

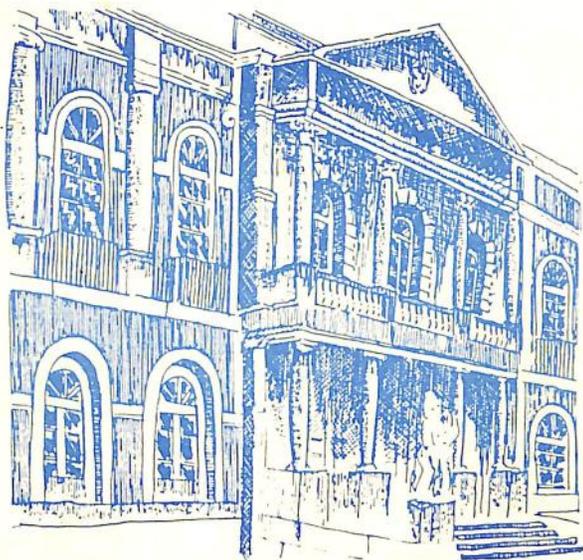
S
UFRJ/IEI
TD208

033546-0



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL



TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 208

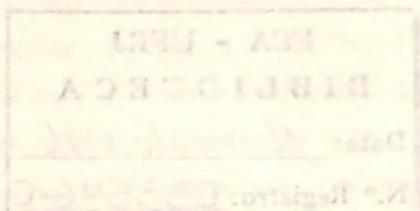
AVALIAÇÃO E PERSPECTIVAS TECNOLÓGI-
CAS DAS EMPRESAS ESTATAIS PRODUTI-
VAS: O CASO DO SETOR SIDERÚRGICO

Jorge Chami Batista

Germano Mendes de Paula

Agosto/1989

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL



AVALIAÇÃO E PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS DAS EMPRESAS
ESTATAIS PRODUTIVAS; O CASO DO SETOR SIDERÚRGICO

Jorge Chami Batista*
Germano Mendes de Paula**
Agosto/1989



* Professor e pesquisador da Faculdade de Economia e Administração
e do Instituto de Economia Industrial da UFRJ.
** Economista e mestrando do Instituto de Economia Industrial da UFRJ.

FEA - UFRJ
BIBLIOTECA
Data: 16/04/90
N.º Registro: 033546-C

S
UFRJ/IEI
TD 908

MS 8793A

FICHA CATALOGRÁFICA

Batista, Jorge Chami
Avaliação e perspectivas tecnológicas das empresas estatais produtivas: o caso do setor siderúrgico/Jorge Chami Batista e Fernando Mendes de Paula. — Rio de Janeiro: UFRJ/IEI, 1989.
67p.; 21cm. (Texto para Discussão. IEI/UFRJ; n. 208)
Bibliografia: p. 60-65.
1. Siderurgia - Empresas Públicas - Avaliação.
2. Siderurgia - Brasil - Produtividade. 3. Desenvolvimento Tecnológico - Empresas Públicas.
I. Paula, Germano Mendes de. II. Título. III. Série.

Introdução

A indústria siderúrgica mundial tem passado por profundas transformações nos últimos 15 anos. Em termos de seu produto, é tão grande a diferenciação hoje existente entre os diferentes tipos de aço fabricados que é muito difícil se fazer qualquer generalização sobre o produto siderúrgico. Ao mesmo tempo, a competição com outros produtos tem sido intensa. Entretanto, não obstante o crescimento do consumo de produtos alternativos como o alumínio e o plástico, o desenvolvimento tecnológico dos produtos siderúrgicos tem possibilitado a manutenção do aço como o principal material consumido pela indústria manufatureira mundial. O aço tem sido o principal concorrente do próprio aço.

Outra importante alteração na indústria tem sido o deslocamento da produção para os países de industrialização recente, os chamados NICs. De fato, observa-se durante a última década uma enorme redução da capacidade de produção de aço nos países de economia avançada, enquanto cresce a capacidade nos países em desenvolvimento e nos países de economia centralizada. Deve-se ressaltar, entretanto, que uma parte desta redução da capacidade de produção nos países desenvolvidos é explicada pela redução nas perdas durante o processo produtivo e no peso dos aços fabricados. Ademais, este deslocamento para os países em desenvolvimento tem se caracterizado pela produção de aços semi-acabados, tipo placas e torçoes, e aços de baixo valor agregado. Em outras palavras, são apenas os primeiros estágios do processo de fabricação de aço que têm se dirigido em grande escala para os países em desenvolvimento, enquanto os estágios finais, de maior conteúdo tecnológico e maior agregação de valor, têm em geral permanecido nos

países avançados.

O Brasil, em particular, tem se destacado entre os países em desenvolvimento pela rápida expansão de seu parque siderúrgico. A produção brasileira que situava-se como a 16ª maior do mundo em 1970, passou para a 7ª posição no ranking mundial no últimos anos e acredita-se já seja hoje a 6ª no mundo. O último esforço de ampliação da capacidade de produção no Brasil se deu com os investimentos do chamado estágio III, que estavam previstos para terminar em 1978/79, mas que só se completaram ao longo dos anos 80 - ver Batista (1988). Como resultado desses investimentos, as máquinas, equipamentos, e processos de fabricação utilizados pela indústria brasileira são atualmente bastante modernos. O Brasil beneficia-se também do baixo custo da mão-de-obra, de uma excelente relação custo-qualidade do minério de ferro, e de baixos preços de energia elétrica. Por consequência, os custos operacionais no Brasil são altamente competitivos. Por outro lado, tendo em vista que os volumes dos investimentos foram grandes, tanto em termos absolutos como por tonelada instalada, e que foram realizados em grande parte com a utilização de capitais de empréstimo, os custos financeiros das empresas do setor, especialmente das estatais, têm sido extremamente elevados desde a dramática alta das taxas de juros internacionais no início dos anos 80. Essas dificuldades financeiras do setor, como de resto de todo o setor público, têm levado a uma total incapacidade do setor em financiar novos investimentos.

A importância da indústria siderúrgica na economia brasileira dificilmente pode ser exagerada. A enorme utilização do aço nas indústrias metal-mecânica, nos equipamentos de transporte, na indústria de embalagens, e na construção civil, implica em que os avanços na siderurgia tenham enorme repercussão na indústria como um todo. O significativo

conteúdo de aço por unidade de produto exportado pelo Brasil também demonstra a importância do setor para a receita de divisas do país.

No que se refere ao campo de atuação das empresas siderúrgicas no Brasil, há uma divisão clara entre o sub-setor de aços planos, totalmente dominado pelas usinas estatais, e o sub-setor de aços não-planos, onde a iniciativa privada detém a maior parte da produção. De fato, as empresas estatais - Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa), Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais (Usiminas) e a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) controlam 100% da produção de aços planos, sendo que a CST produz apenas placas (semi-acabado). No que se refere aos aços planos especiais, a companhia estatal Companhia Aços Especiais Itabira (Acesita) controla 100% da produção no Brasil.

As usinas das principais empresas estatais caracterizam-se pela produção em grande escala através da utilização de alto-fornos a coque (cujo insumo base é o carvão mineral) de grande porte. A Acesita, ao contrário das principais empresas estatais, utiliza o carvão vegetal no processo de redução (remoção do oxigênio pelo carbono) do minério de ferro.

O sub-setor de aços não-planos apresenta sua produção dispersa entre aproximadamente quarenta empresas, com a forte participação do setor privado nacional e estrangeiro. Na produção de aços não-planos comuns, onde atuam pouco mais de 28 empresas, destas são estatais - a CSN, a Açominas, a Cosipa, a Cosim, a Piratini e a Cofavi. Na produção de aços não-planos especiais, onde atuam oito empresas, somente a Acesita é estatal.

Dentre as empresas estatais, apenas a Acesita não faz parte da Siderbrás, empresa holding que é responsável pelo planejamento,

coordenação e supervisão das empresas estatais siderúrgicas.

Objetivo e Metodologia do Trabalho

O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação da capacidade e perspectivas tecnológicas das empresas estatais do setor siderúrgico brasileiro. A avaliação tecnológica é uma tentativa de produzir indicadores do avanço efetivo e potencial do progresso técnico. Estes indicadores, ou índices de desempenho tecnológico, podem ser divididos em dois tipos básicos: (i) os índices de esforço (ou de fonte), que averiguam a tentativa de avanço da capacitação tecnológica da empresa ou do setor, e (ii) os índices de resultado (ou desempenho), que tentam auferir o real ou efetivo incremento obtido.

O fato de o progresso técnico apresentar-se tanto através de formas tangíveis como intangíveis, provir de um grande número de fontes, e manifestar-se de modo heterôgeneo entre diferentes países, e mesmo dentro do próprio país, faz com que a avaliação tecnológica de um setor ou empresa industrial seja tarefa bastante complexa. Por este motivo, sempre que possível, buscar-se-á complementar as informações contidas nos índices de esforço e desempenho com análises de caráter qualitativo.

As principais empresas pesquisadas diretamente foram a Usiminas, Acesita, e CSN. Nestas empresas, diversos técnicos dos centros de pesquisas e funcionários envolvidos com o planejamento estratégico das empresas foram entrevistados. As informações sobre a Cosipa, Açominas, e CST foram levantadas através da literatura pertinente

(1) Competitividade Internacional

Diversos índices de desempenho atestam o enorme avanço da capacidade tecnológica e de competição da siderurgia brasileira nas últimas décadas. Um desses índices é o que mede a produtividade da mão-de-obra. Em 1976 o Brasil produziu cerca de 65 toneladas de aço bruto por homem-ano. Hoje esse índice já está entre 150 e 200 toneladas. Quando comparamos esse índice de produtividade da mão-de-obra no Brasil com outros países, quadro (1), observamos que a produtividade no Brasil é ainda baixa. Entretanto, deve-se ressaltar que as comparações internacionais sobre a produtividade da mão-de-obra são normalmente dificultadas por diferenças estruturais entre os países. Em especial, destaca-se que boa parte da mão-de-obra que atua no setor industrial dos países desenvolvidos, na realidade pertence ao setor de serviços e, portanto, não é computada pro efeito do cálculo da produtividade da mão-de-obra industrial. Desta forma, os valores da produtividade da mão-de-obra nas economias avançadas tenderiam a estar superestimados.

Quadro (1): Produtividade da Mão-de-Obra na Siderurgia em Países Selecionados

ton./homem-ano

300-350	Canadá, Bélgica, Reino Unido, EUA, Japão
250-300	Alemanha Ocidental, Holanda, França
200-250	Espanha, Austrália
150-200	Brasil, Coreia do Sul
100-150	México, Polônia, URSS
50-100	Bulgária, Hungria
1-50	Índia

Fonte: IISI - Usiminas (1988-a)

Apesar da baixa produtividade da mão-de-obra brasileira, o quadro (2) revela que o custo da mão-de-obra por tonelada de aço produzido

no Brasil é dos mais baixos do mundo. Isto reflete o fato de que o salário-hora no Brasil é extremamente baixo e que o trabalhador brasileiro trabalha mais horas que o trabalhador nas economias avançadas

Quadro (2): Produtividade e Custos de Mão-de-Obra na Siderurgia de Diversos Países e Grupos de Países

	1981	1985	1988	1990
- EUA				
Salário (US\$/h)	19.04	21.17	20.45	21.60
Produtividade (h/t)	9.50	5.80	5.50	5.20
Custo de mão-de-obra	180.88	131.25	112.50	107.35
- Japão				
Salário (US\$/h)	10.88	11.32	14.19	15.95
Produtividade (h/t)	6.05	5.62	5.20	4.90
Custo de mão-de-obra	65.93	63.62	73.77	78.15
- CEE				
Salário (US\$/h)	11.61	11.07	14.37	16.51
Produtividade (h/t)	6.97	5.00	4.60	4.30
Custo de mão-de-obra	80.92	55.35	66.10	71.01
- Coreia do Sul				
Salário (US\$/h)	1.76	2.11	2.52	2.81
Produtividade (h/t)	10.00	8.00	7.40	7.00
Custo de mão-de-obra	17.60	16.88	18.63	19.68
- Brasil				
Salário (US\$/h)	2.50	1.73	2.24	2.03
Produtividade (h/t)	22.20	14.60	13.00	12.00
Custo de mão-de-obra	55.50	25.26	29.07	24.38

Fonte: Chase Econometrics - Usiminas (1988-a)

Com respeito ao processo produtivo, os indicadores básicos de atualização e eficiência mostram uma rápida evolução do parque produtivo brasileiro que é, atualmente e de uma maneira geral, bastante moderno em relação aos padrões internacionais. A taxa de utilização de coque por tonelada de gusa produzida (o coke-rate) dos alto-fornos siderúrgicos brasileiros é extremamente competitiva, sendo que o alto-forno da CST tem sido mencionado como recordista mundial de coke-rate.

Outro importante indicador é o índice de lingotamento contínuo que mede o percentual de aço produzido por este método em relação ao total de aço produzido. O lingotamento contínuo representa um

significativo avanço sobre o lingotamento convencional pois, além de produzir um aço de melhor qualidade, apresenta melhor rendimento, eficiência e, conseqüentemente, menores custos. Desta forma, um elevado índice de lingotamento contínuo indica um alto grau de atualização da indústria. Entre 1980 e 1987, a taxa de lingotamento contínuo cresceu de 21,0% para 58,8% nos EUA, de 71,0% para 93,3% no Japão, de 45,0% para 81,1% na Europa Ocidental, e de 32,0% para 49,0% nos países em desenvolvimento. No Brasil esta taxa passou de 33,3% em 1980 para mais de 50,0% em 1988, sendo que a Usiminas e CSN têm taxas superiores a 80,0%. A média mundial é de cerca de 50,0%.

Na área de refino, o índice de utilização dos processos LD (conversão à oxigênio) e forno elétrico a arco também indica o grau de atualização da indústria, já que estes processos são bastante superiores aos tradicionais processos Bessemer e Siemens-Martin (SM). Nos países de economia avançada do mundo ocidental o processo SM já foi praticamente eliminado. Nos países do bloco comunista, entretanto, o SM ainda responde por 49% da produção. Na América Latina o SM é responsável por 5,6% da produção, enquanto que no Brasil o SM representa apenas 1,5% da produção.

Em conseqüência da atualidade do parque siderúrgico brasileiro e da disponibilidade de minério de ferro de alta qualidade à baixo custo e de eletricidade à baixo preço, o custo operacional de produção de aço no Brasil é um dos mais baixos (se não o mais baixo) do mundo, conforme se verifica no quadro (3).

Quadro (3) Comparações Internacionais de Custos de Produção de Aço - 1988
(US\$/t embarcada de chapas finas a frio)

	EUA	Japão	Alemanha	Reino Unido	França	Canadá	Coreia	Formosa	Brasil
Custo Operacional	451	447	415	399	405	430	323	347	292
Despesa de depreciação	23	80	42	20	32	25	80	65	85
Despesa de juros	10	25	16	1	17	15	15	10	45
Custo Total	484	552	473	420	454	470	418	422	422

Fonte: World Steel Dynamics - Usiminas (1988-a)

(2) Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

A análise das atividades de pesquisa e desenvolvimento é um dos elementos centrais para a avaliação da capacidade científica e tecnológica de qualquer setor industrial. Nem podia ser diferente, já que é com esta forma organizada de promover invenções e inovações que se presencia o maior surto tecnológico de todos os tempos. Como já foi dito, a maior invenção do século XIX foi o método de se inventar

Apesar da implantação desta atividade no Brasil ter se iniciado em finais da década de 50 (novembro de 1957) na CSN, é somente na década de 70 que se verifica um grande impulso no esforço tecnológico do setor siderúrgico brasileiro. Este avanço, entretanto, deu-se de forma heterogênea dentro do parque nacional, o que pode ser constatado pelo fato de que apenas duas empresas estatais montaram laboratórios específicos de P&D - a CSN (inaugurado em 1972) e a Usiminas. Ademais, apenas esta última possui gastos em P&D ao mesmo nível da indústria européia, ou seja, cerca de 0,6% do faturamento da empresa. O quadro (4) apresenta dois índices de esforços (gastos e percentual de funcionários envolvidos em P&D), e um de resultado (patentes) na indústria brasileira. Deve-se ressaltar que a CST, apesar de não possuir laboratório específico de P&D, vem se estruturando de forma eficiente para o pesquisa já tendo constituído um núcleo com 12 pesquisadores, devendo atingir 57 no curto prazo (13 novas vagas já foram aprovadas pela diretoria)

Uma observação deve ser feita sobre o tradicional índice de resultado que é o número de cartas patentes. Cabe lembrar que é praticamente impossível determinar o valor econômico destas mesmas patentes. Muitas vezes não é interessante requerer patente, pois isto serve como uma divulgação indesejável do progresso alcançado pela empresa. Por

outro lado, pode ocorrer de pedir-se uma patente não com o objetivo de utilizá-la, mas simplesmente impedir a utilização por algum concorrente. Em síntese, trata-se de um índice de difícil interpretação, que depende da política de patenteamento de cada empresa que, por sua vez, pode modificar-se ao longo do tempo.

Quadro (4): Índices de Desempenho Tecnológico

Índices	Usiminas	CSN	CST	Acesita
gastos P&D/Vendas (%)	0.60	0.30	0.50	0.60
efetivo P&D/10000 func.	28.03	11.12		3.57
nº patentes pedidas Brasil	286	96	15	6
nº patentes obtidas Brasil	94	23		2
nº patentes pedidas exterior	55	-		-
nº patentes obtidas exterior	15	-		-

Fonte: Usiminas (1988-a), p.2 e Caldeira e Rocha (1989).

No que se refere à capacitação de pessoal, o próprio setor reconhece ser ela baixa em relação à média internacional - Usiminas (1988-b). No quadro (5) encontram-se os percentuais de efetivo com curso de graduação e mestrado. A média de pesquisadores com mestrado é de cerca de 20%, existem apenas dois pesquisadores com doutorado, e a maioria do treinamento é realizado "on the job". A exceção a esta situação de baixa capacitação formal dos pesquisadores é a Divisão de Metalurgia da Acesita, na qual o passo inicial na carreira é a realização de mestrado, via de regra, na UFMG

Quadro (5) Efetivo e Capacitação do Pessoal de P&D

	CSN	Usiminas	Cosipa	CST	Acesita
Total Efetivo	178	367	54	17	32
% com curso superior	32*	23	57	71	100
% com mestrado	12**	7			100

* inclui 8 graduados em programa de mestrado;

** inclui 1 doutor e 2 mestres em programa de doutoramento.

Fonte: Usiminas (1988-b), p.2 e CSN.

Entretanto, não se pode esquecer que o treinamento/estágio em centros de pesquisa no exterior, especialmente no Japão, tem sido muito utilizado para a capacitação de pessoal. A Usiminas por exemplo já concluiu dois contratos com a Nippon Steel, e atualmente tenta o fechamento de um novo contrato. Pimenta (1988), no entanto, acha improvável a celebração de contratos para treinamento em massa de pessoal em centros de pesquisa de empresas estrangeiras, sugerindo que as empresas nacionais busquem acordos intra-governamentais de cooperação técnica.

O que se verifica de uma maneira geral na indústria siderúrgica é que as pesquisas se circunscrevem, em grande medida, ao desenvolvimento de produtos, sendo incipiente ou nula a atividade de pesquisa e desenvolvimento de processos. O esforço de P&D se restringe a perspectivas de curto e médio prazo. Apesar do atual estágio tecnológico da indústria possibilitar absorver novas tecnologias, promover suporte às atividades de controle de qualidade e produção, diagnosticar as reais necessidades tecnológicas do setor, e assim, permitir a desagregação da tecnologia comprada, não se consegue de uma maneira geral desenvolver novos processos produtivos. Desta forma, ainda que se possa considerar o atual esforço de P&D da indústria como um esforço realista, reconhece-se a necessidade de recorrência de compra de tecnologia externa e, neste sentido, de manutenção do "gap tecnológico". O atual esforço de P&D não visa a autonomia tecnológica de processo. Segundo Soares (1987) este é o grande desafio atual para a indústria.

Pode-se dizer que atualmente o setor executa predominantemente mudanças técnicas incrementais. Estas alterações são de cunho adaptativos ou otimizadoras. O primeiro tipo refere-se à adequação da base técnica (usualmente importada) para condições

específicas e distintas daquelas que imperam na economia geradora de tal tecnologia, conforme descrito em Ferraz (1985). As atividades otimizadoras visam maximizar o rendimento operacional de uma dada tecnologia produtiva já incorporada na instalação, não incorrendo em alterações sensíveis nestes últimos. Não se realizam mudanças técnicas inovadoras e, assim sendo, não se consegue realizar o "catch up", i.e., não se muda a atual posição relativa na divisão internacional do trabalho.

Deve-se notar, contudo, que os esforços de P&D para adaptação e otimização dos processos produtivos existentes capacitam o setor a diagnosticar as reais necessidades tecnológicas e, desta forma, seleccionar e comprar novas tecnologias mais facilmente e a um custo inferior.

Quanto aos principais resultados dos esforços dos Centros de Pesquisa, podemos destacar a execução de modelos matemáticos para diversas áreas, inclusive para a automação das usinas.

Em termos da estrutura organizacional das empresas do setor siderúrgico verifica-se, exceto na CSN, a existência de um plano de cargos e salários na área de P&D diferente do resto da empresa. Trabalha-se com a técnica usual de carreira em Y, que diferencia a carreira técnica da gerencial. Não se percebe o rodízio de pessoal entre P&D e o resto da empresa que frequentemente é apontado como uma forma de aumentar a difusão dos resultados dos centros de pesquisa - ver Marcovitch (1981). Entretanto não se constatou a desinformação em áreas interligadas nas empresas visitadas.

O relacionamento com a FINEP pode ser considerado bom. No caso da Usiminas, aquela instituição liberou 72% dos recursos para a instalação dos laboratórios no biênio 71-72. Os gastos totais foram da ordem de 4 milhões de dólares. Destes 72%, cerca de 2/3 foram recursos obtidos no BID, e 1/3 do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico (FNDCT). Em 1978, a expansão do centro foi orçada em 6 milhões de dólares, sendo 2/3 financiado pela FINEP e 1/3 com recursos próprios - ver Leal (s./d.) Na década de 80, a FINEP vem patrocinando cursos de mestrado na UFMG, e financiando compras de equipamentos em alguns anos, de modo instável. Os gastos com investimento em equipamentos são da ordem de apenas 5% do gasto total do C.P. Para a CSN, a FINEP financiou cerca de 80% dos equipamentos instalados para a modernização do centro a partir de 1985. Atualmente, a CSN não recebe nenhum financiamento da FINEP, mas prevê-se a aquisição de equipamento importado no valor de US\$3,7 milhões em 1990. Os gastos com investimento em equipamentos são da ordem de 10% do gasto total do C.P. Já no caso da Acesita, a FINEP vem financiando os cursos de mestrado de seus pesquisadores.

Outro dado a ser destacado é o alto percentual gasto com salários, no total de recursos destinados a esta atividade. Cerca de 90% é dispendido em folha de pagamentos e encargos sociais. Esta situação é insatisfatória, na medida em que os pesquisadores dispõem de poucos recursos para seu melhor desempenho.

A relação com a universidade é em geral fraca. Destaca-se apenas a realização de cursos de pós-graduação por parte dos funcionários das usinas. No caso da Usiminas, os cursos de mestrado são realizados geralmente na UFMG, sendo que um programa de doutorado para seus pesquisadores está sendo iniciado na UFSCar a partir de 1989. Os laboratórios das universidades são, muitas das vezes, menos aparelhados do que os das usinas. A Usiminas, por exemplo, não utiliza nenhum laboratório externo, e a Acesita utiliza os da Usiminas, UFMG e, raramente, do CVRD. O relacionamento da CSN com universidades vem crescendo, principalmente, a partir de 1985. Já foram formados 10 mestres, há 32

mestrandos, e foram assinados convênios com 24 instituições, totalizando 45 contratos. Antes de 1980, 15 pesquisadores da CSN obtiveram seus títulos de mestre no exterior. Observa-se, entretanto, que 7 pesquisadores com mestrado não estão mais na CSN.

Segundo Leal (1989), embora o tempo para a conclusão dos mestrados é geralmente superior ao previsto, o aprimoramento do pessoal através da pós-graduação tem sido válido para a CSN. Ele sugere ainda a necessidade de dar maior ênfase aos problemas mais imediatos, ligados diretamente à produção e que muitas vezes requerem compra externa de tecnologia.

Da mesma forma, o relacionamento com os institutos tecnológicos é tênue, exceto a ligação entre a Cosipa e o IPT. O fato de os institutos serem estaduais, com mudanças sistemáticas de diretrizes, e a própria dificuldade de estabilidade dos pesquisadores nos institutos são alguns dos fatores que dificultam um melhor entrosamento. A compra de tecnologia também não é assistida nem por universidades, nem por institutos de pesquisa.

O IPT de São Paulo aparece como uma exceção a esta falta de entrosamento com a infra-estrutura tecnológica do País. Desde 1985 está em funcionamento o PROSID (Programa Siderúrgico), sendo que o principal projeto atual são tochas de plasma (fonte de energia mais potente e menos poluente do que o carvão mineral) sob encomenda da Cosipa - segundo a Gazeta Mercantil de 21-23/01/89, p.9, os projetos em andamento da Cosipa com o IPT somavam um valor de US\$1 milhão. Aliás, recentemente, o IPT e a Siderbrás realizaram convênio tentando articular as demandas junto ao Instituto. O IPT também realiza projetos para outras siderúrgicas, mas com menor envergadura. Este é o caso da CSN que mantém convênio com o IPT e secundariamente com o CENPES da Petrobrás.

O anunciado convênio de intercâmbio tecnológico entre a CSN e a Cosipa em janeiro de 1987, na verdade não saiu do papel e nem mesmo foi assinado. De qualquer forma a dimensão do convênio era pequena, já que pretendia-se apenas que as empresas ressarcissem o custo dos profissionais emprestados.

Com relação à coordenação da Siderbrás sobre a atividade de P&D das empresas siderúrgicas pode-se concluir que ela é praticamente inoperante. A primeira tentativa data de 1981 com a instituição do PLANTEC (Plano Básico de Desenvolvimento Tecnológico do Sistema Siderbrás, 1981/85), do qual não se conhece nenhum resultado prático. E a outra atuação neste ramo, a Comissão Técnica de Pesquisa e Desenvolvimento ainda desativada, embora tenha havido esforços recentes no sentido de remontar seus quadros para que volte a atuar normalmente.

(3) Compra e Venda de Tecnologia

As séries de compra e venda de tecnologia, ou seja, o balanço tecnológico das empresas é um dos indicadores utilizados para averiguar o estágio da tecnologia local. No caso de economias em desenvolvimento e de industrialização tardia, como é o caso do Brasil, o saldo de compra e venda é em geral negativo. Assim, torna-se mais importante verificar a tendência das séries, ou dos saldos, do que se o balanço é positivo ou negativo. A redução gradual de déficits, sobretudo quando acompanhada pelo crescimento das vendas de tecnologia, indica o progresso relativo da capacitação tecnológica do país. A origem e o destino dos fluxos de compra e venda também são de maior significância, já que a venda de tecnologia para um país de economia avançada deve ser em geral mais valorizada do que o comércio entre países em desenvolvimento.

A situação atual da indústria brasileira é basicamente importadora de tecnologia, com perspectivas de redução do déficit já na década de 90. A Usiminas, empresa que apresenta as maiores receitas na venda de tecnologia, ainda não conseguiu exportar assistência técnica em valores significativos. Sua atual política de vendas centra-se no mercado latino-americano. A maior parcela do faturamento da empresa se deve à implantação da Açominas, principalmente entre os anos de 1976 e 1978. Recentemente, ela também vem prestando serviços à CST, e em menor grau, à Cosipa. A CSN não possui dados oficiais sobre venda de tecnologia, porém, segundo estimativa de técnico da empresa, a CSN realizou cerca de 160 contratos de venda de tecnologia no período 1981/85, no valor de aproximadamente US\$5 milhões.

Portanto, ainda que o país esteja longe de exportar tecnologia

em valores significativos, já é bastante nítido um processo de economia de divisas através da substituição de importação de tecnologia, sobretudo no que se refere a assistência técnica para operação de equipamentos

Entretanto, ainda que incipiente, o Brasil tem realizado alguns contratos de exportação de tecnologia que demonstram um significativo progresso em certas áreas. Recentemente, a Acesita firmou um contrato de prestação de assistência técnica na área de laminação a frio de aço inoxidável para a Coréia do Sul, estimado em 2 milhões de dólares a serem recebidos em 3 anos. Esta exportação é um verdadeiro marco, já que a Coréia do Sul vem assumindo um papel de destaque entre os países produtores e exportadores de aço, através de um parque siderúrgico que se desenvolve com rapidez e com elevados índices de produtividade. Outras empresas brasileiras, entre as quais a Açominas, vêm firmando contratos de prestação de assistência técnica ao exterior, porém pouco representativos em termos de receita.

Antes de examinarmos os gastos do Brasil com a compra de tecnologia para o setor siderúrgico, devemos chamar a atenção para o fato de que a compra de tecnologia é uma das etapas do processo de avanço tecnológico. A compra de tecnologia se mostra, na maioria das vezes, como condição necessária para o rápido desenvolvimento tecnológico, porém, não é condição suficiente para o progresso a longo prazo. Segundo Assi (1987) p.2, existem quatro etapas cumulativas necessárias ao bom desempenho do avanço tecnológico: (a) seleção da tecnologia mais adequada; (b) absorção de tecnologia; (c) desenvolvimento próprio; e (d) comercialização da tecnologia como fonte de receita e/ou como fonte de motivação de pessoal e consolidação da imagem da empresa. Vale notar que estas etapas interagem entre si, de forma que o avanço de cada etapa depende do avanço das demais.

A compra de tecnologia faz sentido quando a empresa reconhece sua incapacidade de desenvolvê-la internamente, ou quando sente-se a necessidade de queimar etapas. A experiência vem mostrando, porém, que para uma rápida e efetiva absorção da tecnologia adquirida é essencial o esforço de desenvolvimento próprio. Quanto maior o grau de disparidade entre concedente e concessionário, menor é a absorção. A própria compra de tecnologia é mais racional quando a capacitação interna da empresa concessionária é maior, já que isto possibilita a compra de pacotes cada vez mais desagregados a um custo cada vez menor e maior probabilidade de absorção efetiva da tecnologia adquirida.

Entretanto, a capacidade de absorção de tecnologia é de difícil percepção, embora as empresas brasileiras, de um modo geral, vêm tendo o cuidado de registrar e documentar a tecnologia adquirida e suas posteriores modificações em manuais e padrões de operações, e isto é fundamental, pois evita-se a compra de tecnologia similar e a perda desta tecnologia com a natural rotatividade do pessoal.

As estatísticas sobre compra de tecnologia têm como fontes o INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), e o Banco Central. A grande diferença entre estas fontes está no fato de que o Banco Central incorpora os "royalties" remetidos ao longo do contrato de assistência técnica, ao passo que o INPI registra geralmente apenas o percentual sobre vendas a ser remetido sob esta rubrica. Os valores fixos dos contratos são registrados por ambas as fontes.

Segundo o IPT (1987), o Brasil remeteu US\$3,5 bilhões no período de 1973/86 de acordo com o Banco Central, e US\$0,96 bilhões de acordo com o INPI (valores em US\$ de 1986). Cabe ressaltar que a pesquisa do IPT refere-se a cerca de 90% dos contratos em termos de valor, com base nos dados do INPI, que de antemão são considerados subestimados.

No quadro (6) é possível observar a série de investimentos do setor siderúrgico como um todo, bem como a compra de tecnologia pelo setor e pela indústria de bens de capital (sub-setor que fornece equipamentos siderúrgicos), segundo os registros do INPI.

Quadro (6): Investimentos e Gastos com Compra de Tecnologia
(em mil dólares constante de 1986)

Ano	Investimento (A)	Nº Contratos (B)	Compra de Tecnologia (C)	C/A %
1973	-	149	31579	-
1974	2084676	199	73868	3.54
1975	2571608	193	83626	3.25
1976	2413906	173	119252	4.24
1977	2929561	175	59781	2.04
1978	4520439	249	140472	3.11
1979	4705461	189	237985	5.06
1980	3640578	176	52376	1.44
1981	3501508	161	42133	1.20
1982	2551387	94	36092	1.41
1983	1688310	75	22328	1.32
1984	541470	42	15208	2.81
1985	48503	47	11223	2.31
1986	515500	55	29088	5.64
Total	32149434	1977	955010	2.87 ⁽¹⁾

(1) exclusive o ano de 1973.

Fontes: Consider (1984) e (1987) e IPT (1987), p.10.

Portanto, segundo esta série do INPI, os gastos com a aquisição de tecnologia representaram em média 2,87% do investimento total do setor. Excluindo-se os gastos com compra de tecnologia do setor fabricante de equipamentos para o setor siderúrgico, este percentual cai para 2,63%. Uma estimativa grosseira com base nos dados do Banco Central elevaria este percentual para cerca de 9,61% do investimento total

Devemos notar que após o ápice em 1979, a década de 80 é marcada por um acentuado decréscimo nos valores de compra de tecnologia. Esta situação, porém, se reproduziu em toda a indústria brasileira em consequência da recessão econômica, da queda dos

investimentos, e das restrições às importações. Entretanto, é bem provável que a maior maturidade tecnológica adquirida pelo setor tenha contribuído para uma certa economia de divisas na compra de tecnologia.

O quadro (7) compara os valores de compra de tecnologia do setor siderúrgico com os valores da economia brasileira como um todo. Ainda no mesmo quadro apresenta-se os valores dos contratos de Fornecimento de Tecnologia Industrial (FTI) que são de fundamental importância, já que representam a importação de "know-how", ou seja, de tecnologia não patenteável ou não patenteada por deliberação própria. Segundo ainda a pesquisa do IPT, conclui-se que para as empresas estatais, cerca de 89,3% dos contratos firmados foram na categoria STE (Serviço Técnico Especializado), que basicamente são serviços técnicos de assessoria de montagem e de elaboração de planos diretores. Segundo a Divisão de Assistência Técnica da Usiminas, os STE's não deveriam ser considerados como compra de tecnologia pois, na sua grande maioria, eles envolvem apenas um contrato de assistência para a montagem de equipamentos atrelado à importação dos mesmos, não havendo qualquer absorção de tecnologia por parte da empresa compradora.

Quadro (7): Compra de Tecnologia pelo Setor Siderúrgico e pela Economia Brasileira
(valores em mil dólares constantes de 1986)

Ano	Setor Siderúrgico (A)	Economia Brasileira (B)	A/B	FTI Siderúrgico (C)	FTI Brasil (D)	C/D
1980	52376	492323	10.64	1911	29666	6.44
1981	42133	403202	10.45	322	35849	0.01
1982	36092	440037	8.20	-	20396	-
1983	22328	224446	9.95	721	13278	5.43
1984	15208	219401	6.93	6419	25119	25.55
1985	11223	126056	8.90	-	9382	-
1986	29088	135580	21.45	-	39617	-
Total	208448	2041045	10.21	9373	173307	5.41

Fontes: IPT (1987) e Barbieri e Delazaro (1987).

Não se levando em consideração esta ressalva, os valores do

quadro (7) indicariam que o setor é relativamente intensivo na compra de tecnologia em comparação à média brasileira. Tendo em vista que a importação de tecnologia se concentra nos ramos mais dinâmicos em termos de inovações tecnológicas - ver Barbieri e Delazero (1987) p.91, o setor siderúrgico poderia ser enquadrado entre esses ramos. Os dados para contratos FTI diminuem de certa forma a importância relativa do setor como comprador de tecnologia e sugerem que de fato para a siderurgia os contratos SPE são mais relevantes do que para o resto da economia. Sobre a instabilidade dos dados do INPI, isto parece se dever ao fato destes não incluir os "royalties" ao longo do contrato.

De acordo com a classificação do INPI, existem ainda outras modalidades de contratos como o CTI (Cooperação Técnico-Industrial), a LUM (Licença para Uso de Marca), e a LEP (Licença para Exploração de Patentes). Estas modalidades, porém, foram pouco significativas para o setor siderúrgico. No quadro (8) encontram-se os gastos de cada estatal com cada modalidade de contrato para o período 1973/86.

Quadro (8): Gasto com Compra de Tecnologia por Modalidade de Contrato (1973/86)
(valores em mil dólares constantes de 1986)

Modalidade Empresa	STE		FTI		CTI		LUM		LEP	
	valor	%	valor	%	valor	%	valor	%	valor	%
Açominas	151469	97.5	2408	1.5	597	0.4	-	-	918	0.6
Acesita	50323	99.9	-	-	69	0.1	-	-	-	-
CST	161572	86.7	10277	5.5	14535	7.8	-	-	-	-
CSN	118141	92.8	8535	6.7	661	0.5	-	-	-	-
Cosipa	115459	99.8	245	0.2	-	-	-	-	-	-
Usiminas	84124	72.8	31440	27.2	-	-	-	-	-	-
Total	681088	90.7	52905	7.0	15852	2.1	-	-	918	0.1

Fontes: IPT (1987)

O quadro (9) mostra a participação de cada empresa estatal no total dos gastos destas empresas na compra de tecnologia. Verifica-se que as empresas que se instalaram mais recentemente, CST e Açominas,

pagaram relativamente mais caro pela aquisição de tecnologia. Isto parece ter sido reflexo de um aumento no preço internacional de contratos de compra de tecnologia a partir do final dos anos 70 e do próprio estágio de desenvolvimento dos projetos de investimentos nestas empresas, i.e. mais perto dos líderes. Portanto, o fornecimento de tecnologia da Usiminas à Açominas reveste-se de maior importância diante do encarecimento da oferta de tecnologia importada.

Quadro (9): Participação das Empresas Estatais no Total de seus Gastos com Compra de Tecnologia* (1973/86)

Açominas	Acesita	CST	CSN	Cosipa	Usiminas	Total
20,17	6,71	24,82	15,41	16,96	15,39	100,00

* inclui compra de tecnologia no mercado doméstico.
Fontes: Quadro (8).

Com relação à procedência da tecnologia, o Japão aparece como o exportador mais importante, sendo responsável por 59% do total em valor (US\$420 mil) dos contratos de compra de tecnologia firmados pelo setor siderúrgico brasileiro. Os EUA vêm em segundo lugar com apenas 10,5% (US\$89 mil), um pouco a frente do Brasil (compras efetuadas internamente) com 6,9% (US\$57 mil) - praticamente o total deste valor refere-se ao pagamento de assistência técnica por parte da Açominas à Usiminas. Esta supremacia do Japão frente aos EUA vem se acentuando, sendo que atualmente os EUA tem muito pouco a oferecer ao Brasil em termos de tecnologia siderúrgica. O Japão domina completamente esta área, com destaque para a Nippon Steel que é a empresa que possui o maior número de contratos (103 no total). Com relação às áreas específicas de aplicação da tecnologia importada dentro do setor, verifica-se, ainda segundo o IPT, uma grande diversificação.

Entre 1984 e 1986 o INPI iniciou diversos programas especiais de difusão de informação tecnológica como o PROFINT (Programa de

Fornecimento Automático de Informação Tecnológica), PROATEC (Programa de Acompanhamento de Evolução Técnica na Indústria), e o PROMOTEC (Programa de Incentivo ao Comércio de Tecnologia Nacional Patentada). No contacto direto com as empresas siderúrgicas, verifica-se que o relacionamento das mesmas com o INPI tem se limitado à overboção de contratos de compra de tecnologia e pedido de patentes, demonstrando-se que os referidos programas tiveram pouca difusão nessa indústria. O esforço de fomento e capacitação do INPI nos parece, entretanto, louvável não devendo ser abandonado.

Dois dificuldades se fazem presentes no atual estágio de importação de tecnologia no país: a incidência de 12,5% de imposto de renda e 25% de ISOF (imposto sobre operações financeiras) sobre o valor do contrato, e a verdadeira "via crucis" para obtenção da liberação da importação. A título de exemplo, para as empresas do grupo Siderbrás, é necessário à importação de tecnologia: (1) pré-aprovação da holding; (2) pedido de pré-análise do INPI (regulado pelo AN 32); (3) aprovação ministerial; (4) overboção do contrato no INPI (regulado pelo AN 15); (5) registro no Banco Central. Todo este processo leva geralmente de 8 a 12 meses e só tem início após o período necessário para a escolha da melhor tecnologia e do fornecedor da mesma. Evidentemente, todo este trâmite tende a aumentar a defasagem tecnológica e reduzir os benefícios da importação vis-à-vis o desenvolvimento interno. Desta forma, esta "via crucis" pode ter um efeito benéfico, nos casos em que o custo da demora leva a uma opção pelo desenvolvimento interno da tecnologia. Entretanto, nos casos em que apesar da demora do processo, mantém-se a opção pela importação da tecnologia, o efeito é apenas o de aumentar os custos da importação.

Deve-se ressaltar que o INPI vem tentando exigir que, para a

overboção de contratos de transferência de tecnologia, a empresa importadora faça investimento em pesquisa (AN 64/83). Portanto, já existe a intenção de restringir à importação e incentivar o desenvolvimento próprio. Na medida em que algumas empresas que importam tecnologia também investem em pesquisa, o efeito de aumento de custos por culpa do lento processo para importação parece superar em muito um possível benefício de estímulo ao desenvolvimento próprio. Assim, sugere-se que, com base neste critério de investimentos em pesquisa, os órgãos envolvidos no processo, e em particular o INPI, facilitem o seu trâmite para as empresas que investem em pesquisa ou que seja fixada uma relação crescente entre gasto próprio em tecnologia e importação de tecnologia - ver Barbieri e Delazaro (1987), p.106, para sugestão na mesma direção. No México, por exemplo, esta relação é de 1:1 (um para um)

Com relação à coordenação setorial por parte da Siderbrás, pode-se dizer que ela hoje não existe e que, nas condições atuais, ela poderia trazer algumas desvantagens se existisse. Caso a tecnologia comprada pudesse ser transferida para as empresas do mesmo grupo, o valor dos contratos seria enormemente elevado - Viegas Reis (1987) p.42. Na medida em que as empresas possuem bases técnicas diversas e encontram-se em estágios tecnológicos diferentes, os investimentos em tecnologia tendem também a ser diferentes em conteúdo e/ou se realizar em épocas diferentes.

(4) Qualidade Industrial

O padrão de qualidade dos insumos e produtos e o esforço dispendido para melhorá-lo são também indicadores da capacitação tecnológica do setor. Apresentamos abaixo o quadro a este respeito por empresa.

Na Acesita, a preocupação com este assunto remonta ao início da década de 60, quando se instalou o controle final dos produtos, sob a assistência técnica da empresa alemã Deutsch Stahlwerk (DEW). Entretanto, esta função só ganhou maior consistência dentro da empresa a partir de 73/74, quando teve início um vigoroso programa de expansão da capacidade produtiva da empresa. Este programa contou com a colaboração dos japoneses através do consórcio Nippon Steel-Daido, que incluía técnicos na área de controle de qualidade. Também foi neste período que foram elaboradas as especificações dos produtos e normas de controle. Posteriormente, o sistema de controle de qualidade foi se tornando mais complexo - ver Lustoso Filho (1987).

Atualmente, a preocupação é de melhorar o sistema atuando nos pontos considerados ainda deficientes. Está sendo desenvolvida internamente a metodologia de execução de auditorias do sistema de qualidade, de controle metalúrgico, e de aprovação do produto. Está se efetuando também a expansão do Controle Estatístico do Processo (CEP), com a utilização de assessoria externa de empresa nacional. Finalmente, processa-se a consolidação documental do Manual de Garantia de Qualidade Acesita - de fato uma articulação dos manuais específicos já existentes para os principais clientes.

O objetivo do programa é o de introduzir a mentalidade do "Total Control Quality" (TCQ), no sentido da qualidade deixar de ser

atribuição de apenas um órgão, para ser competência de toda a empresa. Isto se adequa à tendência nacional/mundial de se substituir programas de controle de qualidade (geralmente inspeção intermediária e do produto final) por um sistema de garantia da qualidade globalizante. Na Acesita, o órgão de assessoria de controle de qualidade tem alto "status", estando ao nível de gerência e se reportando diretamente ao Diretor.

Apesar do atraso relativo de certas partes do sistema, a Acesita possui uma atividade inovadora: os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ's). Este conjunto de pequenos grupos voluntários de empregados de uma mesma área que começou a se formar em março de 1983, atualmente totaliza 149 grupos. A atual fase dos CCQ's é de manter um alto número de grupos operando. O interessante da experiência é que tanto o grupo que coordena a consolidação do sistema de CCQ's, como a divisão de Metalurgia (que na Acesita corresponde ao Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento), trabalham de forma colegiada.

A experiência da CST tem alguns traços bastante semelhantes à vivida pela Acesita no sentido de que seu sistema de garantia de qualidade também tem sido fortemente baseado em programas motivacionais. Segundo Ferreira (1989), a implantação do TQC (Total Quality Control), que engloba os CCQ's, Movimento Zero Defeito, e Sistema de Garantia de Qualidade, iniciou-se em março de 1984 e seu plano de implantação foi aprovado pela diretoria em 30/11/84. No primeiro semestre de 1985 se conseguiu divulgar o sistema com maior amplitude e, o que é fundamental nesta atividade, conscientizar o corpo gerencial da empresa. Em 1986, começaram as atividades de Zero Defeitos (ZD), que diferenciam-se do CCQ por serem destinadas a chefes e especialistas, ocupando-se de aspectos mais gerenciais. Finalmente, em 1988, verifica-se a implantação de auditoria de processo na área de produtos e a implantação do Controle

Estatístico de Processos em algumas áreas pilotos. Em final de 88, havia cerca de 398 grupos, incluindo CLQ e ZD, e as horas de treinamento já haviam acumulado um total de 83.365.. Cabe ainda destacar da experiência da CST a possibilidade em estudo de se firmar contrato de Assistência Técnica com a Açominas na área de TQC.

Segundo Guazzelli (1985, p.109), o sistema de Garantia de Qualidade na Cosipa é responsabilidade da Gerência de Metalurgia e Qualidade, que se reporta diretamente ao Diretor de Operações da Usina. A empresa já realiza auditorias do sistema de qualidade, de controle metalúrgico, e do produto acabado. Segundo Godoy et alli (1988, p.109), o departamento de metalurgia da UFMG colaborou com a Cosipa na implantação de seu sistema de qualidade.

O controle de qualidade na Usiminas é atribuição do Departamento de Metalurgia e Inspeção que atua como uma unidade de assessoria - ver Ferreira et alli (1985) para uma boa descrição do sistema da Usiminas. Este departamento tem a função de coordenar e auxiliar as atividades que propiciem um aumento de qualidade dos produtos.

A Usiminas contou com a colaboração da Nippon Steel para a implantação do seu programa de qualidade que, posteriormente (1968), foi reformulado pela empresa americana Booz Allen. Em contraste com a Acesita, a Usiminas apresenta suas rotinas de auditorias e manual de garantia de qualidade já estruturados de maneira satisfatória, embora ainda estude a possibilidade de implantação de CCQ's. Na realidade, apesar deste esquema não existir formalmente na empresa, ele pode ser adotado por cada chefia individualmente.

Ainda que os sistemas de qualidade tenham características específicas em cada empresa, alguns aspectos gerais do setor nesta área podem ser destacados. O problema crítico atual dos sistemas de controle é

a falta de rastreabilidade, ou seja, não se consegue identificar exatamente qual o fornecedor que não entregou nas devidas especificações. Entretanto está havendo uma crescente interiorização da gestão de qualidade nas empresas, ou seja, o controle tem se difundido em direção as etapas iniciais do processo produtivo. Contudo, as empresas siderúrgicas ainda não conseguiram que seus fornecedores promovam atividades de controle de qualidade, o que certamente contribuiria para facilitar o trabalho dentro das empresas.

Um índice de esforço de qualidade que pode ser usado é o número de profissionais, principalmente engenheiros, na Engenharia de Qualidade - ver quadro (10). Como distingue Toledo (1987, p. 29), "a inspeção está substancialmente voltada para a detecção de defeitos esporádicos na matéria prima, produto em processo, e produto acabado, enquanto a Engenharia de Qualidade se ocupa de correção de problemas crônicos e dos aspectos da prevenção da qualidade". Esta Engenharia de Qualidade geralmente corresponde ao setor de planejamento e desenvolvimento da Gerência/Departamento de Metalurgia, na estrutura organizacional das empresas.

Quadro (10): Efetivo em Engenharia de Qualidade

Efetivo Eng. Qualidade	Acesita	Usiminas
	81	230
% Eng. Qualid /1000 Usina	11.25	19.09

Fonte: Acesita e Usiminas

Em termos de índices de resultado, um dos mais expressivos é a certificação das entidades estrangeiras, já que a certificação do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) não é tido como significativo no setor. Existem dois tipos de certificação, um do produto (credenciamento), e outro mais abrangente, que se refere ao

sistema de Garantia de Qualidade Assegurada - ver Guazzelli (1985) p.116/117 sobre as vantagens de um sistema de garantia de qualidade. Apresentamos os resultados das empresas, no que tange a classificadores navais, no quadro (11). As empresas do setor vem conseguindo também o aval de clientes aos seus programas de Qualidade Assegurada. Porém, nenhuma empresa conseguiu, apesar das tentativas, tal medida junto a Petrobrás, que atualmente corresponderia ao principal certificado de conformidade interno. Um ponto importante na relação das empresas com os clientes é a permissão para participar da inspeção final dos produtos

Quadro (11): Certificação de Entidades Navais

	Usiminas	Acesita	Cosipa
ABS/EUA	* ⊙		* ⊙
GL/RFA	* ⊙	*	* ⊙
LRS/Inglaterra	* ⊙	*	*
DNV/Noruega	*	*	*
BV/França	*		*
NK/Japão	*		*

Legenda: * produto; ⊙ garantia de qualidade.

Abreviaturas: ABS-American Bureau of Shippings; GL-Germantsher Lloyd; LRS-Lloyds Register; DNV-Det Norske Veritas; BV-Bureau Veritas; NK-Nippon Kaiji Kyodai.

Nota: A Acesita fabrica poucos produtos destinados ao setor naval, praticamente apenas material para âncoras (amarrações), o que explica a inexistência de alguns certificados.

Fonte: Guazzelli (1985), P.116/117.

No que tange às normas, se presenciou recentemente um esforço de padronização dos aços que foi encaminhado pelo Comitê CB-1 da ABNT. A primeira etapa do trabalho consistiu em reduzir as denominações dos aços, tendo-se obtido passar de 2800 designações para apenas 370. A partir de 1986, entrou-se numa nova etapa que se refere a questão dimensional - ver ABNT (1986) p.17. Foi elaborado também um manual de equivalência entre a classificação nacional e internacional para os aços de maior utilização. Mas como este esforço se limitou a aços-ferramenta, inoxidável e para a construção, apenas a Acesita foi diretamente beneficiada. Esta empresa também está desenvolvendo um trabalho importante no sentido de

padronizar larguras e espessuras na produção de inoxidável. A Acesita trabalha com 31 tipos de espessura e pretende passar para 18, ficando ainda acima da média japonesa de 13 a 15 tipos - ver Maluf e Bastos (1987), p.40. Em contraste com a Acesita, as outras empresas do setor buscam atender a todas as demandas do mercado, estimulando a padronização apenas através de descontos especiais para as especificações padronizadas.

Existe uma grande variedade de normas que são utilizadas pelo setor tais como a SAE, DIN, ASTM, AISI, JIS, e a NBR, cabendo ao comprador a decisão por qual norma utilizar. A NBR (Normas Brasileiras) não consegue impor-se no mercado. A Acesita possui um experiência interessante ao criar um padrão interno ACE, que é um refinamento, com maior nível de detalhes e especificação, de algumas normas internacionais.

A política para o setor implementada pelo Siderbrás, na área de qualidade, parece não ter trazido nenhum resultado prático. Em 1978, o Siderbrás criou o PLANOR (Plano de Normalização para a Siderurgia) cuja difusão entre as empresas parece ter sido nula. Entretanto, ainda que não se tenha informações seguras a este respeito, é possível que este plano tenha alguma relação com o esforço de padronização encaminhado pelo Comitê CB-1 da ABNT.

(5) Desenvolvimento de Fornecedores

O desenvolvimento de fornecedores não deveria normalmente fazer parte de uma avaliação tecnológica de uma empresa ou setor. Entretanto, incluímos aqui este tópico em função da especificidade das empresas estatais do setor siderúrgico nacional.

A capacidade de fabricar, reformar e, sobretudo, projetar as máquinas e equipamentos necessários à modernização do parque siderúrgico nacional é, sem dúvida alguma, um importante indicador da capacidade tecnológica do setor. Neste sentido, o esforço conjunto de empresas estatais com o setor de bens de capital tem sido parte de uma política do governo de desenvolver a capacidade tecnológica nacional neste setor, bem como em outros setores. Durante o período do governo Geisel (1974/79), esta política foi claramente explicitada, e implementada através da criação dos Núcleos de Articulação com a Indústria (NAI's) que foram coordenados pela Comissão de Coordenação dos NAI's (CCNAI).

De fato, enquanto nos estágios I e II do Plano Expansão Siderúrgico, que tiveram início antes do governo Geisel, os fornecedores nacionais se limitaram a fornecer equipamentos periféricos, como as máquinas para tratamento de água e pontes rolantes - ver ABDIB (1986) p.47, no estágio III foi possível aumentar a participação nacional para cerca de 75% do total dos equipamentos - ver também Guerra (1987).

No caso da Cosipa - ver Zylberman (1987) - o índice de nacionalização dos equipamentos foi de apenas 10% durante o período de instalação da usina (1958/65). No estágio I de expansão (1967/73), este índice manteve-se em um nível ainda bastante baixo, da ordem de 15%. No estágio II (1970/78), o índice chegou a 35% e, finalmente, no estágio III (1973/88), o índice de nacionalização atingiu a expressiva marca de 90%

Este índice é confirmado em outros trabalhos - ver ABDIB (1986), p.50

No CSN o índice de nacionalização foi de 10% no Estágio I, 25% no Estágio II, e 70% no Estágio III - ver Faria (1988), p.3. O índice de nacionalização do estágio III da Usiminas foi de 71%, enquanto que na CST foi de 64% e na Açominas foi de 51%. Segundo a Siderbrás, as empresas do seu sistema apresentaram os seguintes índices de nacionalização: menos que 10% no estágio I, 25% no estágio II, e 65% no estágio III.

Portanto, a atuação da Siderbrás foi bastante satisfatória no que se refere a coordenação dos NAI's de cada empresa e nos resultados obtidos. Na realidade, as decisões do NAI-SIDER são baseadas em um sistema participativo dos NAI's de cada empresa, onde a Siderbrás tem o voto de apenas um representante que coordena as atividades. Em 1988, o CSN, Usiminas e CST superaram sua metas de nacionalização, a Açominas atingiu sua meta, e só a Cosipa não conseguiu comprar o volume de bens planejado no mercado interno - ver NAI-Usiminas (1988).

Cabe ressaltar que este processo de nacionalização dos equipamentos foi acompanhado por uma elevação dos preços dos mesmos. É sabido que o custo do investimento por capacidade instalada no Brasil tem sido bem superior ao custo em outros países - ver, por exemplo, BNDES (1987). Isto parece ter sido causado pelas restrições às importações, que permitiram ao setor produtor de bens de capital elevar os seus preços ao setor estatal. Entretanto, é provável que os margens de lucro não tenham se elevado na mesma proporção, já que o aumento da ociosidade da indústria de bens de capital, em função da fraca demanda do setor privado, deve ter levado a um aumento dos custos médios de produção.

Por outro lado, a literatura especializada tem também enfatizado que as restrições às importações no fim da década de 70 foram muito importantes para o desenvolvimento da indústria nacional de peças

de reposição dos equipamentos instalados - ver, por exemplo, Faria (1988) p.3 Deve-se observar, desta forma, que a nacionalização dos equipamentos precedeu à nacionalização dos componentes de reposição

Com relação à capacitação da engenharia nacional, percebe-se também um progresso significativo. Enquanto que nas décadas de 40 e 50 vivia-se uma situação de total dependência frente ao exterior no que tange à elaboração de projetos de viabilidade, projetos básicos, e abastecimento, a engenharia nacional evoluiu para uma posição de 100% de capacidade para elaboração de estudos de viabilidade e engenharia de detalhes, e 85% para projetos básicos nas décadas de 70 e 80 - ver Guerra (1987) p.32

Entretanto, o setor de bens de capital ainda enfrenta grandes obstáculos. Os enormes incentivos concedidos durante o período 1975/76 viabilizou a instalação de um grande número de firmas no setor de bens de capital. Esta situação satisfazia àqueles que alimentavam um grande temor pela formação de monopólios no setor. Desta forma, segundo alguns analistas, o setor de bens de capital peca pela falta de especialidade das firmas e pelo número excessivo de produtores em alguns subsetores onde, nos países industrializados, frequentemente se observa a existência de apenas uma ou duas firmas. A queda dos investimentos na década de 80 na indústria em geral, e na siderurgia em particular, acabou gerando uma enorme capacidade ociosa no setor de bens de capital para a siderurgia

Com relação à capacitação tecnológica do subsetor de bens de capital fornecedor de máquinas e equipamentos para o setor siderúrgico, verifica-se que o principal problema está em que o projeto dos equipamentos ainda precisa ser importado para uma extensa gama de produtos. Na medida em que o domínio da engenharia de projeto é muito mais importante do ponto de vista do desenvolvimento de uma certa autonomia do processo de capacitação tecnológica do que o mero

fabricação dos equipamentos - ver Oliveira (1987), p.06, este setor tende a perpetuar sua relação de dependência com o exterior.

O setor fornecedor de bens de capital reclama três condições para o seu desenvolvimento. Primeiro, a elaboração de programas de expansão do setor siderúrgico com 10-15 anos de antecedência e a continuidade dos projetos de investimento, de tal forma que o setor possa programar suas atividades, e ter a estabilidade necessária para a manutenção dos quadros que permitam o desenvolvimento da engenharia de equipamento. A segunda, é o estabelecimento de contratos de manutenção com as empresas locais de maneira a manter um patamar mínimo permanente de utilização da capacidade produtiva do setor. E finalmente, disponibilidade de linhas de financiamento (suppliers' credits) para a exportação de equipamentos nacionais, como ocorreu com as importações do Acepar (Paraguai) financiadas pelo Banco do Brasil (Cacex).

Já que nos referimos à exportação de equipamentos nacionais, valeria destacar algumas das exportações realizadas pelo Brasil, já que estas também servem como indicadores do estágio de capacitação tecnológica do setor. A Tenenge foi a firma que exportou para o Acepar do Paraguai e o valor da exportação atingiu US\$293,1 milhões, sendo que o Banco do Brasil financiou 90% deste valor. Este contrato incluiu engenharia de projeto, engenharia básica, e estudo de viabilidade econômica. Outro contrato de exportação relevante foi o da Villares que exportou US\$25,2 milhões em equipamentos para os EUA. Obviamente, o destino da exportação foi bem mais significativo do que o valor do contrato.

Dois empresas merecem ser mencionadas aqui: a Cobrapi e a Usimac. A Cobrapi foi criada em 1963 pela CSN, teve grande crescimento na década de 70, e acabou incorporado ao sistema Siderbrás - ver Villela (1984), p.51. Sua principal função era de fazer engenharia básica, mas

passou também a fazer projetos de equipamentos, principalmente para a CSN - ver Tambasco (1987), p.49. Possui também boa relação com outras empresas estatais. Por exemplo, o detalhamento do projeto eletromecânico do estágio I da Cosipa foi executado pela Cobrapi. Mais recentemente, esta empresa em conjunto com a Morgan (EUA) fizeram serviços de engenharia básica e de detalhamento na área de laminados não-planos para a Acesita. Desde setembro de 1982 a Cobrapi é a secretária-executiva do NAI-SIDER.

A Usimec foi criada pela Usiminas em 1970, mas passou a ser controlada pelo atual BNDES a partir de 1973. Esta desvinculação com a Usiminas acabou com a tentativa de repetir o modelo japonês onde frequentemente se observa empresas de bens de capital sob o mesmo grupo empresarial controlador de usinas siderúrgicas.

Por fim podemos destacar que, segundo especialistas no setor, os principais problemas de nacionalização de equipamentos estão nas seguintes áreas: (a) refratários; (b) sensores; (c) pós-fluxantes para lingotamento contínuo; e (d) equipamento mecânico com grandes engrenagens.

(6) Automação e Controle de Processos

Na medida em que um maior grau de automação industrial permite a redução de custos de fabricação e manutenção, permite melhor controle do processo, e conseqüentemente, melhor qualidade do produto, ele também é um indicador da capacidade tecnológica do setor.

A situação da informática e automação do setor siderúrgico é sistematicamente avaliada por uma pesquisa bianual coordenada pelo IBS - ver IBS (1984), (1986), e (1988).

Segundo o último relatório publicado dessa pesquisa - IBS (1988), a moderna siderurgia brasileira está bastante defasada em relação aos mais modernos parques siderúrgicos dos países avançados, no que se refere à automação industrial. Estima-se que a indústria local está defasada em cerca de 65% em relação ao estado da arte mundial (com base no número de atividades automatizadas). Mesmo a empresa mais avançada do nosso parque está atrasada em cerca de 45%, e a mais atrasada em cerca de 90%.

Este diagnóstico é unanimemente confirmado pelos técnicos das usinas nesta área. Segundo estimativa do engenheiro-chefe do setor de automação de uma das usinas, o atraso brasileiro nesta área é de cerca de 15 anos em relação ao Japão.

Entre os fatores que contribuíram para tal situação, destacam-se: (a) a política do Estado brasileiro para o segmento de controle de processos, só teve início no começo da década de 80 - ver Piani et alii (1987), p 8; (b) os graves problemas de financiamento levou a uma substancial queda nos investimentos do setor na década de 80, que ficaram basicamente restritos ao término dos programas de expansão iniciados em meados da década de 70. A quase ausência de novos projetos de

investimentos inibiu um avanço mais acelerado da automação. Ademais, só as novas instalações aproveitam todas as vantagens oferecidas por esta nova tecnologia - as já existentes podem utilizar a nova tecnologia, mas não conseguem em geral o mesmo desempenho - ver Cehovin e Pinger (1986/87) p.161; e (c) os baixos salários pagos pela siderurgia nacional em comparação com os padrões internacionais e o alto preço doméstico dos produtos de base microeletrônica vis-à-vis seus preços internacionais é outro fator que pode ser levantado como inibidor do avanço da automação no Brasil. Como já vimos, não obstante sua baixa produtividade, o custo da mão-de-obra por tonelada de aço produzido no Brasil ainda é uma significativa vantagem comparativa.

O desenvolvimento da automação no Brasil pode ser dividido em 5 etapas - ver IBS (1986) p.5: (a) 1973/76, compreendendo a introdução da nova tecnologia, especialmente no controle de laminação - no Japão, o movimento inicial data da década de 60; (b) 1977/80, englobando o planejamento e especificação de sistemas para novas unidades; (c) 1981/83, verifica-se a aquisição de pacotes e assimilação de tecnologia; (d) 1983/85, difusão de controles dedicados, com desenvolvimento interno em hardware próprio; (e) pós-85, onde destaca-se a integração de sistemas.

A Usiminas começou sua experiência com automação em 1973 com a elaboração do Primeiro Plano Diretor de Automação Industrial (AI). Este plano vem sendo reformulado anualmente e a principal meta do atual plano (1989) é de gastar 0,5% do faturamento da empresa com esta rubrica. No ano passado o percentual já chegou a 0,49%. Em termos de pessoal, cerca de 0,7% do total da usina está locado na Unidade de Automação. Alguns destes funcionários (17) realizaram curso de especialização em automação industrial na UFMG, sendo que este curso foi especialmente

encaminhado pela Usiminas.

No CSN, o Plano Diretor de Informática e Automação foi elaborado no início da década de 80, tendo um horizonte de três anos, mas sendo atualizado anualmente (cerca de 100 funcionários trabalham na área, sendo 50 técnicos e 50 engenheiros (um mestre e 2 mestrandos). Sendo assim, a área de automação representa cerca de 0,62% do efetivo da usina.

O Primeiro Plano Diretor de Informática da Acesita data de 1974. Entretanto, somente agora (1987/89) é que se está elaborando o Plano Diretor de Automação Industrial, embora a empresa já possua um grupo coordenado desde 1979. Em 1986, houve uma reestruturação dentro da Acesita, quando a responsabilidade de coordenação nesta área passou para o Assessorio de Informática e Automação no lugar da Divisão de Instrumentação e Eletrônica. Em termos de pessoal, apenas 0,25% do efetivo da usina trabalha em automação, sendo que três funcionários fizeram pós-graduação na UFMG. Para tentar vencer este atraso, a Acesita tenta uma meta ambiciosa que seria a de gastar 1,0% do faturamento com automação nos próximos 5 anos.

Os equipamentos mais utilizados na automação da indústria siderúrgica são os Controladores Lógico Programáveis (CLP) que administram o processo de produção, controlando por exemplo a temperatura e a pressão; e os Sistemas Digitais de Controle Distribuído (SDCD) que possuem menor difusão e custo mais elevado, sendo capazes de integrar vários CLP's. São utilizados também em menor grau microcomputadores, que possibilitam, entre outras funções, da manipulação de informações até o controle de sistemas. Há um número razoável de fornecedores de equipamentos que concorrem entre si. As siderúrgicas estatais começaram importando equipamentos de automação (ainda hoje há problemas de manutenção e falta de peças), mas

ultimamente só compram no mercado nacional. A avaliação do setor é que os CLP's e SDCD's nacionais possuem qualidade satisfatória, mas os microcomputadores industriais fabricados no Brasil são pouco resistentes ao meio agreste das usinas.

O principal motivo apontado pelas empresas estatais do setor siderúrgico para a aquisição de equipamentos de automação tem sido a redução de custos. A questão de qualidade aparece secundariamente.

Segundo o IBS (1986, p.14), já existiam cerca de 102 controladores (CLP's) na indústria siderúrgica como um todo. Dados estatísticos da Usiminas de 1987 - ver Metalurgia ABM (1987) mostram que esta empresa possui 32 CLP's e 1 SDCD para reaquecimento de chapas grossas, provido de auto-diagnose e articulando 15 controladores - ver Rebelo e Heringer (1987) p.265/267. A CSN possui 88 CLP's e 1 SDCD. A Acesita possui 12 CLP's e 1 SDCD.

Dois projetos de automação desenvolvidos pela siderurgia brasileira têm merecido destaque. O primeiro, denominado SIPLAQ, também chamado de projeto pioneiro, foi realizado na Cosipa, para a otimização das condições de aquecimento de placas, e contou com financiamento do BNDES e FINEP. Teve início em setembro de 1982, começando a operar em maio de 1984, e com previsão de retorno em apenas 18 meses. O segundo, foi o controle dinâmico de sub-lança da Usiminas, que possibilitou um aumento significativo da taxa de acerto simultâneo, ou seja, do tipo de aço que se deseja fabricar, tendo sido considerado em uso a partir dos anos de 1982/83.

Em termos de área ou etapa do processo produtivo, existe uma relativa concentração de equipamentos de automação na área de laminação, pois esta etapa do processo requer maior flexibilidade de modo a atender os pedidos específicos dos clientes. Outra área importante é o equilíbrio

de carga que determina as proporções de matéria-prima de entrada e as exigências de oxigênio (exemplo da Usiminas), para que se obtenha o teor de carbono e temperatura aproximados - ver Piani et alii (1987), p.20.

Dois índices de esforço podem ser estimados para a indústria siderúrgica como um todo - ver IBS (1986), p.k/13. Os gastos atuais com automação é da ordem de 0,42% do faturamento e ocupa cerca de 0,28% do pessoal empregado. Apesar das informações estatísticas serem incompletas, é fato notório que as empresas estatais possuem índices de esforço na área de automação significativamente superiores à média da indústria. Infelizmente, não existem informações estatísticas internacionais nesta área para efeito de comparação.

Um dos pontos críticos do atraso relativo no processo de automação está na área de instrumentação, onde ainda predomina a instrumentação pneumática e analógica, ao invés da moderna tecnologia digital. Esta parece ser a área mais atrasada da automação siderúrgica no Brasil. Além desta, a interligação entre automação e processamento de dados também está muito atrasada. As dificuldades não estão no 'hardware' ou na capacidade de desenvolvimento de 'software', mas na falta de conhecimento profundo do processo siderúrgico. Outras modernas tecnologias como (a) CAD, para projeto e desenho de peças mecânicas sobressalentes; (b) robótica, para dispositivo de limpeza de canal de gusa e para máquina de identificação automática; e (c) inteligência artificial para auto-diagnose do equipamento e sistema de supervisão de marcha do alto-forno, simplesmente não existem na parte industrial propriamente dita da siderurgia brasileira. Espera-se que os principais desenvolvimentos dessas novas tecnologias apareçam nos próximos três anos no Brasil e as aplicações para inteligência artificial devem preceder à robótica, pelo menos dentro do segmento estatal.

Com relação às perspectivas na área de automação, verifica-se que há um enorme interesse e consciência sobre a importância da área pelos técnicos do setor. A diretoria do CSN já aprovou um plano ambicioso de gastar US\$350 milhões em 10 anos, sendo que o corpo técnico está pressionando para aplicar este montante em apenas 5 anos. Entretanto, em 1988 previa-se um volume de investimento em automação de apenas US\$ 75 milhões nos próximos cinco anos, sendo US\$35 milhões para lingotamento contínuo, US\$20 milhões para aciaria LD, e US\$20 milhões para aciaria elétrica - ver Metalurgia ABM (1988) p.1073. Supondo um faturamento anual de US\$9 bilhões para a siderurgia nacional - este na realidade foi o faturamento do setor em 1987, segundo Soares (1988) - e uma distribuição igual dos gastos com automação ao longo do tempo, concluiremos que estes gastos representariam apenas 0,17% do faturamento. Este índice de esforço é claramente inconsistente com os objetivos de reduzir a defasagem na automação do setor.

(7) Tendências da Demanda e da Oferta de Aço

A indústria siderúrgica passou ao longo dos anos 70, mas sobretudo nos anos 80, por profundas transformações nas suas estruturas de oferta e demanda. Dentre essas transformações uma das mais visíveis tem sido a redução da produção nos países avançados tanto em termos relativos como em termos absolutos. Conforme verifico-se no quadro (12), a participação dos países industrializados do mundo ocidental na produção mundial de aço caiu de quase 60% em 1979 para menos de 50% em 1987, enquanto subiu as participações dos países de economia centralmente planejados e em desenvolvimento.

Quadro (12): Distribuição Geográfica da Produção Mundial de Aço

Ano	1979	1987
Países Industriais	59,3%	48,9%
Europa Ocidental	23,3%	20,5%
América do Norte	18,7%	13,0%
Japão	15,0%	13,3%
África do Sul e Oceania	2,3%	2,1%
Economias Centralmente Planejadas	33,4%	39,3%
Países em Desenvolvimento	7,3%	11,8%

Fonte: Garnett (1988)

Este drástico ajuste estrutural tem tido elevado custo do ponto de vista da oferta de emprego nos países avançados. Nos EUA dos 400.000 empregos específicos da siderurgia em 1980 apenas 150.000 sobreviveram. Na Europa, estima-se um corte de 500.000 empregos na siderurgia desde 1979 e projeta-se novos cortes da ordem de 50.000 empregos - see Garnett (1988). Substanciais cortes (redução de cerca de 8.000 empregados) também ocorreram no nível de emprego mesmo na siderurgia japonesa - ver Remy (1988).

A excessiva capacidade de produção da indústria siderúrgica

mundial teve como causa básica a forte recessão da economia mundial no início dos anos 80, que reduziu dramaticamente a demanda por aço nos países avançados, ao mesmo tempo em que maturavam diversos projetos de implantação e expansão de capacidade nos países em desenvolvimento e de economias centralmente planejadas (incluindo a China). Em consequência deste excesso de capacidade, verificou-se uma acentuada queda dos preços dos produtos siderúrgicos no mercado internacional, especialmente entre 1980 e 1983. O preço médio de exportação do aço japonês, por exemplo, caiu de pouco mais de US\$550/t em 1981 para pouco mais de US\$400/t em 1983 - ver The Japan Iron and Steel Federation (1986). Os preços internacionais tem se mantido mais estáveis com uma leve tendência à elevação desde 1984, embora acredite-se que a capacidade de oferta da indústria siderúrgica mundial ainda esteja superdimensionada e que os ajustes deverão continuar a ocorrer.

Ainda pelo lado da demanda o aço tem sofrido ao longo dos últimos anos uma crescente concorrência por parte de produtos alternativos, especialmente, do alumínio e do plástico.

De fato, o crescimento da demanda mundial por alumínio tem sido marcante. Entre os principais setores onde o aço tem cedido espaço para o alumínio destacam-se o setor automobilístico e o setor de embalagens. Nos países avançados o alumínio já participa com cerca de 4 a 5% no peso total dos automóveis. No setor de embalagens, as folhas de flandres (um tipo de aço utilizado na fabricação de latas) tem sofrido a concorrência do alumínio, que já ocupa 10% deste mercado no Japão, 12% na Alemanha Ocidental, 50% na Inglaterra, 70% na Itália, e 100% na Suécia, Austrália, e Grécia - ver Gomes (1987).

A tendência do mercado do alumínio é continuar crescendo. A World Aluminium Dynamics estima um crescimento da capacidade de

produção de alumínio no mundo ocidental de 7% entre 1990 e 1995.

Uma interessante inovação que está surgindo é a utilização do alumínio em um composto sanduiche alumínio-aço e alumínio-plástico. Estes compostos buscam obter as vantagens das características físico-químicas dos materiais combinados em um único produto.

No caso dos plásticos, a concorrência com o aço também é intensa na indústria automobilística, no setor de embalagens, na produção de utensílios domésticos, móveis de escritório, e maquinários. Nos países industrializados estima-se que o consumo médio de plásticos atinja 12% do peso dos veículos, e tudo indica que o desenvolvimento dos plásticos na indústria automobilística esteja apenas começando.

Um trabalho do IISI (1980) sobre a concorrência de produtos alternativos ao aço identificou no mercado mundial 130 aplicações onde existe uma clara ameaça de substituição do aço. Os plásticos eram responsáveis por 37% das aplicações ameaçadas, o alumínio por 25%, a fibra de vidro ou carbono por 8%, enquanto o próprio aço era responsável por 22% das aplicações - ou seja, novos tipos de aços ameaçando tradicionais tipos de aços.

A retração da demanda em geral e a maior competição com outros materiais tem levado a indústria siderúrgica a reagir através de três tipos básicos de estratégias: enobrecimento ou diferenciação da produção, automação, e diversificação.

De fato, a ameaça de substituição do aço por outros materiais tem levado a um grande esforço de aperfeiçoamento do processo de produção de aço, de modo a dar-lhe melhor qualidade e preço competitivo, e a um enorme desenvolvimento de novos produtos siderúrgicos. No setor de aços planos, observa-se uma clara tendência a substituição dos aços comuns por aços mais nobres nas aplicações tradicionais, enquanto novos

tipos de aço estão e deverão continuar sendo desenvolvidos para fazer frente aos materiais concorrentes nas aplicações mais sofisticadas.

Com relação a tecnologia de processo, a tendência mundial é a de buscar cada vez mais o desenvolvimento de processos de produção contínuos e compactos. Os objetivos deste desenvolvimento são reduzir o consumo de energia e custos, de uma maneira geral, e melhorar a qualidade dos produtos. Um dos principais instrumentos para a consecução desses objetivos tem sido o desenvolvimento de processos que requerem a automação das instalações e o uso intensivo de instrumentação e controles avançados.

Com relação às estratégias das empresas, além dos esforços para a diferenciação (enobrecimento do aço), e redução de custos e melhoria da qualidade através da automação, instrumentação e informatização, tem se observado uma nítida tendência das empresas americanas, européias, e sobretudo, japonesas para a diversificação (novos produtos além do aço) - ver Monteiro (1988). No caso das empresas japonesas, o processo de diversificação tem se dirigido especialmente para o setor elétrico-eletrônico (p.ex.: produção de eletrodomésticos, computadores e semi-condutores) e para a produção de novos materiais como a fibra carbono e cerâmicas - Kishine (1987). Algumas das maiores siderúrgicas japonesas, como a Kobe Steel, afirmam que o aço já é responsável por menos de 50% de suas vendas. A Nippon Steel declara que em seis anos a participação do aço no total de suas vendas cairá de 80% para pouco mais de 50% - Garnett (1988).

Além da diferenciação, automação e diversificação, outras tendências podem estar começando a se firmar nos países industrializados. (i) eliminação da grande e integrada usina produtora de diversos produtos siderúrgicos e a emergência da especialização à nível da usina - ver

Beddows (1987); (ii) continentalização dos mercados especializados; e (iii) aumento da concentração à nível das empresas através de fusões, aquisições e joint-ventures

Essas tendências, na realidade, se confirmadas, significariam uma total reversão da tendência histórica da siderurgia. De fato, o crescimento desta indústria tem se dado, sobretudo, através da implantação de grandes usinas que buscavam obter ganhos de escala, especialmente nas fases iniciais do processo de fabricação do aço - ou seja, na redução, com a construção de grandes alto-fornos, na aciaria e no lingotamento. Parecem haver sinais de que este processo já foi esgotado. A ênfase agora desloca-se para o processo final de produção (produto) e para o mercado.

O que se observa é que os mercados consumidores de aço têm se modificado rápido e frequentemente, exigindo grande capacidade de ajuste por parte da indústria siderúrgica. É nesta capacidade de atender rapidamente mercados cada vez mais exigentes que parece residir a área de maior potencial de benefícios a serem explorados. É neste sentido que surge esta possível tendência à especialização das usinas. As usinas integradas produtoras de uma grande gama de produtos não têm boas condições de acompanharem as mutações de seus vários mercados nem de analisar a rentabilidade de cada produto individualmente. A usina especializada levará a um maior controle sobre a lucratividade de cada produto e a um relacionamento mais próximo do mercado consumidor. As usinas integradas possuem elevados custos fixos, o que as obriga a operar próximo a plena capacidade de forma a manter baixos os custos unitários. Isto implica em violentas variações nos preços dos produtos em resposta à flutuações da demanda. A tentativa de sustentar os preços diante de uma queda da demanda através da redução dos volumes de

produção implicaria em uma elevação insuportável dos custos unitários, e portanto dos margens, e do lucro total em função do perdo de receita (queda no volume de venda)

As usinas especializadas para terem ganhos de escala deverão tender a romper as barreiras nacionais de forma a explorar os mercados continentais, sobretudo na Europa. O aumento do risco devido a dependência de um mercado consumidor único sujeito a ciclos específicos (produtos específicos tendem a ter mercados consumidores específicos como a indústria automobilística, indústria de construção, etc.), deverá forçar a concentração das empresas controladoras das usinas através de fusões, aquisições e joint-ventures. A já enorme e crescente importância da pesquisa e desenvolvimento e a necessidade de grandes volumes de recursos para esta atividade também estimulam a formação de grandes conglomerados siderúrgicos

Com respeito à estratégia das empresas brasileiras, também já se verifica um lento processo de enobrecimento dos produtos acabados. A implantação da CST e Açominas, entretanto, levou a um substancial aumento da produção de semi-acabados de baixo valor agregado relativamente à produção de acabados da siderurgia brasileira - ver Batista (1988), p.49. De uma maneira geral o "mix" da produção e, sobretudo, das exportações siderúrgicas brasileiros ainda é de baixo valor agregado. No caso das exportações o preço médio é de cerca de US\$250.00/t, enquanto que o preço médio das exportações dos países avançados já é superior a US\$500.00/t. Segundo Schlecher (1988) p.7, os aspectos volume e velocidade de entrega representam influência preponderante no fechamento dos negócios com aços comuns de baixo valor agregado, que predominam nas exportações brasileiras. É interessante observar que mesmo a Acesita, que produz aços especiais de maior valor

agregado, parece tender a exportar os produtos menos nobres de sua produção, já que suas exportações corresponderam a 35,6% do total produzido em peso em 1987, enquanto essas mesmas exportações representaram apenas 9% do seu faturamento.

A participação da produção de aços especiais no total da produção de aço no Brasil ainda é de cerca de 8%, enquanto nos países avançados esta participação já é em média superior a 15% - ver Lena (1988). O enobrecimento da produção e exportação de produtos siderúrgicos é certamente o desafio mais imediato da siderurgia brasileira.

As tendências dos diversos setores econômicos quanto ao uso, recebimento e fornecimento de aço no mercado brasileiro foram recentemente pesquisadas em um trabalho coordenado pela Siderbrás (1987). Os resultados desta pesquisa indicam claramente uma tendência ao aumento da demanda por aços mais nobres, em geral, com menor espessura, mais leves, boa soldabilidade e conformabilidade, e com maior resistência à trincamento lamelar, à corrosão, à tração, à fadiga, ou à baixas temperaturas. Desta forma, espera-se uma forte tendência para o aumento da demanda por aços com baixo teor de carbono, revestidos ou galvanizados, de alta resistência microligados (Nb, Ti, V, etc), em combinação com cobre, refosforados, e revestidos com plástico. No setor de embalagem espera-se um forte crescimento da demanda por folhas de flandres cromadas, pela lata de três peças com folhas de flandres duplamente reduzidas, e pela lata de folhas em duas peças, ainda por ser introduzida no mercado brasileiro.

A opção pela estratégia de enobrecimento da produção é clara no investimentos prioritários da Usiminas e Cosipa em eletro galvanizados para atender a demanda da indústria automobilística. O projeto de implantação de uma nova usina da CSN em Itaguaí-RJ pretende começar

com uma laminação a frio cujos produtos são mais caros que os laminados a quente. A Acesita também deve aprofundar sua estratégia de utilização cada vez maior de materiais especiais. Devemos ressaltar que a Acesita é a única produtora na América Latina de aços silício 60 e 60D e que apenas 5 países no mundo produzem o aço silício 60.

A capacidade atual das usinas na produção de aços mais nobres e, secundariamente, de novos materiais (especialmente ligas) pode ser observada na tabela (13). Note que a Piratini é surpreendentemente diversificada na produção de aços de maior valor agregado.

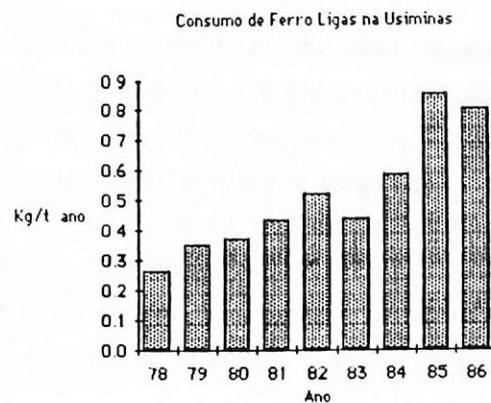
Quadro (13): Capacidade de produção de Aços Nobres e Ligas

	CSN	USIMINAS	COSIPA	CST	AÇOMINAS	ACESITA	PIRATINI
(1) Aços							
Microligados							
Microest. controlado por laminação	X	X	X			X	X
Ultra-alta resistência e tenacidade			X				X
Ultra-alta pureza	X	X					X
Inoxidáveis	X						X
Revestidos	X	X				X	X
Ferramenta			X			X	X
(2) Ligas							
Amorfos						X	X
Magnéticos		X					
						X	

Fonte: Luz Neto e Soares (1988), p.100.

O processo de enobrecimento da produção da Usiminas pode ser visualizado no gráfico abaixo que utiliza como 'proxy' deste processo o consumo de ferro ligas especiais (Fe-Ni, Fe-Vn, Fe-Ti, Fe-Cr) na produção. Observe que o processo se intensificou a partir de 1984 quando do término dos projetos de investimentos iniciados na década de 70 (Estágio III).

Gráfico (1)



Fonte: Ferreira et. alii. (1987), p.20.

Com base em relatório da Usiminas (1988-a), podemos resumir os principais desenvolvimentos internacionais e perspectivas da tecnologia de processo em usinas siderúrgicas integradas a coque e produtoras de aços planos podem ser resumidos da seguinte forma:

(i) na área da coqueria, espera-se a manutenção da tendência de redução da capacidade de produção nos países avançados com a desativação de baterias obsoletas compostas por um grande número de pequenos fornos, e o aumento da capacidade dos países em desenvolvimento. Devido aos problemas operacionais relativos ao desenformamento que se verifica nos grandes fornos, a tendência mundial tem sido a de construir fornos de médio porte. Entretanto, para o futuro, espera-se um aumento dos fornos, com a utilização de carvões pré-aquecidos de qualquer qualidade e aplicação de refratários de sílica superdensos. O sistema de aquecimento será controlado individualmente por computador de processo;

(ii) na área de sinterização, os desenvolvimentos mais

recentes, ocorridos sobretudo no Japão, são: determinação do índice e controle do grau de segregação da mistura de sinter, medida da variação da velocidade do vento e controle do padrão de aquecimento, pré-granulação de minério de ferro e calcário, e queimador de múltiplas fendas verticais. Para o futuro espera-se o desenvolvimento da teoria de operação da mistura de minérios, explorando as características individuais de cada tipo, aperfeiçoamento do processo em si, com redução das limitações na mistura, redução do consumo de energia e otimização da qualidade do sinter.

(iii) nos alto-fornos, os desenvolvimentos têm possibilitado um aumento significativo da produção média. "O surgimento de meios para o controle de distribuição da carga acelerou o desenvolvimento de novas variedades de sensores em várias partes do forno e contribuiu, de forma significativa, para a melhoria dos resultados operacionais, bem como para o prolongamento da vida útil dos fornos" - Usiminas (1988-a). A utilização de matérias-primas de baixa qualidade com o objetivo de reduzir custos tem levado ao desenvolvimento de muitos tipos de sensores capazes de fornecer várias informações sobre o interior do forno. Desta forma, com o avanço dos computadores, é possível a compreensão, em termos quantitativos, da condição das constantes alterações do forno e do nível térmico. Apesar da intensa pesquisa e desenvolvimento existente na busca de processos alternativos para a substituição do alto-forno, acredita-se que esse processo continuará predominante na produção de gusa em usinas integradas a coque pelo menos até o ano 2000;

(iv) na área da redução direta, espera-se que, em 1995, da capacidade mundial de produção de 33 milhões de t., os países em desenvolvimento serão responsáveis por 28 milhões de t. (85%). Nos anos 90, prevê-se que as unidades produtoras a gás continuarão predominando

sobre os processos de redução à base de carvão. As novas tecnologias como os processos KR, Klockner-Werke-CRA, e KÖRF podem vir a ameaçar o processo de redução direta;

(v) na aciaria, os principais processos utilizados no mundo ocidental são o básico a oxigênio (BOF), que engloba o LD e suas variações, e forno elétrico a arco (FE), com eliminação contínua do processo Siemens-Martin (SM). Nas aciarias BOF das usinas integradas a tendência continua direcionada para a adoção dos processos de sopro combinado. O uso intensivo do sopro combinado é uma das características da tecnologia de aciaria do Japão nos últimos anos. As tendências atuais continuam voltadas para a interligação do processo de fabricação de aço com as máquinas de lingotamento contínuo, através da metalurgia da panela ou refino secundário. A metalurgia da panela tem-se tornado um processo indispensável na área da aciaria. Sua evolução acelerada é prevista frente a necessidade de se fabricar produtos mais nobres, atendendo exigências mais rigorosas do mercado. Os fornos-panela permitem o ajuste fino de temperatura e composição química com alto grau de pureza. No mundo todo existem apenas 296 fornos-panela, sendo que no Brasil, a Belgo-Mineira, Mendes Jr., Acesita e Usiminas já possuem este equipamento. Outro aspecto relevante na aciaria é a utilização de sistemas de inteligência artificial (IA) no planejamento e controle automático das programações do setor;

(vi) o avanço do lingotamento contínuo que originalmente foi motivado pela economia de energia e redução de custos é hoje motivado principalmente pela consistência do produto. Espera-se um enorme aumento da taxa de lingotamento contínuo, sobretudo nos países em desenvolvimento e países do bloco comunista. Os atuais esforços de pesquisa dirigem-se para a laminação direta. O problema aqui é que a

produção do lingotamento contínuo é baixo em relação à laminação, o que dificulta a integração dos processos. A tendência para a solução deste problema tem sido o lingotamento direto de placas finas e tiras. Entretanto, esta tecnologia ainda encontra-se a nível de plantas-piloto. A utilização desta tecnologia pelas mini-usinas americanas para a produção de laminados planos a quente poderá vir a ser altamente rentável;

(vii) na área de laminação, os esforços de pesquisa e desenvolvimento têm se concentrado na continuidade das operações, automação e eficiência. A instrumentação com controles mais eficiente e com computarização tem sido o principal meio para a redução do consumo de energia na laminação a quente. A automação também tem sido o principal meio encontrado pelas pesquisas para melhores rendimentos na laminação de chapas grossas. Dentro de uma linha totalmente contínua, uma das tecnologias que mais se destaca é o recozimento contínuo, instalado na CSN em 1987, e que é o processo mais eficiente para a fabricação de produtos de alta resistência e de boa conformabilidade, especialmente para laminados a frio.

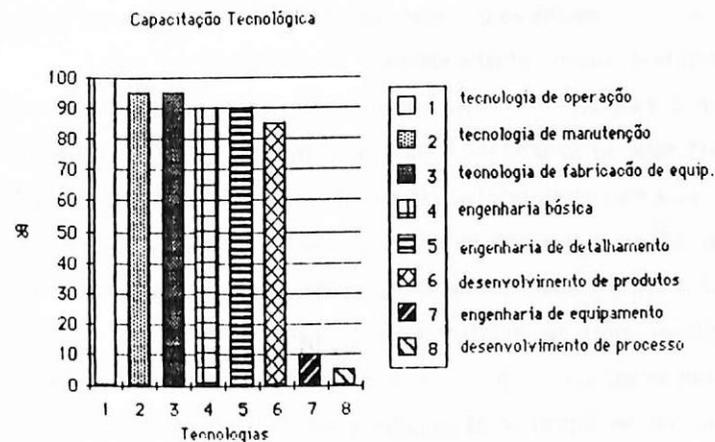
A estratégia tecnológica das siderúrgicas estatais pode ser caracterizada como uma estratégia imitativa, seguindo a taxonomia de Freeman (1974), também utilizada por Tigre (1985) e Dalben et alii (1987). A estratégia imitativa traduz-se em seguir de longe as empresas líderes em determinadas tecnologias, mas ao mesmo tempo realizar um esforço consciente de adaptação da tecnologia estrangeira adquirida. Este esforço adaptativo tem sido diferenciado entre as siderúrgicas estatais brasileiras, mas se percebe de uma maneira geral a preocupação com mudanças técnicas incrementais. De certa forma, as siderúrgicas estatais seguem o padrão da grande maioria das firmas localizadas nos países em desenvolvimento, que tendem a adotar estratégias imitativas e

dependentes - ver Tigre (1985)

A estratégia imitativa das siderúrgicas estatais implica em uma tendência a se perpetuar o hiato tecnológico, mantendo este setor industrial brasileiro sua posição relativa na divisão internacional do trabalho.

O gráfico (2) pretende ilustrar a atual capacidade tecnológica do setor siderúrgico e de seus fornecedores indicando o grau de autonomia dessas indústrias no Brasil. Observa-se que o Brasil tem um bom domínio de quase todas as etapas tecnológicas, estando a dependência concentrada nas tecnologias mais sofisticadas de engenharia de equipamento e desenvolvimento de novos processos.

Gráfico (2)



Fonte: Opinião média de especialistas do setor

Devemos ressaltar que no que se refere a tecnologia de desenvolvimento de novos processos, a Acesita foi responsável pelo desenvolvimento do processo de injeção de finos de carvão vegetal.

Dentre os processos tecnológicos ainda não utilizados no Brasil, podemos destacar o resfriamento acelerado, o 'direct rolling' e o linha contínua de laminação a frio.

- Uma Nota sobre a Questão da Integração

A possível tendência para a formação de alianças, joint-ventures e fusões de empresas siderúrgicas encontra ambiente favorável, ou mesmo catalizador, quando as empresas envolvidas se encontram em países que fazem parte ou buscam acordos mais amplos de integração econômica. O mercado comum europeu é talvez hoje o maior exemplo de integração econômica.

No caso do Brasil, não podemos deixar de destacar a série de protocolos que foram assinados com a Argentina e, especialmente, o protocolo número 13 de 10/12/86 que se refere a siderurgia. Este protocolo tem como objetivo expandir o intercâmbio bilateral de insumos e produtos siderúrgicos e estimular a cooperação tecnológica, através de acordos entre empresas siderúrgicas de ambos os países.

Em 23/08/88, como desdobramento deste protocolo, foi firmado um acordo de integração entre a empresa Propulsora Siderúrgica (Argentina) e a CST (Brasil). Prevê-se a instalação de uma planta de redução direta na Argentina a base de gás natural deste país e de minério brasileiro, com capacidade de produção de 750 mil t. anuais de ferro esponja, dos quais se exportarão para o Brasil cerca de 500 mil toneladas. Dentro do plano da CST contempla-se instalar um trem laminador de bobinas a quente para produzir 500 mil toneladas anuais que se destinarão a Propulsora. Inclui-se também a exportação ao Brasil de 100 mil t. de chapas a frio que serão produzidas pela Propulsora. O projeto de integração se colocará em marcha em 1993 - ver Astaburuaga (1989) p 25.

(B) Conclusões e Sugestões de Políticas para o Setor

O Brasil dispõe hoje de um parque siderúrgico de tamanho considerável (6º ou 7º no mundo) e com instalações bastante modernas. Os índices de desempenho demonstram a eficiência da siderurgia nacional no que se refere à produção de gusa, ao consumo energético, ao rendimento do refino, e à taxa de lingotamento contínuo. Entretanto, pode-se afirmar que a rápida elevação da produtividade e eficiência da siderurgia brasileira teve com base fundamental os ganhos de escala resultantes dos investimentos em ampliações e instalações de novas usinas iniciados na década de 70. O "mix" da produção, e especialmente das exportações brasileiras, ainda está demasiadamente concentrado em produtos de baixo valor agregado.

Concentrar os esforços de investimento no sentido de aumentar o valor agregado da produção (enobrecer o "mix") é uma necessidade vital para o setor, não obstante as propostas para a ampliação da oferta de aço bruto baseadas em projeções otimistas da demanda (como no II PSN), incluindo a instalação de novas usinas produtoras de aços de baixo valor agregado, como a siderurgia do Maranhão.

O enobrecimento (diferenciação) da produção requer prioridade absoluta para a alocação de recursos de investimento em tecnologia, ou seja, pesquisa e desenvolvimento, importação de tecnologia, controle de qualidade, automação, e treinamento de pessoal. A escassez de recursos para investimento, em geral, que deverá continuar prevalecendo no setor, e o alto grau de incerteza que tem caracterizado o desenvolvimento da economia mundial nos anos 70 e, sobretudo, nos anos 80, apontam para a necessidade de flexibilidade, ou de capacidade para se ajustar à conjunturas instáveis. Este é mais um motivo para se dar prioridade para o

investimento em tecnologia e modernização ao invés de novos grandes projetos de instalação e ampliação.

Evidentemente, nenhuma meta quantitativa para a alocação de investimentos no setor poderá ser feita, a menos que se tenha uma política econômica (incluindo metas para os preços públicos) e uma política industrial bem definida no país.

A preferência pela diferenciação (enobrecimento) da produção também deve ser a tônica das estratégias das empresas estatais brasileiras, em contraste com a tendência à diversificação observada nas empresas dos países desenvolvidos. A necessidade de equilibrar as contas do setor público, que inevitavelmente terá que ocorrer para que a economia possa reencontrar o caminho do crescimento sustentado, inviabiliza os grandes volumes de investimento necessários para a diversificação das empresas estatais siderúrgicas. Neste sentido, a possível privatização de empresas estatais poderia ser um estímulo à diversificação destas empresas. Na realidade, a definição de um "modelo" para o setor siderúrgico em termos dos papéis a serem cumpridos pelo setor privado e estatal é pré-condição para qualquer sugestão de política para o setor.

O enobrecimento da produção requer também prioridade para os investimentos nas áreas de refino e laminação, sobretudo no que se refere à automação desses setores, cuja enorme defasagem tecnológica já foi diagnosticada e precisa ser urgentemente reduzida.

Com relação à pesquisa e desenvolvimento, os esforços deverão estar focalizados na tecnologia de produto e na engenharia de equipamentos. As etapas de otimização das instalações recentemente implantadas e de domínio dos processos em funcionamento atualmente no Brasil precisam ainda ser esgotados como pré-requisito para qualquer pesquisa aplicada em processos alternativos. Ademais, os gastos em

pesquisa de tecnologia de processo são por demais dispendiosas, quase sempre exigindo a montagem de plantas-piloto.

A compra de tecnologia deveria ser facilitada para as empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento, pelo menos dentro de valores limites definidos em função dos gastos com P&D. Dentro desses limites o processo de compra deveria ser o mais ágil possível.

O relacionamento entre as usinas estatais é outro fator importante. Como vimos, a coordenação entre as empresas estatais é pouco efetiva. As empresas têm bases técnicas diferentes (predominância européia na Cosipa, japonesa na Usiminas, etc.) e culturas introspectivas. O regionalismo também parece ser forte inibidor de um maior intercâmbio entre as empresas. O processo de fortificação da federação, ou seja, dos governos estaduais, a partir da nova constituição, deverá dificultar ainda mais os esforços de coordenação. É bem possível que um espírito de maior competição e concorrência entre as empresas estatais siderúrgicas tenha um efeito indutor de maior eficiência e competitividade. Entretanto, na área de desenvolvimento tecnológico, parece desejável que haja uma efetiva coordenação de esforços de modo a dar maior escala e articulação aos investimentos nesta área. Para um maior intercâmbio entre as empresas seria interessante que se estabelecesse como regra que pelo menos dois diretores de cada empresa estatal siderúrgica fosse obrigatoriamente escolhido de outra empresa estatal do setor. Esta sugestão partiu do presidente de uma estatal siderúrgica e acreditamos possa de fato contribuir no sentido de um maior intercâmbio entre as empresas.

Foi também diagnosticado que há pouquíssimo intercâmbio entre as usinas, os centros de pesquisa estaduais, e as universidades. Neste caso, seria interessante estimular a formação de grupos de trabalho

em pesquisas, possivelmente de caráter mais exploratório, onde os pesquisadores seriam oriundos de diferentes instituições (empresas, centros de pesquisas e universidades.) O próprio CNPq poderia estimular a formação desses grupos através de uma concorrência para projetos de pesquisa em siderurgia abertos aos técnicos das usinas, de empresas de bens de capital, e de empresas de engenharia de projetos, e, pesquisadores dos centros de pesquisa estaduais e universidades. Seriam selecionadas as áreas de interesse comum e os pesquisadores seriam então convidados a participar de um grupo de trabalho para a elaboração e execução de um projeto de pesquisa em conjunto.

Referências

- ABDIB (1986) "La industria brasileña de bienes de capital por encargo y su experiencia en la fabricación de equipos e instalaciones siderúrgicas", Siderurgia Latinoamericana, nº 319, novembro, pp 45-53, Santiago do Chile;
- ABNT (1986) "A Normalização Nacional e a Padronização dos Aços", mimeo., Rio de Janeiro;
- Assi, Aziz (1987) "Administração da Transferência de Tecnologia na Usiminas", 1º Encontro de Qualidade, Usiminas, mimeo., setembro, Ipatinga;
- Astaburuaga, A. L. (1989) "Panorama de la Siderurgia Latinoamericana y mundial en 1988 y sus perspectivas futuras", Siderurgia Latinoamericana, nº 347, Marzo, pp 2-27, Santiago do Chile;
- Barbieri, J. C. e W. Delazaro (1987) "Controle de Importação de Tecnologia no Brasil", EASP/FGV, Relatório de Pesquisa, mimeo., São Paulo;
- Batista, J. Chami (1988) "Planejamento, Investimentos e Competitividade Internacional do setor Siderúrgico Brasileiro nos anos 70 e 80", Texto para Discussão nº 162, IEI/UFRJ, Rio de Janeiro;
- Beddows, Rod (1987) "Free market will shake up European steel's structure", MBM, novembro;
- BNDES (1987) "Siderurgia Brasileira: questões e perspectivas para a próxima década", versão preliminar, Texto para Discussão, Departamento de Estudos - DEEST, área de planejamento, BNDES, Rio de Janeiro;
- Caldeira Fz, J. G. e J. Q. Rocha Fz (1989) "O Sistema de Transferência de Tecnologia na CSN", Seminário sobre Propriedade Industrial na Siderurgia, Associação Brasileira de Metais, mimeo., Ipatinga;

- 22/23/06/89;
- Cehovin, D. e H. Pinger (1986/87) "Automation from Steelplant to Rolling Mill", World Steel & Metalworking (Export Manual), pp. 158-161;
- Consider (1984) e (1987) "Anuário Estatístico, Setor Metalúrgico", Consider/HIC, Brasília;
- Dalben, A., C. Christensen, e A. da Rocha (1987) "Estratégias Tecnológicas das Empresas", Relatório de Pesquisa, COPPEAD, nº 76, outubro, Rio de Janeiro;
- Faria, J. P. T. (1988) "Participação da GIN no Desenvolvimento da CSN", CSN, mimeo., Volta Redonda;
- Ferraz, J. C. (1985) "Indicadores de Desempenho Tecnológico: considerações gerais", FII, mimeo., Rio de Janeiro;
- Ferreira, G. A. (1989) "TQC: estratégia gerencial calidad total en el ámbito siderúrgico", Siderurgia Latinoamericana, nº 345, fevereiro, pp 2-29, Santiago do Chile;
- Ferreira, I. C., M. R. Coelho e L. R. C. Zanela (1985) "Sistema de Controle e Garantia de Qualidade na Usiminas", Seminário de Garantia de Qualidade em Produtos Siderúrgicos, ABM;
- Ferreira, I. C., S. L. de Andrade, M. R. Coelho (1987) "O Esforço de Qualidade nos 25 Anos de Usiminas", 1º Encontro de Qualidade, Usiminas, mimeo., setembro, Ipatinga;
- Freeman, C. (1974) "The Economics of industrial innovation", Penguin Books, Harmondsworth;
- Garnett, Nick (1986) "Forging a future from recovery", Financial Times, 12/09/1988, Londres;
- Godoy, J. M., H. Plorko, F. L. Leal (1988) "Interação Universidade-Indústria: o exemplo do departamento de metalurgia da UFMG", Metalurgia ABM, vol. 47, nº 371, outubro, São Paulo;

- Gomes, J. Osório (1987) "Aspectos de Mercado", mimeo, palestra realizado na Seminário sobre Previsão Tecnológicas e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira, IPT, maio, São Paulo,
- Guazzelli, E. (1985) "Implantação do Sistema de Garantia de Qualidade no Cosipa". Seminário de Garantia de Qualidade em Produtos Siderúrgicos, ABM.
- Guerra, F. A. P. (1987) participação no painel "Contratação, Abertura, Acompanhamento, Geração e Repasses de Novas Tecnologias, acompanhamento por institutos e universidades, legislação visando capacitação nacional", Seminário sobre Previsão Tecnológicas e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira, IPT, maio, São Paulo,
- IBS (1984) "Primeiro Seminário sobre Informática na Siderurgia", IBS, Comissão de Automação, Rio de Janeiro;
- (1986) "Tendências da Automação na Siderurgia Brasileira", in Seminário de Informática e Automação na Siderurgia 2, Rio de Janeiro,
- (1988) "Diagnóstico e Perspectiva da Informática e Automação na Siderurgia Brasileira", IBS, in: Seminário de Informática e Automação na Siderurgia 3, Rio de Janeiro;
- IISI (1980) "Committee on promotion and market development" Eighteenth session, 3 e 4 de junho, Bruxelas,
- IPT (1987) "Relatório Final do Seminário sobre Previsão Tecnológica e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira", IPT, mimeo, São Paulo,
- Kishine, Akira (1987) "Iron and Steel Makers scale back production, cut workers; build strategy on diversification, quality", Japan Economic Almanac, Japão,
- Lana, N. O. de Almeida (1988) "Posição da Siderurgia Brasileira no Contexto Mundial: Aços Especiais", Acesito, mimeo, Belo Horizonte,
- Leal, F. Lanna (s/d) "Experiência na Implantação e Operação de Centro de

- Tecnologia em Empresas Industriais o caso da Usiminas", USP/IA/PALTO, mimeo, São Paulo;
- Leal, R. Henriques (1989) "Cooperação Universidade-Empresa: experiência da USN", USN, mimeo, Volta Redonda,
- Lustosa Filho, W. F. (1987) "A Evolução da Qualidade na Acesita", Acesito, mimeo, Belo Horizonte;
- Luz Neto, H. e M. C. C. Soares (1988) "Novos materiais metálicos: diagnóstico do segmento", MCT/INT/NMAT, Rio de Janeiro;
- Maluf, W. M. e P. R. M. Bastos (1987) "Padronização de Aços Inoxidáveis Planos e os Benefícios para o Mercado", Anais do II Encontro de Fabricantes de Produtos de Aço Inoxidável, julho, São Paulo;
- Marcovitch, J. (1981) "O Centro de Tecnologia na Empresa: algumas funções gerenciais críticas", Revista de Administração, vol. 16, nº3, pp.31-46, jul-set, São Paulo;
- Metallurgia ABM (1987) edição comemorativa aos 25 anos da Usiminas, Metallurgia ABM, outubro, São Paulo;
- (1988) "A automação na siderurgia ganhará novo impulso até 1993", Metallurgia ABM, vol.44, nº371, outubro, pp.1072-1075, São Paulo,
- Monteiro, E. L. de Góes (1988) "Desenvolvimento de Tecnologia e Processo na Siderurgia", palestra apresentada no dia 21/11/88 no IEI/URFJ, mimeo, Rio de Janeiro;
- NAI-Usiminas (1988), Relatório de Atividades, Usiminas, mimeo, Ipatinga,
- Oliveira, A. A. de A. (1987) Participação no painel sobre relacionamento entre institutos de pesquisa universidades, empresas de bens de capital, empresas siderúrgicas e entidades de fomento, in Seminário sobre Previsão Tecnológicas e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira, IPT, maio, São Paulo,
- Piani, G., F. A. de Carvalho, M. C. de Carvalho Jr., e P. M. Veigo (1987)

- "Automação e Mercado Externo: difusão e uso de controle de processos na siderurgia brasileira". Texto para Discussão nº4, FUNLEX, Fevereiro, Rio de Janeiro;
- Pimenta, J. L. R. (1988) "Formação e Aperfeiçoamento de Pesquisadores da Usiminas". Metalurgia ABM, vol. 47, nº 371, outubro, São Paulo.
- Rabelo, G. L. e L. D. Heringer (1987) "Sistema Digital de Controle Distribuído no Forno de Reaquecimento de Placas na Linha de Chapas Grossas da Usiminas", I Seminário de Automação e Processos e Instrumentação, COMAUTO/ABM, novembro, Volta Redonda;
- Remy, André (1988) "Les stratégies japonaises et allemandes dans les secteurs en crise: le cas de la sidérurgie", Revue d'Économie Industrielle, nº 44, 2º trimestre;
- Schlacher, H. (1988) "Competitividade externa e restrições à ampliação das exportações brasileiras". Segundo Seminário sobre Exportações de Produtos Siderúrgicos;
- Siderbrás (1987) "Tendências do mercado brasileiro de aço quanto a uso, recebimento e fornecimento", Relatório Siderbrás, março;
- Soares, Rinaldo C. (1987) "Estágio atual de desenvolvimento tecnológico da indústria siderúrgica brasileira e perspectivas futuras". Metalurgia ABM, vol. 43, nº351, São Paulo;
- Soares, S. J. M. (1988) "Características, Dimensões e Perspectivas da Siderurgia Brasileira", Boletim de Conjuntura IFI/UFRRJ, 8(4), dez. Rio de Janeiro;
- Tombasco (1987) participação no painel "Contratação, Absorção, Acompanhamento, Geração e Repasses de Novas Tecnologias: acompanhamento por institutos e universidades, legislação visando capacitação nacional". Seminário sobre Previsão Tecnológicas e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira, IPT, maio, São Paulo;

- The Japan Iron and Steel Federation (1986) "The Steel Industry of Japan", The Japan Iron and Steel Federation, p. 12, Japão.
- Lupe, P. (1985) "Computadores Brasileiros. Indústria, Tecnologia e Dependência", Campus, Rio de Janeiro;
- Toledo, J. C. de (1987) "Qualidade Industrial: conceitos, sistemas e estratégias", Atlas, São Paulo.
- Usiminas (1988-a) "Tecnologia Siderúrgica tendências e perspectivas", mimeo, Usiminas, dezembro de 1988, Ipatinga;
- Usiminas (1988-b) "Desenvolvimento Tecnológico da Siderurgia", Grupo de Trabalho 2-Capacitação em P&D, mimeo, Usiminas, Ipatinga;
- Viegos Reis, R. (1987) participação no painel "Contratação, Absorção, Acompanhamento, Geração e Repasses de Novas Tecnologias: acompanhamento por institutos e universidades, legislação visando capacitação nacional", Seminário sobre Previsão Tecnológicas e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira, IPT, maio, São Paulo;
- Villela, A. Villanova (1984) "Empresas do Governo como Instrumento de Política Econômica: os sistemas Siderbrás, Eletrubrás, Petrubrás, e Telebrás", Relatório de Pesquisa 47, IPEA/INPES, Rio de Janeiro;
- Zylberman, A. (1987) participação no painel "Contratação, Absorção, Acompanhamento, Geração e Repasses de Novas Tecnologias: acompanhamento por institutos e universidades, legislação visando capacitação nacional", Seminário sobre Previsão Tecnológicas e Tendência na Indústria Siderúrgica Brasileira, IPT, maio, São Paulo.

	Nº de páginas
183. <u>TAUILE, José Ricardo. Novos Padrões Tecnológicos, Competitividade Industrial e Bem Estar Social: Perspectivas Brasileiras. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 183).</u>	47
184. <u>LIMA, Fernando Carlos G.de Cerqueira; GOMES, Maria Célia. Sistema Financeiro da Habitação: Limites de Expansão de um Sistema Especializado. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 184)</u>	65
185. <u>FERRAZ, João Carlos. A Heterogeneidade Tecnológica da Indústria Brasileira: Perspectivas e Implicações para Política. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 185).</u>	34
186. <u>TIGRE, Paulo Bastos. How Does Latin America Fit Into High Technology?. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 186)</u>	16
187. <u>RUSH, Howard J. Manufacturing Strategies and Government Policies. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 187)</u>	19
188. <u>MAGALHÃES, Paulo; SILVEIRA, Caio Márcio L.P. da; MAGALHÃES, Maria Alice E. Programas Governamentais de Autoconstrução no Brasil: Um Estudo Comparativo. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 188)</u>	43
189. <u>PENA, Maria Valéria Junho. O Estado das Informações Sobre a Mulher no Brasil - uma avaliação. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 189)</u>	49
190. <u>TAVARES, Maria da Conceição. A Política Econômica do Autoritarismo. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 190)</u>	15
191. <u>AZEREDO, Beatriz; OLIVEIRA, Pedro Jorge de. Fontes de Recursos para o Orçamento da Seguridade Social. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão 191)</u>	48
192. <u>VIANNA, Maria Lúcia Teixeira Werneck. O Postulado da Obrigação Política e Suas Justificativas Ideológicas na Teoria Clássica. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 192)</u>	43

193. LIMA, Fernando Carlos G.C.Lima, FIORI, Jorge; MAGALHÃES, Paulo; TINOCO, Galeno; ZONINSEIN, Jonas; SILVEIRA, Calo Marcio L.P.da; GOMES, Maria Celia e BASTOS, Carlos M. Sistema Financeiro da Habitação e Programas Habitacionais Alternativos: Diagnóstico e Perspectivas. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 193) 49
194. BATISTA, Jorge Chami. The Conditions for a Foreign Exchange Constrained Economy: A Critique of Joshi's Model. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 194) 16
195. FIORI, José Luís. Brasil: Uma transição democrática com crise orgânica do Estado. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 195) 38
196. TEIXEIRA, Aloisio; AZEREDO, Beatriz; MATSUTANI, Maurício; FAVERET, Paulo; OLIVEIRA, Pedro Jorge de. O financiamento da seguridade social em 1989: novos caminhos, velhos problemas. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. Discussão, 196) 63
197. BATISTA, Jorge Chami. Structural Deficits, The Debt Cycle Hypothesis and the Transfer of Real Resources. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 197) 23
198. PEREIRA, Edgard Antonio e ROMANO, Ricardo. Política Anti-inflacionária e planos de estabilização: a experiência brasileira recente. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 198) 93
199. PROCHNIK, Victor. Programas regionais para modernização e difusão de tecnologia em indústrias tradicionais. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 199) 68
200. OLIVEIRA, Isabel de Assis R.de. O imaginário político do trabalhador na literatura brasileira. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 200) 43
201. FIORI, José Luís. Sonhos prussianos, crises brasileiras. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 201) 59
202. MEDICI, André Cezar. Urbanização e Estrutura Ocupacional: Alternativas metodológicas para uma investigação. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 202) 64
203. MELO, Luís Martins de. O programa de apoio ao desenvolvimento tecnológico da empresa nacional - PADTEN - (1973 - 1988). IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 203) 34
204. SALGADO, Lucia Helena. As propostas de coordenação monetária internacional de Keynes; a institucionalidade ausente de uma economia monetária de produção. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 204) 50

Nº de páginas

205. LUSTOSA, Tânia Quiles de O. & FIGUEIREDO, José Bernardo B. de. Pobreza no Brasil: Métodos de Análise e Resultados. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 205) 58
206. FIGUEIREDO, José Bernardo. Exportações, consumo pessoal e estrutura de produção: algumas simulações para o Brasil. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 206) 72
207. MEDEIROS, Carlos. Reestruturação industrial e conflito distributivo na economia italiana. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 207) 42
208. BATISTA, Jorge Chami e PAULA, Germano Mendes de. Avaliação e perspectivas tecnológicas das empresas estatais produtivas: o caso do setor siderúrgico. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 208) 67
209. FIORI, José Luís. Para uma crítica da teoria do Estado Latinoamericano. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 209) 61
210. PROENÇA, Adriano e CAULLIRIAUX, Heitor Mansur. Desintegração integrada: um novo padrão de organização da produção? IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1989. (Discussão, 210) 38

Nº de páginas

UFRJ / FEA - IEI
BIBLIOTECA