

KARIN BOLKENHAGEN

**A INOVAÇÃO NO RAMO SIDERÚRGICO BRASILEIRO
NAS DÉCADAS DE 70 A 90**

**Monografia apresentada como
requisito parcial à obtenção do título
de Bacharel em Economia no Curso de
Ciências Econômicas, Setor de
Ciências Sociais Aplicadas da
Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador: Profº Dr. Victor Manoel
Pelaez Alvarez**

CURITIBA

2004

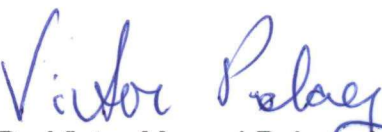
TERMO DE APROVAÇÃO

KARIN BOLKENHAGEN

A INOVAÇÃO NO RAMO SIDERÚRGICO BRASILEIRO NAS DÉCADAS DE 70 A 90

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Economia, no curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Prof. Dr. Víctor Manoel Pelaez Álvarez
Departamento de Economía, UFPR


Prof. Dr. Armando José Dalla Costa
Departamento de Economía, UFPR


Prof. Dr. Walter Tadahiro Shima
Departamento de Economía, UFPR

Curitiba, 23 de Novembro de 2004.

DEDICATÓRIA

*Aos familiares, amigos, companheiros, e
principalmente, à minha mãe, Ivone.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Meu especial agradecimento para Fábio Henrique de Aquino Freitas, um grande e inigualável companheiro, que soube prestar apoio, ouvir, falar, ajudar, quando fez-se necessário. Às amigas Celi Peixer e Fernanda de Oliveira, que estiveram ao meu lado nos momentos de alegrias e desabafos. Agradeço à Lilian Vilmar Andere Teixeira, por todos os conselhos, reprimendas, auxílios e pela amizade cultivada durante o curso de Economia. Agradeço também ao Professor e Orientador Victor Manoel Pelaez Alvarez pelo acompanhamento do trabalho e também por suas críticas, sugestões e apoio fornecido ao longo de um ano e que me trazem a satisfação da conclusão do Curso de Economia.

RESUMO

O ambiente siderúrgico nacional sofreu profundas mudanças em sua estrutura entre as décadas de 1970 a 90, devidas em parte à alteração do cenário econômico internacional e à globalização, passando por um período de reestruturação no qual o modelo de empresas estatais foi substituído pela privatização. Com o objetivo de analisar o impacto das privatizações no ramo siderúrgico brasileiro na adoção de inovações durante as décadas de 1970 a 90, este trabalho faz uma contextualização temporal do ramo siderúrgico em relação à capacidade produtiva realizada no período estudado através de uma análise comparativa entre a produção siderúrgica mundial e a nacional, contrapondo-as com as mudanças ocorridas após as privatizações das empresas no ramo. Em seguida, apresenta-se uma explanação das principais tecnologias utilizadas para a fabricação do aço, mapeando as indústrias brasileiras e comparando a produção nacional através de diferentes processos em diferentes épocas. Com o intuito de classificar as estratégias de inovação adotadas no ramo siderúrgico nacional, é realizada uma revisão da tipologia de estratégias de inovação, o que subsidia a análise da capacidade siderúrgica brasileira de gerar endogenamente novas tecnologias. Dentre as principais mudanças ocorridas com as privatizações destacam-se a modernização do ramo siderúrgico nacional, a redução do número de empresas atuantes e a ampliação no volume de investimentos. Atualmente o Brasil possui um ramo siderúrgico tecnologicamente consolidado e que investe no controle das várias etapas produtivas, mas caracteriza-se pelas estratégias de inovação imitativa e defensiva.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	-	MAIORES EMPRESAS MUNDIAIS EM CAPACIDADE DE PRODUÇÃO - 1996.....	18
FIGURA 2	-	PROCESSOS INTEGRADOS E PROCESSOS SEMI-INTEGRADOS.....	20
FIGURA 3	-	FLUXOGRAMA DAS USINAS INTEGRADAS E SEUS COMPONENTES.....	21
FIGURA 4	-	FLUXOGRAMA DAS USINAS SEMI-INTEGRADAS E SEUS COMPONENTES.....	22

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO NO MUNDO (1945-1997).....	4
GRÁFICO 2 -	PRODUÇÃO BRASILEIRA DE AÇO BRUTO.....	16
GRÁFICO 3 -	PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇO BRUTO POR PROCESSO.....	25
GRÁFICO 4 -	PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO NO BRASIL – 1996.....	30
GRÁFICO 5 -	INVESTIMENTOS NA SIDERURGIA BRASILEIRA DE 1972 – 2000.....	37
GRÁFICO 6 -	INVESTIMENTOS NA SIDERURGIA BRASILEIRA (1994-2002).....	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- CRIAÇÃO DE SIDERÚRGICAS ESTATAIS.....	5
TABELA 2	- EMPRESAS SIDERÚRGICAS CONSTITUÍDAS PELO ESTADO BRASILEIRO.....	6
TABELA 3	- INDICADORES DA SIDERURGIA BRASILEIRA NOS ANOS 80..	10
TABELA 4	- PRIVATIZAÇÕES DO PROGRAMA NACIONAL DE DESESTATIZAÇÃO.....	14
TABELA 5	- SIDERURGIA BRASILEIRA E MUNDIAL (1970-2002).....	16
TABELA 6	- ROTAS TECNOLÓGICAS NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA.....	20
TABELA 7	- PRODUÇÃO E POSIÇÃO NO RANKING MUNDIAL (1996-1999).	28
TABELA 8	- PRODUÇÃO SIDERÚRGICA DE AÇO BRUTO DAS ONZE MAIORES EMPRESAS NOS ANOS 1996 E 1997 (EM MIL T).....	31
TABELA 9	- PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO BRASILEIRA POR PROCESSO DE ACIARIA (1986-88).....	31
TABELA 10	- PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO BRASILEIRA POR PROCESSO DE ACIARIA (1991-93).....	32
TABELA 11	- PRODUÇÃO BRASILEIRA DE AÇO BRUTO POR PROCESSO DE 1988-1996 (MIL T).....	33
TABELA 12	- INVESTIMENTOS DO SETOR SIDERÚRGICO APÓS A CONCLUSÃO DO PROCESSO DE PRIVATIZAÇÃO EM 1993.....	40

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 AS PRIVATIZAÇÕES E A ADOÇÃO DE INOVAÇÕES NO RAMO SIDERÚRGICO BRASILEIRO.....	3
2.1 A DINÂMICA DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA.....	3
2.1.1 Produção Mundial Através de Estatais.....	3
2.1.2 Produção Brasileira: O Modelo de Substituição de Importações.....	5
2.2 OS ANOS 80 – ANTES DA REESTRUTURAÇÃO.....	9
2.2.1 A Maturidade da Indústria Siderúrgica Mundial e Sua Produção.....	9
2.2.2 Pulverização Industrial no Ramo Siderúrgico Nacional.....	10
2.3 REESTRUTURAÇÃO DO RAMO SIDERÚRGICO COM O ADVENTO DAS PRIVATIZAÇÕES.....	11
2.3.1 Desestatizações, Privatizações e a Produção de Aço Mundial.....	12
2.3.2 As Privatizações no Ramo Siderúrgico Brasileiro.....	12
3 AS INOVAÇÕES E AS NOVAS TECNOLOGIAS NA SIDERURGIA.....	19
3.1 O SURGIMENTO DE ROTAS TECNOLÓGICAS E AS NOVAS TECNOLOGIAS.....	19
3.1.1 Usinas Integradas.....	22
3.1.2 Usinas Semi-Integradas.....	24
3.1.3 Lingotamento e Metalurgia de Panela.....	26
3.1.4 <i>Mini-Mills</i>	27
3.2 PRODUÇÃO E CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL APÓS AS PRIVATIZAÇÕES.....	29
3.3 INVESTIMENTOS NA SIDERURGIA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	34

4 CAPACIDADE INOVATIVA NA SIDERURGIA BRASILEIRA.....42

4.1 AS ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO.....42

4.1.1 Estratégia Ofensiva.....43

4.1.2 Estratégia Defensiva.....43

4.1.3 Estratégias Imitativa e Dependente.....44

4.1.4 Estratégia Tradicional e Oportunista.....46

4.2 INTERNACIONALIZAÇÃO DO RAMO: CRIAMOS TECNOLOGIA OU A
“IMPORTAMOS”?.....46

4.3 AS ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA
BRASILEIRA.....48

5 CONCLUSÃO.....50

GLOSSÁRIO.....52

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....54

1 INTRODUÇÃO

O ambiente siderúrgico nacional sofreu profundas mudanças em sua forma de estruturação entre as décadas de 1970 a 90, devidas em parte à alteração do cenário econômico internacional e à globalização. Este ramo passou por um período de reestruturação no qual o modelo de empresas estatais foi substituído pela privatização, intensificando as inovações tecnológicas para processos e produtos as quais contribuíram na mudança de conceitos e decisões fundamentais ao desenvolvimento das empresas.

Após as privatizações no ramo surgiu uma nova etapa de desenvolvimento desencadeada por melhorias de performance nas áreas administrativa, financeira e tecnológica. O surgimento de grupos empresariais e o fortalecimento das “novas empresas”, através de investimentos no exterior e de parcerias com empresas estrangeiras, contribuíram para a atualização das bases tecnológicas e inovações no ramo. Embora mesmo depois das privatizações apresente certa defasagem tecnológica em relação às economias mais desenvolvidas, o Brasil possui algumas vantagens comparativas na produção de aço que conferem as suas empresas um dos mais baixos custos operacionais do mundo.

O propósito deste trabalho é analisar o impacto das privatizações no ramo siderúrgico brasileiro na adoção de inovações no período que compreende as décadas de 1970 a 90. Tratando-se de uma abordagem histórica, existe uma forte relação entre estrutura e conjuntura, tanto econômicas quanto empresariais, pois a conjuntura envolve movimentos de indicadores econômicos que apresentam certas regularidades e repetições, tornando possível o seu estudo de forma sistemática. Enquanto que a estrutura configura um conjunto de relações com uma certa permanência ao longo do tempo e com interdependência entre o todo e as partes. Assim, serão apresentadas as estratégias de inovação da siderurgia brasileira num período de tempo determinado utilizando para isso a tipologia de **FREEMAN** (1975).

O trabalho encontra-se dividido em três seções. Na primeira, será apresentada uma contextualização temporal do ramo siderúrgico em relação à capacidade produtiva realizada entre as décadas de 1970 a 90, realizando uma análise comparativa entre a produção e as mudanças que ocorreram com a privatização das empresas do ramo. Na segunda seção serão abordadas as principais tecnologias utilizadas para fabricação de aço, mapeando as indústrias brasileiras e comparando a produção através de diferentes processos em diferentes épocas. Na terceira e última seção será realizada uma revisão da tipologia de estratégias inovativas para subsidiar a análise da capacidade siderúrgica brasileira de gerar endogenamente novas tecnologias, classificando por fim as estratégias de inovação adotadas neste ramo industrial.

2 AS PRIVATIZAÇÕES E A ADOÇÃO DE INOVAÇÕES NO RAMO SIDERÚRGICO BRASILEIRO

Nesta seção será apresentada uma contextualização temporal do ramo siderúrgico brasileiro nas décadas de 1970 a 90, dividindo o capítulo em três partes: a primeira tratando do pós-guerra à década de 70, a segunda abordando a década de 80 e por fim os anos 90. Serão abordados também a capacidade instalada e as inovações do ramo procurando fazer uma comparação entre o âmbito mundial e o nacional.

2.1 A DINÂMICA DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

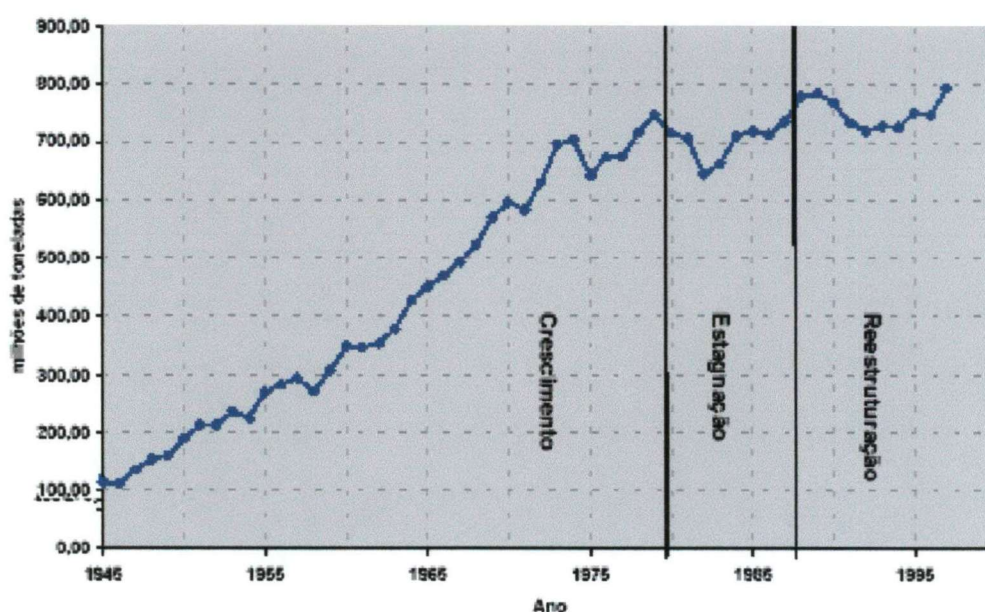
Para que se possa compreender o processo de revolução ocorrida no ramo siderúrgico nacional é preciso que se faça uma observação rápida de sua situação antes da reestruturação, período este que compreende o pós-guerra à década de 70.

2.1.1 Produção Mundial Através de Estatais

O pós-guerra foi marcado por um grande desenvolvimento da produção siderúrgica com uma taxa média anual de crescimento da produção mundial de aço bruto de 5% entre 1945 e 1979 (BNDES, 2002). O mundo assolado pela guerra necessitava de uma reconstrução e esta favoreceu a siderurgia, contribuindo para que alguns países desenvolvessem rapidamente sua economia. Até os anos 70, a estrutura da siderurgia mundial era dominada por capitais nacionais e por não haver corporações internacionais no setor, os investimentos diretos estrangeiros (IDEs) eram mínimos. A propriedade das empresas do ramo era fragmentada e era comum a existência de estruturas oligopólicas em cada mercado nacional. (DE PAULA, 2000)

No Gráfico 1 pode-se observar a evolução da produção mundial de aço bruto no período do pós-Guerra até a década de 1990. Nota-se que o aumento da produção é classificado em três estágios: crescimento, estagnação e reestruturação. A reestruturação refere-se a uma nova etapa de constantes transformações no ramo siderúrgico, como abertura de mercados, globalização, além do processo de privatização.

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO NO MUNDO (1945-1997)



FONTE: BNDES, 2002.

Os Estados Unidos eram uma exceção entre os países que possuíam seu parque siderúrgico estatizado, pois sempre caracterizaram-se por uma participação privada na siderurgia. Japão, países da Europa Ocidental e países em desenvolvimento de regiões como América Latina, Ásia, África e Oriente Médio baseavam-se em empresas siderúrgicas estatais reconhecendo que este tipo de empresa ocupava uma situação estratégica na sustentação do desenvolvimento do país.

A estatização foi um fato marcante no pós-guerra. Países da Europa como Itália, Áustria e Espanha estatizaram-se rapidamente enquanto países em

desenvolvimento o fizeram mais tardiamente, mas mesmo assim foram fundamentais para o crescimento de determinados setores industriais internos e impediram o crescimento demasiado através de exportações dos países já desenvolvidos (BNDES, 2002).

Pode-se observar o surgimento das siderúrgicas estatais na Tabela 1. Entre os motivos para a estatização estão, além de questões políticas, a fragilidade do setor privado, a consciência da importância de escala e a intervenção para promoção de uma industrialização retardatária no caso de países em desenvolvimento, e como objetivo de reestruturação, no caso de países europeus (BNDES, 2002).

TABELA 1 – CRIAÇÃO DE SIDERÚRGICAS ESTATAIS

DÉCADAS	PAÍSES
20 e 30	Itália, África do Sul
40 e 50	México, Brasil, Argentina, Áustria, Espanha, Egito
60	Finlândia, Venezuela, Coreia do Sul
70	Taiwan, Indonésia, Irã, Arábia Saudita
80	Malásia

FONTE: BNDES, 2002.

2.1.2 Produção Brasileira: O Modelo de Substituição de Importações

No Brasil¹, a criação de estatais fazia parte do modelo de substituição de importações que tinha como objetivo a diminuição da dependência de manufaturados provenientes de países desenvolvidos. Sobre isso, LIMA JR & ABRANCHES (1987, p. 173) afirmam que o desenvolvimento da siderurgia brasileira

¹ A respeito dos primórdios da produção siderúrgica brasileira, SUZIGAN (2000, p. 271 e 272) afirma que “apesar da existência de grandes reservas de minério de ferro no país, a fundição de ferro e a fabricação de aço no Brasil não alcançaram nível industrial antes das décadas de 1920 e 1930. (...) Ao fim da década de 1930, a produção interna só conseguia satisfazer pequena parcela da demanda crescente de ferro e aço. Foi só nas décadas de 1940 e 1950 que a produção siderúrgica desenvolveu-se em grande escala, sobretudo mediante investimentos ou financiamentos diretos do governo federal”.

foi parte de um duplo processo: internacionalização da economia e implantação do setor produtivo estatal.

Sua criação decorre da decisão negociada de participação estatal em atividades diretamente produtivas, no momento em que se processam mudanças importantes na organização da estrutura econômica nacional. O ponto central destas transformações foi a consolidação e diversificação do parque industrial brasileiro, fazendo da indústria o segmento mais dinâmico e mais importante no conjunto da economia. Este processo implicou uma definição mais clara do papel de cada um dos principais agentes econômicos: o Estado, o capital privado nacional e o capital estrangeiro.

Existe uma certa diferença entre o período de criação das estatais siderúrgicas brasileiras e seu início de operação, o que pode ser confirmado na Tabela 2. A Companhia Siderúrgica do Nordeste, também chamada de Cosinor, foi a primeira siderúrgica estatal brasileira criada no ano de 1939. A CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão) foi a última, criada em 1976. Durante esse período não ocorreu nenhum movimento de fusão ou absorção capaz de indicar um processo de concentração desse ramo industrial.

TABELA 2 – EMPRESAS SIDERÚRGICAS CONSTITUÍDAS PELO ESTADO BRASILEIRO

CRIAÇÃO/FUNDAÇÃO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	EMPRESA
1939	1959	Cia. Siderúrgica do Nordeste (Cosinor)
1941	1946	Cia. Siderúrgica Nacional (CSN)
1942	1942	Cia. Ferro e Aço de Vitória (Cofavi)
N. D.	1944	Cia. Siderúrgica de Mogi das Cruzes (Cosim)
1944	1949	Aços Especiais Itabira (Acesita)
1953	1963	Cia. Siderúrgica Paulista (Cosipa)
1956	1962	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais (Usiminas)
1961	1973	Aços Finos Piratini
1963	1973	Usina Siderúrgica da Bahia (Usiba)
1963/75	1985	Aços Minas Gerais (Açominas)
1976	1983	Cia. Siderúrgica de Tubarão (CST)

FONTE: BNDES, 2001.

De 1924 a 1946 a produção siderúrgica brasileira evoluiu de 4,5 para 342 mil toneladas com a empresa Belgo-Mineira sendo responsável por 70% da produção. No ano de 1946 entrou em operação a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), sendo a principal estatal, implantada na cidade de Volta Redonda no Rio de Janeiro em 1941 com uma capacidade de 270 mil toneladas anuais de aço. Foi a pioneira na utilização de coque na siderurgia brasileira (BNDES, 2002). Conforme DE PAULA (1998), “o porte dos equipamentos da CSN era elevado, sendo superior ao encontrado na siderurgia européia nesse período”. Como as negociações com a americana U.S. Steel não se concretizaram, a idéia de implantar a primeira usina integrada a coque no Brasil não foi possível. Então, decidiu-se pela criação de uma estatal, sob o controle acionário do Ministério da Indústria e Comércio (MIC) com o objetivo de fomentar o desenvolvimento industrial no país. “A criação da CSN, durante o governo Vargas, fazia parte de uma política fortemente nacionalista de promoção do desenvolvimento do parque industrial do país e sua independência da influência econômica estrangeira” (MANGABEIRA², *apud* DE PAULA, 1998, p.228).

Na década de 50 foi iniciada a construção da Cosipa e da Usiminas. Ambas surgiram da associação de interesses regionais privados e governamentais. “Empresários privados interessaram-se pela implantação de usinas de grande porte, recebendo o apoio financeiro e político dos governos estaduais. Contudo, o próprio vulto dos empreendimentos financeiros acabou determinando o controle estatal das empresas” (LIMA JR & ABRANCHES, 1987, p. 174). Essa transferência do controle de empresas privadas ou governos estaduais para as mãos do Governo Federal ou do BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Estatal) tornou-se uma característica da siderurgia brasileira.

Devido ao crescimento do parque industrial brasileiro, a demanda e a produção aumentaram rapidamente, fazendo com que diminuísse

² MANGABEIRA, W. **Os Dilemas do Novo Sindicalismo: democracia e política em Volta Redonda**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1993.

consideravelmente a quantidade de importações. Em 1966 o Brasil tornou-se o maior produtor de aço da América Latina. No ano de 1968 foi formulado o I Plano Nacional Siderúrgico (PNS) baseado em quatro ações fundamentais para incrementar a produção brasileira de aço, conforme SCHNEIDER³ apud DE PAULA (2002, p. 75) e LIMA JR & ABRANCHES (1987, p. 186):

- a) uma comissão para o desenvolvimento do aço, como um corpo permanente interministerial, para estabelecer as políticas globais do setor, responsável pela definição da política siderúrgica e pela compatibilização dos planos siderúrgicos dentro da economia nacional, bem como dentro dos planos do próprio setor;
- b) uma *holding* das companhias estatais, que se denominaria Brassider, tendo como função essencial a coordenação, no plano financeiro e técnico, da administração das empresas estatais;
- c) uma comissão para o desenvolvimento do setor privado, para coordenar a expansão desse segmento;
- d) o Fundo Nacional de Siderurgia (Funasi), visando financiar a expansão do setor.

Após a conclusão do PNS em 1968, foi criado pelo governo o Conselho de Não-Ferrosos e de Siderurgia (Consider), o conselho interministerial de planejamento. Em 1974 criou-se a Siderbrás, *holding* estatal encarregada de controlar e coordenar a produção e os investimentos na siderurgia nacional.

Na década de 70 o governo brasileiro buscou financiamentos externos para investir em aumento da capacidade e desenvolvimento tecnológico para atender à crescente demanda. Em 1972 a produção siderúrgica brasileira atingiu 6,5 milhões de toneladas, o equivalente a 1% do total mundial, colocando o país como 17º maior produtor. No mesmo ano a CSN, Usiminas e Cosipa, consideradas as três maiores siderúrgicas estatais, foram responsáveis por 52,8% da produção de aço bruto brasileiro. Durante o II Plano de Desenvolvimento Econômico (II PND), a siderurgia foi escolhida como um dos setores prioritários pelo governo federal e foram realizados investimentos de US\$ 13,5 bilhões na indústria durante o período de 1974-80, e desse montante, 77% foi destinado à *holding* estatal Siderbrás. Em meados da década de 80, a produção brasileira havia duplicado e atingiu 15,3

³ SCHNEIDER, B.R. *Politics Within the State: elite bureaucrats and industrial policy in authoritarian Brazil*. Princeton: Princeton University, 1987, p. 283.

milhões de toneladas de aço bruto, sendo então o 10º parque siderúrgico em termos de volume de produção (DE PAULA, 2002, p. 75).

2.2 OS ANOS 80 – ANTES DA REESTRUTURAÇÃO

Este item tratará da produção siderúrgica durante a década de 80, década que precedeu seu período de reestruturação.

2.2.1 A Maturidade da Indústria Siderúrgica Mundial e Sua Produção

Segundo dados do BNDES (2002), durante os anos 80 a produção mundial de aço estava estabilizada no nível médio de 710 milhões de toneladas/ano, considerada a fase de maturidade⁴ da indústria siderúrgica. Esta estabilização ocorreu devido à desaceleração do crescimento das economias desenvolvidas e à ameaça de materiais substitutos ao aço, como plástico, alumínio e cerâmicos.

O mercado siderúrgico mundial era caracterizado por uma forte participação governamental através das empresas estatais, que controlavam cerca de 70% da capacidade mundial e concentravam-se principalmente nos países em desenvolvimento da Europa Ocidental. Japão e Estados Unidos não possuíam estatais siderúrgicas e iniciavam esforços para vencer os obstáculos surgidos pela estagnação de seus mercados consumidores. As empresas siderúrgicas produziam somente em seus mercados nacionais, delimitando sua operação nos mercados externos à exportação de bens e tecnologia, justificado pelos altos custos de implantação das usinas.

⁴ Conforme DE PAULA (2002), durante os anos de 1975 e 2000, a produção global de aço bruto cresceu com taxa anual de 1,1%, caracterizando assim a siderurgia como uma atividade madura.

2.2.2 Pulverização Industrial no Ramo Siderúrgico Nacional

Durante a “década perdida” com a crise da dívida externa, o Brasil sofreu um declínio na demanda interna de aço caracterizando uma crise na siderurgia nacional. O excesso de capacidade produtiva fez com que as siderúrgicas exportassem seus produtos com menor retorno para garantir a colocação no mercado internacional e a manutenção da produção. A crise do Estado brasileiro impedia que fossem realizados investimentos na modernização do parque industrial o que fez com que ele se distanciasse dos padrões internacionais de qualidade, produtividade e competitividade. A produção siderúrgica nacional era bastante pulverizada e atuava dentro do princípio da auto-suficiência a qualquer custo, o que a deixava vulnerável tendo em vista que se iniciava o processo de abertura da economia, assim como a globalização do mercado (BNDES, 2002).

A Tabela 3 apresenta alguns indicadores da produção siderúrgica brasileira durante a década de 1980. No início dos anos 1980 ocorreu um volume maior de investimentos no setor, o que se refletiu em aumento de produção a partir de 1984. Ao mesmo tempo em que a produção crescia, ocorria um decréscimo dos investimentos. O melhor ano em termos de produção foi 1988, ano no qual o Brasil produziu o correspondente à 58,2% da produção total da América Latina.

TABELA 3 – INDICADORES DA SIDERURGIA BRASILEIRA NOS ANOS 80

INDICADOR	1980	1982	1984	1986	1988	1990
Produção (Milhões de T)	15,34	13,00	18,39	21,23	24,66	20,57
% Produção na América Latina	53,2	48,7	55,3	56,7	58,2	53,8
Vendas Internas (Milhões de T)	10,7	8,84	9,33	12,52	11,08	8,61
Exportações (Milhões de T)	1,50	2,39	6,46	6,14	10,92	9,00
Faturamento (US\$ milhões)	Nd	Nd	6.081	7.069	9.905	10.627
Investimentos (US\$ milhões)	2.713	2.224	509	548	496	494
Produtividade (Base 1980)	100	75	118	118	131	122
Número de Empregados (Mil)	135,0	127,5	137,9	151,3	151,8	132,7

FONTE: BNDES, 2002.

No início da década de 80 a produção brasileira atingiu a marca de 15,3 milhões de toneladas de aço bruto, sendo o décimo parque siderúrgico em termos de volume de produção. Em 1982 a produção reduziu-se em 15,3% em relação ao patamar atingido em 1980. Nessa década, iniciam operação três empresas siderúrgicas estatais: Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), Mendes Jr. e Açominas. A CST era uma usina integrada a coque com capacidade de 3 milhões de toneladas, iniciando sua operação no ano de 1983. A Mendes Jr. entrou em operação no ano de 1984, sendo uma usina semi-integrada. Em 1986 iniciou sua operação a Açominas, usina integrada a coque, com capacidade de 2 milhões de toneladas. Era uma empresa originalmente estatal, mas criada como uma controlada da Siderbrás. Ao final dos anos 80, a siderurgia estatal era responsável por 70% da produção brasileira de aço bruto (DE PAULA, 1998).

Segundo BNDES (2002), influenciado por decisões políticas, o controle do Estado diminuía a velocidade de resposta e a liberdade das empresas em relação às exigências do mercado mundial. Os investimentos em pesquisa de novas tecnologias de produtos e processos feitos pelas empresas eram insuficientes. As empresas tornaram-se lentas, desatualizadas e obsoletas tecnologicamente, pouco eficientes em custos porque eram protegidas por mercados fechados. Era necessário realizar uma abertura de mercados e agilizar a siderurgia, que estava entrando num processo de estagnação.

2.3 REESTRUTURAÇÃO DO RAMO SIDERÚRGICO COM O ADVENTO DAS PRIVATIZAÇÕES

Este item tratará sobre o processo de privatização na siderurgia mundial iniciado em 1988, o que caracterizou uma nova etapa de constantes e profundas transformações para o ramo em consonância com as idéias de abertura comercial e globalização dos mercados.

2.3.1 Desestatizações, Privatizações e a Produção de Aço Mundial

Dados publicados pelo BNDES (1996, p. 1) nos mostram um panorama da produção siderúrgica mundial de aço bruto:

A produção mundial de aço bruto, no período de 1988 a 1992, apresentou comportamento decrescente com queda acumulada de 7,4%, atingindo em 1992, cerca de 722,7 milhões de toneladas de aço bruto. No período de 1992/1994, a produção apresentou-se praticamente estável, em torno de 735 milhões de toneladas, com crescimento de 3,7% sobre 1994, tendo a indústria siderúrgica mundial operado com uma ociosidade de 23%.

Já no ano de 2002, o mesmo órgão cita que as estatais geravam uma certa imobilidade no mercado, proporcionava baixos investimentos em pesquisa tecnológica e menor velocidade de reformulação dos processos produtivos para ganhos de produtividade. Em 1990 a participação estatal era de 60% da produção mundial, em 1994 atingiu 40% e no início de 2000 havia menos de 20% da produção sob o controle do Estado.

As desestatizações ocorreram com maior relevância na Europa Ocidental e na América Latina. Segundo dados do BNDES (2002), em 1986 as empresas estatais controlavam mais da metade da produção de aço em 10 países europeus (Áustria, Bélgica, Espanha, Finlândia, França, Itália, Noruega, Portugal, Reino Unido e Suécia). Ao final de 1997 só restava uma estatal, a belga Cockerill-Sambre. Na América Latina em 1990 cerca de 50% da produção de aço correspondiam a empresas estatais. No final de 1997, já tinham sido todas privatizadas.

2.3.2 As Privatizações no Ramo Siderúrgico Brasileiro

No início da década de 90 o Brasil possuía a maior parte de suas empresas siderúrgicas estatizadas e com uma forte defasagem tecnológica. Mesmo as plantas recém-instaladas necessitavam de atualização. Em artigo publicado no jornal Valor Econômico, SOARES (2003) apresenta duas razões para este fato: devido à recessão econômica dos anos 80 reduziram-se substantivamente os investimentos em todos os setores produtivos, impactando também o ramo siderúrgico. A segunda razão decorria de que “o perfil tecnológico dos investimentos

mais antigos era incompatível com a abertura dos mercados e com os novos padrões exigidos de produtividade e de competitividade”.

No Brasil, o processo de privatização da siderurgia ocorreu em duas etapas: a primeira teve início em 1988 com o Plano de Saneamento do Sistema Siderbrás e promoveu privatizações de menor porte, como as da Cosim em 1988, Cimetel, Cofavi e Usiba em 1989. A segunda etapa ocorreu no período de 1991/93 com o Programa Nacional de Desestatização (PND) quando todas as indústrias siderúrgicas restantes foram privatizadas (BNDES, 2002).

As justificativas para a privatização eram várias. Havia um discurso político de redirecionamento dos recursos do Estado para investimentos em infra-estrutura social; um esgotamento da capacidade financeira do Estado para sustentar os investimentos necessários para a atualização tecnológica das empresas; ineficiências gerenciais nas empresas estatais; importância de se reduzir a intervenção estatal na economia, tornando-a mais concorrente (IPEA, 1992).

As privatizações caracterizaram-se por um processo dinâmico de aquisições, fusões, incorporações e internacionalização de empresas, tendo como objetivo o fortalecimento do setor frente à nova realidade internacional, agora num contexto de mercado global.

O processo de privatização da siderurgia brasileira iniciou-se em 1991 com o leilão da Usiminas. Durante o ano de 1992 ocorreram quatro leilões, sendo o ano com a maior intensidade de privatizações, conforme a Tabela 4. O maior ágio pago em leilão foi referente à siderúrgica Piratini (153%) adquirida pelo Grupo Gerdau. Pode-se observar também na Tabela 4 a variedade de compradores, incluindo até mesmo instituições bancárias.

TABELA 4 – PRIVATIZAÇÕES DO PROGRAMA NACIONAL DE DESESTATIZAÇÃO⁵

EMPRESA	DATA DO LEILÃO	PREÇO MÍNIMO (US\$ MILHÕES)	PREÇO FINAL (US\$ MILHÕES)	ÁGIO (%)	PRINCIPAIS COMPRADORES
Usiminas	24/10/91	974,1	1.112,4	14,2	Bozano
Cosinor	14/11/91	12,0	13,6	13,8	Gerdau
Piratini	14/02/92	42,0	106,3	153,0	Gerdau
CST 1ª	16/07/92	294,8	295,4	0,2	Bozano, CVRD e Unibanco
CST 2ª	23/07/92	36,9	36,9	-	Bozano e Unibanco
Acesita	23/10/92	347,6	450,2	29,5	Previ, Sistel e Safra
CSN	02/04/93	1.056,6	1.056,6	-	Bamerindus, Vicunha, Docenave, Bradesco e Itaú
Cosipa	20/08/93	166,3	330,6	98,8	Anquila e Brastubo
Açominas	10/09/93	296,4	554,2	87,0	Cia. Min. Part. Industrial

FONTE: BNDES, 2001.

Conforme BNDES (1996), após as privatizações, 70% da capacidade siderúrgica instalada transferiu-se para o setor privado, permitindo o fortalecimento do ramo, beneficiando as empresas que se libertavam de interferências políticas e restrições comerciais, administrativas e financeiras. Ocorreram ganhos expressivos de rentabilidade com a redução de custos e o aumento da produtividade, além da possibilidade de realizar novos investimentos visando reduzir a defasagem tecnológica existente.

DE PAULA (2002, p. 78) enfatiza que durante os anos 90 houve um lento crescimento da produção brasileira, e “tendo em vista a situação peculiar de 1990, como resultado dos impactos do chamado Plano Collor, 1989 é mais apropriado para se tomar como ano-base”. Em 1989 a *produção brasileira* cresceu de 25,0 para 27,9 milhões de toneladas no ano 2000, tendo uma taxa anual de incremento de 1,0%. A *produção siderúrgica privatizada* foi de 19 milhões de toneladas, representando na época 65% da capacidade total da produção brasileira de aço.

⁵ A siderurgia brasileira foi a única que utilizou “leilões” como técnica de privatização.

Comparando o ramo siderúrgico antes e após as privatizações, notamos diferenças claras. Segundo BNDES (1997) antes das privatizações a siderurgia brasileira era caracterizada por:

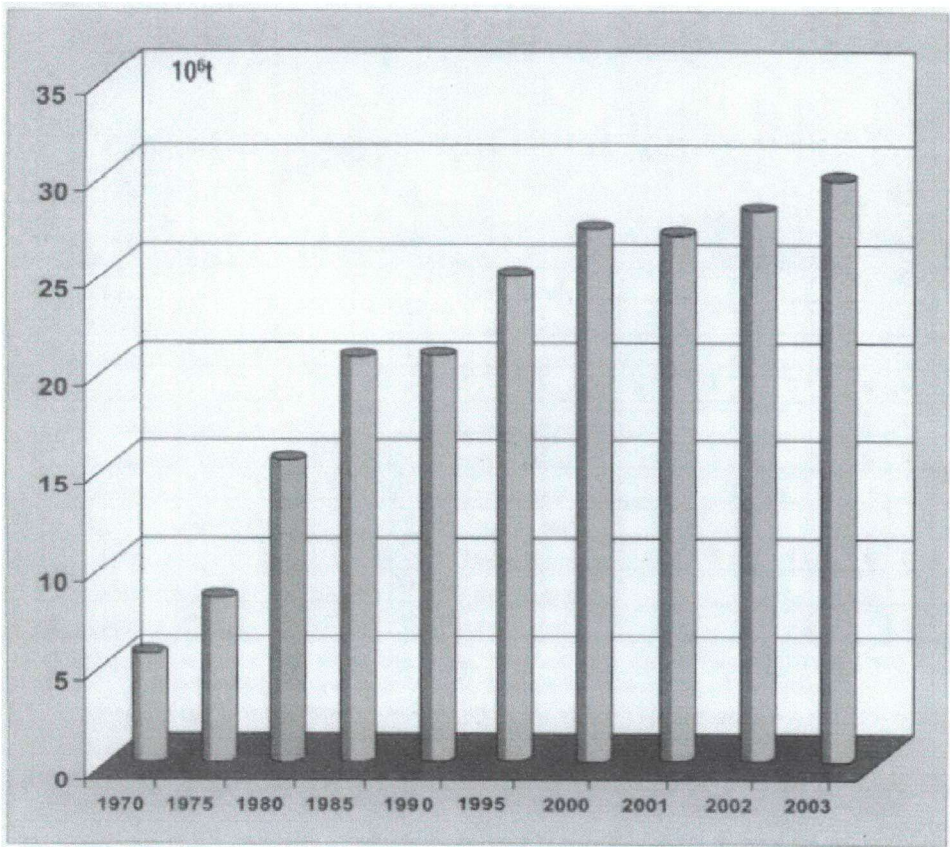
- Ramo altamente endividado.
- Parque industrial relativamente desatualizado.
- Limitações de investimentos.
- Gestão burocratizada e/ou política.
- Limitações comerciais.
- Baixa autonomia de planejamento e estratégia.
- Alto passivo ambiental.

Após as privatizações, a siderurgia brasileira caracterizava-se por:

- Início de nova etapa de desenvolvimento.
- Melhorias de performance nas áreas administrativa, financeira e tecnológica.
- Profissionalização das administrações.
- Reorientação das gestões para obtenção de resultados.
- Fortalecimento das empresas como grupos empresariais (compatíveis com a abertura econômica).
- Participação em novos investimentos no exterior e em parcerias com clientes.
- Redução de custos.
- Elevação da produtividade.
- Melhoria nos indicadores de resultados.
- Acesso ao mercado de capitais.
- Desenvolvimentos de processos e produtos para atendimento ao cliente.

Pode-se analisar o impacto das privatizações através de dados referentes à produção de aço bruto brasileiro no período de 1970 a meados de 2000. O Gráfico 2 e a Tabela 5 a seguir permitem visualizar tal impacto.

GRÁFICO 2 – PRODUÇÃO BRASILEIRA DE AÇO BRUTO



FONTE: IBS, 2004.

TABELA 5 – SIDERURGIA BRASILEIRA E MUNDIAL (1970-2002)

PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO	1970	1980	1990	2000	2001	2002
Mundial	595,4	715,6	770,5	847,6	850,2	902,2
América Latina	13,2	28,9	38,2	56,1	51,9	56,3
Brasil	5,4	15,3	20,6	27,9	26,7	29,6
Posição Relativa do Brasil no Mundo	18º	10º	9º	8º	9º	8º

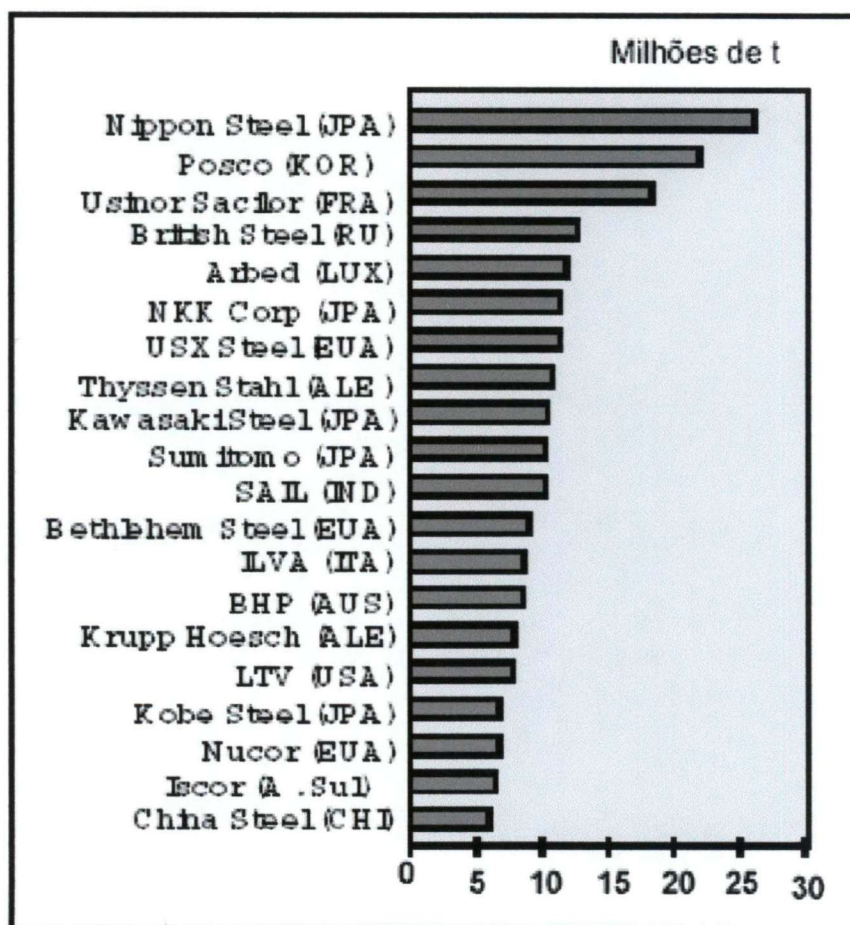
FONTE: IBS, 2004.

A siderurgia brasileira teve uma evolução considerável de 1970 até 2003, conforme mostrado no Gráfico 2. Durante os anos de 1990 a 2000 ocorreu um aumento da produção de aço bruto, passando de 20,6 para 27,9 mil toneladas ao ano no período após as privatizações. A Tabela 5 apresenta dados da produção nacional em comparação com a produção mundial e da América Latina. No ano de

1970, quando o Brasil era o 18º produtor mundial, representava apenas cerca de 1% da produção mundial, com 5,4 milhões de toneladas de aço bruto neste ano. Em 1980 o país passa a ocupar a 10º posição mundial e dez anos depois a 9º, com 38,2 milhões de toneladas. Durante a década de 90 o crescimento não foi tão expressivo se for levado em conta as privatizações, pois o Brasil sobe somente uma posição no *ranking*, 10 anos depois, representando cerca de 3% da produção mundial; mas saltou dos antigos 38,2 para 56,1 milhões de toneladas. Isto mostra um crescimento de volume de produção relevante internamente, mas que não se destaca da mesma forma internacionalmente. A produção brasileira permaneceu oscilando entre a 9ª e a 8ª posições até 2002 com pequenos aumentos do volume de produção nos três últimos anos apresentados na Tabela 5.

A Figura 1 apresenta o *ranking* das vinte maiores empresas em 1996 no que diz respeito à produção de aço bruto.

FIGURA 1 – MAIORES EMPRESAS MUNDIAIS EM CAPACIDADE DE PRODUÇÃO - 1996



FONTE: BNDES (1998)

Conforme BNDES (1998), apesar do Brasil ter sido o sétimo maior produtor mundial no ano de 1996, não existiu nenhuma empresa brasileira entre as vinte maiores do mundo, sendo que o maior fabricante, a Nippon Steel, possuía capacidade superior à totalidade da produção de aço do Brasil, em torno de 25 milhões de toneladas. A maior empresa nacional, a CSN, ocupava a 47ª posição mundial e considerando a capacidade conjunta de Cosipa e Usiminas, maior grupo siderúrgico do país com 7,6 milhões de toneladas de aço bruto neste ano, esta seria a 21ª maior em termos internacionais. “Portanto, o Brasil ainda não opera de acordo com os padrões mundiais de largas escalas de operação” (BNDES, 1998, p. 3).

3 AS INOVAÇÕES E AS NOVAS TECNOLOGIAS NA SIDERURGIA

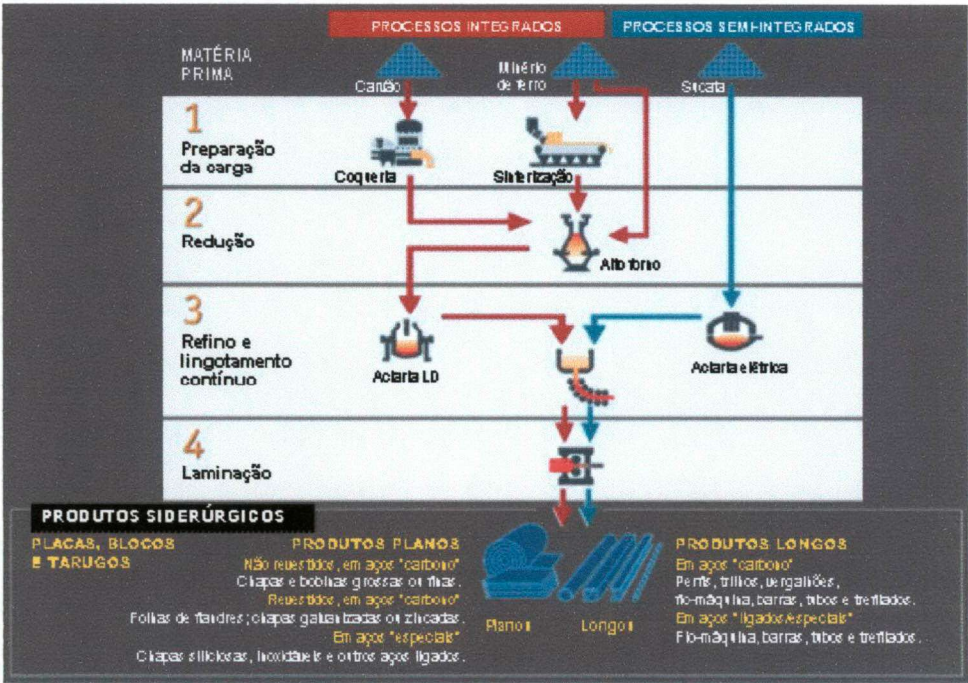
Existem quatro rotas tecnológicas no ramo siderúrgico. Duas predominam mundialmente: as usinas integradas a coque e as usinas semi-integradas. Já as usinas integradas a carvão vegetal estão perdendo seu lugar com o passar dos tempos, enquanto as usinas integradas a redução direta vêm aumentando sua importância. A rota semi-integrada foi beneficiada das inovações tecnológicas baseadas na compactação dos processos industriais. O principal exemplo é a substituição do lingotamento convencional pelo lingotamento contínuo.

Esta seção apresentará estas rotas tecnológicas e as inovações que nelas ocorreram.

3.1 O SURGIMENTO DE ROTAS TECNOLÓGICAS E AS NOVAS TECNOLOGIAS

As usinas siderúrgicas mundialmente vêm se desenvolvendo através de duas rotas tecnológicas: *integradas* e *semi-integradas*. As usinas integradas utilizam o minério de ferro para transformá-lo em aço e este em produtos finais, chamados de laminados. As usinas semi-integradas produzem aço a partir de um estágio mais avançado de transformação, iniciando seu processo numa aciaria, onde utilizam sucata terrosa como insumo básico. Após o aço ser fabricado, ele é laminado (assim como nas usinas integradas). Estes processos podem ser melhor visualizados na Figura 2.

FIGURA 2 – PROCESSOS INTEGRADOS E PROCESSOS SEMI-INTEGRADOS



FONTE: IBS. Disponível em: <www.ibs.org.br> Acesso em 12 dez 2004.

Ambas as rotas tecnológicas (integradas e semi-integradas) utilizam uma grande gama de opções de equipamentos que são classificados em opcionais e obrigatórios, conforme mostrado na Tabela 6.

TABELA 6 – ROTAS TECNOLÓGICAS NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

EQUIPAMENTOS	INTEGRADA A COQUE	INTEGRADA A CARVÃO VEGETAL	INTEGRADA A REDUÇÃO DIRETA	SEMI-INTEGRADA
Coquearia	Obrigatório	-	-	-
Sinterização/Pelotização	Recomendável	Opcional	-	-
Alto-Forno	Obrigatório	Obrigatório	-	-
Unidade de Redução Direta	-	-	Obrigatório	-
Aciaria LD	Obrigatório	Obrigatório	-	-
Aciaria Elétrica	-	-	Obrigatório	Obrigatório
Lingotamento	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
Laminação	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
Trefilação	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional

FONTE: DE PAULA, 1998. (ADAPTADO)

FIGURA 3 – FLUXOGRAMA DAS USINAS INTEGRADAS E SEUS COMPONENTES

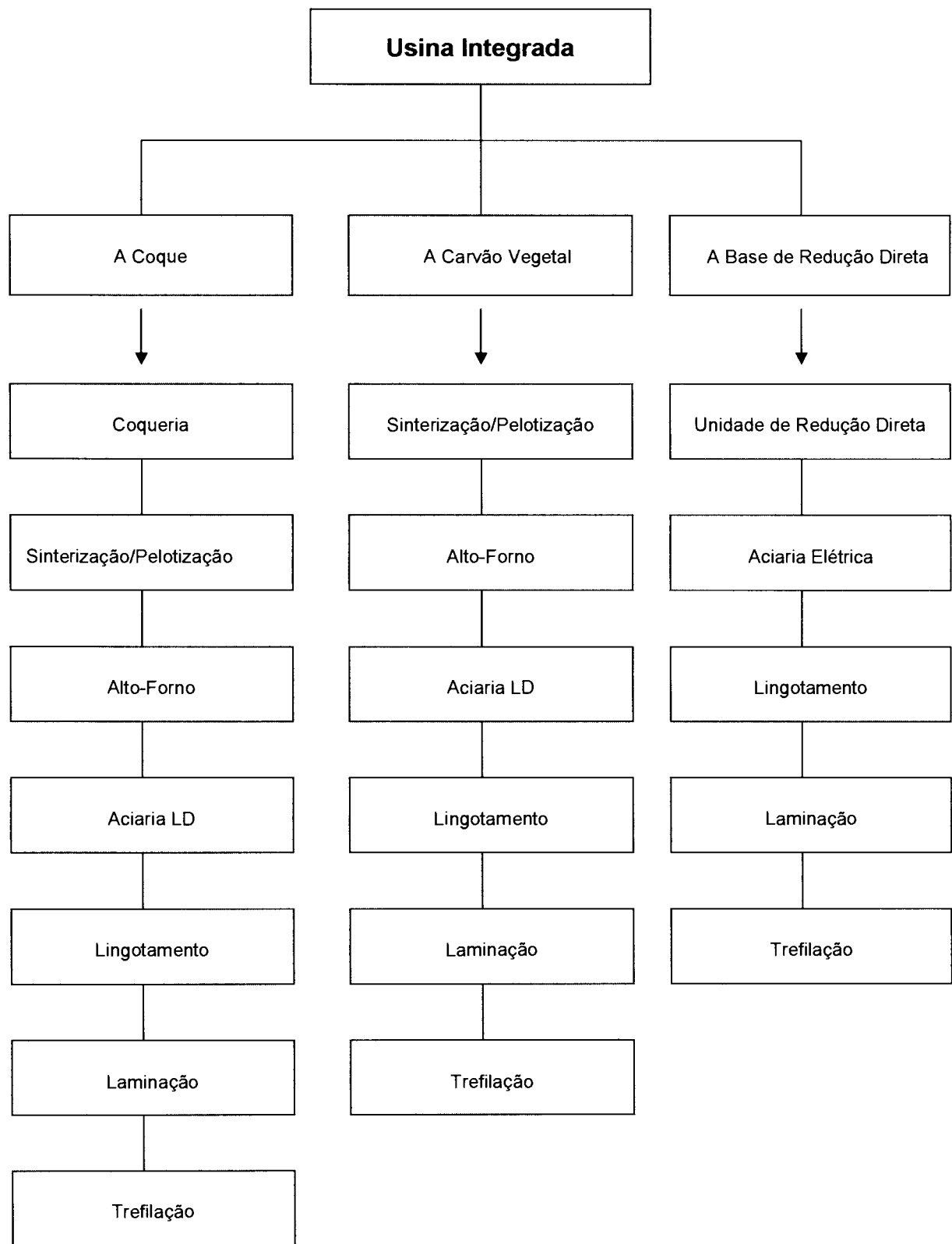
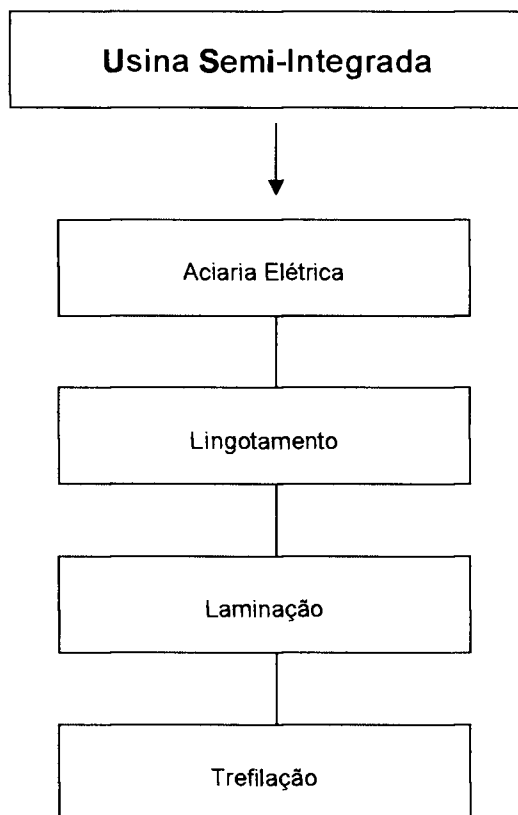


FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DAS USINAS SEMI-INTEGRADAS E SEUS COMPONENTES



A diferença entre uma usina integrada e uma semi-integrada resume-se no fato de que a primeira possui uma etapa de redução, na qual o minério de ferro é transformado em ferro primário. 95% das usinas integradas no mundo possuem altos-fornos; as outras utilizam unidades de redução direta.

Após a produção do aço, este precisa ser solidificado, o que ocorre no processo de lingotamento. Há dois métodos alternativos: *lingotamento convencional* e *lingotamento contínuo*. Esses processos serão apresentados nas próximas subseções.

3.1.1 Usinas Integradas

O alto-forno é um equipamento com funcionamento contínuo, do qual resulta o ferro-gusa. Este equipamento pode utilizar dois tipos de redutor: coque

(carvão mineral) e carvão vegetal⁶. As usinas integradas a coque possuem obrigatoriamente a coqueria, que transforma o carvão mineral no coque.

Para tratar o minério de ferro antes de ser utilizado no alto-forno, há dois processos alternativos. A sinterização é instalada na própria usina e a pelotização é operada por mineradores. Ambos têm a função de aglomerar os fios de minério para o alto-forno.

A principal mudança tecnológica recente no alto-forno a coque é a injeção de carvão pulverizado (PCI), equipamento que permite a substituição parcial do coque pelo carvão bruto. Segundo DE PAULA (1998) a principal vantagem dessa tecnologia é a redução do custo operacional.

No caso brasileiro, o custo do coque é da ordem de US\$ 110 por tonelada, enquanto o do carvão pulverizado gira em torno de US\$ 38 por tonelada. Como a taxa de substituição é de aproximadamente 0,84 (...) o custo do carvão acaba sendo de US\$45 por tonelada. Pelo fato da redução de custo ser acentuada, o retorno costuma ser muito alto. (...) todas as usinas brasileiras integradas a coque já instalaram ou já decidiram pela sua introdução.

As usinas integradas a carvão vegetal também utilizam altos-fornos mas diferenciam-se por três motivos. Primeiro, o porte dos equipamentos neste caso é menor que os similares a coque. Segundo, o período entre as reformas é mais curto. Terceiro, não existe coqueria nesse tipo de usina, pois o carvão vegetal não necessita de dessulfuração.

As usinas integradas a base de redução direta ao invés de produzirem ferro-gusa produzem ferro-esponja (ferro diretamente reduzido ou DRI) ou ferro briquetado a quente (HBI). O ferro-esponja geralmente é consumido em fornos elétricos a arco como um substituto parcial à sucata, pois contém menor índice de enxofre e fósforo do que ela.

Portanto, a etapa de redução é formada pela transformação do minério de ferro em ferro primário (podendo ser ferro-gusa, DRI ou HBI), utilizando-se altos-fornos a coque ou a carvão vegetal e instalações de redução direta. O ferro primário

⁶ A maioria das usinas integradas que possuem altos-fornos funciona com coque. Somente Argentina, Brasil, Malásia e Paraguai ainda utilizam o carvão vegetal para produção de ferro-gusa.

numa de suas três formas, é utilizado posteriormente na etapa de refino (fabricação do aço), utilizando três equipamentos básicos: aciaria, lingotamento e metalurgia de panela. O processo inicia-se nessa etapa nas usinas semi-integradas, o que será apresentado a seguir.

3.1.2 Usinas Semi-integradas

Nas usinas semi-integradas, a aciaria produz o aço a partir de ferro-gusa (aciaria básica a oxigênio) ou sucata ferrosa e ferro-esponja (aciaria elétrica). Há quatro tipos principais de aciaria: conversores LD (oxigênio), fornos elétricos a arco, fornos Siemens-Martin e Bessemer. Os dois últimos foram desenvolvidos originamente no século XIX e são considerados sinônimos de atraso tecnológico. No Brasil foi finalizada a desativação desses fornos em 1988. DE PAULA (1998, p. 9) explica as desvantagens dos fornos Siemens-Martin:

As principais desvantagens do forno Siemens-Martin são: prolongado tempo de corrida do aço (6 a 8 horas, em comparação com 45 minutos do conversor LD) e alto custo do equipamento. Além disso, apresenta baixa produtividade, pois uma aciaria com um conversor LD de 300 toneladas por corrida (de 40 minutos) pode ser operada atualmente com 200 metalúrgicos. As antigas aciarias Siemens-Martin, para produzirem essa mesma quantidade de aço, demandavam 12 fornos, cerca de 450 operados e um tempo de corrida de 8 a 12 horas. (...) Em contrapartida, a vantagem do Siemens-Martin consistia na sua versatilidade quanto à quantidade de ferro-gusa e sucata que podia ser utilizada na carga.

A aciaria básica a oxigênio (ou conversor LD⁷) foi desenvolvida no início da década de 50 pela siderúrgica austríaca Vöest-Alpine. O principal insumo neste processo é o ferro-gusa, produzido em altos-fornos, mas a sucata pode substituí-lo em até 20%. Conforme DE PAULA (1998), no ano de 2000, 58,6% de todo o aço produzido no mundo foi através da tecnologia conversor básico a oxigênio.

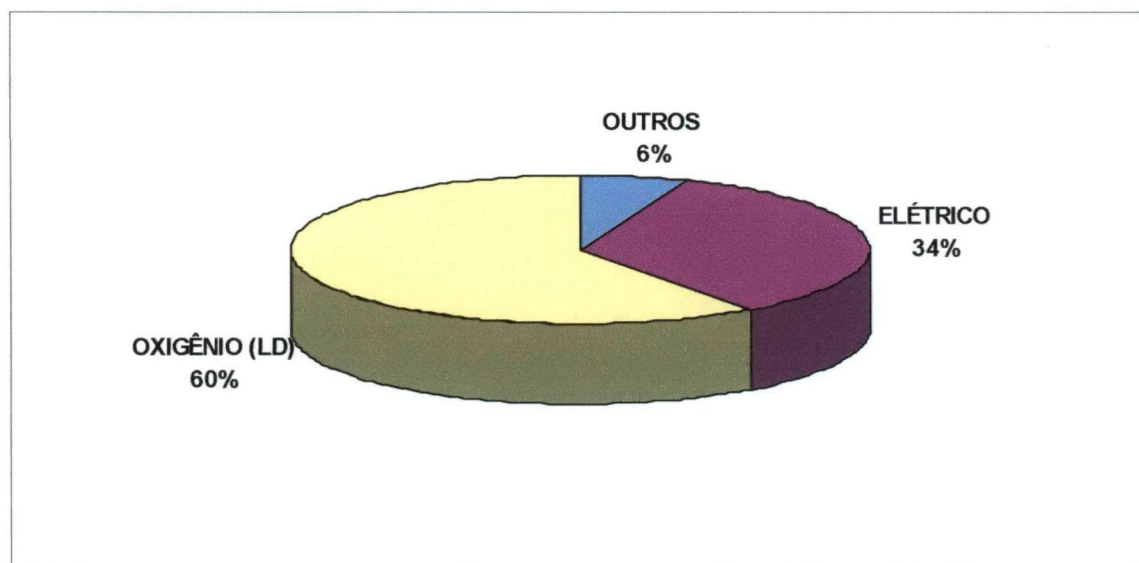
A aciaria elétrica é um processo antigo, inventada por Heroult, na França em 1899. O primeiro forno elétrico de uso comercial foi instalado em 1909 pela

⁷ A sigla LD refere-se às iniciais das usinas Linz e Donawitz, onde os experimentos para seu funcionamento foram realizados.

empresa US Steel, mas a oferta de energia elétrica impediu o sucesso desta alternativa. Durante a década de 30, a norte-americana Northwestern Steel and Wire Company voltou a utilizá-lo, mas a oferta de sucata era então o complicador que limitava a expansão desta tecnologia. Somente nos anos 60 esta tecnologia teve sua difusão de forma significativa, com os Estados Unidos sendo o berço do surgimento da rota semi-integrada (BNDES, 2002). A aciaria elétrica utiliza a sucata como insumo principal, podendo o ferro-esponja substituí-la parcialmente, além do ferro-gusa, que pode substituí-la em até 35%. Esta tecnologia está numa crescente difusão em termos mundiais. Em 1970, representava 16,3% da produção, tendo evoluído para 22,0% em 1980, 27,5% em 1990, 32,8% em 1996 e para 33,8% em 2000 (DE PAULA, 2002).

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS, 2003), a produção mundial de aço bruto no ano de 2002 era dominada por usinas semi-integradas com aciaria básica a oxigênio, totalizando 60% da produção total. As usinas semi-integradas com aciaria elétrica correspondiam a 34% da produção, conforme o Gráfico 3.

GRÁFICO 3 – PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇO BRUTO POR PROCESSO



FONTE: IBS (2003)

3.1.3 Lingotamento e Metalurgia de Panela

Após ser produzido, o aço precisa ser solidificado, o que é feito no processo de lingotamento. Há dois tipos de lingotamento: o convencional e o contínuo. Uma inovação tecnológica foi a substituição do lingotamento convencional pelo lingotamento contínuo, desenvolvido em meados da década de 50, que possibilitou o aumento de rendimento e produtividade com a eliminação de algumas etapas do processo de produção do aço. O lingotamento contínuo consome menos energia e possibilita a redução de 50% da mão-de-obra na produção. Também, possui um maior rendimento na fabricação do aço líquido e agrega maior qualidade ao produto final. Este novo processo foi fundamental à rota tecnológica das *mini-mills*⁸ e alcançou participação de 77,6% da produção mundial de aço bruto em 1996. No Brasil, seu crescimento foi de cerca de 39% no período de 92/97, passando de uma participação de 58% para 74% da produção de aço (BNDES, 2002). Conforme DE PAULA (1998), o lingotamento contínuo é melhor adaptável ao processo LD, o que não acontece com o processo Siemens-Martin.

No final da década de 60 iniciou-se a difusão da metalurgia de panela, também chamada de metalurgia secundária. “Trata-se de uma interligação da fabricação de aço com as máquinas de lingotamento, possibilitando um ajuste fino de temperatura e composição química, características essenciais dos aços nobres.” Com as aciarias elétricas, o uso da metalurgia de panela proporciona um ganho substancial da redução do tempo da corrida do aço, aumentando a produtividade final da usina. “Sem metalurgia de panela, a aciaria executa duas funções: primeiro, funde a sucata com as ligas necessárias para produzir cada tipo de aço; segundo, promove o refino, ou seja, o ajuste fino para atingir as propriedades do aço. Com a metalurgia de panela, a aciaria acaba executando apenas o primeiro trabalho” (DE PAULA, 1998, p. 10).

⁸ A rota tecnológica das mini-mills será explicada na próxima subseção.

3.1.4 *Mini-Mills*

As *mini-mills* caracterizam-se por serem usinas siderúrgicas semi-integradas que operam aciarias elétricas e utilizam a sucata como principal matéria-prima, sendo que suas usinas operam escalas reduzidas se comparadas às tradicionais usinas integradas.

Influenciados pelas pressões do início do processo de reestruturação, pelo aumento dos custos energéticos e pelo aumento da importância das questões ambientais, os países desenvolvidos buscaram intensificar as tecnologias poupadoras de custo e de mão-de-obra, de forma a obter uma maior racionalização do processo produtivo. Assim, foram reforçadas duas tendências para o desenvolvimento tecnológico das empresas *mini-mills*: a automação industrial e a compactação de processos (BNDES, 2002).

Elas utilizam uma rota tecnológica combinada de aciaria elétrica a arco e processos compactos como o lingotamento contínuo, aliada à utilização de modernas práticas gerenciais. A combinação aciaria elétrica + lingotamento contínuo gerou condições físicas para a obtenção de vantagens competitivas a partir de um processo mais compacto da produção do aço. Conforme ANDRADE, *et al.* (2000, p. 53) “as *mini-mills* diferenciam-se das usinas integradas não só pelas fases iniciais de elaboração do aço, mas principalmente pela mínima escala eficiente de produção, pelo baixo capital investido, pela maior adaptabilidade ao mercado e pelo estilo gerencial próprio.”

As *mini-mills* apresentam um menor custo de capital, pois uma nova usina integrada a alto-forno produzindo 4 milhões de t/a custaria cerca de US\$ 1.000/t de capacidade instalada. Comparativamente, uma nova *mini-mill* de 1 milhão de t/a, exigiria uma intensidade de capital de aproximadamente US\$ 300/t. Essa redução deve-se basicamente à não-existência de coqueria, de unidade de processamento do minério e de alto-forno, que são extremamente intensivos em capital (ANDRADE, *et al.*, 2000).

O mesmo autor ainda mostra as vantagens em relação ao custo operacional das *mini-mills*:

Na composição do custo, em especial sobre o balanço energético, as *mini-mills* levam nítida vantagem. O alto-forno e a aciaria LD representam 60% da energia consumida em uma usina integrada. (...) as *mini-mills* consomem em energia elétrica aproximadamente 540 kWh/t de aço, enquanto as integradas apenas 180 kWh/t. Entretanto, o consumo de energia bruta para a obtenção do aço líquido é duas vezes maior nas usinas integradas do que nas *mini-mills*, onde o consumo até a obtenção do produto final é de 60% a 70% menor em relação à energia necessária às integradas (*Ibid.*, p. 58).

Mesmo caracterizando-se por usinas com volumes reduzidos de capacidade em relação às usinas integradas, os grupos líderes entre as *mini-mills* chegam a ser maiores que muitos produtores integrados tradicionais. A Tabela 7 mostra o *ranking* dos maiores produtores mundiais de aço nos anos de 1996 a 1999.

TABELA 7 – PRODUÇÃO E POSIÇÃO NO RANKING MUNDIAL (1996-1999)

EMPRESA		1996	1997	1998	1999
Nucor (Estados Unidos)	Produção (Milhões de t)	7,6	8,8	8,8	9,4
	<i>Ranking</i>	21º	17º	17º	15º
Gerdau (Brasil)	Produção (Milhões de t)	3,5	3,7	3,7	5,0
	<i>Ranking</i>	58º	54º	50º	32º
LNM Group (Reino Unido)	Produção (Milhões de t)	9,4	10,9	17,2	19,9
	<i>Ranking</i>	12º	10º	4º	6º

FONTE: ANDRADE, *et al* (2000).

Conforme a Tabela 7, as três maiores siderúrgicas do mundo em relação ao uso de *mini-mills* eram a Nucor, a Gerdau e o LNM Group. Em primeiro lugar encontra-se a empresa norte-americana Nucor que alcançou a 15ª posição com produção de 9,4 milhões de toneladas depois de ocupar a 21ª posição em 1996. O Grupo Gerdau aparece como a segunda maior siderúrgica baseada em *mini-mills* do mundo, saltando da 5ª posição em 1998 para a 32ª um ano depois.

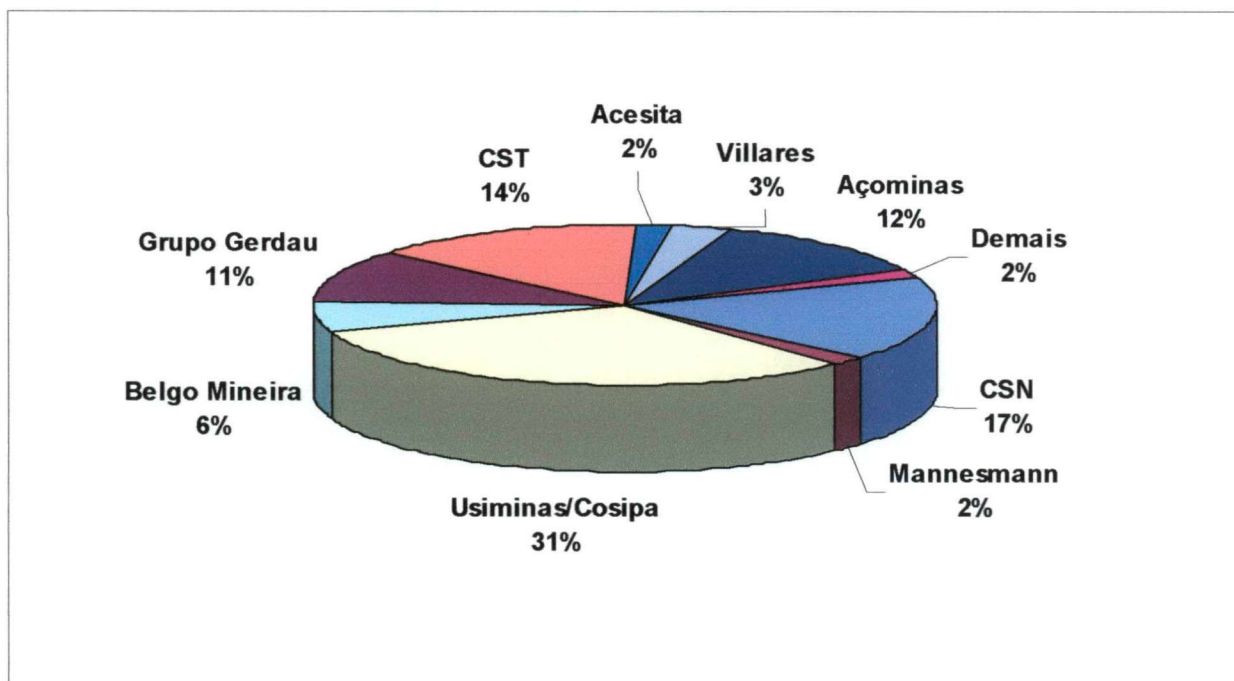
3.2 PRODUÇÃO E CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL APÓS AS PRIVATIZAÇÕES

A reestruturação do ramo siderúrgico brasileiro reduziu significativamente o número de empresas atuantes. No final da década de 80 o ramo era composto por mais de 30 empresas/grupos que atuavam num cenário de proteção de mercado, utilizando altas alíquotas de importação e de administração de preços pelo governo. Após as privatizações, o número de empresas no ramo era de somente 11, responsáveis por 98% da produção. DE PAULA (2002, p. 3) afirma:

Das privatizações resultou uma complexa estrutura patrimonial no setor, derivada da modelagem e da técnica de venda adotadas. Atualmente existem 11 empresas/grupos atuantes no país. A estrutura societária da siderurgia brasileira já é bastante internacionalizada. Como consequência, algumas decisões cruciais relativas ao setor são cada vez mais condicionadas à estratégia global de seus proprietários. Também são relevantes as participações de siderúrgicas nacionais em empresas situadas no exterior.

No Gráfico 4 pode-se observar a representatividade de cada grupo na produção brasileira de aço bruto no ano de 1996. As usinas Usiminas/Cosipa destacaram-se como responsáveis por 31% da produção nacional. O panorama da produção de aço bruto no Brasil em 1996 ficou assim constituído:

GRÁFICO 4 – PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO NO BRASIL - 1996



FONTE: IBS in BNDES

NOTA: A produção da Usiminas é apresentada juntamente com a da Cosipa devido ao fato de que a Usiminas é a principal acionista da Cosipa, com 49,8% de seu capital.

A siderurgia brasileira, após reestruturações e privatizações, reduziu de 30 para 11 o número das principais empresas atuantes no ramo. A maior empresa brasileira (CSN) esteve em 1997 na 38ª posição do ranking de produtores mundiais. Considerando a produção conjunta da Cosipa e da Usiminas, a posição seria a 11ª. Apesar de ocupar a sétima posição mundial na produção de aço bruto em 1997, o Brasil ainda produz menos que a Nippon Steel, maior empresa do ramo siderúrgico. No Brasil houve concentração no ramo após as privatizações e diminuição das empresas.

Através de dados fornecidos pelo BNDES (1997, 1998), pode-se visualizar a produção de aço bruto entre as onze principais empresas nos anos de 1996 e 1997 dispostos na Tabela 8. A CSN (Cia. Siderúrgica Nacional) foi a maior produtora de aço bruto nesses dois anos, com o equivalente a 17% da produção total de 25.238 mil toneladas, em 1996, e 18% da produção total de 26.153 mil toneladas, em 1997. Os dados da Usiminas e Cosipa são apresentados separadamente.

TABELA 8 – PRODUÇÃO SIDERÚRGICA DE AÇO BRUTO DAS ONZE MAIORES EMPRESAS NOS ANOS 1996 E 1997 (EM MIL T)

EMPRESA/GRUPOS	1996	1997
CSN – Cia. Siderúrgica Nacional	4.364	4.796
Usiminas – Usina Siderúrgica de Minas Gerais	4.039	3.930
Cosipa – Cia. Siderúrgica Paulista	3.604	3.791
CST – Cia. Siderúrgica de Tubarão	3.573	3.714
Grupo Gerdau	2.878	3.043
Açominas – Aços Minas Gerais AS	2.400	2.376
Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira	1.050	1.042
Grupo Villares	672	670
Mendes Júnior Siderúrgica AS	652	702
Acesita – Cia. Aços Especiais Itabira	624	632
Mannesmann AS	523	501
Demais	859	956
TOTAL	25.238	26.153

FONTE: BNDES (1997, 1998) (ADAPTADO)

Analisando a produção brasileira de aço bruto por processo de aciaria, pode-se notar que o Brasil utiliza em maior número a aciaria básica a oxigênio, sendo este o processo predominante no período apresentado nas Tabelas 9 e 10. A produção através de usinas com aciaria elétrica a arco é o segundo processo mais utilizado.

TABELA 9 – PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO BRASILEIRA POR PROCESSO DE ACIARIA (1986-88)

ANOS	PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO (t)				
	Total	Processo			
		Siemens-Martin	Oxigênio Básico	Elétrico a Arco	EOF
1986	21.233.346	516.488	15.426.805	5.290.053	-
1987	22.227.856	365.738	16.667.403	5.194.715	-
1988	24.656.967	195.985	18.523.020	5.536.415	401.547

FONTE: IBGE

TABELA 10 – PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO BRASILEIRA POR PROCESSO DE ACIARIA (1991-93)

ANOS	PRODUÇÃO DE AÇO BRUTO (1.000t)			
	Total	Processo		
		Oxigênio Básico	Forno Elétrico	EOF
1991	22.617	17.934	4.274	409
1992	23.934	18.849	4.637	448
1993	25.207	19.698	5.065	444

FONTE: IBGE

Em relação aos anos de 1991 a 1993 não aparecem dados relativos ao processo de fornos Siemens-Martin devido ao seu processo de desativação ter sido concluído no ano de 1988. Os dados referentes à produção pelo processo EOF⁹ é praticamente inexpressivo nos períodos apresentados, quando comparados com os demais processos.

A partir de dados do BNDES (1997) é possível apresentar a produção brasileira de aço bruto por processo e por usina. A Tabela 11 apresenta os valores de produção nos anos de 1998 a 1996.

⁹ Conforme ANDRADE et al (2000), a tecnologia EOF (*Energy Optimizing Furnace*) é utilizada no Brasil e na Índia. Foi desenvolvida no Brasil no início da década de 80 pela antiga Companhia Siderúrgica Pains, atualmente Gerdau Divinópolis, e “engloba num único sistema o sopro submerso de oxigênio, a pós-combustão e o preaquecimento da sucata, operando com um suprimento mínimo de gusa líquido igual ou superior a 40% da carga metálica. Desde seu *start-up* até o início de 1999, a usina já produziu 5 milhões de t de tarugos por esse processo.” (Ibid., p. 60)

TABELA 11 – PRODUÇÃO BRASILEIRA DE AÇO BRUTO POR PROCESSO DE 1988-1996 (MIL T)

PROCESSO/EMPRESA	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Integradas a Coque	16.301	16.461	13.132	15.806	16.662	17.367	17.789	18.282	17.980
Cosipa (E)	2.894	3.406	2.901	2.765	2.960	2.952	3.590	3.598	3.604
Açominas (E)	2.121	1.876	1.933	2.086	2.127	2.375	1.846	2.435	2.400
CSN (E)	3.925	3.514	2.848	3.524	4.363	4.337	4.497	4.340	4.364
Usiminas (E)	4.120	4.395	3.464	4.135	4.033	4.132	4.186	4.160	4.039
CST (E)	3.241	3.270	1.986	3.296	3.179	3.571	3.670	3.739	3.573
Integradas a Carvão	3.509	3.327	2.476	2.472	2.547	2.803	2.923	2.519	2.582
Belgo-Mineira (P)	915	862	842	826	864	948	1.132	1.003	1.050
Acesita (E)	768	689	673	677	700	768	765	612	624
Mannesmann (P)	757	711	503	560	535	643	633	561	523
Pains (Grupo Gerdau) (P)	378	425	398	409	448	444	393	343	385
Demais	691	640	60	0	0	0	0	0	0
Integradas a Redução Direta	229	336	358	352	368	421	401	350	373
Gerdau (ex-Usiba) (P)	229	336	358	352	368	421	401	350	373
Semi-integradas	4.618	4.931	4.601	3.987	4.357	4.616	4.634	3.925	4.303
Villares (P)	914	873	720	603	668	681	791	667	672
Gerdau (ex-Cosigua e Cimentai) (P)	1.104	1.364	1.241	1.046	1.162	1.219	1.254	1.189	1.240
Gerdau (ex-Aço Norte e Cearence) (P)	290	302	260	223	235	233	246	207	207
Riograndense (ex-Piratini) (P)	200	201	176	172	142	178	192	190	190
Riograndense (Riogr. e ex-Guaíra) (P)	603	596	515	470	518	538	553	471	481
Mendes Júnior (P)	502	550	510	483	594	622	644	363	652
Demais	1.005	1.045	1.179	990	1.038	1.145	954	838	861
TOTAL GERAL	24.657	25.055	20.567	22.617	23.934	25.207	25.747	25.076	25.238

FONTE: BNDES (1997) (ADAPTADO)

NOTA: (E) = Empresas Estatais e (P) = Empresas Privadas.

Deve-se levar em consideração o período de privatização de cada usina estatal conforme mostrado na Tabela 4.

Analisando a produção por processo, através da Tabela 11, percebe-se que todas as estatais utilizavam Usinas Integradas a Coque com exceção da Acesita, da utilizava Usina Integrada a Carvão. A maior representatividade na

produção nacional pertence às Usinas Integradas a Coque, variando de 64% a 73% da produção nacional no período de 1988 a 1996. Já as Usinas Integradas a Carvão representavam cerca de 12% da produção nacional, com oscilações para mais (14% em 1988) e para menos (10% em 1995 e 1996). A existência de somente uma Usina Integrada a Redução Direta mostra que esta foi uma tecnologia pouco usada na siderurgia brasileira com uma representação de apenas 2% da produção nacional. As Usinas Semi-integradas, a nova tendência mundial e mais avançadas tecnologicamente, não eram maioria no Brasil e apresentavam uma produção de cerca de 18% comparativamente com a nacional. Mesmo com a tecnologia das Usinas Semi-integradas sendo considerada uma inovação na produção de aço bruto mundial além de todas as vantagens que essa possui (vide item 3.1.4), a maior parte da produção brasileira ainda utiliza-se de Usinas Integradas, não seguindo a tendência mundial.

A siderurgia brasileira é internacionalmente reconhecida como uma das mais competitivas, com estrutura de produção moderna, ocupando uma posição de destaque no cenário mundial. Possui parque produtor com 11 empresas que operam 26 usinas, com presença em 9 Estados. A capacidade instalada em 2002 girava em torno de 34 milhões de toneladas ao ano de aço bruto, tendo disponível para isso insumos de alta qualidade dentro do próprio país. Em 2002, a siderurgia brasileira situou-se como o 8º maior produtor mundial, representando 3,3% da produção global (IBS, 2002).

3.3 INVESTIMENTOS NA SIDERURGIA E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Entre as décadas de 1940 e 1980 o ramo siderúrgico brasileiro foi fortemente estimulado de um lado, e regulado de outro, sendo isto decorrência da siderurgia ser um ramo-chave do desenvolvimento do país e estratégico ao fornecer insumos para a produção de artefatos bélicos e automobilísticos.

O ramo siderúrgico caracteriza-se por um maquinário produtivo muito vasto e complexo. PINHO¹⁰ *apud* DE PAULA (2002, p. 20) afirma que durante o século XX somente duas inovações podem ser consideradas radicais¹¹ na siderurgia: o conversor básico a oxigênio e o lingotamento contínuo. A siderurgia, tratando-se de um ramo maduro, muitas vezes inova pela incorporação de mudanças vindas de outras indústrias (informática, engenharia, mecânica).

Historicamente, as empresas siderúrgicas vêm dedicando uma parcela cada vez maior de seu orçamento de P&D para novos produtos, relegando os esforços de desenvolvimento de novos processos para empresas de engenharia e produtoras de equipamentos (...) [o que está] diretamente relacionado à apropriabilidade do progresso tecnológico, ou seja, à capacidade de retenção financeira de uma inovação bem-sucedida. (DE PAULA, 2002)

Por outro lado, várias inovações incrementais¹² estão contribuindo para a elevação gradativa dos indicadores de qualidade dos produtos, rendimento energético e das matérias-primas e produtividade dos equipamentos e da mão-de-obra. Devido aos avanços tecnológicos ocorridos desde a fase de reestruturação foi possível intensificar o enobrecimento dos produtos siderúrgicos. Inicialmente este fato ocorreu nos países desenvolvidos, mas no final da década de 90 passou a ser objetivo também das empresas dos países em desenvolvimento. O enobrecimento foi estimulado pelo crescimento da produção de aços de maior valor agregado que teve sua demanda alavancada principalmente pelo aumento de seu uso na indústria automobilística.

Após as privatizações das empresas siderúrgicas brasileiras houve uma mobilização de esforços (diferenciados entre as empresas) para aprimorar as

¹⁰ PINHO, M. S. *Reestruturação Produtiva e Inserção Internacional da Siderurgia Brasileira*. Campinas, Instituto de Economia / Unicamp (Tese de Doutorado), 2001.

¹¹ As inovações radicais são distribuídas de forma mais aleatória, não concentrando-se somente em períodos de depressão econômica. Ocorrem através de eventos descontínuos e sua difusão (ao contrário de sua primeira introdução) pode frequentemente estar ligada a uma sequência cíclica e estar associada com os longos ciclos da economia como um todo. Um material novo, tal como o nylon ou o polietileno podem ser considerados exemplos de tais inovações.

¹² As inovações incrementais ocorrem mais ou menos continuamente, embora em diferentes áreas e em diferentes indústrias, mas são concernidas somente com as melhorias na disposição existente dos produtos e em processos da produção. São refletidas nas medidas oficiais de crescimento econômico e embora seu efeito combinado seja extremamente importantes no crescimento da produtividade, essas inovações não apresentam efeitos dramáticos.

atividades de pesquisa. Mesmo assim a intensidade de pesquisa era inferior à de outras indústrias siderúrgicas ao redor do mundo, sendo o modelo brasileiro de P&D intensivo em gastos com recursos humanos. A pesquisa de produtos era priorizada mais do que a de processos. No período pré e pós-privatizações, a siderurgia brasileira realizou mudanças técnicas incrementais adaptativas e otimizadoras. As adaptativas referem-se à adequação da base técnica (normalmente importada) para condições específicas e distintas existentes na economia geradora de tal tecnologia. As otimizadoras procuram maximizar o rendimento operacional de uma determinada tecnologia produtiva já incorporada na operação. Ocorreu uma intensidade maior de desenvolvimento de novos produtos, porém, predominando ainda os projetos de pesquisa de otimização de processos (DE PAULA, 2000, p.18, 21).

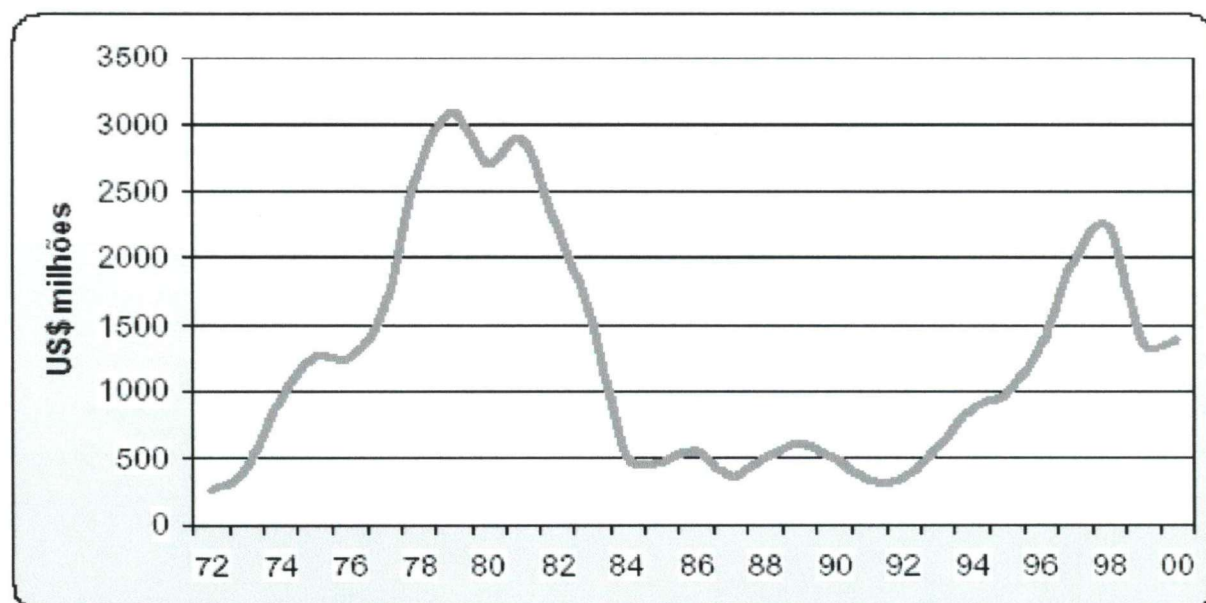
O mesmo autor apresenta dados relativos à P&D da siderurgia brasileira no período pós-privatização. Em relação aos gastos com P&D houve mudanças de conduta das empresas, sendo que os gastos com pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, decresceram de 61,19% em 1993, 31,65% em 1994 e 29,02% em 1995, recuperando-se em 1996, com 39,98% para 69,90% em 1998.

Durante 1995 predominou a importação de tecnologia, não ocorrendo revolução na pesquisa tecnológica na siderurgia brasileira após as privatizações. Isso mostra que “as estratégias tecnológicas (...) não estavam relacionadas ao controle acionário (público ou privado), mas sim a uma série de fatores comportamentais quanto à inserção da siderurgia brasileira na divisão internacional do trabalho” (Ibíd, p. 20). Segundo DE PAULA (2000), a privatização não funcionou como uma força motriz na ruptura da situação de baixa intensidade de pesquisa na siderurgia brasileira. Ao contrário, atraiu mais as empresas financeiras e os grupos privados de seguridade do que as empresas internacionais detentoras de capacidade tecnológica suficiente para criar parcerias no ramo, não havendo modificações nas parcerias já existentes.

Dados da ANPEI citados por DE PAULA (2000, p. 20) mostram que para um conjunto de empresas brasileiras privatizadas em 1994-95, o gasto com inovação diminuiu de 2,2% do faturamento em 1994 para 1,9% em 1998. Em contrapartida, os gastos com aquisição de tecnologia nos investimentos totais em inovação aumentaram de 5,4% para 13,1% nos anos supracitados.

A siderurgia brasileira realizou um grande programa de investimentos após a privatização. No período 1994-2000, a média anual elevou-se a US\$ 1,45 bilhão, direcionados principalmente para novas laminações e projetos de modernização tecnológica. Houve também investimentos para a geração de energia pelas próprias usinas; redução do tamanho da aciaria (ao implementar as *mini-mills*); proteção e conservação do meio ambiente e automação de processos.

GRÁFICO 5 - INVESTIMENTOS NA SIDERURGIA BRASILEIRA DE 1972-2000



FONTE: DE PAULA (2002, p. 129).

Pode-se observar no gráfico acima um boom dos investimentos no período estudado neste trabalho. Por volta de 1974 a 1983 ocorre o maior índice de investimentos no ramo. Isto esteve ligado à criação da Siderbrás, que opera no controle da produção siderúrgica e aos esforços do governo brasileiro na busca de

financiamentos externos, coincidindo juntamente com o chamado “Milagre Econômico Brasileiro”¹³. Nesta época o crescimento acelerou-se e diversificou-se no período de 1968 a 1974 no qual a disponibilidade externa de capital e a determinação dos governos militares de fazer do Brasil uma “potência emergente” viabilizaram pesados investimentos em infra-estrutura, nas indústrias de base (mineração e siderurgia), de transformação, equipamentos, bens duráveis (veículos e eletrodomésticos) e na agroindústria de alimentos.

Os investimentos apresentados no Gráfico 5 foram concentrados na ampliação das três grandes usinas estatais integradas a coque: CSN, Cosipa e Usiminas. Conforme DE PAULA (1998, p.10), “nesse período o investimento anual médio atingiu US\$ 2 bilhões. Nos anos 1984-93, o investimento médio anual regrediu para US\$ 476 milhões.”

Durante a década de 90 o maior índice de investimentos alcançado corresponde ao período de implantação das *mini-mills*. Ocorreu uma retomada de investimentos com o Programa de Modernização Tecnológica da Siderurgia Brasileira, com cerca de US\$ 10,4 bilhões no período de 1994/2000 destinados à atualização tecnológica, aumento da qualidade, redução de custos e proteção ambiental. DE PAULA (1998, p. 10) afirma que “... no período 1994-99, o investimento médio anual alcançou US\$ 1,54 bilhão. Tão ou mais importante do que a retomada dos investimentos foi a mudança da destinação dos mesmos. Considerando o quadriênio 1995-98, 30,4% dos investimentos foram destinados à laminação, visando, naturalmente, ao enobrecimento do *mix* de produção.”

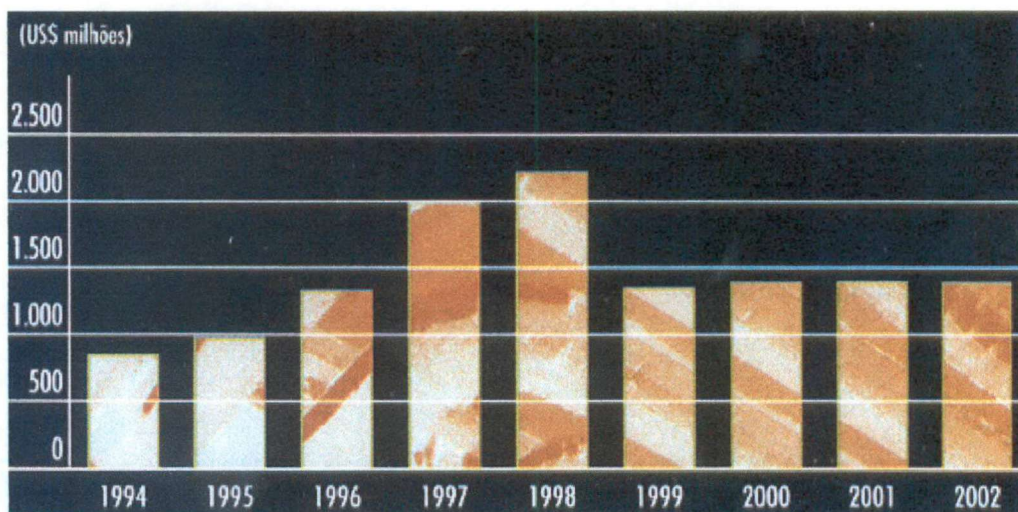
Dados do BNDES (1998) mostram que no Brasil, as empresas têm investido esforços para melhorar o *mix* de produtos e incrementar a agregação de valor, mostrando que a tendência de enobrecimento tem uma influência bastante forte no cenário nacional. Isso é comprovado quando observa-se que grandes

¹³ No início da década de 70, a economia apresentou resultados excepcionais, com o PIB crescendo a 12 %, e o setor industrial a 18% ao ano. (ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA DE HISTÓRIA. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/vinicrashbr/historia/brasil/industrializacaobrasileira.htm>> Acesso em 12 dez 2004).

investimentos são direcionados para a laminação, permitindo enobrecimento do *mix* de produtos, sendo estes direcionados principalmente ao mercado doméstico. Muitas empresas têm feito projetos para construção ou ampliação de suas unidades no que tange a produtos finais ou ampliando sua linha de produção em produtos com maior valor agregado, destacando-se Gerdau, CSN, Usiminas e Acesita.

Segundo o Gráfico 6 os anos com maior índice de investimentos foram 1997 e 1998, nos quais os esforços foram concentrados na melhoria e ampliação do *mix* de produtos, investindo-se com maior ênfase na laminação, com valores ultrapassando a marca de 2 bilhões de dólares no ano de 1998.

GRÁFICO 6 – INVESTIMENTOS NA SIDERURGIA BRASILEIRA (1994-2002)



FONTE: IBS (2002)

A Tabela 12 a seguir apresenta os investimentos realizados no período de 1994 a 2002 no ramo siderúrgico brasileiro e as áreas a que foram destinados.

TABELA 12 – INVESTIMENTOS DO SETOR SIDERÚRGICO APÓS A CONCLUSÃO DO PROCESSO DE PRIVATIZAÇÃO EM 1993

UNIDADES/ÁREAS	1994/2002 (REALIZADOS) EM US\$ MIL
Matérias-Primas	46.809
Energia	566.030
Redução	2.035.912
Aciaria	758.102
Lingotamento	1.144.039
Laminação	3.843.225
Meio Ambiente	1.013.773
Informática/Automação	341.781
Pesquisa e Desenvolvimento	45.076
Treinamento de Pessoal	35.804
Outros	2.369.583
TOTAL	12.200.134

FONTE: IBS (2003) (ADAPTADO)

Conforme a Tabela 12, as quatro áreas que mais receberam investimentos no período pós-privatizações foram laminação, redução, lingotamento e meio ambiente, respectivamente. Comparando o investimento em P&D (o segundo menor, ficando abaixo somente treinamento de pessoal) com o maior investimento (laminação, US\$ 3.843,255 mil) verifica-se que este foi correspondente a apenas 1,17% do montante final destinado para laminação. Em relação ao valor total de investimentos do período, P&D correspondem a somente 0,37%.

Em seu relatório Perfil da Siderurgia Brasileira, o IBS (2002, p. 17) justifica o fato de não se estar mais investindo grandes quantidades para modernização tecnológica na siderurgia brasileira: “Relevante ainda é o fato de que o ciclo de pesados investimentos em modernização do parque siderúrgico nacional já foi concluído, estando assim a siderurgia brasileira tecnologicamente atualizada, não exigindo maiores inversões, a menos aquelas para expansões de capacidade.” As empresas siderúrgicas brasileiras estão capacitadas para suprir a quase totalidade

dos produtos demandados pelo mercado. Utilizam tecnologias modernas, sendo que 93% da produção de aço é processada em lingotamento contínuo, contra 87% na média mundial (*Ibid*, p. 18). “As empresas operam no estado-da-arte dos processos de produção” devido a investimentos no passado (e alguns no presente) em: aquisição e modernização de equipamentos e instalações; capacitação e desenvolvimento de recursos humanos; compra de assistência técnica e treinamento e desenvolvimento de novos processos e produtos.

4 CAPACIDADE INOVATIVA NA SIDERURGIA BRASILEIRA

Esta seção pretende analisar a capacidade inovativa da indústria siderúrgica brasileira e definir qual a estratégia de inovação por ela adotada. Para isso está dividida em três subseções. A primeira apresentará a tipologia de FREEMAN (1975) em relação às diferentes estratégias de inovação. A segunda parte abordará a internacionalização do ramo e na terceira e última subseção será discutido qual a estratégia inovativa adotada pela indústria siderúrgica brasileira.

4.1 AS ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO

Toda firma atua num espectro de possibilidades tecnológicas e de mercado derivadas do crescimento da ciência mundial e do mercado global. Sua sobrevivência e crescimento dependem de sua capacidade para adaptar-se a este ambiente externo de forma rápida e de sua possibilidade de modificá-lo.

A firma possui uma diversidade de opções e de estratégias alternativas, podendo utilizar seus recursos e suas capacidades científicas e técnicas numa diversidade de combinações. Pode formar alianças de distintas classes; adquirir licenças de inovações feitas em outros países; modificar a ciência e a tecnologia mundiais em pequena medida, mas não pode prever com exatidão o resultado de seus próprios esforços inovadores e dos seus competidores.

FREEMAN (1975, p. 256) afirma que as empresas devem inovar quando escreve:

... não inovar é morrer, e algumas empresas preferem efetivamente morrer. Uma firma que não introduz novos produtos e processos nas indústrias química, eletrônica e de instrumentos não pode sobreviver, porque seus competidores o arrebatarão do mercado com inovações de produto, fabricando produtos *standard* mais baratos com novos processos.

O mesmo autor apresenta seis estratégias de inovação que são consideradas como um espectro de possibilidades para as empresas, mas não como

formas puras claramente definidas. Estas serão abordadas nas próximas subseções.

4.1.1 Estratégia Ofensiva

A estratégia inovadora ofensiva é aquela na qual a empresa pretende conseguir a liderança técnica e de mercado colocando-se na frente de seus concorrentes na introdução de novos produtos ou processos. Como grande parte da ciência e da tecnologia mundiais são acessíveis a outras firmas, esta estratégia deve basear-se numa “relação especial” com parte do sistema científico-tecnológico mundial numa forte relação de P&D independente.

A firma que utiliza a estratégia ofensiva normalmente é muito intensiva em pesquisa, pois dependerá de seu próprio P&D para se destacar perante seus concorrentes, muitas vezes utilizando para isso a proteção através de patentes, já que pretende ser a líder e espera obter grandes benefícios como monopolista para ressarcir-se dos custos em P&D e dos inevitáveis fracassos.

O desenvolvimento experimental é uma das funções tecnológicas mais importantes para a empresa que utiliza a estratégia inovadora ofensiva. Serão necessários bons cientistas, tecnólogos e técnicos para todas as funções relacionadas a P&D, assim como para a produção e comercialização de um novo produto ou processo. Isto indica que estas firmas provavelmente são altamente intensivas em educação no sentido de possuir profissionais mais bem qualificados.

4.1.2 Estratégia Defensiva

Somente uma pequena minoria de firmas deseja seguir uma estratégia inovadora ofensiva. Mesmo estas que seguem tal estratégia dificilmente são capazes de mantê-las de forma continuada durante um longo período de tempo. A maioria das empresas (incluindo aquelas que um dia foram inovadores ofensivos) segue estratégias diferentes, como as apresentadas a seguir.

Uma estratégia defensiva pode ser tão intensiva em pesquisa como uma estratégia ofensiva. A maior diferença está na natureza e no ritmo das inovações, pois o inovador defensivo não pretende ser o primeiro do mundo. Ele não deseja assumir o risco de ser o primeiro em inovar e pode até mesmo cogitar a possibilidade de aproveitar-se dos erros dos primeiros inovadores e de sua abertura de mercado. Por outro lado, o inovador defensivo pode carecer de capacidade para os tipos mais originais de inovação e pode carecer também de pesquisa fundamental.

O P&D das empresas inovadoras defensivas é típico da maioria dos mercados oligopolistas e está ligado à diferenciação de produto. Para o oligopolista, o P&D defensivo é uma forma segura que o permite reagir e adaptar-se às técnicas introduzidas pelos seus concorrentes, muitas vezes utilizando-se de patentes.

As patentes podem ser muito importantes para o inovador defensivo, porém possuem um papel diferente. Enquanto que para o pioneiro as patentes são com frequência um método decisivo para proteger uma liderança técnica e manter uma posição monopolista, para o inovador defensivo são uma arma de negociação para enfraquecer este monopólio. O inovador defensivo tipicamente considerará as patentes com uma nuance, mas admite que precisa obtê-las para evitar sua exclusão de uma nova tecnologia (*Ibid*, p. 267).

4.1.3 Estratégias Imitativa e Dependente

O inovador defensivo normalmente não produz uma imitação “idêntica” aos produtos introduzidos por inovadores anteriores. Ao contrário, espera tirar vantagem dos equívocos dos concorrentes e melhorar seus produtos, para o que necessita possuir a força técnica necessária. O mínimo que faz é diferenciar seu produto por pequenos melhoramentos técnicos. O imitador defensivo compete estabelecendo uma posição independente em relação a patentes em vez de adquirir somente uma licença, pois tê-la usualmente o servirá como um trampolim para melhorar outros produtos.

As firmas imitativas não aspiram a saltar sobre as demais e nem tampouco “manter-se no jogo”, elas se contentam em estar atrás dos líderes em tecnologias estabelecidas, em algumas vezes bem atrás. A firma imitativa pode adquirir algumas patentes secundárias, mas estas serão um sub-produto de sua atividade mais que uma parte central de sua estratégia. Pode também dedicar alguns recursos para serviços e para formação técnica, mas estes são muito menos importantes do que no caso das empresas inovadoras, pois os imitadores descansam numa obra pioneira de outros e na socialização de atividades através de um sistema nacional de educação. A empresa imitativa pode aspirar a transformar-se num inovador defensivo, especialmente em economias com rápido crescimento.

Adicionalmente o imitador pode usufruir vantagens com menores custos de mão-de-obra, custos para inversão de planta, no fornecimento de energia e nos custos das matérias-primas. Também podem ter vantagens com custos gerais mais baixos, como resultado de que não necessitar despende muito com P&D, em patentes, em formação profissional e em serviços técnicos, que são os mais custosos nas firmas inovadoras.

O imitador estará bem informado sobre os lucros e técnicas de produção, pois os serviços de informação científica e técnica são uma função essencial para a firma imitadora. A função de informação é também importante para selecionar os produtos a imitar e as firmas das quais adquirir *know-how*. O imitador potencial normalmente está num país em desenvolvimento e pode ter dificuldades com circunstâncias locais, a menos que a política oficial seja feita com todo o cuidado para facilitar o progresso técnico.

Uma estratégia dependente envolve a aceitação de um papel essencialmente secundário e subordinado em relação a outras firmas mais fortes. A firma dependente não pretende imitar as técnicas dos líderes em seus produtos, exceto como resultado das demandas específicas de seus clientes e da empresa matriz. Normalmente dependerá dos clientes para fornecer especialização técnica do novo produto e assessoramento técnico ao introduzi-lo no mercado.

4.1.4 Estratégias Tradicional e Oportunista

A firma dependente se diferencia da tradicional na natureza de seu produto. O produto fornecido pela firma tradicional varia pouco, se é que varia em algo. O produto fornecido pela firma dependente pode variar muito, mas sempre em resposta a uma iniciativa e a uma especificação externa. A firma tradicional não vê nenhuma razão para mudar seu produto porque o mercado não pede nenhuma mudança, e sua competência não permite fazê-lo.

As firmas tradicionais podem operar em condições de competência que se aproximam do modelo de “concorrência perfeita” dos economistas e podem atuar em condições de monopólio local fragmentado baseado em pouca comunicação, não falta de uma economia de mercado desenvolvido e em sistemas socialistas pré-capitalistas.

Para as empresas com estratégia inovadora oportunista, existe sempre a possibilidade de que um empresário identifique alguma nova oportunidade no mercado ou em suas alterações de preferências, que pode não exigir nenhum gasto com P&D “caseiro”, mas que o permite prosperar ao encontrar um nicho importante e fornecer um produto ou serviço que os consumidores necessitam, mas que nenhuma outra pessoa ou empresa foi capaz de perceber antes. É o espírito empresarial imaginativo, um recurso tão escasso, que constantemente tornará possível encontrar novas oportunidades que poderão trazer baixa relação com P&D, inclusive em indústrias intensivas em pesquisa.

4.2 INTERNACIONALIZAÇÃO DO RAMO: CRIAMOS TECNOLOGIA OU A “IMPORTAMOS”?

A internacionalização na indústria siderúrgica brasileira está se intensificando, tanto com o aumento da participação de grupos estrangeiros como Nippon e Kawasaki, quanto com a criação de subsidiárias fora do país por parte de

alguns grupos/empresas nacionais, como o Grupo Gerdau, que atualmente possui unidades produtivas no Uruguai, Argentina, Chile, Canadá e Estados Unidos.

DE PAULA (2002) aborda a importação de tecnologias após as privatizações da seguinte forma:

Quanto à importação de tecnologias, o Brasil adotou, ao longo da década de 70, políticas de restrição ao fluxo de tecnologia (desincorporada). Estabeleceram-se, por exemplo, limites ao pagamento de *royalties* em 5% da receita total derivada da utilização de tecnologia. (...) O início da década de 90 marcou uma forte ruptura da política industrial, que de modo simplificado passou a se orientar por privatização e liberalização/desregulação. Inegavelmente, a privatização foi o principal instrumento, mas (...) a ênfase aqui recai sobre a liberalização dos mercados.

O mesmo autor, em outra obra, complementa:

Não se realizam mudanças técnicas radicais e, assim sendo, não se consegue realizar o *catch up* por meio de pesquisas. (...) Dessa forma, é real e concreta a necessidade de recorrência à compra de tecnologia externa, especialmente aquelas incorporadas nos equipamentos, no momento da retomada dos investimentos setoriais. Em suma, a renovação tecnológica das usinas brasileiras continuou sendo baseada em processos desenvolvidos no exterior (DE PAULA, 1998).

As empresas nacionais têm procurado adotar estratégias de cooperação com as multinacionais estrangeiras buscando parcerias para a implantação de melhores práticas e tecnologias. Nesse sentido a CSN, por exemplo, possuía no ano 2000 projetos na forma de *joint-ventures* sendo um deles a Cisa, em parceria com a mexicana Imsa, referente à construção de uma usina de aços revestidos com capacidade para produzir 440 mil toneladas/ano (BNDES, 2002).

A entrada de empresas estrangeiras no mercado brasileiro de aço ainda é tímida, pois restringe-se a participações minoritárias.

... nem mesmo o processo de privatizações foi capaz de atrair relevantes investimentos. Um movimento mais significativo aconteceu (...) com a entrada da francesa Usinor, que adquiriu 27,68% do capital votante da Acesita, participando de 38,94% do capital votante, o que representou o ingresso efetivo de um novo participante (com estratégias próprias de atuação) no mercado siderúrgico brasileiro (BNDES, 2002, p. 25).

4.3 AS ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA BRASILEIRA

Após analisar o panorama da indústria siderúrgica brasileira, verifica-se a adoção pela maioria das empresas de uma estratégia imitativa e defensiva de inovação. A indústria siderúrgica nacional, tanto antes como depois do advento das privatizações, copiava os novos avanços e inovações tecnológicas (mesmo que tardiamente) dos países desenvolvidos, seguindo uma tendência dos países em desenvolvimento. Muitas vezes as inovações acabavam sendo adaptadas aos processos de produção brasileiros. Conforme FREEMAN (1975), o imitador se mantém atrás dos líderes com tecnologias estabelecidas e pode aspirar a tornar-se um inovador defensivo.

Entre as principais modificações tecnológicas adotadas pela siderurgia brasileira, ressalta-se a adoção do lingotamento contínuo no lugar do convencional e os investimentos realizados para ampliar a capacidade das laminações, voltando-se para o mercado de produtos finais. Em relação ao uso de Mini-mills, o Brasil possui somente uma pequena parcela de sua produção utilizando-se desta tecnologia, sendo que a maioria de sua produção dá-se através de Usinas Integradas, sendo que estas não seguem a tendência mundial tecnológica atualmente.

Houve também o desenvolvimento do processo EOF pela antiga Companhia Siderúrgica Pains e que acabou ficando restrita à própria usina, atualmente Gerdau Divinópolis, representando uma parcela muito discreta no total da produção brasileira, quando comparada com os outros processos de aciaria (vide item 3.2).

Com as privatizações a indústria siderúrgica brasileira passa a receber capital estrangeiro e cria parcerias com outros países para assim poder se atualizar tecnologicamente e acompanhar as inovações. No que tange à criação de inovações, o Brasil adota uma postura defensiva, seguindo as tendências dos líderes e aproveitando-se das inovações realizadas por estes.

DE PAULA (2000, p. 18) também classifica a inovação brasileira desta forma quando afirma:

De um modo geral, manteve-se o escopo das atividades de pesquisa após a privatização das siderúrgicas brasileiras. Essas atividades enquadram-se nas chamadas estratégias tecnológicas imitativa e defensiva, conforme a clássica taxonomia de Freeman. Não se migrou para uma estratégia ofensiva. Apesar disto, é possível salientar algumas mudanças nas diretrizes das atividades, que passaram a estar mais atentas ao cumprimento de prazos e ao número de projetos finalizados. Adicionalmente, reverteu-se parcialmente a intensidade dos gastos com pessoal, bem como reforçou-se a preocupação com o desenvolvimento de produtos.

5 CONCLUSÃO

Depois do processo de reestruturação da sua organização industrial, expresso, sobretudo, pelo processo de privatização das usinas estatais nos primeiros anos da década de 90, as preocupações das empresas siderúrgicas brasileiras passaram a concentrar-se na redução de custos e no aperfeiçoamento dos produtos fabricados. A siderurgia brasileira modernizou-se, buscou novas tecnologias, reduziu custos, com o objetivo de garantir a sua competitividade no mercado nacional e internacional.

O ramo siderúrgico brasileiro investiu em torno de US\$ 15 bilhões na década de 1990. Esses investimentos foram destinados à modernização e à ampliação da capacidade das usinas, logo após a privatização do ramo. A partir da década de 1990 os investimentos começaram a decrescer e passaram a privilegiar a melhoria da qualidade do aço brasileiro.

Com as privatizações, reduziu-se consideravelmente o número de empresas no ramo brasileiro, houve entrada de capital estrangeiro e acordos, fusões e participações de empresas estrangeiras, o que, junto com a concentração industrial, possibilitou que a siderurgia brasileira se tornasse menos obsoleta no que tange ao processo produtivo e à tecnologia.

Destacam-se como principais inovações no ramo siderúrgico a substituição do lingotamento convencional pelo contínuo, a criação da aciaria elétrica e, concomitantemente, o surgimento das *mini-mills* como uma nova alternativa de processos, surgindo como uma nova tendência para substituição das Usinas Integradas. O Brasil utiliza-se de todas estas, mas a produção de aço bruto brasileira ainda ocorre em sua quase totalidade por Usinas Integradas, se contrapondo à tendência mundial da substituição pelas *mini-mills*.

A indústria siderúrgica é considerada tecnologicamente consolidada atualmente e com mudanças técnicas incrementais, ou seja, aperfeiçoamento de processos já amplamente difundidos, devido à sua maturidade. Atualmente está

investindo em controle das várias etapas produtivas, mas luta para sobreviver à concorrência de outros materiais, como o plástico e alumínio. Mas, no decorrer de sua trajetória, adotou as estratégias de inovação imitativa e defensiva, permanecendo na maioria das vezes atrás dos líderes.

Atualmente segundo o IBS (2002), o Brasil possui um parque industrial moderno, abundância de matérias-primas e baixos custos no escoamento da produção o que contribui para que as empresas brasileiras situem-se entre as de maior margem operacional do mundo.

GLOSSÁRIO

Laminação: Transforma secções grandes, retangulares ou redondas, em secções menores, de formatos diversos e, ao mesmo tempo, modifica profundamente a estrutura interna do lingote (forma obtida através do lingotamento). A deformação da secção é obtida mediante a pressão entre cilindros girantes, para ter-se a redução de área ou a conformação da peça ao perfil desejado.

Lingotamento: O aço líquido deve ser solidificado em formatos que permitam o posterior tratamento mecânico de deformação plástica obtendo-se então o produto final em suas formas variadas.

Lingotamento Contínuo: Processo no qual o aço líquido vazado solidifica-se, sendo cortado já na forma de produtos semi-acabados (placas ou tarugos), com economia de energia e melhoria da qualidade do produto final.

Lingotamento Convencional: Processo no qual o aço líquido vazado em lingotarias, solidifica-se na forma de lingotes, que são posteriormente desbastados em placas, blocos ou tarugos.

Pelotização: Aglomerado de forma esférica, obtido pelo rolamento (em tambores, cones ou discos), de óxidos de ferro ricos, finamente moídos e umedecidos e depois submetidos à queima, com temperatura entre 1250°C - 1320°C, quando então a pelota é consolidada pelo intercrescimento dos grãos e reforçada pela fase escória, resultante das impurezas do minério e dos aglomerados eventualmente adicionados.

Sinterização: Aglomeração de partículas minerais numa massa porosa, pela fusão incipiente, causada pelo calor resultante da queima de um combustível a elas adicionado.

Sinterização X Pelotização: Algumas vezes o minério de ferro encontra-se em forma de pó (finos). Tanto a sinterização quanto a pelotização cumprem praticamente o mesmo papel: aglomeração desses finos.

Tarugo: Produto não plano de secção quadrada ou circular, entre 50 e 125 mm de lado (ou diâmetro) destinado principalmente a fabricação de rodas e eixos ferroviários e autopeças.

Trefilação: Processo de conformação plástica, geralmente realizada a frio. Através da plasticidade do material (a capacidade do material manter a forma assumida durante a ação de deformação, quando esta é superior ao limite de elasticidade do material) o material de partida é conformado em uma ferramenta convergente denominada fieira com uma abertura de diâmetro final menor que o diâmetro inicial, ocorrendo uma redução de secção transversal e aumento de comprimento, além da obtenção de um fio com dimensão, acabamento superficial e propriedades controlados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. L. A., et al. **A Ascensão das Mini-Mills no Cenário Siderúrgico Mundial**. 2000. Disponível em <www.bndes.gov.br> Acesso em 22 set 2004.

BNDES. **Desempenho Recente do Setor Siderúrgico**. Nº 07. Abr. 1996. Disponível em <www.bndes.gov.br> Acesso em 02 set 2004.

_____. **Globalização na Siderurgia**. Mineração e Metalurgia. Nov. 1996. Disponível em: <www.bndes.gov.br> Acesso em 02 set 2004.

_____. **Reestruturação na Siderurgia**. Informe Setorial nº 13. Mineração e Metalurgia. Janeiro, 1998. Disponível em: <www.bndes.gov.br> Acesso em: 12 dez 2004.

_____. **Reestruturação na Siderurgia Brasileira**. Jan 2002. Disponível em <www.bndes.gov.br> Acesso em 05 mai 2004.

_____. **Rentabilidade das Empresas Siderúrgicas Brasileiras**. Informe Setorial Mineração e Metalurgia. Nº 21. Nov. 1998. Disponível em <www.bndes.gov.br> Acesso em 05 mai 2004.

_____. **Setor Siderúrgico no Brasil e no Mundo**. Jun, 1997. Disponível em <www.bndes.gov.br> Acesso em 05 mai 2004.

DE PAULA, G.M. **Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Cadeia: Siderurgia. MDIC. Dez, 2002.

_____. **Inovação Tecnológica na Siderurgia**. Contexto internacional, tendências recentes e proposição de uma estratégia tecnológica. Instituto de Economia. Universidade Federal de Uberlândia. Dez. 2000.

_____. **Privatização e Estrutura de Mercado na Indústria Siderúrgica Mundial**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Mar. 1998.

ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA DE HISTÓRIA. **Industrialização Brasileira**. Disponível em <<http://geocities.yahoo.com.br/vinicrashbr/historia/brasil/industrializacaobrasileira.htm>> Acesso em: 12 dez 2004.

FREEMAN, C. **La teoría económica de la innovación industrial**. Madrid: Alianza Editorial, 1975.

_____. **Prometheus unbound**. Futures, Out., 1984. p.494 – 507.

IBGE. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em 27 ago 2004.

IBRAT. **Instituto Brasileiro de Trefilação**. Disponível em: <www.ibrat.com.br> Acesso em 12 dez 2004.

IBS. **Instituto Brasileiro de Siderurgia**. Disponível em <www.ibs.org.br> Acesso em 26 jun 2004.

IBS. **A Siderurgia em Números 2004**. Pocket Yearbook. Rio de Janeiro, IBS, 2004.

_____. **Anuário Estatístico 2003.** Rio de Janeiro: IBS, 2003.

_____. **Perfil da Siderurgia Brasileira – 2002.** Rio de Janeiro: IBS, 2003.

_____. **Siderurgia: Investimentos e Capacidade Instalada.** Rio de Janeiro: IBS, 2003.

IPEA. **Desempenho Exportador, Regulamentação Internacional e Privatização: o Caso da Siderurgia Brasileira.** Texto para discussão nº 287. Brasília: IPEA, 1992.

LIMA JR, O. B. de; ABRANCHES, S. H. **As Origens da Crise.** Estado autoritário e planejamento no Brasil. São Paulo: Vértice, 1987, p. 168-208.

SALGUEIRO, S. **Competência brasileira brilha na siderurgia.** In: REVISTA BRASIL ALEMANHA. Indústria Siderúrgica do Aço. Competência Brasileira é referência mundial. Ano 11. Nº 3. Abril 2003.

SOARES, R. C. **Investimentos na Indústria do Aço: razões, custos e riscos.** São Paulo: Valor Econômico, 31 de março de 2003. Disponível em <<http://race.nuca.ie.ufrj.br/PaperArquivo/rsoares1.doc>> Acesso em 11 set 2004.

SUZIGAN, W. **Indústria Brasileira: origem e desenvolvimento.** São Paulo: Hucitec, Ed. da Unicamp, 2000.