

# A FUNDIÇÃO NO BRASIL NÊSTES ÚLTIMOS VINTE ANOS <sup>(1)</sup>

MIGUEL SIEGEL <sup>(2)</sup>

## 1. INTRODUÇÃO



A indústria de Fundição é de primordial importância para o desenvolvimento industrial de um país; a produção de máquinas em geral e em particular a de máquinas operatrizes, automotrizes, agrícolas e hidro-elétricas depende essencialmente da disponibilidade de peças fundidas homogêneas de qualidade e em quantidades adequadas. A produção siderúrgica de um país é geralmente tomada como índice de progresso industrial, porém mesmo nações que não possuem condições para estabelecimento de siderúrgica pesada conseguem atingir índices elevados de industrialização, fabricando máquinas pesadas de alta qualidade; para isso importam produtos siderúrgicos acabados ou semi-acabados, porém não os fundidos, que são produzidos em fundições próprias. Referimo-nos a países tais como Itália e Suíça, conhecidos como produtores de excelentes máquinas operatrizes, motores e de outras máquinas industriais; esses países contam com uma indústria de fundição extremamente desenvol-

(1) Contribuição Técnica n.º 526. Conferência da série retrospectiva comemorativa do 20.º aniversário da fundação da ABM; XIX Congresso Anual da ABM; São Paulo, julho de 1964.

(2) Sócio fundador da ABM e engenheiro civil pela EPUSP; exerceu a presidência da Associação em 1945. Projetou, montou e dirigiu durante muitos anos a Divisão de Metalurgia do IPT; foi presidente da Comissão Técnica de Fundição da ABM; por designação do E. Conselho Diretor, dirigiu o VII Curso de Especialização da ABM, sobre o tema "FUNDIÇÃO", proferindo grande parte das aulas. É Diretor da firma "Equipamentos EISA", especializada no ramo.

vida, tendo sido a Suíça pioneira em instalação de fundições de funcionamento inteiramente automático.

Mesmo países de economia essencialmente agrícola precisam contar com um mínimo de produção própria de peças fundidas, a fim de atender a reposição de peças das máquinas de beneficiamento dos produtos da terra, evitando as delongas resultantes da importação. Citemos palavras de Macedo Soares em sua primorosa aula inaugural do recente Curso de Fundição da A.B.M. realizado em São Paulo no ano findo (\*):

“A importância do assunto (Fundição) para nós não precisa ser ressaltada. Resuma-se nosso pensamento dizendo que ela é um dos pedestais da industrialização de um país; sem ela, estabelecida em bases sólidas e de acordo com os recursos regionais, não poderá haver desenvolvimento racional da produção de utensílios, máquinas e equipamentos.”

Rememorando a história da indústria de fundição no Brasil, verificamos que somente no século atual, após a 1.<sup>a</sup> Grande Guerra, ocasião em que surgiram os primeiros lampejos de industrialização do País, é que se desenvolveu uma atividade sistemática visando a implantação dessa indústria em nosso meio. Tentativas anteriores terminaram em fracasso devido a modificações em nossa política econômica ou tarifária, tal como a da indústria metalúrgica de Ponta da Areia em Niterói, instalada por Mauá em 1846. Contava com 1.000 operários, com fundições de ferro e bronze, além das oficinas mecânicas e calderaria; terminou arruinada após 16 anos de atividade, devido a uma reforma tarifária.

No início do século XX, segundo Calógeras, o consumo de fonte em lingotes (gusa) e moldado em tubos e outras obras andava em cerca de 25.000 t por ano que eram importadas em sua totalidade.

No que se refere à formação de técnicos nos diversos escalões, citamos ainda Macedo Soares em sua Aula Inaugural:

Também durante o século XIX pouco se cuidou da formação tecnológica da nossa mocidade; não dispunha o País naquela época nem de ensino profissional, primário e médio, nem de escolas superiores em número suficiente para a preparação de quadros nos diferentes escalões da hierarquia. O primeiro marco duradouro na formação de técnicos de grau superior foi a organização da Escola de Minas de Ouro

(\*) Macedo Soares e Silva, Edmundo; “Desenvolvimento da produção de metais e da técnica da fundição no Brasil”. Aula inaugural do VII Curso de Especialização da ABM sobre “FUNDIÇÃO”; São Paulo, maio de 1963. Publicada em “ABM-NOTICIÁRIO”, número 136, de julho de 1963.

Preto em 1876, tendo a frente o grande mestre francês Gorceix, surgindo em 1894 a Escola Politécnica de São Paulo, organizada e orientada pelo grande Paula Souza, que a dotou de modernos laboratórios e oficinas. Em 1902, criou Paula Souza uma fundição equipada com forno *cubilô* para ferro e forno de revêrbero para ligas não ferrosas, estufas "de machos, etc. para a instrução dos futuros engenheiros. Enquanto isto, o Laboratório de Ensaio de Materiais da Escola (LEM) desenvolvia a sua Secção de Metalurgia, tanto na parte metalográfica como na parte de ensaios mecânicos. Já em 1910 organizou o governo Nilo Peçanha escolas profissionais em vários estados do Brasil, inclusive curso de fundição além dos de usinagem."

Merece destaque especial a instalação da fundição da Escola Politécnica de São Paulo, por Paula Souza, em 1902, pela clari-vidência do preclaro mestre que assim se expressou por ocasião da sua inauguração:

"Creio que não erro dizendo que foi dado à Escola Politécnica a glória de ter, primeiro que qualquer outra da América do Sul, reunido ao seu ensino teórico o de caráter prático, nas oficinas como as que possuímos, e ao mesmo tempo, de ser a primeira que inicia o ensino prático da arte importantíssima do fundidor de metais. Ligo a máxima importância a este ensino, porque penso que há muita coisa a se fazer neste ramo em nosso País."

Preconizava também Paula Souza uma orientação didática considerada radical para a época, em que nosso ensino se concentrava na formação de bachareis; foi definida corajosamente pelas seguintes palavras, proferidas por ocasião da cerimônia de colação de grau da 1.<sup>a</sup> turma, em 1899:

"Encontramos facilmente quem discorra sobre os mais variados assuntos, quem mostre a mais invejável erudição; todavia, é bem raro encontrarmos o que possa executar mesmo as mais simples coisas. Sendo assim, o estado mental de nossa Pátria, só por um verdadeiro milagre poderíamos esperar que ela tivesse uma indústria adiantada e não se visse obrigada a tudo importar do estrangeiro. Ora, é claro que se precisava reagir contra esse estado de coisas: esta Escola é a expressão material dessa reação."

## 2. SITUAÇÃO DA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO EM 1930, NO BRASIL

Foi somente em volta de 1930, devido às crescentes dificuldades da balança de comércio internacional, que se sentiu a necessidade premente da industrialização do País. Dentre os estudos realizados, destaca-se o da Comissão Militar nomeada pelo Ministério da Guerra, da qual fez parte Macedo Soares, a qual levantou dados estatísticos que espelham fielmente a situação da

indústria de fundição naquela época. Damos a seguir êsses dados, também citados pelo ilustre metalurgista em sua Aula Inaugural:

“A produção de gusa atingiu, em 1930, 35.080 t, tôda produzida em altos fornos de carvão de madeira. Nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e no então Distrito Federal, encontrou a Comissão 56 fundições de ferro assim distribuídas:

Minas Gerais .....	12 com 18 cubilôs
São Paulo .....	30 com 57 cubilôs
Rio de Janeiro .....	10 com 29 cubilôs
Estado do Rio .....	4 com 4 cubilôs

“Dêsses 108 cubilôs, 79 eram de mais de 2 t de capacidade horária, sendo 8 em Minas, 41 em São Paulo, 26 no Rio e 4 no Estado do Rio. “Naquela época, 9 fundições já operavam máquinas de moldar em número de 103”. (Queremos crer que se tratava em grande parte de máquinas manuais).

“O ferro fundido comum era em geral bem fabricado, embora a técnica do cubilô não fôsse bem compreendida; algumas fundições dispoendo de melhores mestres, geralmente estrangeiros, fabricavam o ferro fundido de alta resistência (ferro acerado ou perlítico) e peças endurecidas em coquilhas, para misteres especiais.”

“Uma fundição de São Paulo produzia ferro maleável tipo europeu em fornos de cadinho, empregando no recozimento minério de ferro “*Tierra de España*”, importado. Peças de aço eram produzidas pelas próprias usinas siderúrgicas, porém já existiam na época 5 fundições comerciais de aço utilizando algumas fornos elétricos e outras pequenos conversores Tropenas. Para uma produção total de aço de 21.665 t (inclusive lingotes) as 3 fundições mais importantes produziram, em 1930, 970 t de peças. Estimava-se que, incluída a produção das fundições das empresas siderúrgicas, a produção de peças ascendia a 1500 t em 1930.”

“Eram poucas as fundições existentes dedicadas exclusivamente a ligas não ferrosas. O levantamento da época indica a existência de 148 fornos de cadinho de capacidade média de 70 kg assim distribuídos:

Minas Gerais .....	11
São Paulo .....	98
Rio .....	39

“A produção total de peças de não ferrosos resultava em cerca de 2.155 t. As verificações técnicas nas usinas eram praticamente nulas. Com exceção de seis organizações, as outras trabalhavam na mais absoluta ignorância da qualidade de suas matérias primas e produtos finais. Não havia especificações; o que geralmente se procurava era produzir qualquer coisa que fôsse semelhante ao que usualmente se importava. Somente a Escola Politécnica de São Paulo possuía, na época, laboratórios que podiam rivalizar com os de países europeus. Dentre os laboratórios de ensaios meta-

lúrgicos existentes, destacavam-se os do I.P.T. de São Paulo, do I.N.T. do Rio, os Arsenais de Guerra e de Marinha, além de alguns laboratórios de algumas das nossas principais indústrias metalúrgicas.”

Era essa a situação da indústria de Fundição em 1930, quando iniciávamos nossa carreira de metalurgista no I.P.T., na qualidade de assistente-aluno da Secção de Ensaio Mecânico de Metais. Dos ensaios realizados sobre amostras de corridas de ferros fundidos e aços moldados (cujas peças se destinavam a repartições do Estado ou a particulares) e da comparação dos resultados com exigências de especificações vigentes no estrangeiro e de simples inspeção das peças acabadas, concluiu-se pela deficiência do produto nacional e pela necessidade de se promover a melhoria da técnica de fundição, a fim de se produzir peças de melhor qualidade e com melhores propriedades mecânicas. Na fundição de ferro, salvo raras exceções, reinava a mais absoluta ignorância quanto aos processos para se conseguir boas propriedades mecânicas, sendo raras as fundições que entravam no campo dos ferros ligados. O critério único era do “ferro limpo” acreditando-se que quanto mais gusa na carga tanto mais limpo o ferro; — a consequência era ferro de baixa resistência, frequentemente inferior a 10 kg/mm<sup>2</sup> a tração e, portanto, de qualidade inferior às exigências mínimas das especificações estrangeiras em vigor.

Quanto a peças de aço, algumas fundições empregavam técnica de forno elétrico aceitável, porém os defeitos maiores eram atribuídos a deficiências de técnica de areias (de moldagem e de machos) e pela falta de fornos para o recozimento adequado das peças, as quais resultavam frequentemente falhadas, frágeis e de difícil usinagem. Peças de aço produzidas em conversores Tropenas, a partir de gusas nacionais de alto fósforo, fundidos em cubilôs com coque de elevado teor de enxofre, apresentavam fragilidade extrema, estruturas e durezas que muito dificultavam a sua usinagem, sendo portanto utilizáveis somente para aplicações de pouca responsabilidade.

Verificada a necessidade premente de se orientar as nossas fundições, com o fito de se conseguir uma melhoria do produto, procurou-se de início preconizar o aprimoramento das técnicas empregadas através de relatórios baseados em estudos bibliográficos. Foram, contudo, pouco eficazes os esforços dispendidos; era muito difícil convencer ao fundidor experimentado da utilidade dos conselhos dados pelos “teóricos de avental branco do LEM”. Chegou-se pois à conclusão de que somente com uma ação direta, demonstrando as vantagens da utilização de métodos avançados na produção de peças fundidas é que se poderia colher os frutos almejados.

### 3. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Em 1935, já no recém criado I.P.T. (Decreto n.º 6375, de 3 de abril de 1934), começou a tomar forma a idéia da instalação de uma Usina de Fundição de porte semi-industrial, a fim de se desenvolver e demonstrar a aplicação de modernos métodos de fundição e para a formação de pessoal técnico em vários níveis.

Guardamos ainda cópia do primeiro relatório interno, datado de 30 de janeiro de 1936, justificando a necessidade da Secção de Fundição e no qual se apresentava um plano despretencioso: — estágio de um técnico, engenheiro formado, nas principais fundições e usinas siderúrgicas do País; curso prático seguido de estágios no estrangeiro para então se adquirir o equipamento necessário à nova secção. Êste teria como itens principais — 1 forno elétrico de 500 kg de capacidade; 2 painéis de igual capacidade; 1 aparelho de jato de areia; 2 marteletes para moldagem e 1 forno de tratamento térmico.

No relatório do diretor para o ano de 1936, encontra-se pela primeira vez referência à organização da Secção:

“A contribuição que um Instituto como o nosso pode prestar às fundições nacionais é considerável, não só no que se refere à qualidade própria do material a fabricar e ao seu controle, como no que diz respeito à escolha dos métodos de fundição. Por outro lado, a fabricação de fontes e aços especiais apresenta aqui um campo interessante de expansão. Para que êsses problemas possam ser abordados, é necessário que o I.P.T. tenha uma pequena fundição modernamente equipada e em constante funcionamento. O material produzido, de pequeno vulto e que apenas visa assegurar uma atividade permanente, poderia ser fornecido às nossas repartições e estradas. Teremos assim oportunidade de especializar engenheiros nacionais e, nesse centro de formação, a indústria encontrará elementos para a direção de suas fundições. Dentro dêsse programa, a direção do I.P.T. submeterá ao julgamento do Conselho um projeto que se resume na instalação de uma moderna fundição e no estágio de um dos nossos engenheiros no estrangeiro.”

Obtido inicialmente apenas um saldo de verba, foi-se obrigado a restringir o programa à realização de estágios em fundições estrangeiras, após uma tomada de contato com as indústrias locais mais representativas do ramo. Do ofício, justificando as vantagens de um tal estágio, endereçado pelo Diretor Interino Eng. Adriano Marchini, ao Conselho Diretor do I.P.T., por intermédio de seu Presidente o ilustre engenheiro e saudoso mestre Edgard de Souza, destacamos o seguinte trecho:

Os dois pontos que mais interessariam no momento e cujo estudo prático pormenorizado constituiria a finalidade principal da viagem projetada, seriam os seguintes:

- fabricação de peças em aço moldado e
- fabricação de peças em fontes de alta resistência.

O estudo abrangeria evidentemente tôdas as fases da fabricação e os respectivos processos de contrôle, desde as matérias primas utilizadas, o projeto e fabricação dos moldes, moldes e machos, os fornos, a composição da carga, a elaboração do metal, a corrida, os tratamentos térmicos posteriores, a rebarbação e acabamento, etc.

Atendendo ao inegável interêsse do programa acima delineado, contamos desde já como certo com o esclarecido e valiosíssimo apoio de Vossa Senhoria para essa nossa iniciativa.

Cabe-me acrescentar que o Diretor Efetivo dêste Instituto, Dr. Ary Torres, tem pleno conhecimento das providências aqui apontadas e com elas está de acôrdo."

Aprovada a proposta, seguimos para os EE.UU. a 3 de novembro de 1937, de onde regressamos após 11 meses de estágios e visitas às principais fundições e laboratórios metalúrgicos do país, ofuscados pelo que vimos (tal como Alice no País das Maravilhas) e um tanto perplexos quanto à aplicabilidade dos modernos métodos de trabalho observados, às nossas modestas fundições. O "Projeto de Fundição Experimental" foi então inteiramente refeito à luz das observações colhidas nos estágios e visitas efetuadas; resultou uma lista de equipamentos, consistindo essencialmente de 2 fornos elétricos (um para aço e outro para ferro), 1 cubilô, instalações de preparo e ensaios de areia, máquinas de moldar e de machos, estufa e aparelho de limpeza, no montante de US\$ 63,000.00, correspondendo na época a cêrca de mil e duzentos contos de reis.

Por ocasião do estágio realizado nos EE.UU., convencemo-nos da importância de se desenvolver de preferência o setor da fundição de ferro, tendo-se em vista as numerosas fundições existentes em nosso meio e a margem de progresso disponível na melhoria das peças daquele metal.

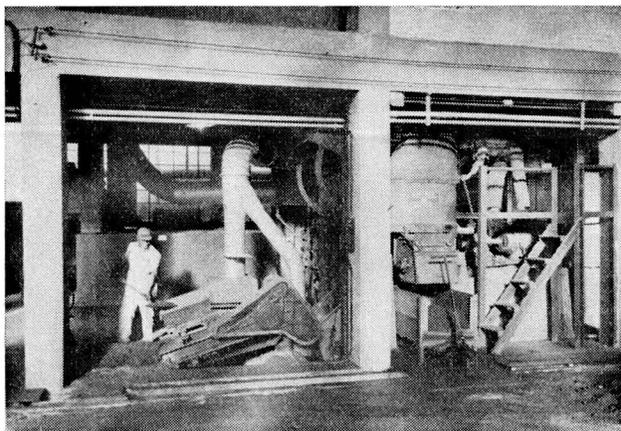
Devido ao atraso na obtenção das verbas necessárias, operou a Secção no primeiro ano (1939) prestando assistência técnica a fundições, estabelecendo programa de contrôle e introduzindo métodos avançados de trabalho, participando os seus técnicos ativamente na produção de peças de ferro de alta resistência.

Em 1940 a verba disponível permitiu a compra de aparelhamento para ensaio de areia e, em seguida, do equipamento para preparo e recuperação de areias de moldagem. Desenvolveu-se naquele ano um programa sistemático de estudo de nossas reservas de areias, de preparo de areias sintéticas próprias para moldagem e de misturas para macharia.



1 — Aspecto geral do laboratório de controle para areias de fundição do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, anexo à Fundição. Ano de 1940.

Em 1942, com a aquisição dos itens essenciais de equipamentos, estava a Usina de Fundição apta a iniciar sua operação. O alastramento da II Guerra Mundial acelerou a entrada em funcionamento da Usina em regime industrial, tanto no setor de ferros fundidos como no de aços. A propósito, destacamos os seguintes trechos do Relatório da Diretoria do I.P.T., correspondente ao exercício de 1942, que espelha fielmente as atividades da Usina no período 1941/42:



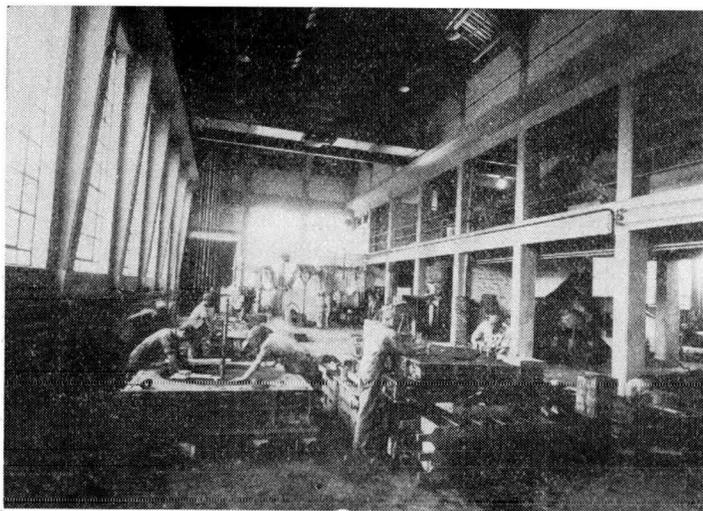
2 — Fundição do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, em 1940. Instalação para preparo e recuperação de areias de moldagem.

“A usina prosseguiu, durante o ano, no desenvolvimento do seu programa dividido em 3 etapas — ferros fundidos, aços e metais não ferrosos — como minuciosamente descrito no relatório correspondente ao ano de 1941. No início do ano, a primeira etapa atingiu pleno desenvolvimento; foi então atacada a segunda. Todo o trabalho do ano resumiu-se em reforçar a parte referente aos ferros fundidos e iniciar a produção de aços. Com o agravamento da situação internacional e consequente queda na importação de acabados e semi-acabados de aço, teve a Usina que se adaptar às necessidades do meio, de caráter industrial e bélico. Por solicitação da Federação das Indústrias fomos atendendo às necessidades locais, a princípio de aços comuns, para gradualmente entrarmos nos aços finos, ao carbono e especiais. Essa tendência foi acentuada ainda mais por solicitação do Setor da Produção Industrial da C.M.E., a vista da escassez de aços para ferramentas. Essas circunstâncias de certo modo afetaram o andamento do programa da Usina, curvando-o às necessidades do momento.”

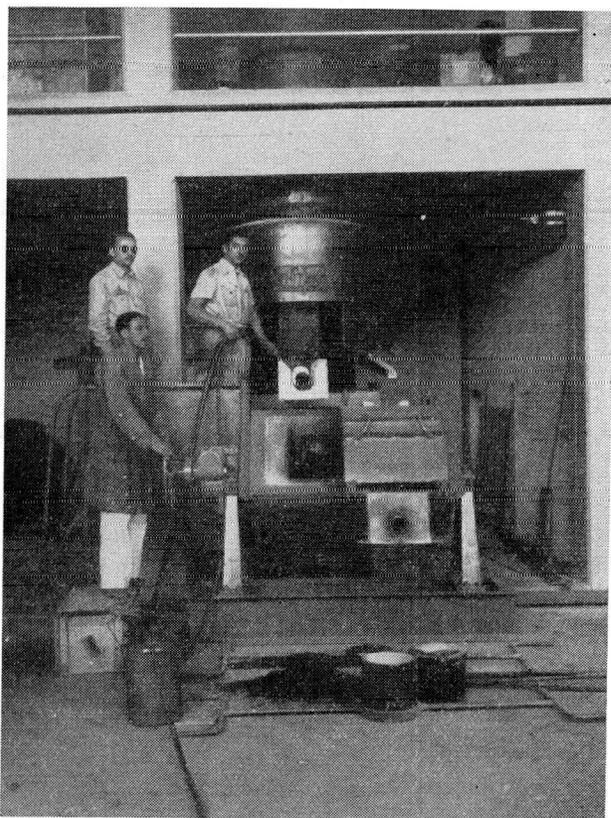
“A produção de ferros fundidos de alta resistência e especiais foi muito aumentada para atender ao número crescente de solicitações, tendo atingido o total de 213 toneladas, sendo 103 no forno Detroit e 110 no forno Cubilô.”

“O número de pedidos executados pela Usina para outras fundições tende a crescer, a medida que os industriais vão compreendendo a vantagem de encarregá-la dos problemas especiais que não poderiam resolver — o que lhes permite poupar maquinário e mão de obra, em benefício de sua produção comum.”

“Em março foram iniciados os preparativos para a produção de aços; tratando-se de prever as dificuldades em



3 — Fundição do I.P.T. em 1941: ala de fusão e vazamento de peças grandes. / Em pavilhão contíguo operava a moldagem mecanizada.

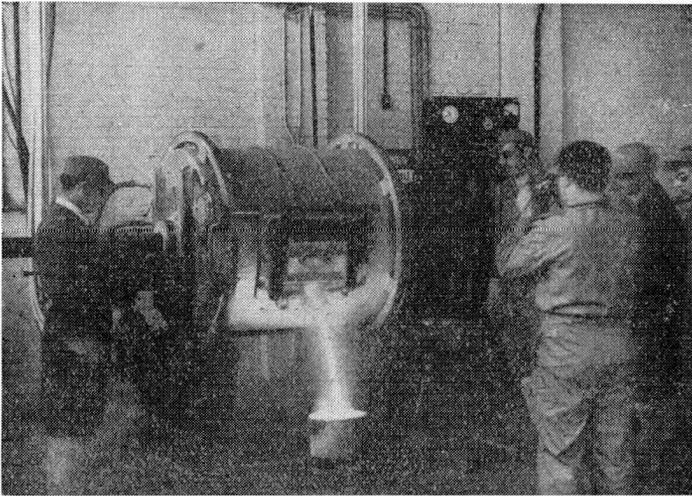


4 — Vista parcial do cubilô para 2 t/hora, com carregamento manual e contrôle de ar, para fusão de ferros fundidos. Operação de secagem e aquecimento da bica e do cadinho. I.P.T., 1941.

panelas, lingoteiras, etc., em junho foi possível obter as primeiras corridas. A produção não obedeceu a um programa rígido, tendo sido aceitos pedidos de lingotes de aço doce, primeiramente e, a seguir, de aços cada vez mais elaborados, a medida que a experiência dos técnicos ia aumentando.”

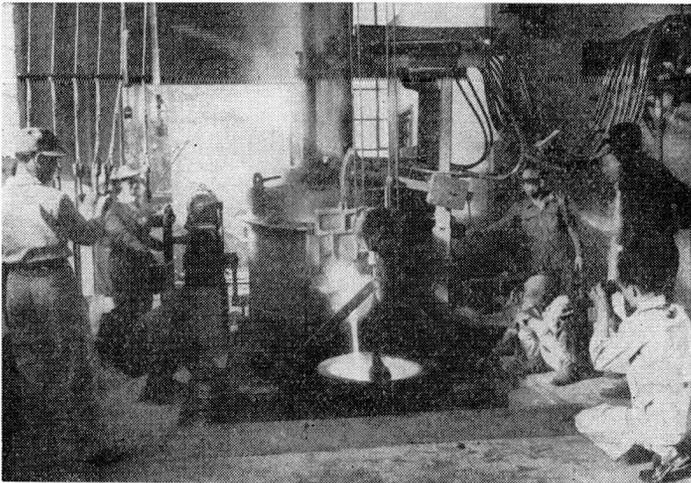
“O forno Heroult produziu 122 t de aço em 7 meses, sendo que cerca de 20 t por mês nos cinco últimos meses do ano. O risco de virem a faltar eletrodos no fim do ano fez com que se evitasse aumento na produção; para o início de 1943 foi fixado um mínimo de 60 t, suscetível de aumento com novas turmas.”

“Com o agravamento da situação internacional e na previsão de dificuldades futuras, foi providenciada a compra, nos Estados Unidos, de ferro-ligas, equipamentos de fornos e aparelhagem para forjamento e laminação de aços especiais.”

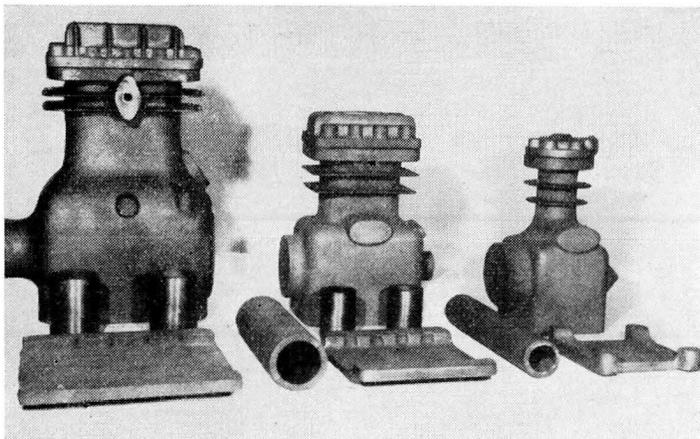


5 — Forno elétrico "Detroit", basculante, 250 kg de carga sólida, empregado pela Fundação do I.P.T. na elaboração de ferros fundidos de alta qualidade. Foi um dos primeiros desse tipo a ser operado em São Paulo (1941).

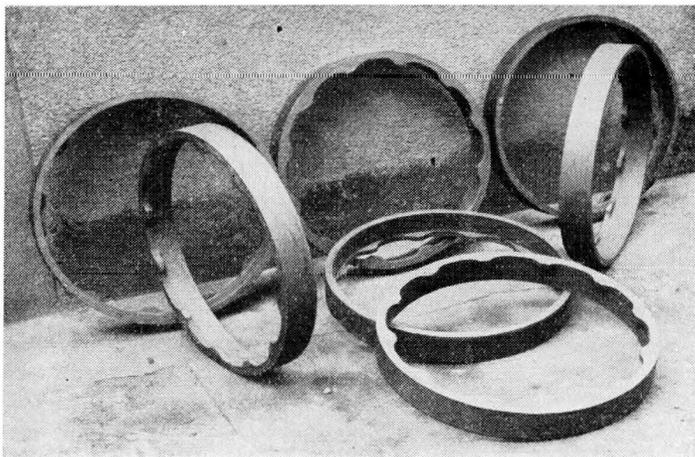
"Obtidos os recursos necessários, mediante dotação especial, surgiram, todavia, dificuldades excepcionais para a efetivação das compras, devido à entrada daquele país na guerra, às naturais restrições impostas e acrescidas pela carência de transportes. (esboça-se o início da Usina de Metalurgia)".



6 — A Fundação do I.P.T. em 1941: forno de aço trifásico "Heroult", capacidade uma tonelada, para aços e ferro fundidos.



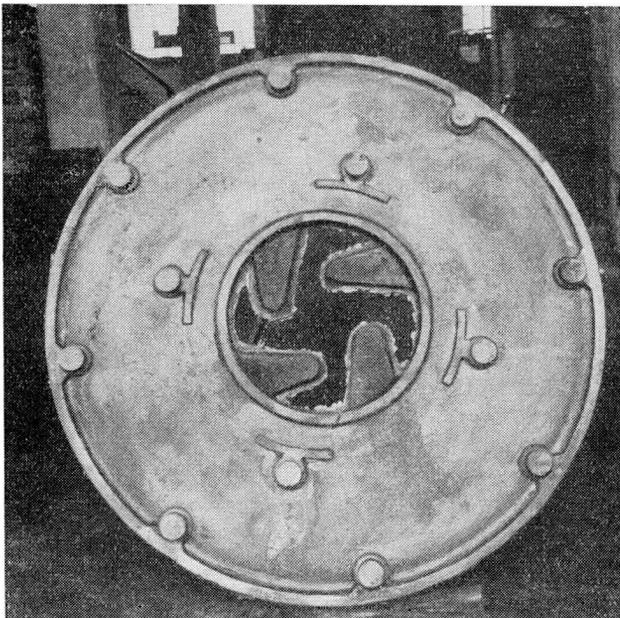
7 — Graças ao controle técnico do metal e dos moldes, a Fundação do I.P.T. obtinha peças de alta qualidade com que, em plena II Guerra, supria as indústrias locais. Peças de compressores, produzidas em série, 1941-1942.



8 — Colaborando no esforço de guerra, a Fundação do I.P.T. produziu artefatos de responsabilidade. Tambores de freio para aviões "Junker 52", de ferro fundido de alta resistência.

"É um grato dever consignar aqui o valioso apoio prestado pelo Eng. Ary F. Torres, D. Assistente Responsável pelo Setor da Produção Industrial da C.M.E., o qual permitiu incluir no plano de compras o laminador."

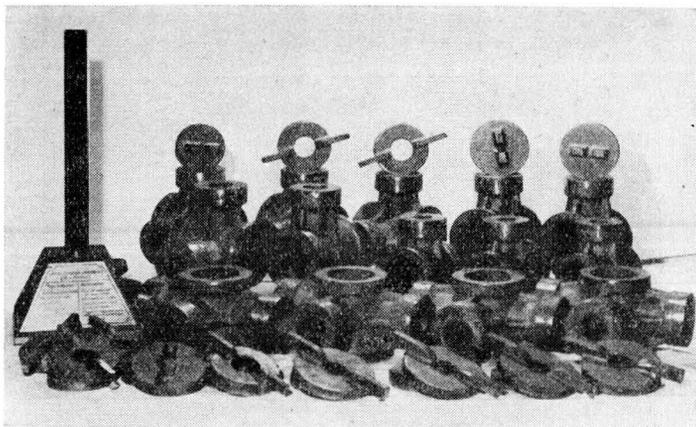
O esforço desenvolvido pela Usina de Fundição durante o período de guerra e o ritmo acelerado de suas atividades, ofere-



9 — Fundição do I.P.T. em 1942: produção de laterais de dragas em “Ni-Hard”. Devido à guerra, a importação dessas peças de reposição teria sido impossível.

ceu valiosas oportunidades ao desenvolvimento de programas intensivos em vários campos da fundição em caráter pioneiro. Assim atacou-se, entre outros, pela primeira vez, pelo que nos consta, os seguintes setores:

- uso de areia sintética em fundição;
- uso de moldagem em bolo com caixas cônicas;
- uso de areia verde para moldagem de aço;
- produção de peças fundidas em ferro de alta resistência — superiores a 30 kg/mm<sup>2</sup> em cubilô e 40 kg/mm<sup>2</sup> em forno elétrico);
- produção de peças em Ni-Hard e Ni-Resist;
- produção de peças em Duriron — alto teor de Silício (mais ou menos 15%);
- produção de peças em aço inoxidável ao cromo ou cromo-níquel;
- produção de lingotes em aço rápido para forjamento ulterior.



10 — Durante a guerra, a Fundação do I.P.T. assegurou o funcionamento de muitas indústrias mediante o fornecimento de peças de reposição. Peças de “Ni-Resist” para equipamento de processamento de leite.

O caráter pioneiro dessas iniciativas para a época, há vinte anos, e o fato de operar a Usina, em caráter industrial, proporcionou ao corpo técnico então atuante na Usina, bem como ao pessoal subalterno oportunidades excepcionais para adquirirem conhecimento de modernas técnicas de fundição. Este grupo pioneiro de fundidores especializados pode ser considerado como um dos fatores atuantes para o adiantamento de nossa indústria de fundição ao presente estágio.

#### 4. FORMAÇÃO DE TÉCNICOS

Ao lado do programa de desenvolvimento de modernos métodos de fundição, desenvolvia-se no I.P.T. um programa intensivo de formação de técnicos especializados em diversos níveis. De início foram os técnicos recrutados dentre os assistentes-alunos que prestavam serviço a outras secções metalúrgicas do I.P.T., provindo os técnicos de grau médio e operários também de várias outras secções desde mecânicos das oficinas até serventes encarregados de limpeza das máquinas. Adotou-se por norma a não inclusão de elementos versados em fundição, a fim de evitar a intromissão de práticas usuais nas nossas fundições enquanto se procurava manter dentro de normas estritamente modernas as técnicas que iam sendo desenvolvidas na Usina. Adotou-se além disto por norma a orientação didática preconizada por Paula Souza em 1899, a de se “ensinar a fazer e não de apenas mandar fazer”, obedecendo ao princípio de que para bem orientar tecnicamente é preciso saber bem executar.

Assim recebeu cada assistente-aluno uma máquina essencial para estudo, montagem e posterior operação, ficando a seu cargo a instrução do pessoal auxiliar para a formação da equipe para a operação normal de sua máquina. Somente após alguns meses de operação do conjunto é que foram admitidos um mestre e alguns moldadores manuais, completando-se assim o quadro para a entrada em operação em regime semi-industrial.

Rendemos aqui a nossa homenagem ao primeiro punhado de assistentes-alunos que não hesitaram em abraçar carreira tão laboriosa, tão cheia de poeira, suor e lágrimas (parodiando o grande Churchill) em uma época em que o futuro se apresentava incerto e que oferecia outros caminhos mais fáceis a engenheiros recém-formados. Referimo-nos a colegas como Alberto de Castro, Novinsky, Grinberg, Chiaverini, Jannini, que continuaram após deixar o I.P.T., a se dedicar à metalurgia, representando papel relevante no progresso de nossa indústria de fundição, ou de outros ramos de nossa indústria metalúrgica. Rendemos homenagem especial ao saudoso amigo João Mendes França, retirado tão prematuramente de nosso convívio. Cumpre citar também outros valores de destaque, antigos engenheiros do I.P.T., e ainda hoje labutando no campo de fundição. Lembramos dentre outros a Corrêa da Silva, Fábio Décourt, Lacerda Santos, Manoel Morais, Brosch, Kitice, Bradaschia, Refinetti, Setubal, Bocciarelli, Jarbas Nascimento, cujos serviços no campo de fundição até hoje fazem-se sentir. Esta relação será sem dúvida de muito enriquecida se incluirmos os demais assistentes-alunos e engenheiros que iniciaram a sua formação técnica no I.P.T. ou que prestaram seus serviços após 1949 até a presente data. Os engenheiros citados, após período prolongado de treinamento no próprio Instituto, se beneficiaram em sua maioria de bolsas de estudo e estágios no estrangeiro, para estudos de aperfeiçoamento através de cursos regulares e estágios em indústrias.

Uma idéia mais completa da ação do I.P.T. na formação de técnicos metalúrgicos, e portanto também de fundidores, encontra-se no trabalho intitulado "*Função do I.P.T. de São Paulo na Formação de Engenheiros e Técnicos para as Indústrias Metalúrgicas*", apresentado em 1956 à Reunião Latino-Americana de Técnicos sobre Indústrias Siderúrgicas e de Transformação de Ferro e Aço e de autoria do Prof. Eng. Tharcisio D. de Sousa Santos, então Chefe da Seção de Metalurgia Extrativa do I.P.T.. Eis como o ilustre Diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo resume as modalidades de estágios de técnicos:

"1 — Estágios de assistentes-alunos, reservados a alunos de escolas de engenharia ou de ciências, situados no Estado de São Paulo, depois de haverem cursado o 3.º ano;

- 2 — Estágio de bolsistas;
- 3 — Estágios de técnicos da indústria, tanto de diploma superior como de grau médio;

Afora essas modalidades diretas de propiciar o treinamento de metalurgistas, o I.P.T. contribui, sob diversas outras formas, para a divulgação dos progressos técnicos em metalurgia:

- 1 — Publicações especiais;
- 2 — Contribuições técnicas aos Congressos Anuais da Associação Brasileira de Metais;
- 3 — Cursos de especialização e seminários."

## 5. DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

Queremos crer que os resultados alcançados na Usina de Fundição, demonstrando as vantagens da utilização de modernos métodos e equipamentos na produção de peças de qualidade, foram fatores determinantes do progresso de nossa indústria de fundição. Convencidos das vantagens de melhor se equiparem, a fim de poder adotar êsses métodos mais avançados e assim melhorarem seus produtos, várias fundições decidiram ampliar suas instalações, adquirindo maquinaria moderna; novas fundições foram instaladas segundo projetos criteriosos e contando com o mais moderno equipamento disponível na época. Algumas iniciativas foram tomadas ainda durante a conflagração mundial e outras imediatamente após o término da mesma, sofrendo infelizmente considerável atraso devido à demora na entrega dos equipamentos decorrentes do caos econômico de após guerra.

Dentre essas iniciativas, destacam-se pelo seu vulto as da fundição de manutenção da Companhia Siderúrgica Nacional e da fundição de aço da Companhia Brasileira de Material Ferroviário, (COBRASMA), ambas orientadas em seu projeto junto a firmas de projetistas americanos por elementos da Secção de Fundição do I.P.T.. O ante-projeto da "Cobrasma" foi elaborado por um grupo técnico constituído em sua maioria por elementos do Instituto. Também o corpo técnico operacional da "Cobrasma" era composto de início, durante a montagem e "mise-en-marche", quase que exclusivamente por antigos técnicos da Usina de Fundição do I.P.T. Esboça-se portanto aí o início de participação dos novos técnicos em fundição ou metalurgia no estabelecimento de modernas fundições ou na modernização das existentes. De fato numerosas outras iniciativas governamentais ou particulares se valeram da experiência dêsses técnicos para o seu desenvolvimento.

Chegamos assim a 1950, com uma indústria de fundição em início de modernização, contando já com uma ou outra fundição

inteiramente equipada, principalmente no campo de fundição de aço (Cobrasma e Villares) e umas poucas fundições de ferro adotando, em maior ou menor grau, métodos de trabalho modernos procurando desenvolver produção de ferros fundidos de qualidade e de alta resistência mecânica (Sofunge).

Ressentiam-se no entanto essas iniciativas da falta de incentivo devido à precariedade do mercado que na época consistia principalmente do das estradas de ferro, sempre incerto. Ao proferirmos o Seminário Inaugural de uma série sobre fundição organizada pela Divisão de Metalurgia do I.P.T., em 16 de abril de 1950, assim nos expressamos sobre o assunto:

“Ao lado das cifras acima (produção de 12.000.00 t/ano de peças de ferro fundido nos EE.UU) a produção nacional, que avaliamos em 150.000 toneladas anuais de ferro fundido, é insignificante, o que permite prever para as nossas fundições amplo campo de desenvolvimento. A indústria nacional necessita de se desenvolver, principalmente devido à falta de divisas para importação; há porém uma falta de confiança nos nossos produtos. Poderia o Brasil ocupar lugar de um dos principais exportadores de ferragens e maquinário aos demais países da América do Sul. No entanto, o progresso da nossa metalurgia tem sido lento; apesar de já contarmos com um bom cabedal técnico a desconfiança persiste. As principais queixas: as fundições não cumprem as promessas, não entregam no prazo, a qualidade do produto não corresponde à amostra, não há seriedade na inspeção, não há uniformidade de propriedades e de qualidade das peças, os preços das peças melhores são elevados. Resulta, pois, que a produção regular de determinados produtos torna-se impossível ou proibitiva (cada fabricante deseja suprir-se a si próprio pois confia só em si) e monta pequenas fundições que evidentemente não comportam a devida organização técnica nem podem produzir economicamente; porém malabarismos contabilísticos sempre podem justificar economicamente a iniciativa. Daí a conclusão de que existe ainda enorme campo para o desenvolvimento da indústria de fundição no país, não se justificando a “crise” pela qual está passando atualmente. São no entanto indispensáveis certas modificações na política comercial das fundições, devendo ser confiada a técnicos os contatos com os consumidores e a participação na orientação comercial das mesmas. Dependerá da colaboração entre o técnico fundidor e o consumidor encontrar a solução de problemas de aplicação de fundidos a fim de desenvolver novos campos. Torna-se, pois, evidente, do confronto do estado atual da indústria de fundição no estrangeiro com as nossas realizações nesse campo, que resta muito por fazer.”

Apontando para as oportunidades então existentes e que poderiam ser atacadas a fim de dar maior desenvolvimento à indústria de fundição, enumeramos os seguintes campos na época ainda inexplorados:

- a) O campo dos não ferrosos; a utilização de fundição sob pressão para bronzes e latões e para peças de alumínio de responsabilidade;
- b) Desenvolvimento das fundições de maleável americano (blackheart) e maleável perlítico e especial;
- c) Desenvolvimento do ferro fundido de alta resistência comum ou especial;
- d) Produção de peças de ferro fundido especial — resistentes à corrosão, calor ou desgaste;
- e) Aplicações da centrifugação para ferro, aço e não-ferrosos para canalização e para peças em geral a serem produzidas em maior escala;
- f) Fundição sob pressão e “investment-casting” de peças de precisão em geral;
- g) Aplicações de maleável nodular, procurando utilizar, se necessário, patentes existentes;
- h) Instalação de fundições, bem mecanizadas, para a produção seriada de peças pequenas ou médias e modernização da fundição de sanitários esmaltados a fogo.”

Nos três lustros que decorreram desde a realização daquele seminário, vimos atacando praticamente todos os setores enumerados. Porém, o fator que mais contribuiu para o desenvolvimento da indústria de fundição neste período foi a implantação da indústria automobilística no País, promovida pelo Grupo Executivo da Indústria Automobilística — GEIA — criado pelo Decreto Federal n.º 39.412 de 16 de junho de 1956. Os novos mercados que se ofereciam constituíram o terceiro fator necessário para assegurar o futuro da indústria de fundição conforme afirma A. H. Sully em conferência mui oportunamente traduzida pelo colega Lino Lacerda Santos. (\*)

Dos três fatores apontados por Sully:

- Redução dos custos de produção;
- Melhoria de qualidade e
- Desenvolvimento de novos mercados,

os dois primeiros já haviam sido atendidos através do desenvolvimento de modernos métodos de trabalho (mecanização) e da formação de técnicos especializados iniciados em caráter pioneiro pelo I.P.T. e promovidos posteriormente pelas nossas melhores fundições.

---

(\*) Sully, A. H. — “Progressos na tecnologia da Fundição”; conferência proferida no Institute of British Foundrymen”, junho de 1963. Publicado em vernáculo em “ABM-Noticiário”, de maio 1964.

É preciso porém frisar que, se bem que o Decreto do GEIA tenha oferecido incentivo fiscal e outras facilidades para o estabelecimento da indústria automotiva, foi graças à existência de técnica e dos técnicos de fundição nacionais que vimos produzidos no país, em rápida progressão, os mais complicados fundidos para motor e demais partes dos veículos. Lembramo-nos vivamente das entrevistas que mantivemos com representantes de importantes fabricantes de automóveis que procuravam informações sôbre o que podíamos oferecer em técnica baseada em experiência local e em técnicos especializados treinados em nosso meio, para orientá-los no planejamento e execução de seus planos.

O novo mercado proporcionado pela indústria automobilística constituiu-se no terceiro fator necessário ao progresso da nossa indústria de fundição; determinou a implantação de novas e modernas fundições e a modernização e o re-equipamento de muitas das existentes. Tratava-se contudo de um mercado extremamente exigente e que modificava por completo os conceitos de industrialização até então conhecidos em nosso meio; tornava-se preciso aliar a produção seriada em *grande escala* a exigências rigorosas de *qualidade e homogeneidade* de peças.

Compreende-se portanto o motivo pelo qual essas novas fundições foram amplamente mecanizadas e dotadas dos mais modernos equipamentos então disponíveis, e também de laboratórios completos de controle da produção, tais como analisadores rápidos e rigorosos das corridas, aparelhos para controle das areias e machos e instalação para rigorosos controles de qualidade do produto final.

Várias indústrias automobilísticas instalaram fundições próprias (Ford, G.M., Int. Harvester), ao passo que outras recorreram a fundições já existentes (Willys, Volkswagen, Mercedes, DKW, Simca, etc.), obrigando-as a se reaparelharem ou mesmo a instalar departamentos inteiramente novos para atender as condições de trabalho exigidas pelas novas linhas de produção. Referimo-nos a fundições tais como Cobrasma, Villares, Sofunge, Cofap, Foz e Tupy, as quais citamos nominalmente por termos acompanhado mais de perto o seu desenvolvimento; numerosas outras, porém, estão igualmente empenhadas em suprir devidamente a indústria automotiva, pois que além das peças destinadas às linhas de montagem surge o mercado crescente de peças de reposição que podem ser produzidas em menor escala em fundições de menor vulto.

Cumprе ressaltar que não só as fundições captivas como também a quase totalidade das fundições de peças destinadas às linhas de montagem passaram a ser orientadas direta ou indiretamente pelas indústrias automobilísticas que visavam suprir. Al-

gumas das mais importantes estabeleceram até ligações com fundições estrangeiras, com longa experiência nêsse ramo de produção, beneficiando-nos.

Beneficiamo-nos portanto assim da contribuição do "know-how" estrangeiro. Agiram, porém, com louvável prudência as emprêsas que empreenderam a instalação de suas fundições, pois que não transplantou nenhuma integralmente projetos, equipamentos ou técnicas seguidas por outras suas subsidiárias localizadas em países de economia semelhante à nossa.

As técnicas e métodos desenvolvidos, principalmente em fundições de ferro, obedecem a condições locais e resultam de experiência adquirida no Brasil, em função de condições peculiares de matérias primas, combustíveis, energia elétrica, refratários, areias e demais fatores. Tiveram portanto essas novas fundições que adaptar-se às nossas condições peculiares, adotando métodos de trabalho "sui-generis" demandando por vêzes soluções bastante arrojadas. É assim que nos é dado observar a produção de anéis de pistão em forno elétrico, o emprêgo de fornos de indução de frequência de linha para a fundição de gusa sintético (a partir de aço e grafita) para blocos e demais peças de motor. É igualmente peculiar o uso de baterias de fornos a arco para a fusão e espera (holding) na produção de blocos e demais peças de motor como o de um forno elétrico funcionando em regime contínuo (fusão inicial de carga sólida e adições dosadas de cargas sólidas após cada vazamento de metal líquido) utilizado também na fusão de blocos e peças de motor.

Instalou-se também pela primeira vez em nosso meio conjuntos modernos de cubilô a ar pre-aquecido e forno elétrico de refino ou associado do forno de revérbero. De um modo geral, a metalurgia de ferro fundido e de maleável de qualidade baseiam-se no refino final em forno elétrico, qualquer que seja o processo de fusão.

Pelo visto, muito caminhamos desde os idos de 1930; já possuímos uma tecnologia própria e já contamos com uma indústria de fundição em moldes modernos e comparável à dos países industrializados.

## 6. FUTURO DA FUNDIÇÃO NO BRASIL

Perguntarão, porém, a sua produção é suficiente para satisfazer às nossas necessidades? Caso contrário, qual o campo ainda disponível para expansão e quais os setores a serem atacados?

Lamentavelmente somos pobres em estatísticas, pelo que não dispomos de dados oficiais quanto ao vulto de nossa produção em fundidos; procuramos portanto chegar a uma avaliação por meios indiretos, utilizando estatísticas estrangeiras de países industriais. Um índice representativo do vulto de produção de peças fundidas é o da sua relação com a tonelagem de lingotes produzidos, conforme pode ser observado da tabela abaixo:

Produção Mundial de Fundidos — 1961

Metais Ferrosos (Aço, Ferro Fundido e Maleável)

	t/ano	% lingotes
Alemanha Ocidental . . . . .	4.282.000	12,8
França . . . . .	2.232.000	13,0
Itália . . . . .	1.016.000	11,4
Grã-Bretanha . . . . .	4.173.000	19,1
U.S.A. . . . .	11.400.000	12,8

Se tomarmos os coeficientes máximos e mínimos teríamos para o caso da produção nacional:

	BRASIL		Peças fundidas t/ano	
	Lingotes t/ano	p/ 11,4%	p/19,1%	
1962 . . . . .	2.400.000	270.000	—	460.000
1964 . . . . .	3.000.000	340.000	—	570.000

Macedo Soares, em sua Aula Inaugural, estimou a produção brasileira de peças em 1963, em t/ano:

Ferro Fundido 200.000; Aço 80.000

Considerando porém que já em 1962 a nossa produção de gusa para fundição foi estimada em 333.000 t, conclui-se que a produção em fundidos deve ser um tanto mais elevada.

Efetivamente o levantamento que vem sendo realizado junto às nossas principais fundições pela Comissão Técnica de Fundição da A.B.M. denota que, de 500 fundições consultadas, a produção de apenas 60 que responderam ao questionário, até abril do corrente ano, assim se distribui:

Ferro fundido .....	232.416 t.
Aço .....	21.256 t.
Não ferrosos .....	4.748 t.

Fica aqui o apêlo às demais fundições para que atendam sem demora o pedido da A.B.M., devolvendo os questionários devidamente preenchidos, a fim de que se possa completar êste útil levantamento.

No que se refere à produção relativa dos diversos tipos de peça, é a seguinte a distribuição verificada nas estatísticas:

	Ferro Fundido	Aço	Maleável	Total
Europa Ocidental	12.420.000	1.314.000	654.000	14.388.000
U.S.A. ....	9.980.000	1.103.000	656.000	11.739.000

Quanto à progressão de crescimento que se pode esperar para a indústria de fundição, procuramos também basear-nos em dados estatísticos estrangeiros. Tomando as produções consignadas em 1950 e 1961 para a Alemanha Ocidental, Europa Ocidental e EE.UU., chega-se à seguinte observação que nos parece interessante:

	Índice de Produção	
	1950	1961
Alemanha Ocidental .....	100	199
Europa Ocidental .....	100	152
U.S.A. ....	100	83

Verifica-se que, enquanto nos EE.UU., país de economia praticamente saturada, a produção de peças se mantém praticamente estável, com pequenas oscilações decorrentes das condições econômicas de ano para ano, a produção de fundidos na Alemanha e Europa Ocidental — países em franca expansão industrial após a guerra — denotam aumentos da ordem de 100% e 50% respectivamente, durante aqueles onze anos. Julgamos que as nossas condições de país em industrialização incipiente nos autorizam a esperar um crescimento de produção no mínimo da ordem da Europa Ocidental, se não igual ao verificado na Alemanha.

Oferece-se portanto ao fundidor ainda vasto campo para desenvolvimento de sua indústria. A nossa capacidade de produção de fundidos deverá se desenvolver em ritmo crescente nos próximos anos e numerosos campos de atividade ainda restam para ser atacados ou desenvolvidos, dentre os quais destacamos:

- a) Instalação de fundições bem equipadas para a produção em pequenas séries de peças de qualidade para terceiros (jobbing foundries);
- b) Instalação de fundições especializadas em moldagem manual de peças grandes ou médias de qualidade para terceiros;
- c) Instalação de fundições de peças de qualidade em maleável tipo americano e perlítico para a produção de pequenas séries;
- d) Fundições de peças de precisão que dispensem usinagem (investment-castings);
- e) Utilização de outros processos para produção de peças maiores de precisão em menor escala (Processo Shaw, etc.);
- f) Fundições de maleável nodular para peças de qualidade;
- g) Fundições de metais não ferrosos para peças de qualidade em areia.

Já contamos com cabedal próprio de experiência baseada em nossas condições locais e desenvolvida nestas últimas décadas no I.P.T. e nas nossas principais fundições. A propósito podemos nos orgulhar do testemunho proferido pelo Prof. Delbart, Diretor Científico do célebre IRSID: consultado sobre a conveniência da vinda de especialistas daquele Instituto para organizar e proferir um curso sobre fundição, assim se expressou:

*“Verifiquei que em fundição o Brasil já fez realizações notáveis; entre outras, dela admirei por exemplo a de Aços Villares, do I.P.T., da Cobrasma, da Sofunge, etc., as quais podem ser consideradas modelos cada uma em seu gênero. Quanto ao Curso de Fundição, portanto, são dispensáveis especialistas de fora; cabe a engenheiros brasileiros organizá-lo e proferi-lo.”*

Efetivamente, animados com as palavras do ilustre metalurgista, organizou-se na A.B.M. um curso geral sobre fundição sob a direção de técnicos nacionais e cujas aulas foram redigidas e proferidas por destacados fundidores brasileiros. Onze técnicos formaram o corpo docente do curso, porém poder-se-ia contar facilmente com outros tantos colaboradores dentre os colegas que labutam diariamente em nossas fundições. As aulas, redigidas antecipadamente e distribuídas aos alunos, compreendem cerca de 800 páginas de literatura especializada.

Acabamos de receber, ainda, a auspiciosa notícia que denota que já estamos até “exportando” técnica ou técnicos. Repro-

duzimos nota publicada na revista "Noticiário Ford" de maio de 1964:

"O Sr. Paulo Brandão Nogueira, que ocupava o cargo de gerente da Fundação da Ford do Brasil, foi designado recentemente para o mesmo cargo na Fundação da Ford Motor Company do México. Considerado um dos mais capacitados e experientes técnicos em fundições, o Sr. Paulo B. Nogueira diplomou-se em 1952 na especialidade de Engenharia Mecânica pela Universidade do Estado de Louisiana, tendo feito outros cursos na Inglaterra. Ingressou na Ford em setembro de 1956, exercendo vários cargos, o último dos quais foi o de gerente da Fundação (Osasco). Feita após rigorosa seleção entre muitos técnicos das diversas fábricas da Ford do mundo inteiro, a escolha do Sr. Paulo B. Nogueira para o posto de gerente da nova fundição da Ford mexicana (atualmente em fase de expansão) constituiu, inclusive, motivo de orgulho para a engenharia nacional."

Trata-se, pois, de um competente engenheiro formado em mecânica nos EE.UU., que adquiriu porém a sua especialização em fundição em nosso meio. Parabéns pois à organização Ford e ao prezado colega Paulo Nogueira e os nossos votos de uma profíqua gestão em terras mexicanas.

Não devemos contudo deixar-nos levar por excessiva euforia. Conseguimos, premidos pelas circunstâncias, atingir uma situação relativamente privilegiada no que se refere ao progresso de nossas fundições nestes últimos 20 anos, graças a técnicos de grau médio e engenheiros especializados que, segundo a expressão de Sully na conferência citada "*tinham areia em seus sapatos*". Tratava-se de engenheiros ou técnicos-mecânicos, eletricitas civis ou químicos — que abraçaram a carreira de fundição, tornando-se metalurgistas "de fato". No entanto, cumpre agora refletir sobre as palavras de Sully, de que novos progressos requerem a cooperação de pesquisadores, tanto no campo tecnológico como no campo de pesquisa pura, tornando-se necessário criar condições e técnicas para a adoção de tais empreendimentos. Lembra Sully que o avanço da tecnologia da indústria de fundição é determinado por dois fatores:

1. Fatores econômicos e sociais e
2. Fatores educacionais.

Fatores econômicos e sociais se prendem ao vulto do empreendimento, pois é sabido que uma pequena fundição não comporta, pela insuficiência de capital, uma organização técnica e de direção compatível com as organizações de maior vulto. Não é privilégio nosso a preponderância de pequenas fundições pois que

também constituem forte maioria em países de industrialização avançada, conforme se depreende da conferência citada do eminente técnico britânico. Enquanto que na Inglaterra cerca de 74% das fundições empregam menos de 100 pessoas, nos Estados Unidos, de cerca de 5.400 fundições, apenas pouco mais de 800 (15%) empregam mais de 100 e cerca de 2.800 fundições (quase 20%) empregam menos de 20 operários. Sabemos no entanto que nesses países a tecnologia de fundição é extremamente desenvolvida pois que aí se originaram em grande parte todos os importantes avanços nesse setor. Quanto ao fator educacional, assim se exprime Sully:

“... atinge-se um estágio na evolução da indústria de fundição, na qual um futuro progresso depende largamente de uma melhoria da educação técnica básica dos fundidores”

“... a presente velocidade do avanço tecnológico é tal que uma completa apreciação do recente desenvolvimento técnico só pode ser feita por pessoas cuja educação tenha tido uma maior base científica do que aquela apropriada aos cursos profissionais que tão bem serviram a indústria de fundição no passado”.

“... que se faça ver aos estudantes desde os seus primeiros anos que a solução dos problemas industriais requer não somente um alto nível de trabalho intelectual mas que também é tão respeitável quanto a pesquisa acadêmica. Esta mudança de opinião é uma necessidade fundamental se se quiser assegurar nosso futuro industrial.”

Aparentemente, é na Alemanha Ocidental onde se formam em maior número tecnologistas de nível superior e até de nível de doutorado, especializados em fundição; aparentemente este fato tem sido de grande valia para o surto de desenvolvimento que se vem processando nessa indústria. No entanto, Sully chama a atenção para o fato de que um sistema educacional para formação de tecnologistas de fundição não implica “per se” em um rápido progresso de indústria de fundição. É preciso que essa indústria esteja preparada para o emprêgo eficiente desse pessoal técnico treinado devidamente, com remuneração condigna e que estejam os industriais dispostos a integrar tais elementos na direção das indústrias, a fim de desenvolverem modernas técnicas de estudo e simplificação de trabalho, de pesquisas operacionais, de esquemas de controle de qualidade e de vendas que muito podem oferecer na redução dos custos de produção e na promoção de fundidos junto às indústrias que poderiam utilizá-los.

Conclui finalmente Sully a sua brilhante conferência com as seguintes referências à indústria de fundição na Grã-Bretanha:

“É encorajadora a evidência que a indústria de fundição na Grã-Bretanha está tomando consciência de que seu progresso futuro *exige que se transforme de artesanato em tecnologia moderna*. A marcha do progresso da tecnologia de fundição, na opinião do autor, dependerá, de modo crítico, desses três fatores:

1. Determinação de se assegurar apoio ao novo modelo de formação de tecnologistas de fundição.
2. Modificação dos sistemas de direção, assegurando que tecnologistas de fundição sejam empregados em posições de responsabilidade, onde eles possam ter o máximo efeito no progresso tecnológico.
3. Uma velocidade maior de mudança técnica, assegurada pela mais rápida aplicação dos resultados da pesquisa e do desenvolvimento de modernas técnicas de produção.”

Meus senhores:

Meditemos pois sôbre as palavras de Sully; suas conclusões podem ser aplicadas universalmente, e particularmente às nossas fundições.

Invocamos aqui a palavra abalizada do Professor Robert F. Mehl, proferida em sua recente Conferência Anual de Abertura ao presente Congresso:

“Tem-se dito apropriadamente que nesta geração a indústria metalúrgica mudou de uma indústria baseada em artesanato para uma indústria baseada em tecnologia e ciência.”

Este pensamento se aplica em grau superlativo à indústria de fundição. Sômente através da formação de especialistas com ampla base técnica em nossas escolas ou em nossos Institutos de Pesquisas, através do livre intercâmbio de idéias e informações, através de associações técnicas tais como nossa A.B.M., é que podemos nos preparar adequadamente para atender condignamente às condições exigidas para o progresso de nossa indústria de fundição no ritmo necessário para atender ao desenvolvimento de nossa indústria na proporção desejada para fazer face ao nosso vertiginoso crescimento demográfico.