo empregado ou o tipo de aço a obter.

Quase 95% de todo o manganês consumido no mundo, é para fins metalúrgicos.

A situação do Brasil no que diz respeito ao minério de manganês, é um pouco diferente da que acabamos de estudar, relacionada ao minério de ferro.

Se bem que não precisemos ter grandes preocupações imediatas, nossas reservas são suficientes para atender a demanda do nosso mercado consumidor, por muitas dezenas de anos.

A exportação deste minério, deve ser restringida a certas áreas somente, como a do Amapá, devendo ser rigorosamente proibida, a exportação do minério existente na região geo-econômica de Minas Gerais, o qual deverá se destinar exclusivamente ao atendimento da Siderurgia Nacional.

Segundo relatório elaborado por uma Comissão de técnicos, constituída dos nomes mais ilustres da metalurgia nacional, para o centro Morais Rego, em 1959, as reservas conhecidas de minério, com mais de 42% de Mn, são as seguintes:

|                |                  |              |
|----------------|------------------|--------------|
| — Amapá        | (Serra do Navio) | 25.000.000 t |
| — Mato Grosso  | (Urucum)         | 55.000.000 t |
| — Minas Gerais |                  | 7.700.000 t  |
| — Bahia        |                  | 2.500.000 t  |
| Total .....    |                  | 90.000.000 t |

Com êstes valores, que são reais, não devemos temer, por muito longo tempo, que venha a nos faltar êste precioso elemento, da siderurgia.

### C) — CARVÃO

Na indústria siderúrgica, o carvão é usado com dupla finalidade, quais sejam:

- 1) — empregado como combustível — capaz de gerar calor necessário à operação;
- 2) — empregado como agente redutor — capaz de reduzir o minério, que é um óxido de ferro, a ferro metálico.

O carvão siderúrgico pode ser de origem vegetal ou mineral.

No Brasil, o carvão vegetal é largamente usado na região ferri-fera de Minas Gerais, onde dezenas de pequenos altos fornos, funcionam para produzir gusa.

A maior consumidora de carvão vegetal é a Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, com suas usinas de Sabará e Monlevade. Esta Companhia, a maior usina siderúrgica pertencente a capital privado, da América Latina, opera os maiores fornos à base de carvão vegetal, em todo o mundo, os quais estão hoje com uma produção diária, superior a 400 toneladas de gusa, cada um.

Em consequência dêste fato, esta empresa viu-se obrigada a adotar por si, e incrementar na região, uma política florestal em torno de Monlevade, verdadeiramente impressionante. Sòmente ela, mantém uma área de 125.000 hectares, com plantio racional superior a 300 milhões de árvores. Esta área é considerada uma das maiores florestas industriais do mundo.

Êsse programa, suficiente para garantir o abastecimento das usinas dessa empresa, praticamente sem perigo nenhum, é o maior no gênero que uma empresa de capital privado realiza no mundo.

### D) — O COQUE

O coque é o produto final da destilação do carvão mineral, em retortas fechadas, vulgarmente chamadas fornos de coque, ou simplesmente, coquerias.

Êstes fornos são aquecidos lateralmente. Disto resulta a volati-

lização das matérias voláteis do carvão, ficando por fim, um resíduo sólido, poroso e muito resistente à compressão, que é o coque.

No quadro anexo, pode-se ter uma idéia do que produz uma tonelada de carvão, quantos produtos e sub-produtos podem ser obtidos da destilação do carvão mineral.

A situação do carvão mineral do Brasil, para indústria siderúrgica, conquanto não seja alarmante, não é todavia confortadora como a do minério de ferro.

De toda a bacia carbonífera brasileira, que se estende pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, somente a de Santa Catarina permite o tipo siderúrgico, capaz de coqueificar.

Assim mesmo, é considerado um carvão de baixa qualidade, pelo elevado teor de enxofre que possui e de cinzas que produz, o que dificulta sobretudo a operação dos altos fornos.

Em Volta Redonda, desde o início de sua operação, emprega-se uma mistura bem dosada de carvão nacional e estrangeiro, para o fabrico do coque ali consumido.

Atualmente, a CPCAN, Comissão do Plano do Carvão Nacional, órgão criado pela Lei 3.860 de 24 de dezembro de 1960, para coordenar as atividades relacionadas com o carvão mineral, estipulou o uso de no mínimo 40% do carvão nacional, na composição da mistura do coque, pelas usinas que o produzem, visando com isso economizar divisas na importação do carvão estrangeiro, como também, incrementar a exploração desta grande riqueza nacional.

Nos quadros que se seguem, n.ºs. 3 e 4, poderemos verificar os dados relativos a dois tipos de mistura:

No quadro n.º 3, está especificada a mistura empregada em Volta Redonda, em 1955; o quadro n.º 4 nos mostra a mistura atualmente adotada na USIMINAS. Em ambos, verifica-se a composição do coque obtido.

QUADRO N.º 3  
VOLTA REDONDA — 1955

| TIPO DO CARVÃO<br>ELEMENTOS | Alto<br>volátil<br>(U.S.A.) | Baixo<br>volátil<br>(U.S.A.) | Nacional | Coque % |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|---------|
| % dos carvões               | 58%                         | 15%                          | 27%      | —       |
| Umidade                     | 5.5%                        | 5.4%                         | 6.6%     | —       |
| Cinza                       | 5.2%                        | 6.4%                         | 17.3%    | 12.6%   |
| Matérias voláteis           | 28.3%                       | 15%                          | 27.0%    | 0.7%    |
| Carbono fixo                | 60.0%                       | 73%                          | 49.0%    | 86.7%   |
| Enxofre                     | —                           | —                            | 1.7%     | 0.78%   |

QUADRO N.º 4  
USIMINAS — 1965

| TIPO DO CARVÃO<br>ELEMENTOS | Alto<br>volátil<br>(U.S.A.) | Baixo<br>volátil<br>(U.S.A.) | Nacional | Coque % |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|---------|
| % na mistura                | 40%                         | 20%                          | 40%      | —       |
| Umidade                     | 5.5%                        | 5.4%                         | 6.6%     | 3.6%    |
| Cinza                       | 5.2%                        | 6.4%                         | 17.3%    | 13.23%  |
| Matérias voláteis           | 28.3%                       | 15%                          | 27%      | —       |
| Carbono fixo                | 60.0%                       | 73%                          | 49%      | 86.8%   |
| Enxôfre                     | —                           | —                            | 1.7%     | 0.85%   |

Da simples observação dos quadros, ressalta a baixa qualidade do nosso carvão, comparativamente ao estrangeiro.

Cumpre destacar todavia, que apesar da má qualidade do carvão nacional, confere êle ao coque obtido, em mistura com o carvão estrangeiro, um acentuado aumento nas propriedades de aglomeração e resistência que se obteria somente com o carvão importado.

No dia 4 último, presenciamos em São Paulo, a um acirrado debate sobre o carvão nacional, quando da conferência realizada pelo engenheiro Amaro Lanari Jr., presidente da USIMINAS, por ocasião da realização da XVII Semana de Estudos Mineralúrgicos do Brasil, sob os auspícios do Centro Moraes Rego, aqui já citado.

Advogava o engenheiro Lanari, a revogação da determinação legal pela qual a CPCAN, determinou o emprêgo de pelo menos 40% do carvão nacional. Dizia êle que tal fato era prejudicial à indústria siderúrgica, pelo acentuado aumento de preço dos produtos siderúrgicos, decorrente da redução da produtividade do alto forno da USIMINAS. Gostaria S.S., não só fôsse reduzida a cota de emprêgo do carvão nacional, mas, liberada a indústria desta obrigatoriedade.

Naquele mesmo auditório, em conferência recentemente realizada, pelo General Oswaldo Pinto da Veiga, presidente da Companhia Siderúrgica Nacional, dizia S. Excia.:

“Até o presente o carvão nacional vem sendo considerado como um verdadeiro inimigo do consumidor. Os que o usam desejam imputar-lhe responsabilidades de “Performance” inferior. Exige-se do carvão o que não se exige de outros produtos brasileiros”.

Somos de opinião, sincera e convicta, de que nada vale condenarmos o carvão nacional. Foi o que a natureza nos concedeu. Devemos ser gratos a ela.

Bom ou ruim é o que temos. Sua exploração está bem desenvolvida, já em níveis técnicos razoáveis, e operada há cerca de 50 anos

A indústria extrativa do carvão não se improvisa, e é com a ex-

pansão do mercado consumidor, que se poderá melhorar as condições da lavra, aprimorar a tecnologia do seu beneficiamento, de forma a superarmos pela técnica, a baixa qualidade do produto "in natura".

Além disso, há que se pesar o valor dos depósitos da bacia carbonífera de Santa Catarina. Estão avaliados, com grande segurança, em mais de 1 bilhão e duzentos milhões de toneladas.

Estas reservas são suficientes para suprir o mercado interno, por algumas centenas de anos, mesmo admitindo-se que as previsões da produção siderúrgica nacional, superem de muito, as expectativas.

A produção atual do carvão nacional, na região de Santa Catarina, em termos de "carvão lavador", é da ordem de 1.500.000 toneladas por ano.

Esta produção é controlada e regulada pela CPCAN, que fixa cotas mensais, às companhias mineradoras.

Estas cotas, são função, entre outros fatores:

- 1.º da demanda do mercado consumidor;
- 2.º da capacidade de transporte da E.F.D.T.C.

Em termos globais, a cota mensal de produção do "carvão lavador" é de 108.000 toneladas, distribuída entre as 17 empresas mineradoras que operam na região.

Estas empresas, se dividem em dois grupos:

Grupo A — Companhia Siderúrgica Nacional e sua subsidiária, Sociedade Carbonífera Próspera S.A.

Grupo B — Representado pelas outras 15 empresas particulares.

O grupo A é responsável pela produção de 31.500 toneladas e o grupo B pelas restantes 76.500 toneladas mensais.

Tôda a produção do Carvão é entregue à C.S.N., em termos de "Carvão lavador", isto é, um carvão com um máximo de 34% de cinzas, que será beneficiado na Usina de Beneficiamento de Capivari, pertencente à C.S.N.

Do beneficiamento dêste carvão, resultam 3 frações:

|                    |   |          |
|--------------------|---|----------|
| Carvão Metalúrgico | — | 43 a 47% |
| Carvão Vapor       | — | 30%      |
| Rejeitos piritosos | — | 23%      |

O carvão metalúrgico, fração nobre do nosso carvão mineral — beneficiado a menos de 18% de cinzas — é consumido pelas Companhias Siderúrgicas nacionais, a C.S.N. e Usiminas, e, pelas companhias produtoras de gás domiciliar, do Rio e São Paulo.

A fração do carvão vapor, está sendo consumida pela Usina termo-elétrica da C.S.N., e, agora, com a entrada em operação da "Sotelca" (Sociedade Termoelétrica do Capivari), o seu consumo vai ser incrementado, rebaixando o volume dos estoques que se estavam acumulando em torno de Capivari.

A fração do rejeito piritoso, até o momento está sendo armazenada, nas proximidades de Capivari, seus depósitos sendo já estimados em mais de 4 milhões de toneladas.

Além dos esforços que a CPCAN vem envidando, no sentido de aumentar a capacidade das atuais usinas, que operam a carvão e criar novas termo-elétricas, estão sendo concluídos estudos que visam tornar realidade a industrialização dos rejeitos piritosos, com o objetivo de obter: enxôfre, ácido sulfúrico e fertilizantes, de que tanto carece este país.

Com estas medidas, evidentemente, os reflexos que se farão sentir no preço do carvão metalúrgico, serão muito grandes, pois que até hoje, este preço é influenciado e grandemente onerado, pelo não aproveitamento destas frações, resultantes do beneficiamento do carvão nacional.

Pela evolução do nosso desenvolvimento industrial, espera-se para 1970, uma produção da ordem de 8 milhões de toneladas de aço, dos quais, 6,5 milhões, serão produzidos a coque.

Para atender esta demanda, mantidos os níveis atuais de emprêgo do carvão nacional, a indústria carbonífera, terá de se equipar para passar de 1,5 milhões de toneladas que atualmente extrai, para cerca de 6 milhões de toneladas de carvão.

Assim, esperamos que seja, e que os nossos homens de empresa e de governo, saibam conduzir os destinos da política do carvão nacional, em termos absolutamente "nacionais", e, nunca empresariais ou regionais.

## VI — CONSIDERAÇÕES FINAIS

É conceito firmado, que se mede o desenvolvimento de uma nação, pelo desenvolvimento de suas indústrias de base.

Entre estas, evidentemente, desponta a indústria siderúrgica.

Mas, uma Usina Siderúrgica, não é obra que se crie por uma improvisação. Ela exige capitais vultosos, em moeda nacional e estrangeira, mão de obra especializada para sua construção, equipamentos os mais diversos.

Em artigo publicado há pouco tempo na revista "Engenharia Mineração e Metalurgia", o economista Sebastião de Santana e Silva, Ex-Diretor da USIMINAS, nos esclarece que para a produção inicial de 600.000 toneladas de lingotes, em sua primeira etapa, o custo do

investimento inicial foi de 400 dólares por tonelada de lingote. Por outro lado, a última ampliação da usina de Volta Redonda, determinou um gasto de 122 dólares por tonelada, para aumentar a produção da usina em mais 400.000 toneladas de lingote.

É assim, fora de dúvida, conveniente que se dê prioridade aos programas de expansão das usinas já existentes.

Está claro que não é intenção, condenar a instalação de novas usinas, mesmo porque, só podem ser ampliadas, aquelas que um dia foram novas.

Para concluirmos as nossas considerações, parece-nos oportuno, analisarmos o estágio atual da produção siderúrgica no mundo, na América Latina e particularmente no Brasil.

Os quadros apresentados, em anexo, sintetizam de forma bem objetiva, a situação em que se encontra o Brasil, em relação aos demais países considerados industrializados.

Se a nossa situação na América Latina é privilegiada, não se pode dizer o mesmo em relação aos demais países do mundo.

Nações como a Itália e o Japão, para só citar estas duas, desprovidas de recursos minerais próprios, são todavia, nações altamente industrializadas, com uma produção siderúrgica muitas vezes superior a nossa.

Está em nós, e muito mais nos senhores, jovens e brilhantes alunos deste admirável templo de estudo e do saber, futuros condutores da economia brasileira, a grande incumbência e a grave responsabilidade de conduzir este país continental, possuidor de imensas e inextinguíveis reservas minerais, a sair do estágio de sub-desenvolvimento em que ainda se encontra e, levá-lo a ocupar a posição que lhe compete por direito, por tradição, por vocação e por uma irrefutável destinação histórica.

É apenas uma questão de pôr mãos à obra, de lutar com energia e decisão.

Só assim fazendo, seremos dignos deste Gigante, e, deixaremos de ser o eterno "PAÍS DO FUTURO" para chegarmos a ser, a grande realidade do PRESENTE.

Ao concluirmos as considerações que aqui viemos fazer, atendendo ao honroso convite que nos foi dirigido, desejamos agradecer a bondade que demonstraram possuir, ao nos ouvir com benévola paciência, e, externar os nossos agradecimentos pela oportunidade que nos foi proporcionada, deste agradável encontro e feliz convívio, e que nos ensinou a ocasião de discutir com os senhores, um assunto que é, como já dissemos, por todos os títulos apaixonante, e ao qual buscamos dar o toque mais profundo de sinceridade.

Era o que tínhamos a dizer.



ANEXOS



PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇO  
(MILHÕES DE TONELADAS)

| P A Í S              | 1964  | 1961  | Consumo per<br>capita<br>(Kg/Hab. |
|----------------------|-------|-------|-----------------------------------|
| E.U.A.               | 113,4 | 28,9  | 603                               |
| U.R.S.S.             | 84    | 77,7  | 311                               |
| Japão                | 39,6  | 28,8  | 162                               |
| República Fed. Alemã | 37,5  | 23,5  | 525                               |
| Inglaterra           | 26,4  | 21,0  | 388                               |
| França               | 19    | 17,6  | 306                               |
| China                | 11    | 23,6  | 40                                |
| Itália               | 10    | 9,1   | 126                               |
| Bélgica              | 8,5   | —     | 920                               |
| Polônia              | 8,5   | —     | 283                               |
| Canadá               | 8,2   | 5,25  | 308                               |
| Checoslovaquia       | 8,0   | —     | 578                               |
| Índia                | 7,1   | —     | 16                                |
| Austrália            | 5     | —     | 500                               |
| Luxemburgo           | 4,5   | —     | 14.000                            |
| Suécia               | 4     | —     | 55                                |
| Brasil               | 3     | 2,5   | 41                                |
| Outros               | 27    | 46,0  | —                                 |
| TOTAL .....          | 425   | 361,0 | —                                 |

PRODUÇÃO SIDERÚRGICA NA AMÉRICA LATINA

(1.000 TONELADAS)

| P A í S         | GUSA<br>(1964) | AÇO EM LINGOTE |       | Consumo per<br>capita<br>(Kg/Hab.) |
|-----------------|----------------|----------------|-------|------------------------------------|
|                 |                | 1964           | 1962  |                                    |
| Brasil          | 2.487          | 3.088          | 2.650 | 41                                 |
| México          | 1.129          | 2.321          | 1.680 | 63                                 |
| Argentina       | 588            | 1.262          | 650   | 60                                 |
| Chile           | 437            | 584            | 520   | 74                                 |
| Venezuela       | 323            | 441            | —     | 57                                 |
| Colombia        | 191            | 220            | —     | 16                                 |
| Peru            | 27             | 82             | —     | 7                                  |
| Uruguai         | —              | 14             | —     | 4                                  |
| América Central | —              | 2              | —     | —                                  |
| Total .....     | 5.182          | 8.014          | —     | —                                  |

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE GUSA  
AÇO EM LINGOTES E LAMINADOS  
(1.000 TONELADAS)

| ANO    | P R O D U Ç Ã O D E |                   |                 | Consumo<br>aparente |
|--------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
|        | Gusa                | Aço em<br>lingote | Aço<br>laminado |                     |
| 1925   | 30                  | 7                 | 0.3             | 386                 |
| 1930   | 35                  | 20                | 25              | 230                 |
| 1935   | 64                  | 64                | 52              | 336                 |
| 1940   | 185                 | 141               | 135             | 420                 |
| 1945   | 260                 | 206               | 166             | 591                 |
| 1950   | 729                 | 789               | 573             | 1.142               |
| 1955   | 1.068               | 1.204             | 932             | 1.703               |
| 1960   | 1.638               | 2.260             | 1.672           | 2.616               |
| 1961   | 1.977               | 2.443             | 1.877           | 2.851               |
| 1962   | 2.019               | 2.565             | 2.063           | 3.109               |
| 1963   | 2.375               | 2.812             | 2.145           | 3.789               |
| 1964   | —                   | 3.001             | —               | —                   |
| * 1965 | —                   | 4.500             | —               | —                   |
| * 1970 | —                   | 7 a 8.000         | —               | —                   |

\* Estimado

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE AÇO EM 1964  
(TONELADA)

| E S T A D O       | P R O D U Ç Ã O D E |             |           |
|-------------------|---------------------|-------------|-----------|
|                   | Gusa                | Aço lingote | Laminados |
| Rio de Janeiro    | 1.081.805           | 1.321.336   | 939.618   |
| Minas Gerais      | 1.056.332           | 1.014.985   | 675.869   |
| São Paulo         | 101.187             | 455 749     | 357.427   |
| Rio Grande do Sul | —                   | 85.410      | 74.682    |
| Espírito Santo    | —                   | —           | 25.579    |
| Pernambuco        | —                   | 9.599       | 9.738     |
| Santa Catarina    | —                   | —           | 3.545     |
| Paraná            | 3.000               | 5.700       | 3 600     |
| Total de 1964     | 2.242.324           | 3.001.334   | 2.160.621 |
| Total de 1963     | 2.374.834           | 2.812.428   | 2.152.569 |

EMPREENDIMENTOS SIDERÚRGICOS NO BRASIL

| EM CONSTRUÇÃO               | CAPACIDADE |           |
|-----------------------------|------------|-----------|
|                             | Inicial    | Final     |
| USIMINAS .....              | 600.000    | 3.000.000 |
| COSIPA .....                | 500.000    | 3.000 000 |
| FERRO E AÇO DE VITÓRIA .... | 100.000    | 300.000   |
| PIRATINI .....              | 70.000     | 150.000   |
| ANHANGUERA .....            | 100.000    | 500.000   |
| EM ESTUDO                   | CAPACIDADE |           |
|                             | Inicial    | Final     |
| COSIGUA .....               | 500.000    | 3.000.000 |
| SIDESC .....                | 100.000    | 500.000   |
| SIDERAMA .....              | 30.000     | 100.000   |
| USIBA .....                 | 100.000    | 300.000   |
| METAMIG .....               | 500.000    | 3.000.000 |
| USIPAR .....                | 100.000    | 300.000   |

**PARA SE OBTER 1 TONELADA DE GUSA  
É PRECISO:**

**MINÉRIO — 1750 Kg**

**COQUE — 900 Kg**

**CALCÁREO — 530 Kg**

**2100 m<sup>3</sup> - Ar/min  
a 700° C**

**ou**

**4 Ton. de Ar/Ton**

**COMPRESSOR**

**DO**

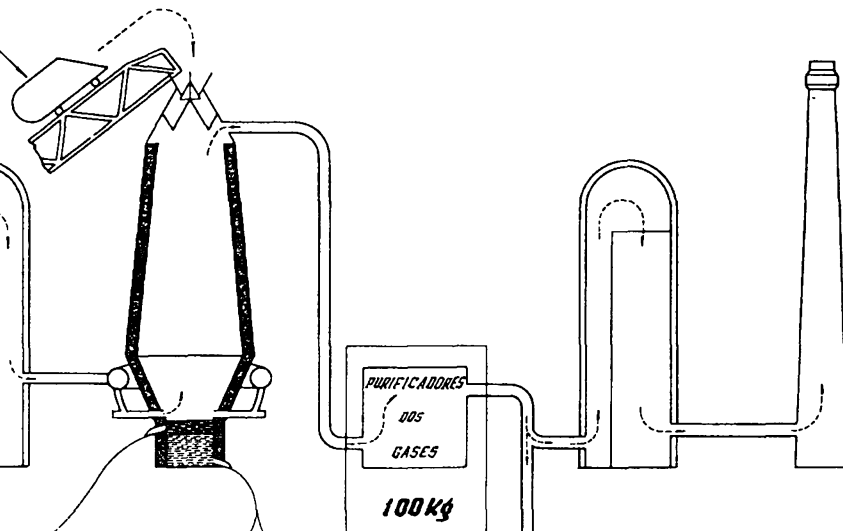
**AR**

**55000 l/dia  
Água do Ar**

**ESCÓRIA**



**500 Kg**



**PURIFICADORES**

**DO**

**GASES**

**100 Kg**

**GUSA**

**SÓLIDO**

**ou**

**LÍQUIDO**

**1 TONELADA**

**GASES**

**3800 m<sup>3</sup> ou 5 Toneladas**

## *PROPORÇÃO EM PÊSO DO QUE ENTRA E SAI DO ALTO FORNO*

*CARREGA-SE NO ALTO FORNO*

*CALCÁREO 530 Kg*

*COQUE 900 Kg*

*MINÉRIO 1750 Kg*

*AR 2100 m<sup>3</sup>/min ou 4 ton*

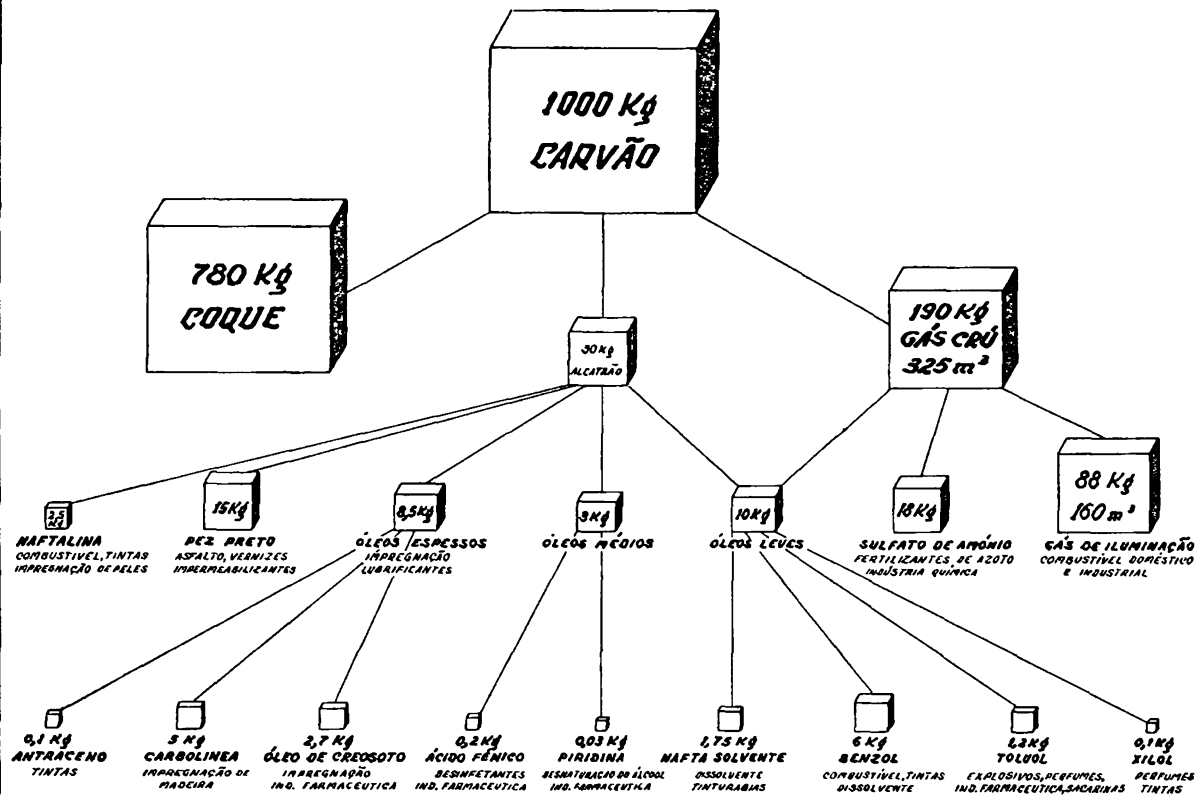
*PARA OBTER-SE*

*GASES 3800 m<sup>3</sup> ou 5 ton*

*GUSA 1 TONELADA*

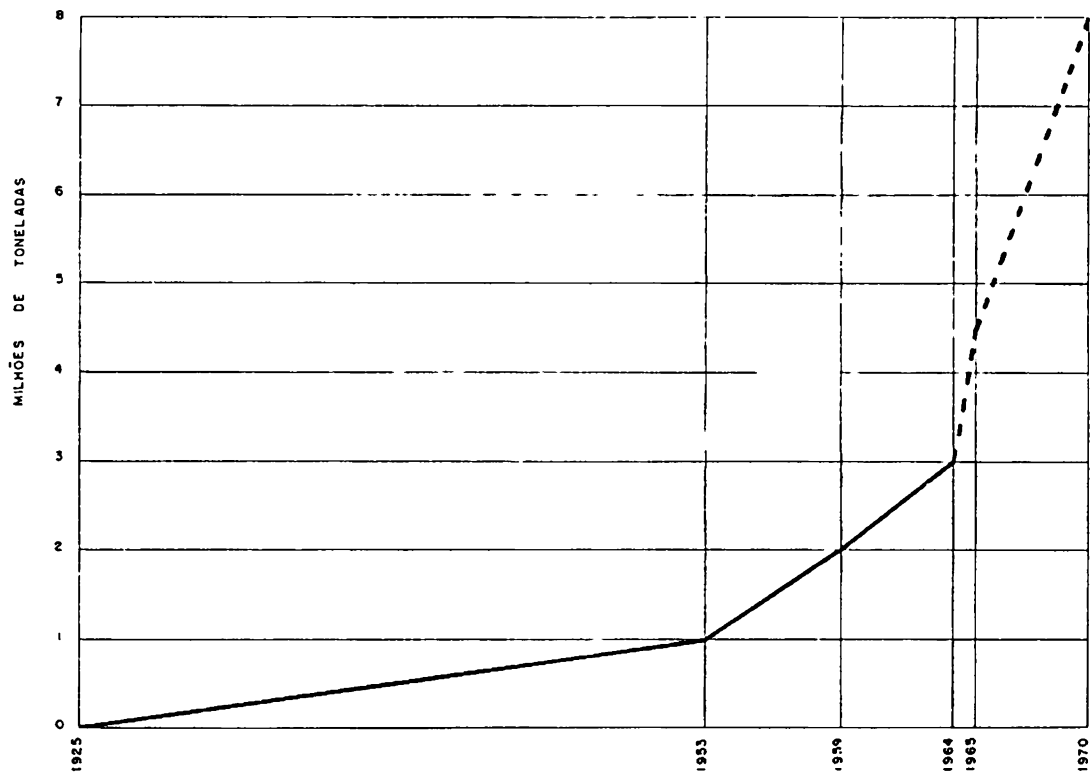
*ESCÓRIA 0,5 TONELADA*

# UMA TONELADA DE CARVÃO MINERAL DÁ, NA MÉDIA:



PRODUTOS DA COQUEIFICAÇÃO DO CARVÃO DE PEDRA (DISTILAÇÃO SECA)

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA  
PARA CADA MILHÃO DE TONELADAS



EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL  
PARA CADA 100 MILHÕES DE TONELADAS

