



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Geociências

Área de Administração e Política de Recursos Minerais

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO

**A MINERAÇÃO BRASILEIRA DE FERRO E A
REESTRUTURAÇÃO DO SETOR SIDERÚRGICO**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor
em Ciências na Área de Administração e Política de
Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Iran Ferreira Machado

Esta tese foi apresentada e aprovada pelo
reitor
por João Cesar F. Pinheiro
em 13 de 07 de 2000
e [assinatura]
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

Julho - 2000



100

100



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Pós-Graduação em Geociências
Área de Administração e Política de Recursos Minerais**

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO

**A MINERAÇÃO BRASILEIRA DE FERRO E A
REESTRUTURAÇÃO DO SETOR SIDERÚRGICO**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor
em Ciências na Área de Administração e Política de
Recursos Minerais.



Orientador: Prof. Dr. Iran Ferreira Machado

CAMPINAS - SÃO PAULO

Julho - 2000



200616329

UNIDADE	828 / IG
N.º CHAMADA	UNICAMP
	P655m
V.	Ex.
TOMBO BC	42922
PROC.	16-278100
C	☐ 0 ☒ 1
PRECOS	R\$ 11,00
DATA	24/10/00
N.º CPD	

FICHA CATALOGRAFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP - IG

CM-00149595-B

Pinheiro, João César de Freitas
P655m A Mineração brasileira de ferro e a reestruturação do setor siderúrgico / João César de Freitas Pinheiro .- Campinas, SP.: [s.n.], 2000.

Orientador: Iran Ferreira Machado
Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Minério de Ferro. 2. Siderurgia. 3. Comércio Exterior. 4. Meio Ambiente. I. Machado, Iran F. . II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS**

AUTOR: JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO

**A MINERAÇÃO BRASILEIRA DE FERRO E A
REESTRUTURAÇÃO DO SETOR SIDERÚRGICO**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Iran Ferreira Machado

Aprovada em: 13/07/2000

PRESIDENTE: Prof. Dr. Iran Ferreira Machado

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Iran Ferreira Machado

Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz

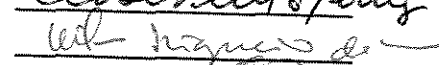
Prof. Dr. Wilson Trigueiro de Souza

Prof. Dr. Dorival de Carvalho Pinto

Prof. Dr. Arthur Pinto Chaves



Presidente





Dedico esta tese ao meu pai Manoel de Jesus Pinheiro e à minha mãe Brígida de Freitas Pinheiro, que no final dos anos 50 foram trabalhar na Mina de Boquira, Bahia, fazendo com que eu descobrisse a vontade de ser geólogo.

AGRADECIMENTOS

À minha família, às minhas filhas e à minha esposa, Profa. Dra. Stelamaris de Oliveira Pinheiro, que me incentivaram a fazer o curso de doutorado e compreenderam minhas ausências no decorrer desses últimos 4 anos, em que me dediquei mais ao computador do que à nossa cozinha.

Ao Prof. Dr. Iran Ferreira Machado, do IG-UNICAMP, agradeço pela orientação, estímulo e amizade. Aos Professores Saul B. Suslick, Luiz Augusto Milani Martins, Hildebrando Herrmann, Rachel Negrão e Celso Pinto Ferraz pelo convívio, estímulo e amizade.

Aos meus amigos estudiosos da economia mineral e dos assuntos de defesa do meio ambiente, que nos momentos mais difíceis da realização do trabalho, discutiram comigo aspectos importantes, especialmente: Luiz Felipe Quaresma, do DNPM; Andréa Mechi, da Promotoria de Meio Ambiente de São Paulo; Ana Lúcia Silva Taveira, da Jaakko Poyry Engenharia Ltda.; Cláudio Scliar, do IGC-UFMG; e Regla Toujage, do Serviço Geológico de Cuba.

Ao Diretor de Desenvolvimento da MBR, Juarez de Oliveira Rabello, que além de me fornecer um excelente material sobre o mercado brasileiro de minério de ferro e sobre a CAEMI Mineração e Metalurgia, em particular sobre a MBR e a Quebec Cartier Mining – QCM, ainda teve a paciência de conversar várias vezes comigo sobre o futuro da mineração brasileira de ferro.

Ao pessoal da Companhia Vale do Rio Doce, que trabalha no Espírito Santo: Alberto Fontana (Departamento Regional de Comunicação Empresarial), Savil de Oliveira Pinheiro (Relações Externas), Engenheiro Químico Marcelo Klein (Departamento de Análise e Desenvolvimento de Produto), Magno Rodrigues Ribeiro (Superintendência de Pelotização), Paulo Afonso Galeão e Arão Portugal (Departamento de Material) e Edgar Harckbart, Gerente do Departamento de Produções da Nibrasco, que fizeram a gentileza de me mostrar, durante vários dias, no Porto de Tubarão, como a empresa desenvolve sua pelotização e embarque de minério de ferro.

Ao pessoal da Companhia Vale do Rio Doce, que trabalha em Minas Gerais: Na pessoa de Toniquinho, Diretor do Sindicato dos Trabalhadores das Minas de Itabira, agradeço a tanta gente boa da CVRD, que me ajudou a ver mais de perto as atividades minerárias na cidade do poeta Carlos Drumond de Andrade.

Ao Presidente da Samarco, José Luciano Duarte Penido e ao Diretor Comercial dessa empresa Carlos A César de Andrade, que me proporcionaram uma total assistência durante as visitas que fiz às instalações de lavra, concentração, pelotização e embarque. Aos engenheiros da Samarco Ailton Cesar Colombari Andrea, Júlio Eustáquio Tizon, Paulo Roberto de Magalhães Viana, Roberto Lúcio Nunes de Carvalho, Paulo José Barros Rabelo, José Carlos Mariano de Souza, Washington Luiz Mafra, Walmir Carvalho Pereira, Dileni Almeida Sampaio e Júnia Maria de Pinho Rocha, cuja convivência durante as visitas foi muito gratificante, seja do ponto de vista técnico-científico, seja do ponto de vista das relações humanas.

Ao pessoal do Natural Resources Canada, na pessoa de Wayne Shinya, que me recebeu em Ottawa e, gentilmente, colocou à minha disposição informações, publicações e um precioso material estatístico, sem o qual teria sido difícil realizar este trabalho.

À minha diletta amiga Profa. Dra. Clarita Müller-Plantenberg, da Universidade de Kassel, que me recebeu em Berlim e se prontificou, imediatamente, a discutir as questões relacionadas com impactos e passivos ambientais vinculados à mineração de ferro.

À DGB Bildungswerk, na pessoa de Manfred Brinkmann, à Central Única dos Trabalhadores – CUT, na pessoa de Vicentinho, à Escola Sindical 7 de Outubro, na pessoa de Caio, à Confederação Nacional dos Trabalhadores do Setor Mineral – CNTSM/CUT, na pessoa de Vasconcelos, ao Sindicato Nacional dos Trabalhadores nos Setores da Mineração, Química e Energia da Alemanha, nas pessoas de Manfred Warda e Hebert Keller, à Confederação Nacional dos Metalúrgicos da CUT, nas pessoas de Carlúcio e Baulino, à Fundação Hans Böckler, na pessoa de Siegfried Leittretter, ao Sindicato dos Metalúrgicos de Duisburg, na pessoa de Jürgen Dzudzek, à GKKE, na pessoa de Birgit Zimmerle e ao pessoal do Centro de Formação do IG Metall, em Sprockhövel, meu mais profundo agradecimento pela viabilização das visitas às

instalações da Thyssen/Krupp-Hoesch, Mannesmann, Eko Stahl e das minas de carvão mineral da Bergwerk Walsum e de Lausitz.

Seja em Berlim, Eisenhuettenstadt, Lausitz, Hattingen, Duisburg, Dortmund, Düsseldorf, Sprockhövel, onde tive que trabalhar pesado, estudando e coletando dados, durante quase 1 mês, seja em Mainz, onde foi possível descansar um pouco, cantar e tocar violão no Deutscher Katholikentag (encontro nacional dos católicos), senti uma grande admiração pelo povo da Alemanha. Agradeço a todos os alemães que, pacientemente, me toleraram durante a minha frutífera estadia naquele país.

Ao amigo sindicalista Erland Lindkvist, do departamento internacional do Swedish Metal Worker's Union, que entre uma e outra garrafa de vinho, na Escola Sindical 7 de Outubro, em Belo Horizonte, me fez interessantes relatos sobre a mineração de ferro na Suécia.

Ao Dr. Stefan Hellmer, da Suécia, que teve a gentileza de responder meus e-mails, ajudando-me a compreender alguns aspectos do mercado da Europa Ocidental. Ao Prof. Dr. Germano Mendes de Paula, com quem fiz amizade pela *internet* e que me forneceu sempre, de imediato, todos os dados que lhe solicitei sobre siderurgia. Ao Secretário Executivo do SINFERBASE, Antônio I. Medeiros Jr., que prontamente enviou dados sobre as exportações brasileiras de ferro.

Ao Diretor do III Distrito do DNPM, Edward Abreu, ao Superintendente de Recursos Minerais da Secretaria de Minas e Energia de Minas Gerais, Fernando Coura, aos técnicos da FEAM, especialmente Engenheiros Caio e Josino, meu agradecimento pela presteza com que me atenderam no fornecimento de dados inerentes a Minas Gerais. Ao Sérgio Túlio de Pinho Tavares, estudante do 7º período de geologia do IGC-UFMG, pelo apoio na coleta de dados na FEAM.

Ao CREA-MG, na pessoas do seu Presidente Marcos Túlio e do Geólogo João Carlos Moreira Gomes e às secretárias do Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais, Mirlene e Mariza, pela grande ajuda na coleta diária de informações publicadas na grande imprensa.

Ao meu compadre Engenheiro de Minas Prof. Antônio Carlos Girodo, da Escola de Engenharia da UFMG, pelos esclarecimentos de dúvidas na área de tecnologia mineral.

Ao meu amigo Engenheiro Cláudio Guerra, Secretário Adjunto de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais, que me passou muitas e preciosas informações sobre os impactos da mineração de ferro na região da Bacia do Rio Piracicaba. À Geógrafa Zilmar Celestino Pinheiro e às suas secretárias Camila e Kátia, pela colaboração na coleta dos dados sobre meio ambiente. À Geóloga Denize Chiodi, com quem conversei muito sobre a classificação do Rio Piracicaba e a todo o pessoal da SEMAD, especialmente ao companheiro Tilden Santiago, meu muito obrigado pelo tratamento fraterno e carinhoso.

Ao amigo e companheiro Prof. Dr. João Antônio de Paula, do CEDEPLAR – Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG, que me alertou para importantes fatores relacionados à P&D e à entrada no mercado dos novos materiais substitutos do aço.

Aos meus colegas e amigos das turmas de 1995 a 1999 do Mestrado e Doutorado de Administração e Política de Recursos Minerais do IG-UNICAMP, pelo companheirismo e troca de idéias.

Aos funcionários do IG-UNICAMP meu muito obrigado pelo apoio e pela atenção que sempre me deram nas horas de tratar os assuntos burocráticos.

Por fim, à FAPESP. Durante o período de realização da pesquisa, em que me foi concedida bolsa da FAPESP, senti-me verdadeiramente amparado. Sem o financiamento da FAPESP, certamente este trabalho não teria sido feito. Aos diretores, funcionários e consultores meus agradecimentos e felicitações, desejando que a FAPESP continue sua importante jornada, agindo da forma como agiu em relação ao presente trabalho.

***“The world is my true nation:
Its people are my nation”***

Yunus Emre, 1241

(Poeta Turco do Século XIII)

SUMÁRIO

Dedicatória	i
Agradecimentos	ii
Epígrafe	vi
Lista de Tabelas	x
Lista de Figuras	xiv
Lista de Abreviaturas	xvi
Resumo	xvii
Abstract	xix
Introdução	1
Capítulo 1 – Produção de Minério de Ferro	6
1.1. Evolução da Produção Mundial	7
1.1.1. Produção da Europa	7
1.1.2. Produção da África	10
1.1.3. Produção das Américas	11
1.1.4. Produção da Ásia e Oceania	13
1.1.5. Instabilidades na Produção	17
1.2. Principais Produtores, Reservas e Minas	28
1.2.1. Principais Países Produtores	28
1.2.2. Reservas Minerais	32
1.2.3. Principais Minas e Empresas de Mineração	34
1.3. Implicações Geológicas, Produtos e Processos	38
1.3.1. Aspectos Geológicos	38
1.3.2. Especificações dos Minérios	43
1.3.3. Processos de Lavra, Tratamento e Pelotização	52
1.4. Logística de Transporte e Custos Operacionais	69
1.4.1. Transporte Transoceânico	72
1.4.2. Ferrovias e Minerodutos	75
1.4.3. Custos Operacionais	78
Capítulo 2 – Relações com a Siderurgia	85

2.1. Produção de Aço	85
2.1.1. Inovações Tecnológicas na Siderurgia	87
2.1.2. Principais Produtores de Aço	98
2.1.3. Instabilidades na Produção de Aço	110
2.2. Reestruturação da Indústria Siderúrgica	116
2.2.1. Histórico	118
2.2.2. Privatizações	121
2.2.3. Siderurgia Brasileira e Concentração	126
2.3. Projeções da Demanda de Minério de Ferro	132
2.3.1. O Aço nas Diferentes Economias	133
2.3.2. Instabilidades na Demanda de Minério de Ferro	152
2.4. Substituição do Aço	157
2.4.1. Entrada dos Novos Materiais	158
2.4.2. P&D nos Países Desenvolvidos	161
2.4.3. Estratégia Brasileira	163
2.4.4. Reciclagem e Co-Responsabilidade Internacional	166
Capítulo 3 – Comércio Exterior e Estratégias	172
3.1. Exportações de Minério de Ferro	173
3.1.1. Exportações Brasileiras para o Mercado Europeu	182
3.1.2. Exportações Brasileiras para o Mercado Asiático	189
3.1.3. Instabilidades nas Exportações de Minério de Ferro	196
3.2. Evolução dos Preços	205
3.2.1. Preços do Mercado Europeu	209
3.2.2. Preços do Mercado Asiático	215
3.2.3. Preços do Mercado Interno	220
3.2.4. Instabilidades nos Preços	221
3.3. Características dos Mercados	230
3.3.1. Principais Agentes do Mercado Transoceânico	230
3.3.2. Variação Conjectural	233
3.4. Principais Estratégias	243
3.4.1. Governo Brasileiro	247

3.4.2. Companhia Vale do Rio Doce – CVRD	249
3.4.3. Minerações Brasileiras Reunidas – MBR	258
3.4.4. Samarco Mineração S.A. - Samarco	261
Capítulo 4 – Impactos Ecológicos e Sócio-Econômicos	264
4.1. Regiões Afetadas	267
4.1.1. Bacia do Rio Piracicaba	269
4.1.2. Aspectos da Metodologia de Controle Ambiental	275
4.2. Visão Geral dos Principais Impactos	285
4.2.1. Impactos Sobre o Meio Físico	286
4.2.2. Impactos Sobre o Meio Biótico	291
4.2.3. Impactos Sociais e Econômicos	296
4.3. Mobilização da Sociedade	306
4.3.1. Ações Cíveis Públicas por Dano Ambiental	306
4.4. Possível Estudo de Impacto Global	319
4.4.1. P&D como Condicionante Internacional	325
Conclusões	326
Anexos	337
Anexo I – Mapas de Localização dos Complexos Mina-Ferrovia-Porto	338
Anexo II – Dados Gerais do Mercado Transoceânico	348
Anexo III – Teores Máximos de Substâncias Químicas Permitidos pela FEAM Nas Águas do Rio Piracicaba	350
Anexo IV – Nomenclatura de Produtos Siderúrgicos	352
Referências Bibliográficas	354
Bibliografia	367

LISTA DE TABELAS

1.1. Produção Anual de Minério de Ferro por Região do Mundo	7
1.2. Produção Anual de Minério de Ferro da União Européia e da Europa Ocidental	8
1.3. Produção Anual de Minério de Ferro do Leste Europeu e da ex-União Soviética	9
1.4. Produção Anual de Minério de Ferro da África	11
1.5. Produção Anual de Minério de Ferro da América do Norte	11
1.6. Produção Anual de Minério de Ferro da América Latina	12
1.7. Produção Anual de Minério de Ferro da Ásia	13
1.8. Produção Anual de Minério de Ferro da Oceania	15
1.9. Instabilidade na Produção de Minério de Ferro	20
1.10. Instabilidades na Produção Brasileira de Minério de Ferro	21
1.11. Histórico da Produção de Minério de Ferro e Instabilidades	24
1.12. Principais Países Produtores de Minério de Ferro: Produção Anual (1989-1998)	28
1.13. Participação dos Principais Países Produtores na Produção Mundial de Minério de Ferro (1989-1998)	29
1.14. Comparação das Exportações no Biênio 1998-1999	32
1.15. Reserva e Produção Mundial de Minério de Ferro (1998)	33
1.16. Produção e Exportação de Minério de Ferro: Desempenho das Principais Empresas Brasileiras em 1998	35
1.17. Concorrentes Estabelecidos na Produção Mundial de Minério de Ferro	37
1.18. Depósitos de Ferro e suas Principais Características Geológicas	39
1.19. Composição Mineralógica dos Minérios de Carajás e Cauê	45
1.20. Composição Química dos Minérios do Tipo Sinter Feed da CVRD (% Elementos)	46
1.21. Distribuição do Tamanho de Partículas nos Minérios do Tipo Sinter Feed da CVRD (% de Tamanho, em mm)	46
1.22. Composição Química dos Minérios do Tipo Lump	48
1.23. Especificações Granulométricas dos Minérios do Tipo Lump (Em porcentagem de distribuição de tamanho de partículas)	48
1.24. Índices de Propriedades Metalúrgicas de Minérios de Ferro do Tipo Lump	48
1.25. Tipos de Pelotas Produzidos Atualmente pela CVRD	49
1.26. Características do Minério Bruto de Itabira	50
1.27. Plantas de Pelotização em Tubarão	61

1.28. Distâncias entre Portos de Embarque e Portos de Desembarque dos Estados Unidos (Transporte de Minério de Ferro)	70
1.29. Distâncias entre Portos de Embarque e um Porto de Desembarque no Japão	71
1.30. Distâncias entre os Principais Portos de Embarque e Portos da Europa Ocidental de Desembarque de Minério de Ferro	82
1.31. Comércio Transoceânico de Minério de Ferro em 1997	83
1.32. Embarques de Minério de Ferro nos Portos Brasileiros (Realizados em Janeiro de 1997)	74
1.33. Custos Operacionais dos Produtores de Minério de Ferro (FOB, 1994)	80
2.1. Especificações Químicas de Minério de Ferro, (Pelotas e Granulados) para Redução Direta (DRI)	95
2.2. Produção Siderúrgica e Indicadores De Modernização Tecnológica (Por Países, 1996)	99
2.3. Relações Entre Produções de Diferentes Aços Laminados No Mundo	100
2.4. Produção de Aço da Europa, Japão e China (1983-2005)	102
2.5. Produção de Aço da Europa Ocidental (1980-1998)	103
2.6. Produção de Aço dos Países Mais Industrializados (América do Norte, Europa Ocidental, Japão e Oceania) (1980-1998)	104
2.7. Produção de Aço da América Latina (1980-1998)	105
2.8. Produção de Aço da África e do Oriente Médio (1980-1998)	106
2.9. Produção de Aço da Ásia (Exclusive a China e o Japão) (1980-1998)	107
2.10. Produção de Aço Bruto do Leste Europeu (Inclusive a ex-União Soviética) (1980-1998)	108
2.11. Produção de Aço Bruto dos Países de Economia Planificada (“Países Comunistas”) (1980-1998)	109
2.12. Produção Mundial de Aço Bruto (1980-1998)	109
2.13. Instabilidades Atuais e Previstas na Produção de Aço da Europa, Japão e China (Período 1983-2005)	115
2.14. Lista das 40 Principais Empresas Siderúrgicas do Mundo (Por Ordem de Produção nos Anos de 1997 e 1998)	131
2.15. Criação das Empresas Siderúrgicas Estatais	122
2.16. Maiores Empresas Siderúrgicas do Brasil (Em % de Produção de Aço Bruto)	126
2.17. Evolução do Consumo Aparente de Aço da Europa Ocidental (União Européia)	135
2.18. Evolução do Consumo Aparente de Aço do Leste Europeu e ex-União Soviética	138
2.19. Evolução do Consumo Aparente de Aço da Europa	139
2.20. Evolução do Consumo Aparente de aço da América do Norte	140
2.21. Possíveis Relações de Suprimento de Aço no NAFTA	143
2.22. Evolução do Consumo Aparente de aço da América do Sul e da América Central	144

2.23. Evolução do Consumo Aparente de aço da África e Oriente Médio	146
2.24. Evolução do Consumo Aparente de aço da Ásia e Oceania	147
2.25. Evolução do Consumo Aparente de Aço do Mundo	150
2.26. Instabilidade na Demanda de Minério de Ferro na Europa Ocidental	153
2.27. Tabela de Cálculo da Instabilidade da Produção de Aço na Europa Ocidental	155
2.28. Instabilidade da Produção de Aço e da Demanda por Minério de Ferro Atual e Prevista na Europa Ocidental	156
3.1. Exportações Mundiais de Minério de Ferro (1989-1998)	173
3.2. Exportações Anuais dos Principais Países Exportadores de Minério de Ferro (1990-1998)	175
3.3. Evolução das Exportações de Minério de Ferro dos Principais Países Exportadores (1990-1998)	181
3.4. Importações de Minério de Ferro do Leste Europeu (1989-1998)	182
3.5. Importações de Minério de Ferro da Europa Ocidental (1989-1998)	183
3.6. Fatias de Mercado de Minério de Ferro dos Países Supridores da Europa (Ano de 1998)	184
3.7. Evolucao de <i>Market Share</i> de Minério de Ferro no Mercado da Europa Ocidental	185
3.8. Importações de Minério de Ferro da Ásia (1989-1998)	189
3.9. Fatias de Mercado de Minério de Ferro dos Países Supridores da Ásia (Ano de 1998)	191
3.10. Fatias de Mercado (<i>Market Shares</i>) de Minério de Ferro na Ásia (1990-1997)	192
3.11. Classificação das Instabilidades Relativas Brasil – Austrália (Exportações de Minério de Ferro)	200
3.12 Evolução das Instabilidades na Produção de Ferro Gusa e nas Exportações de Minério de Ferro da Austrália e do Brasil (1985-2000)	202
3.13 Classificação das Instabilidades Relativas na Produção de Ferro Gusa do Japão (Gusa) Comparadas com as Instabilidades das Exportações de Minério de Ferro da Austrália (Ex.A) e do Brasil (Ex.B) (Classificação Anual no Período 1985-2000)	202
3.14 Evolução dos Preços de Granulados no Mercado Interno Brasileiro	220
3.15. Preços Médios Anuais de Finos, Granulados e Pelotas no Mercado da Europa Ocidental (Período 1992-1999)	228
3.16. Preços Médios Anuais de Finos, Granulados e Pelotas no Mercado do Japão (Período 1992-1999)	229
3.17. Exportações das Principais Empresas de Mineração de Ferro (1999)	231
3.18. Variação Conjectural do Brasil: Mercado de Finos da Europa Ocidental (Período 1984-1999)	236
3.19. Variação Conjectural da Austrália: Mercado de Finos da Europa Ocidental (Período 1984-1999)	237
3.20. Variação Conjectural da Suécia: Mercado de Finos da Europa Ocidental (Período 1984-1999)	238

3.21. Variação Conjectural da África: Mercado de Finos da Europa Ocidental (Período 1984-1999)	239
3.22. Variação Conjectural do Canadá: Mercado de Finos da Europa Ocidental (Período 1984-1999)	240
3.23. Nova Composição Acionária da CVRD (31/12/97)	251
3.24. Investimentos da CVRD nos Complexos Minas-Ferrovias-Portos (1997)	254
4.1. Principais Empresas de Mineração de Ferro, por Município, na Bacia do Rio Piracicaba	274
4.2. Ferramentas de Gestão Ambiental	276
4.3. Impacto Físico nas Diversas Etapas de Tratamento de Minério de Ferro	289
4.4. Impactos e Atividades Econômicas na Bacia do Rio Piracicaba	296

LISTA DE FIGURAS

1.1.Principais Países Produtores de Minério de Ferro: Evolução da Produção nos Anos 90	14
1.2.Instabilidades na Produção Brasileira de Minério de Ferro	22
1.3.Evolução Quinquenal das Instabilidades na Produção Brasileira de Minério de Ferro	25
1.4. Evolução da Produção Brasileira de Minério de Ferro	26
1.5. Evolução da Participação na Produção Mundial de Minério de Ferro – Anos 90 (Países com participação maior que 10%)	30
1.6. Mapa Geológico do Distrito Ferífero de Itabira	41
1.7. Mapa Geológico da Região de Carajás	42
1.8. Ênfase das Pesquisas da CVRD sobre Minério de Ferro (Mineração-Siderurgia)	51
1.9. Método de Lavra da Samarco	62
1.10. Fluxograma da Mina Cauê (com flotação)	63
1.11. Fluxograma da Mina de Águas Claras	64
1.12. Fluxograma da Usina de Concentração da Samarco	65
1.13. Fluxogramas das Usinas de Concentração de Kiruna e Malmberget (Suécia)	66
1.14. Fluxograma do Processo de Pelotização da CVRD	67
1.15. Esboço Geral do Complexo Portuário de Tubarão	68
1.16. Mercado Transoceânico de Minério de Ferro (em 1997)	81
1.17. Principais Cidades Siderúrgicas do Vale do Rio Reno, Alemanha	84
2.1. Tradicionais Rotas Tecnológicas de Produção de Aço	86
2.2. Fluxo de Produção da Açominas	97
2.3. Instabilidades na Produção de Aço da Europa, Japão e China	110
2.4. Rede de Participações Acionárias da Siderurgia Brasileira	130
2.5. Concentração Industrial na Siderurgia Norte-Americana, 1972-1996	128
2.6. Evolução do Consumo de Aço na União Européia	136
2.7. Produção e Consumo de Aço na União Européia (15 países) (1992-1998)	137
2.8. Produção e Consumo de Aço na Espanha e na Itália (1992-1998)	141
2.9. Produção e Consumo de Aço na Inglaterra e na Alemanha (1992-1998)	142
2.10. Evolução do Consumo de Aço no Leste Europeu e ex-URSS	138
2.11. Evolução do Consumo de Aço na Europa	139
2.12. Evolução do Consumo Aparente de aço da América do Norte	140

2.13. Evolução do Consumo de Aço na América do Sul e América Central	144
2.14. Relações entre a Produção e o Consumo de Aço no Brasil	145
2.15. Evolução do Consumo de Aço na África e no Oriente Médio	146
2.16. Evolução do Consumo de Aço na Ásia e Oceania	147
2.17. Produção e Consumo de Aço na Ásia	148
2.18. Crescimento da Produção e do Consumo de Aço na Ásia	149
2.19. Evolução do Consumo do Aço nos Vários Continentes	150
2.20. Instabilidades na Demanda por Minério de Ferro na Europa Ocidental	152
2.21. Instabilidade na Produção de Aço: Europa Ocidental	154
2.22. Instabilidades na Europa Ocidental (Quinquenal; Demanda por Minério de Ferro; Produção de Aço; 1978-2003)	156
3.1. Exportações de Minério de Ferro da Austrália (Anos 90)	176
3.2. Exportações de Minério de Ferro do Brasil (Anos 90)	177
3.3. Exportações de Minério de Ferro: Principais Países Exportadores (Anos 90)	179
3.4. Importações Asiáticas de Minério de Ferro: Evolução da Participação Percentual dos Principais Países Importadores (Anos 90)	190
3.5. Evolução de Market Shares no Japão (Anos 90)	193
3.6. Instabilidades nas Exportações de Minério de Ferro do Brasil e Austrália	197
3.7. Evolução das Instabilidades nas Exportações de Minério de Ferro do Brasil e Austrália	199
3.8. Variação das Instabilidades na Produção Japonesa de Ferro Gusa e nas Exportações Brasileiras e Australianas de Minério de Ferro	203
3.9. Preços de Finos no Mercado Europeu (Anos 90)	210
3.10. Preços de Pelotas no Mercado Europeu (Anos 90)	212
3.11. Preços de Granulados (<i>lump</i>) no Mercado Europeu (Anos 90)	214
3.12. Preços de Finos no Mercado do Japão	216
3.13. Preços de Pelotas no Mercado do Japão	218
3.14. Preços de Granulados no Mercado do Japão	219
3.15. Instabilidade de Preços de Minério de Ferro (Século XX)	226
3.16. Evolução dos Preços de Minério de Ferro (Século XX)	227
3.17. Variações Conjecturais no Mercado de Minério de Ferro da Europa Ocidental	241
3.18. Demonstração dos Pontos de Equilíbrio de Cournot e Stackelberg	242
4.1. Localização das Principais Minas de Ferro e Indústrias Siderúrgicas na Bacia do Rio Piracicaba	269a

LISTA DE ABREVIATURAS

AME – Australian Mineral Economics
APA – Área de Proteção Ambiental
BFP – Pelotas para alto forno
Bt – bilhões de toneladas
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CODEMA – Conselho de Defesa do Meio Ambiente
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental
DRI – Redução direta
DRP – Pelotas para redução direta
dwt – tonelagem (unidade de calado de navio)
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
GEAMAN – Grupo de Estudos e Aconselhamento do Meio Ambiente
GK – Forno rotativo
HBI – Ferro briquetado
IEF – Instituto Estadual de Florestas
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
LD – Lurgi Dravo (processo siderúrgico)
Litel - Litel Participações (empresa que reúne fundos de pensão)
Mt/ano – Milhões de toneladas por ano
N.R.CANADA, N.R.Can – NATURAL RESOURCES CANADA
ONG – Organização Não Governamental
P&D – Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico
PIB – Produto Interno Bruto
PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
UBA – Secretaria Federal de Meio Ambiente da Alemanha
UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development
UPI – Instituto de Previsão Ambiental de Heidelberg
WZB – Centro Científico de Berlim



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/DEPARTAMENTO DE
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO E
POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**A MINERAÇÃO BRASILEIRA DE FERRO E
A REESTRUTURAÇÃO DO SETOR SIDERÚRGICO**

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

João César de Freitas Pinheiro

Durante a década de 1990, intensificou-se uma profunda reestruturação do setor siderúrgico em todo o mundo, influenciando o aproveitamento econômico de minério de ferro. Com o desmembramento da União Soviética, países como Rússia, Cazaquistão e Ucrânia, antes grandes produtores e consumidores de aço e minério de ferro, tiveram a produção e o consumo desses insumos reduzidos à metade. Com a entrada dos novos materiais, fomentada pela aplicação de enormes recursos em P&D, está ocorrendo uma gradativa transferência da produção e do consumo de aço e minério de ferro dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, com destaque para a China. O Brasil e a Austrália continuam sendo os países maiores produtores-exportadores de minério de ferro, liderando as vendas para a Europa Ocidental e para a Ásia, respectivamente. Após a privatização da Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, o Brasil perdeu para a Austrália um pouco das suas fatias de mercado conquistadas no mercado japonês. As privatizações e mudanças de controle acionário nas empresas siderúrgicas do Ocidente, as inovações tecnológicas e a incessante busca dos baixos custos operacionais têm forçado as empresas de mineração a otimizarem processos de lavra, beneficiamento, pelotização e transporte de minério de ferro, como também adotarem estratégias de aquisições, fusões e incorporações. Os preços dos vários tipos de minério de ferro submetem-se a uma evolução ditada pelas grandes empresas siderúrgicas, que estipulam monótonos limites, rigidamente seguidos pelas empresas de mineração. As instabilidades na produção, nos preços e na demanda por minério de ferro, no caso do Brasil, decorrem muito mais de fatores internacionais do que internos. Os passivos ambientais, gerados por acumulação histórica de impactos nas regiões mineradas do Brasil, estão

preocupando a sociedade brasileira, principalmente os grupos sociais organizados das comunidades que vivem nas imediações das minas de ferro. O retorno social exigido não pode ser proporcionado somente pelas empresas de mineração, mas sim decorrerá da ação governamental capaz de co-responsabilizar governos e sociedades dos países desenvolvidos, cuja industrialização se fez às custas da mineração de ferro. Em vista da necessidade de pagamento dos passivos ambientais e preparação das empresas brasileiras de mineração de ferro para a substituição do aço, esta tese apresenta a proposição de abertura imediata de negociações internacionais, pelo Brasil, voltadas à análise de impacto global, adoção dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA_(s) regionais e aberturas de linhas de financiamento de P&D de novos materiais (ligas especiais), envolvendo os principais países produtores-exportadores e consumidores de minério de ferro.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/DEPARTAMENTO DE
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**Ph.D. THESIS IN MINERAL RESOURCES
ADMINISTRATION AND POLITICS**

**THE BRAZILIAN IRON ORE MINING AND
THE RESTRUCTURING OF THE STEEL SECTOR**

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

João César de Freitas Pinheiro

During the 90s a deep restructuring in the steelmaking sector was intensified in the whole world, influencing the economic activities of iron ore industry. With the collapse of USSR, countries as Russia, Kazakhstan and Ukraine, formerly great producers and consumers of steel and iron ore, had their production and consumption halved. With the entrance of advanced materials, fostered by the use of a great amount of resources in R&D, a gradual transferring of production and consumption of steel is occurring, from the developed to the developing countries, notably China. Brazil and Australia still are the largest iron ore producers/exporters, directing their sales to Western Europe and Asia, respectively. After the privatization of Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, Brazil lost to Australia part of its market share in Japan. The control transfers and changes in the stock ownership of the steelmaking companies in the West, the technological innovations and the persistent search for low operational costs have compelled the mining companies to improve extraction, processing, pelletizing and transport of iron ore, as well as adopting strategies of mergers and acquisitions. The prices of various types of ore are submitted to an evolution dictated by the big steelmakers, which settle narrow limits, rigidly followed by the mining companies. The instabilities in Brazilian production, prices and demand for iron ore are due mainly to international factors instead of domestic ones. The environmental liabilities generated by a historical accumulation of impacts in the mined areas of Brazil are worrying our society, mainly the organized social groups of the communities living in the neighborhood of the iron ore mines. The required social payback cannot be proportioned only by the mining companies, but will instead arise from governmental actions, capable of jointly charging the

governments and societies of the developed countries, whose industrialization was partly done at the cost of the iron mining. Considering the need of the environmental rehabilitation, and the preparation of the Brazilian iron mining companies for the steel substitution, this thesis presents a proposal for an immediate start of international negotiations, led by Brazil, focusing the analysis of global impact, adoption of regional Environmental Impact Studies-EIS, and the opening of advanced materials (special alloys) R&D financing schemes, involving the major iron ore producer/exporter and consumer countries.

INTRODUÇÃO

A presente tese pretende contribuir para a discussão científica de um dos mais importantes temas da mineração brasileira: o aproveitamento econômico de minério de ferro. O peso do tema só não é maior do que o peso da responsabilidade de tratá-lo. Toda a recente história da industrialização do Brasil relaciona-se com a mineração de ferro e suas implicações políticas, econômicas e sociais, o que faz crescer a complexidade dos assuntos enfocados.

A pesquisa buscou estudar a mineração brasileira de ferro e suas relações com a recente reestruturação do setor siderúrgico, abordando fatos, estratégias e impactos ocorrentes nos últimos dez anos do século XX. Foram tentadas várias metodologias e formas de exposição para tratar o assunto, antes de se definir pelas que ora são apresentadas.

Em um primeiro momento, a escolha do estudo da competitividade das empresas de mineração e das suas minas de ferro parecia ser a mais adequada. No entanto, no decorrer da pesquisa, o autor notou que a análise se construiria muito pontual, sem a abrangência mínima requerida para uma visão mais geral, mais voltada aos assuntos de políticas públicas. Caso tão somente fossem abordados os posicionamentos estratégicos das empresas em mapas de grupos estratégicos, no universo da competição de mercado, a tese correria o risco de focar somente aspectos econômicos, sem explorar devidamente o campo da política mineral, que é o seu principal objetivo.

Diante do conjunto de dados coletados, sistematizados, classificados e interpretados, o caminho de direcionar a tese para a área de política mineral não foi fácil de seguir, principalmente devido à necessidade de entendimento das inúmeras mudanças políticas, econômicas e sociais ocorridas no Brasil e no Mundo durante a década enfocada.

Duas grandes questões de fundo aparecem quando se estuda a mineração brasileira de ferro e suas relações com a reestruturação do setor siderúrgico: A primeira delas é se essa mineração proporciona, de fato, o retorno social que deveria ser exigido pela sociedade brasileira

a qualquer atividade econômica. A segunda questão, interrelacionada com a primeira, é se a mineração brasileira de ferro tem um futuro garantido e de que maneira acontecerá esse futuro.

Não há na tese a pretensão em oferecer respostas diretas às questões, principalmente à primeira, que envolve no seu equacionamento um componente muito forte do ponto de vista sociológico; mas, a tese tenta elucidar alguns aspectos que poderão vir a servir como subsídios aos pesquisadores mais capazes de responder a segunda questão.

A principal hipótese quanto ao futuro da mineração brasileira de ferro, em função da reestruturação do setor siderúrgico, é de que já foi iniciado e se fortalecerá um crescente processo de interrelação das atividades minerárias com novos sistemas de otimização da produção, com novas relações de comércio exterior, com a substituição do aço, com a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico (P&D), com a entrada dos novos materiais, com a análise de impacto global e com os pagamentos dos passivos ambientais.

Sob a ótica dessa premissa, busca-se comprovar que, mesmo incipientes, já estão ocorrendo fatos políticos, condições sociais, situações econômicas e processos jurídicos, que indicam o redirecionamento da indústria mineral brasileira de ferro para esse tipo de futuro que se prevê.

A metodologia escolhida no intuito de comprovar a referida hipótese é a de observar o contexto geral, diagnosticar para compreendê-lo, interpretar os resultados, avaliá-los e opinar com segurança e rigor científico.

Conforme a metodologia adotada, o corpo da tese foi dividido em 4 partes principais de discussão:

- A primeira (Capítulo 1) contextualiza a produção brasileira de minério de ferro na produção mundial, que é detalhada por continente e por país produtor para avaliações e comparações. Os dados levantados permitem o cálculo das instabilidades na produção brasileira e uma análise dessas instabilidades. A

abordagem da produção, por país, e das principais minas e empresas de mineração de ferro do mundo, serve como base para uma discussão geral a respeito da capacidade de atuação nos mercados. A discussão dos aspectos geológicos e das especificações dos minérios brasileiros liga as condições metalogenéticas à metodologia de lavra, ao processo de beneficiamento e ao desempenho dos minérios na pelletização. Terminando esses itens (1.1 a 1.4), há uma contribuição ao diagnóstico da logística de transporte e dos custos operacionais, buscando-se compreender a qualificação dos produtos em função da agregação de valor. Para entendimento de aspectos da logística do transporte transoceânico, é feita uma relação preliminar entre portos de embarque no Brasil e portos de desembarque na Europa e na Ásia, com suas respectivas taxas de frete. Os custos operacionais são objeto de uma breve análise, tudo visando a obtenção de um suporte às discussões sobre a atuação brasileira no atendimento aos mercados internacionais.

- O segundo Capítulo discorre sobre as relações da mineração de ferro com a siderurgia, tendo que, para isto, adentrar nos assuntos da produção de aço e tecer rápidas considerações sobre processos e inovações tecnológicas. As instabilidades na produção de aço foram calculadas para proporcionarem uma melhor visão da reestruturação do setor siderúrgico e da demanda por minério de ferro. No âmbito dos levantamentos sobre a reestruturação do setor siderúrgico, foram tecidas considerações sobre privatizações e concentração societária e patrimonial. As projeções da demanda por minério de ferro consideraram a importância da produção de aço nas economias dos diferentes países, evidenciando as disparidades entre a situação dos países desenvolvidos e a dos países em desenvolvimento. Também foram calculadas as instabilidades na demanda por minério de ferro, servindo de ponto de partida para o entendimento dos aspectos que se relacionam com a substituição do aço por novos materiais. Dentro de um caráter mais propositivo, foi ligeiramente discutida a estratégia brasileira em relação aos novos materiais, assim como algumas questões quanto ao aproveitamento de sucata e aplicação de recursos em P&D.

- A terceira parte da tese (Capítulo 3) centra suas observações no comércio exterior, dando ênfase às exportações de minério de ferro. Em seu início, são discutidas as exportações brasileiras para a Europa e a Ásia, tendo sido também calculadas as instabilidades nessas exportações. Depois, converge diretamente para levantar as questões sobre preços praticados e algumas características dos mercados internacionais. Na abordagem dos preços, foi adotada a metodologia de levantamento por empresa e mercado atingido, com desenho de série histórica para facilitar comparações. Os cálculos das instabilidades nos preços, junto com os cálculos de variação conjectural, caracterizaram-se como importantes dispositivos para se compreender a situação brasileira nos mercados internacionais. No término do Capítulo 3, são descritas algumas propostas do governo brasileiro e aspectos do planejamento de 3 importantes empresas (CVRD, MBR e Samarco), com vistas a se verificar os diferentes enfoques estratégicos do setor privado da produção de minério de ferro no Brasil.
- O Capítulo 4, que constitui a última parte de discussão, na tese, levanta a problemática da compatibilização da mineração de ferro com a defesa do ambiente, considerando os princípios, objetivos e gestão da sustentabilidade. De início, faz uma caracterização das regiões brasileiras produtoras de minério de ferro, justificando o enfoque maior sobre Minas Gerais (região de mineração e siderurgia da Bacia do Rio Piracicaba). A seguir, levanta aspectos da metodologia de controle ambiental e dos impactos sobre os meios físico, biótico e sócio-econômico. Ao tecer considerações sobre a defesa do ambiente por grupos sociais organizados, discute a mobilização da sociedade e informa sobre as ações civis públicas por dano ambiental, ocorrentes em Itabira, Minas Gerais. Os levantamentos e interpretações sobre impactos e passivos ambientais levaram a uma discussão sobre as necessidades de co-responsabilidade internacional, análise de impacto global e pagamento de passivos ambientais gerados pela mineração de ferro. Uma proposição surgiu das discussões: A possível adoção de investimentos em P&D de novos materiais, como uma das condicionantes ambientais a serem exigidas nos

projetos de produção-exportação de minério de ferro, através de EIA(s) além-fronteiras, negociados entre Brasil, Austrália, Alemanha e Japão.

Algumas conclusões foram obtidas. Uma das mais importantes é a de que as reestruturações produtivas na siderurgia e na mineração de ferro, ocorridas nos anos 90, são muito profundas e estão servindo a um iminente redesenho da distribuição geográfica da atividade industrial no mundo, para beneficiar mais uma vez tão somente os países desenvolvidos (mais industrializados) da economia mundial. Como resposta brasileira a este fato, poderiam ser criados mecanismos normativos e fiscalizadores capazes de fomentarem pesquisa e desenvolvimento (P&D), como forma de forçar a entrada do setor da mineração brasileira de ferro na esfera de produção de novos materiais, atualmente fechada nas mãos de seletos grupos, nas economias mais fortalecidas do mundo.

O diagnóstico da existência de passivos ambientais, assim como da organização de grupos sociais de defesa de interesses comunitários, nos locais de produção de minério de ferro, em Minas Gerais, pode alicerçar proposições e reivindicações, no nível da política externa brasileira, sobre a co-responsabilidade das nações desenvolvidas (mais industrializadas) diante da necessidade de pagamento dos referidos passivos. Há uma relação dessas proposições e reivindicações com as transformações necessárias no campo da P&D dos novos materiais. O velho material minério de ferro, ao ser aos poucos substituído em função da substituição do aço, poderá ainda constituir-se em importante fundamento da ação concreta do Brasil em busca de um melhor posicionamento sócio-econômico, bastando que para isto haja política externa convincente quanto às modalidades alternativas de alcance da sustentabilidade global.

Quanto à uma pretensa hipótese de que o futuro da mineração de ferro inexistirá a longo prazo, diante da substituição do aço nos países desenvolvidos, os dados de consumo de minério de ferro e de aço desses países e dos países em desenvolvimento, junto com as estratégias das grandes empresas brasileiras de mineração, demonstram que o aço e o minério de ferro ainda possuem uma grande sobrevida.

CAPÍTULO 1

PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

A descrição e interpretação da produção de minério de ferro do final do século XX, basearam-se nos dados coletados em boletins informativos da UNCTAD – *United Nations Conference on Trade and Development*, originários de um fundo financeiro criado pela própria UNCTAD para coletar e difundir informações sobre minério de ferro.

Foram consultados 2 boletins disponibilizados pelo III Distrito do DNPM (Belo Horizonte, Minas Gerais): *Iron Ore Statistics – August 1999* e *The Iron Ore Market, 1998-2000, May 1999* (UNCTAD, 1999).

Estas publicações surgiram graças a um projeto que teve início em junho de 1989 para continuar a coleta e a divulgação dos dados internacionais sobre minério de ferro, que antes eram realizadas pela APEF - Associação dos Países Exportadores de Minério de Ferro.

Outros dados da produção internacional foram observados em outras publicações, dentre elas uma muito especial, conseguida pelo autor em Ottawa, durante sua visita à sede do Natural Resources Canada: *Iron Ore 2000 – Poised For The Next Century* (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

Salienta-se o registro de que a UNCTAD (1999) levantou os dados estatísticos referentes à produção da China, produtora de minério de baixo teor, considerando uma média de teor de ferro aceitável no mercado internacional, calculando assim adequadamente a participação desse país no contexto da produção mundial de minério de ferro.

As estatísticas referentes ao Brasil foram complementadas e detalhadas com base nas publicações do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral: *Anuário Mineral Brasileiro* (1998) e *Sumário Mineral* (1999).

As informações mais específicas sobre produção das empresas de mineração foram obtidas junto ao SINFERBASE – Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro e Metais Básicos, às publicações das próprias empresas e às teses de mestrado e doutorado consultadas.

1.1. Evolução da Produção Mundial

A produção mundial de minério de ferro, que atualmente situa-se em torno de 904 Mt/ano, encontrava-se nesse mesmo patamar no final dos anos 80. No início dos anos 90, especificamente no triênio 1990-1992, declinou para cerca de 811 Mt/ano e depois foi gradativamente aumentando até alcançar a marca dos 920 Mt/ano, em 1997, ano em que atingiu seu ápice, no último decênio do século XX (Tabela 1.1).

Tabela 1.1
Produção Anual de Minério de Ferro por Região do Mundo
(1989-1998)

Região	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Europa Ocidental	44,7	42,32	40,16	36,5	33,14	33,62	34,81	32,76	30,6	27,73
Leste Europeu	9,83	7,63	4,98	2,97	2,18	1,72	1,09	1,08	1,41	0,77
ex-URSS	241	236,2	198,86	175,2	154,6	134,92	143,99	132,71	136,49	131,79
África	61,25	52,89	47,24	44,18	44,43	47,22	48,05	47,08	49,2	48,55
América do Norte	99,35	92,07	93,87	90,04	87,95	96,18	101,34	97,82	100,28	101,8
América Latina	194,23	194,36	193,13	185,19	188,71	209,13	222,76	222,91	231,57	225,83
Ásia	139,67	142,67	148,96	157,32	175,61	180,39	192,59	195,27	202,68	203,92
Oceania	118,34	115,83	124,08	119,75	129,41	136,77	148,78	157,16	168,16	163,83
Mundo (Total)	908,37	883,97	851,28	811,15	816,03	839,95	893,41	886,79	920,39	904,22

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Analisando-se a evolução da produção mundial, nota-se que o primeiro quinquênio dos anos 90 foi caracterizado por uma queda de cerca de 10,7% ocorrida no período 1989-1992 que, possivelmente, refletiu uma queda da produção de aço e um panorama recessivo da economia mundial.

1.1.1. Produção da Europa

O declínio da produção mundial de minério de ferro, no período 1990-1994, espelhou, principalmente, o declínio da produção da ex-União Soviética (ex-URSS), que caiu abruptamente

de um patamar de 241 Mt/ano, em 1989, para 134 Mt/ano, em 1994, uma diminuição da ordem de 44%.

Refletiu também a gradativa queda de produção da Europa Ocidental que, no início dos anos 90, produzia entre 42 e 44 Mt/ano e atualmente produz cerca de 27 Mt/ano. Países como a França e a Espanha, que produziram 9 Mt/ano e 4 Mt/ano, em 1989, respectivamente, hoje não são mais produtores de minério de ferro (Tabela 1.2).

Tabela 1.2
Produção Anual de Minério de Ferro da União Européia e da Europa Ocidental
(1989-1998)

País	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
França	9,32	8,72	7,49	5,71	3,54	2,42	1,5	1,46	0,52	0
Alemanha	0,1	0,08	0,12	0,11	0,1	0	0	0	0	0
Portugal	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0
Espanha	4,61	3,03	3,92	2,75	2,08	2,09	1,86	1,4	0	0
Inglaterra	0,03	0,05	0,06	0,03	0	0	0	0	0	0
Subtotal	14,08	11,9	11,61	8,61	5,73	4,52	3,36	2,86	0,52	0
Austria	2,41	2,3	2,12	1,63	1,43	1,65	2,11	1,85	1,79	1,4
Suécia	21,76	19,88	19,33	19,28	18,73	19,91	21,66	21,29	21,89	20,93
União Européia (Total)	38,25	34,08	33,06	29,52	25,89	26,08	27,13	26	24,2	22,33
Noruega	2,36	2,08	2,21	2,15	2,18	2,46	2,17	1,61	0,7	0,7
Turquia	4,09	6,16	4,89	4,83	5,07	5,08	5,51	5,15	5,7	4,7
Subtotal	6,45	8,24	7,1	6,98	7,25	7,54	7,68	6,76	6,4	5,4
Europa Ocidental (Total)	44,7	42,32	40,16	36,5	33,14	33,62	34,81	32,76	30,6	27,73

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Persistindo como país tradicionalmente produtor da Europa Ocidental, a Suécia manteve-se, no decorrer dos anos 90, no patamar de produção de 19 a 21 Mt/ano, formando, com a ínfima participação da Áustria (1 a 2 Mt/ano), o sustentáculo da produção da União Européia.

A soma da produção dos países da União Européia evoluiu de 38 Mt/ano, em 1989, caindo constantemente, até atingir 22 Mt/ano, em 1998. Os países produtores de minério de ferro da Europa Ocidental, que não fazem parte da União Européia, como é o caso da Noruega e da Turquia, aparentemente não tiveram suas pequenas produções anuais afetadas pelas crises do decênio. A Noruega produziu de 1 a 2 Mt/ano, enquanto a Turquia produziu de 4 a 5 Mt/ano, durante todo o período (Tabela 1.2).

Os países do Leste Europeu apresentaram uma vertiginosa queda de produção, saindo do patamar de 9,8 Mt/ano, em 1989, para menos de 1 Mt/ano, em 1998. Destaca-se aqui o reflexo dos acontecimentos na região da ex-Iugoslávia, que produzia 4 Mt/ano, em 1989-1990, e que a partir de 1993, foi fechando suas minas, hoje não mais produzindo minério de ferro.

A Tchecoslováquia, que produzia quase 2 Mt/ano, após seu desmembramento, em 1992, diminuiu sua produção de minério de ferro. Tanto a Romênia, como a Bulgária reduziram drasticamente suas pequenas produções, a ponto dos 2 países, junto com a Eslováquia, não atingirem hoje a marca de 1 Mt/ano (Tabela 1.3).

Tabela 1.3
Produção Anual de Minério de Ferro do Leste Europeu e da ex-União Soviética
(1989-1998)

País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bulgária	1,61	1,08	0,59	0,35	0,45	0,47	0,48	0,51	0,86	0,25
Rep.Checa	1,78	1,84	1,74							
Eslováquia				0,73	1,09	1,02	0,41	0,4	0,4	0,4
Romênia	2	0,58	0,48	0,39	0,34	0,18	0,15	0,17	0,15	0,12
ex-Iugoslávia	4,44	4,13	2,17	1,5	0,3	0,05	0,05	0	0	0
Leste Europeu (Total)	9,83	7,63	4,98	2,97	2,18	1,72	1,09	1,08	1,41	0,77
URSS	241	236,2	198,86							
Cazaquistão			22,4	17,4	13,13	10,52	14,9	12,98	12,63	8,69
Rússia			90,94	82,1	76,14	73,26	78,35	72,14	70,87	72,34
Ucrânia			85,52	75,7	65,33	51,14	50,74	47,59	52,99	50,76
ex-URSS (Total)				175,2	154,6	134,92	143,99	132,71	136,49	131,79

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

No entanto, o grande choque na produção de minério de ferro da Europa, ocorrido nos anos 90, foi indubitavelmente a desestruturação da produção no território da ex-União Soviética. Em 1989, a União Soviética participava da produção mundial com 241 Mt/ano, sendo de longe o maior país produtor de minério de ferro do mundo.

Os movimentos políticos e sócio-econômicos de desarticulação e desmembramento da União Soviética, no início dos anos 90, influíram para que houvesse uma enorme diminuição de 38 Mt/ano na produção de minério de ferro daquele país, entre 1990 e 1991. Nesse ano de 1991, o Cazaquistão, a Rússia e a Ucrânia juntos produziram 198 Mt/ano, em face dos 241 Mt/ano relativos ao ano de 1989 (Tabela 1.3).

Com o desmembramento da União Soviética, o Cazaquistão passou a paulatinamente produzir menos, saindo de um patamar de 22 Mt/ano, em 1991, para produzir somente 8 Mt/ano nos dias atuais, apresentando uma queda de produção de 61% no decorrer do decênio.

A Rússia e a Ucrânia, regiões maiores produtoras de minério de ferro da ex-União Soviética, tiveram suas enormes produções diminuídas de 90 Mt/ano e 85 Mt/ano, em 1991, para 72 Mt/ano e 50 Mt/ano, em 1998, respectivamente. No decorrer dos anos 90, a região da ex-União Soviética reduziu sua produção anual em 45,3%, numa fantástica queda de 241 Mt/ano, em 1989, para 131,79 Mt/ano, em 1998 (Tabela 1.3).

1.1.2. Produção da África

Os países líderes da produção de minério de ferro da África são a África do Sul, a Mauritânia e a Libéria. O Continente Africano que, em 1989, produzia 61 Mt/ano, teve sua produção decrescendo até alcançar 48,5 Mt/ano, em 1998.

Durante os anos 90, a África do Sul não demonstrou muita variação na sua produção de minério de ferro, que se estabilizou no patamar dos 30 Mt/ano, decrescendo um pouco (1 a 2 Mt/ano) na primeira metade do período (Tabela 1.4).

A produção da Mauritânia comportou-se também dentro de uma certa estabilidade, após uma baixa nos primeiros 5 anos do decênio, variando de 12 Mt/ano, em 1989, para 11 Mt/ano, em 1998. A grande instabilidade foi debitada à Libéria, que, em 1989, produzia 12,3 Mt/ano e, atualmente, não mais produz minério de ferro, tendo paralisado sua produção em 1993.

Outros países pequenos produtores africanos, como a Argélia e a Tunísia, tiveram sua produção decrescente nos anos 90, produzindo atualmente, em conjunto, cerca de 4 Mt/ano (Tabela 1.4).

Tabela 1.4
Produção Anual de Minério de Ferro da África
(1989-1998)

País	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Algéria	2,75	2,93	2,7	2,56	2,31	2	2	1,9	1,2	1,2
Libéria	12,3	4	1,2	1,71	0	0	0	0	0	0
Mauritânia	12,11	11,42	10,19	8,23	9,57	11,44	11,33	11,4	11,7	11,4
Marrocos	0,12	0,05	0,05	0,07	0,17	0,06	0,04	0,01	0,01	0
África do Sul	29,96	30,29	28,95	28,23	29,39	30,49	31,95	30,83	33,23	32,95
Tunísia	0,21	0,2	0,28	0,19	0,2	0,24	0,23	0,24	0,26	0,2
Outros	3,8	4	3,87	3,19	2,79	2,99	2,5	2,7	2,8	2,8
África (Total)	61,25	52,89	47,24	44,18	44,43	47,22	48,05	47,08	49,2	48,55

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

1.1.3. Produção das Américas

Em contraste com a ex-União Soviética, o Leste Europeu, a Europa Ocidental e a África, os produtores da América do Norte - Estados Unidos e Canadá – sofreram minimamente o reflexo do declínio da produção mundial, ocorrido no primeiro quinquênio dos anos 90, sem apresentar maiores variações da quantidade de suas produções no decorrer do período.

A América do Norte (Estados Unidos e Canadá) apresentou uma produção de 99 Mt/ano, em 1989, que baixou para 87 Mt/ano, em 1993, recuperando-se em seguida para alcançar 101 Mt/ano, em 1998 (Tabela 1.5).

Tabela 1.5
Produção Anual de Minério de Ferro da América do Norte
(1989-1998)

País	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Canadá	40,32	35,66	37,11	34,45	32,29	37,8	38,85	35,69	37,31	38,9
Estados Unidos	59,03	56,41	56,76	55,59	55,66	58,38	62,49	62,13	62,97	62,9
América do Norte (Total)	99,35	92,07	93,87	90,04	87,95	96,18	101,34	97,82	100,28	101,8

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

A produção dos Estados Unidos decresceu somente 5,7% entre 1989 (59 Mt/ano) e 1993 (55 Mt/ano), retomando o crescimento em 1994 (58 Mt/ano) até alcançar 62,9 Mt/ano, em 1998. O Canadá teve sua produção decrescendo 20%, de 40 Mt/ano, em 1989, para 32 Mt/ano, em 1993. Após 1993, a produção canadense começou a aumentar, atingindo 38,9 Mt/ano, em 1998 (Tabela 1.5).

Na América Latina, a produção de minério de ferro caiu apenas 4,6% no período mais crítico do decênio, entre 1989 e 1992, também contrastando muito com o que aconteceu na Europa, principalmente na ex-União Soviética.

A partir de 1993, a América Latina retomou o crescimento de sua produção, que atingiu 225 Mt/ano, em 1998, caracterizando um aumento de 16% em relação à produção do início dos anos 90 (Tabela 1.6).

Tabela 1.6
Produção Anual de Minério de Ferro da América Latina
(1989-1998)

País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Argentina	0,68	0,8	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	153,74	152,3	150,66	145,82	149,97	167,81	178,38	179,87	187,95	183,05
Chile	8,47	7,8	8,69	8,27	7,01	7,6	7,95	8,48	8,09	8,28
Colômbia	0,6	0,63	0,61	0,67	0,5	0,56	0,55	0,6	0,64	0,67
México	7,54	9,2	9,1	9,36	9,3	9,7	10,6	10,5	11,2	11,4
Peru	4,17	3,51	3,81	3,02	5,52	7,36	6,33	4,74	5,03	5,2
Venezuela	19,03	20,12	19,96	18,05	16,41	16,1	18,95	18,72	18,66	17,23
América Latina (Total)	194,23	194,36	193,13	185,19	188,71	209,13	222,76	222,91	231,57	225,83

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

O Brasil, atualmente o maior país produtor mundial, é responsável por 81% da produção de minério de ferro da América Latina. Destacam-se depois a Venezuela (7,6%), o México (5%), o Chile (3,6%) e o Peru (2,3%). A produção da Colômbia é muito pequena, não atingindo 1 Mt/ano.

No período de maior declínio da produção mundial, o Brasil teve a sua produção caindo apenas 5%, de 153 Mt/ano, em 1989, para 145 Mt/ano, em 1992. A partir de 1993, a produção brasileira cresceu gradativamente de 149 Mt/ano para 183 Mt/ano, em 1998.

A Venezuela manteve uma média de 18,3 Mt/ano durante os anos 90, sofrendo uma pequena queda de produção no biênio 1993-1994, quando sua produção atingiu 16 Mt/ano em comparação aos 19-20 Mt/ano do biênio 1989-1990.

O México aumentou constantemente sua produção de 7,5 Mt/ano, em 1989, para 11,4 Mt/ano, em 1998, enquanto o Chile manteve-se no patamar de 7-8 Mt/ano durante todo o período. O Peru, que produzia 3-4 Mt/ano, no início dos anos 90, após aumentar sua produção, que chegou a alcançar 7 Mt/ano, em 1994, estabilizou-a em cerca de 5 Mt/ano nos dois últimos anos do decênio (Tabela 1.6).

1.1.4. Produção da Ásia e Oceania

A produção asiática de minério de ferro, que alcançou 203 Mt/ano, em 1998, é decorrente da principal atuação da China (123 Mt/ano), da Índia (71 Mt/ano), do Iran (7 Mt/ano) e da Coreia do Norte (1 Mt/ano). Todos esses países, menos a Coreia do Norte, tiveram suas produções crescendo constantemente no decorrer dos anos 90 (Tabela 1.7).

Tabela 1.7
Produção Anual de Minério de Ferro da Ásia
(1989-1998)

País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
China	76,6	80,01	82,81	92,56	110,89	112,92	118,28	118,34	122,82	123
Índia	51,43	53,7	56,88	54,87	55,82	58,39	66,75	67,26	69,4	71,4
Indonésia	0,2	0,2	0,17	0,24	0,3	0,34	0,35	0,43	0,49	0,54
Iran	1,5	1,7	1,7	2,6	3,3	4,6	4,6	6,2	7	7
Japão	0,25	0,21	0,23	0,18	0,1	0,05	0	0	0	0
Coreia do Norte	9	6	6	5,5	4,5	3,5	2	2	2	1
Coreia do Sul	0,34	0,37	0,56	0,59	0,26	0,24	0,4	0,6	0,64	0,49
Malásia	0,19	0,35	0,38	0,32	0,23	0,2	0,18	0,32	0,28	0,37
Tailândia	0,16	0,13	0,23	0,46	0,21	0,15	0,03	0,12	0,05	0,12
Ásia (Total)	139,67	142,67	148,96	157,32	175,61	180,39	192,59	195,27	202,68	203,92

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

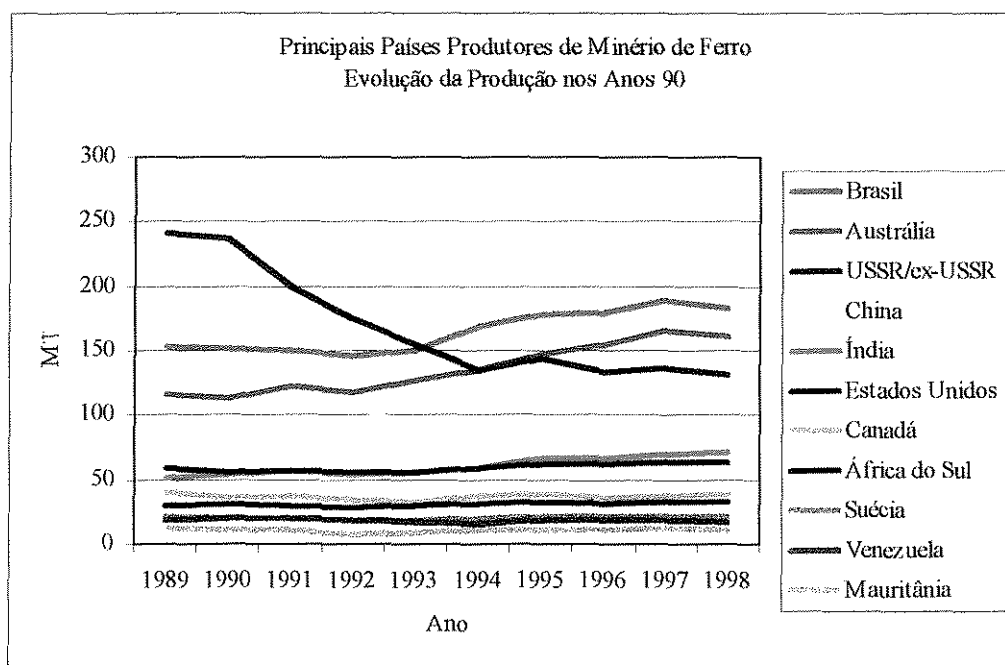
A China aumentou sua produção em 60,5%, de 76,6 Mt/ano, em 1989, para 123 Mt/ano, em 1998, sendo o país do mundo que mais fez crescer a produção de minério de ferro no último decênio do século XX.

A curva de evolução da produção chinesa de minério de ferro é o inverso da curva de evolução da produção da ex-União Soviética, tendo caminhado a China numa tendência para igualar-se à ex-União Soviética num mesmo nível de produção anual (Figura 1.1).

Concomitante à evolução positiva da produção chinesa e à evolução negativa da produção da ex-União Soviética, crescem as produções do Brasil e da Austrália, passando estes países a liderarem a produção mundial a partir do biênio 1993-1994.

Nos anos 90, há um certo paralelismo entre as curvas de evolução das produções brasileiras e australianas. A diferença dessas produções aparece como se fosse uma constante, demonstrando uma aparente manutenção das fatias de mercado pelos dois países. O desenho das curvas infere uma sólida convivência dos dois países nos mercados internacionais. A produção brasileira não se afasta demasiadamente da produção australiana e não se nota a produção australiana caminhando para ultrapassar a produção brasileira (Figura 1.1). Entretanto, essa aparência é melhor discutida à luz das exportações.

Figura 1.1



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

A produção da Índia cresceu 38,8%, no decênio, saindo de 51 Mt/ano, em 1989, para 71 Mt/ano, em 1998, não tendo experimentado esse país nenhuma significativa redução do crescimento de sua produção no decorrer do período. O mesmo aconteceu com o Iran, que saiu de um patamar de produção de 1,5 Mt/ano, em 1989, para 7 Mt/ano, em 1998 (Tabela 1.7).

Os patamares de produção da Índia são praticamente os mesmos apresentados pela produção dos Estados Unidos, passando a produção indiana a apresentar um leve acréscimo sobre a produção dos americanos no final dos anos 90 (Figura 1.1).

Os percalços da queda de produção de minério de ferro, na Ásia, referem-se à Coreia do Norte, que abaixou gradualmente sua produção de 9 Mt/ano, em 1989, para 1 Mt/ano, em 1998. Os demais produtores de minério de ferro da região (Indonésia, Coreia do Sul, Malásia, Tailândia e Japão), somadas suas produções anuais, as mesmas atingiram 1,5 Mt/ano, em 1998. O Japão está listado como produtor até 1994, por ter produzido quantidades ínfimas (50 a 250 mil t/ano). Sendo o maior país produtor de aço do mundo, o Japão é também o maior país importador de minério de ferro do mundo, não produzindo hoje nenhuma quantidade desse bem mineral (Tabela 1.7).

Na Oceania, cuja produção cresceu de 118 Mt/ano (1989) para 163 Mt/ano (1998), encontra-se um dos países maiores produtores mundiais de minério de ferro: a Austrália. Junto com a Nova Zelândia, cuja produção é muito baixa (2-2,7 Mt/ano), a Austrália responde por toda a produção da Oceania, participando com mais de 98% do total dessa produção (Tabela 1.8).

Tabela 1.8
Produção Anual de Minério de Ferro da Oceania
(1989-1998)

País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Austrália	115,74	113,53	121,82	117,17	127,02	134,62	146,21	154,56	165,66	161,13
Nova Zelândia	2,6	2,3	2,26	2,58	2,39	2,15	2,57	2,6	2,5	2,7
Oceania (Total)	118,34	115,83	124,08	119,75	129,41	136,77	148,78	157,16	168,16	163,83

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

A Austrália, da mesma forma que o Brasil, foi um dos países que não sofreram grandes acidentes de percurso na evolução da sua produção de minério de ferro, no decorrer dos anos 90. Em 1989, produzia 115 Mt/ano. Sua produção apresentou uma pequena turbulência no triênio 1990-1992. Mas, a partir de 1993, quando produziu 127 Mt/ano, iniciou um período de subsequentes crescimentos, atingindo 165 Mt/ano, em 1997.

No último biênio analisado (1997-1998), a Austrália apresentou uma pequena queda de produção de 2,7%, situando-se na marca dos 161 Mt/ano. Contudo, entre 1989 e 1998, este país experimentou uma alta de 39,2% em sua produção de minério de ferro. No final dos anos 90, está produzindo 45 Mt/ano a mais do que no início do decênio (Tabela 1.8).

Todos esses dados de produção constituem material importante para o trato das relações da mineração de ferro com a siderurgia, exportações, disputas de fatias de mercado, estratégias governamentais e empresariais, assim como servem de base para a discussão sobre impactos ecológicos e sócio-econômicos.

As variações de produção, na década de 1990, têm um significado diferente das variações de produção das décadas passadas, devido às diferentes naturezas das transformações estruturais que ocorreram recentemente na economia mundial.

A história da produção de minério de ferro tem evoluído, com o passar das décadas, acompanhando a caminhada do aço na curva de maturidade do mercado de metais. A estagnação da produção mundial de minério de ferro é produto do processo de industrialização do mundo e objeto de muitas discussões sobre substituição de materiais nos países desenvolvidos (LANGER, 1990) apud (SOUZA, 1991).

Como a indústria siderúrgica dos países desenvolvidos continua otimizando processos, as estratégias de produção de minério de ferro tendem a evoluir, agregando valor ao produto mineral, oferecendo um pouco mais de ganho aos países produtores-exportadores que dominam tecnologia de tratamento e pelotização.

A abordagem das instabilidades na produção, a seguir, pretende contribuir para o entendimento de algumas questões de cunho histórico, sem evidentemente esquecer que a engenharia dos materiais traça o futuro do consumo do aço e por consequência do consumo do minério de ferro.

1.1.5. Instabilidades na Produção

As instabilidades na produção, preço e receita total para minério de ferro e aço, no mundo e em alguns países, foram objetos de estudo de POWERS (1980), que se preocupou em determiná-las para os Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha, Japão, Canadá e Austrália, abrangendo o período 1950-1976.

Os resultados dos estudos realizados por POWERS (1980), foram descritos por QUARESMA (1987), que incluiu o Brasil no rol dos países estudados, avançando com os cálculos das instabilidades e obtendo dados até 1982 (QUARESMA, 1987).

Os índices de instabilidade podem demonstrar a ocorrência de alterações significativas nos mercados consumidores de minério de ferro, além de alertar para variações importantes existentes na área de produção desse insumo. Além disso, esses índices podem indicar mudanças decorrentes da evolução do desenvolvimento econômico do país produtor de minério de ferro (POWERS, 1980; QUARESMA, 1987).

Para QUARESMA (1987), os índices de instabilidade foram abordados em seus estudos para servirem de base como um dos elementos de análise das exportações brasileiras de minério de ferro. O autor (op. cit.) verificou qual o reflexo causado pela instabilidade na economia mundial e na indústria siderúrgica à exportação do minério de ferro brasileiro entre 1950 e 1982.

O objetivo da presente pesquisa de calcular os índices de instabilidade referentes aos anos 80 e 90, é semelhante ao de QUARESMA (1987), além de tentar completar as análises iniciadas por POWERS (1980) no que se refere ao minério de ferro.

Analisando as causas da instabilidade, QUARESMA (1987) recorreu a TILTON (1980), que abordou a instabilidade como um fenômeno predominantemente ocorrente no curto prazo (1 a 2 anos). Para TILTON (1980), a instabilidade ocorre de forma distinta nos mercados competitivos e oligopsônicos, de acordo com a curva da oferta e com o equilíbrio da mesma, no decorrer do tempo.

Adotando-se as premissas de TILTON (1980), pode-se distinguir, no caso da produção de minério de ferro, que o curto prazo (1 a 2 anos) é um período em que a produção não pode ser significativamente aumentada. A instalação de novas minas de ferro se dá a médio prazo (3 a 10 anos) e o seu desenvolvimento, assim como o aumento significativo de reservas de minério, somente ocorre a longo prazo (acima de 10 anos) (QUARESMA, 1987).

A presente pesquisa possibilitou a atualização do cálculo das instabilidades na produção de minério de ferro até os dias atuais. No Capítulo 2, foi também realizado um exercício de previsão de instabilidades na demanda, com horizonte de tempo até 2005, utilizando-se dados obtidos em Ottawa, durante viagem do autor ao Canadá (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

Tenta-se obter uma visão histórica de meio século de produção de minério de ferro (1950-2000), utilizando-se os dados de POWERS (1980) e QUARESMA (1987) em conjunto com o tratamento dos dados fornecidos pelo governo canadense (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997). Calculando-se as instabilidades na produção, demanda e preço, procura-se aquilatar a importância do consumo de minério de ferro pelos mercados internacionais para o desenvolvimento da mineração brasileira, nesse período, assim como esboçar alguns cenários para o futuro dessa atividade.

Para melhor integrar os resultados de POWERS (1980) e QUARESMA (1987) com os resultados obtidos na presente pesquisa, foi utilizada a mesma metodologia de cálculo adotada pelos autores (op. cit.), que considera a definição de instabilidade como um índice capaz de refletir o desvio absoluto médio, em relação a uma média móvel de 5 anos para cada série histórica.

Nos seus estudos, POWERS (1980) e QUARESMA (1987) adotaram o seguinte índice de instabilidade:

$$I = 100/n \sum_{t=1}^n (y_t - y'_t) / y'_t$$

Onde:

y_t é a demanda, quantidade produzida ou preço para o ano t ,

y'_t é a média móvel da demanda, quantidade produzida ou do preço centrada no ano t ;

n é o número de anos da série utilizada.

Nesta parte da tese, procura-se com o cálculo e análise do índice de instabilidade na produção de minério de ferro, determinar-se os comportamentos desta, em face dos acontecimentos mais influentes, nos períodos enfocados, principalmente o período dos últimos 10 anos do século XX.

A sistematização e o tratamento dos dados constantes nos trabalhos anteriores e nos trabalhos mais recentes, possibilitaram a análise e interpretação dos índices de instabilidade na produção, calculados para 1950-1998, procurando-se observar o seguinte:

- Alterações ocorridas nos mercados consumidores, principalmente os da Europa e da Ásia;
- Prováveis forças que atuaram nesses mercados, causando as alterações detectadas;
- Diferentes fatos importantes da economia mundial e da economia brasileira;
- Caracterização de épocas de crescimento econômico e de épocas de recessão econômica;
- Estratégias adotadas pelos setores públicos e privados;
- Impactos ocorridos.

Na tentativa de melhor observar e interpretar os índices de instabilidade, em relação aos mercados, foi descrita com maior detalhe, neste capítulo (item 1.2), a produção do Brasil e de 11 outros principais países produtores, referente aos anos 90, com base nos dados da UNCTAD

(1999). Procurou-se também descrever as exportações e os preços, utilizando-se os dados da UNCTAD (1999) e os dados publicados pelo NATURAL RESOURCES CANADA (1997).

Para atualizar os cálculos e fazer interpretações, foram descritos os índices de instabilidade calculados por POWERS (1980) e complementados por QUARESMA (1987) com os dados inerentes ao Brasil (Tabela 1.9).

Tabela 1.9
Instabilidade na Produção de Minério de Ferro
(1950-1982)

Período	Mundo	Estados Unidos	Inglaterra	Alemanha	Japão	Canadá	Austrália	(Em %)
								Brasil
1950-1976	4,32	8,49	6,43	6,84	6,05	10,48	6,81	9,15
1950-1959	6,04	12,93	4,89	5,65	6,80	17,25	3,57	10,88
1960-1969	3,36	6,09	5,47	5,87	4,94	7,28	10,53	6,45
1970-1976	3,22	5,58	9,98	9,93	6,55	7,31	6,13	10,57
1977-1982								7,38
1970-1979								9,36
1980-1982								8,23
1950-1982								8,83

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de POWERS (1980:104) e QUARESMA (1987:217)

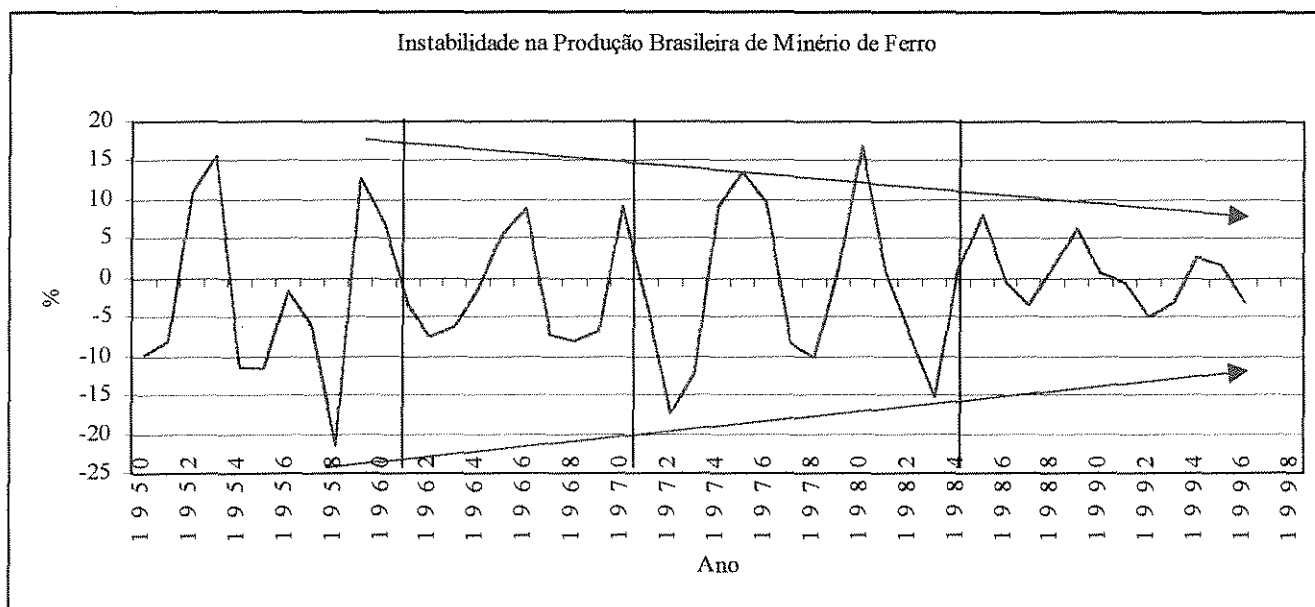
Para melhor visualização da metodologia de cálculo das instabilidades na produção de minério de ferro do Brasil, entre 1950 e 1998, foi construída uma tabela, contendo: ano da produção; produção (Y; em Mt/ano); média móvel quinquenal (Y'); média dos 5 anos para aplainamento da curva de produção nominal); índice cíclico (Y/Y'; que é uma razão entre a produção nominal e a média móvel); variação da produção em relação à média móvel (Y-Y'; diferença entre a produção nominal e a média móvel); e a instabilidade, que nada mais é do que o desvio da produção nominal em relação à média móvel [(Y-Y')/Y'] dado em porcentagem (Tabela 1.10).

Os resultados foram colocados em gráficos, que permitem uma visualização das variações de instabilidade no decorrer do tempo (Figura 1.2).

Tabela 1.10
Instabilidades na Produção Brasileira de Minério de Ferro
(1950-1998)

Ano	Produção (x 1.000t) Y	Média Móvel (5 anos) Y'	Índice Cíclico Y/Y'	Instabilidade (Y-Y')/Y'	Y-Y'	Desvio da Produção em Relação à Média
1950	1987	2202,6	0,9021157	-0,0979	-215,6	-9,8
1951	2406	2611,8	0,9212038	-0,0788	-205,8	-7,9
1952	3162	2848,4	1,1100969	0,1101	313,6	11,0
1953	3617	3127,2	1,1566257	0,15663	489,8	15,7
1954	3070	3460,8	0,8870781	-0,1129	-390,8	-11,3
1955	3381	3823,6	0,8842452	-0,1158	-442,6	-11,6
1956	4074	4137	0,9847716	-0,0152	-63	-1,5
1957	4976	5304,4	0,9380891	-0,0619	-328,4	-6,2
1958	5184	6600,6	0,7853831	-0,2146	-1416,6	-21,5
1959	8907	7888,4	1,1291263	0,12913	1018,6	12,9
1960	9862	9203,2	1,0715838	0,07158	658,8	7,2
1961	10513	10898,2	0,9646547	-0,0353	-385,2	-3,5
1962	11550	12485	0,9251101	-0,0749	-935	-7,5
1963	13659	14549,2	0,9388145	-0,0612	-890,2	-6,1
1964	16841	17082,6	0,985857	-0,0141	-241,6	-1,4
1965	20183	19117,2	1,0557508	0,05575	1065,8	5,6
1966	23180	21291,8	1,088682	0,08868	1888,2	8,9
1967	21723	23437,8	0,9268361	-0,0732	-1714,8	-7,3
1968	24532	26677,4	0,9195799	-0,0804	-2145,4	-8,0
1969	27571	29576,4	0,9321959	-0,0678	-2005,4	-6,8
1970	36381	33307	1,0922929	0,09229	3074	9,2
1971	37675	38868,6	0,9692914	-0,0307	-1193,6	-3,1
1972	40376	48830,4	0,826862	-0,1731	-8454,4	-17,3
1973	52340	59532,8	0,8791792	-0,1208	-7192,8	-12,1
1974	77380	70815	1,0927063	0,09271	6565	9,3
1975	89893	79139,8	1,135876	0,13588	10753,2	13,6
1976	94086	85668,6	1,0982554	0,09826	8417,4	9,8
1977	82000	89559	0,9155975	-0,0844	-7559	-8,4
1978	84984	94526,6	0,8990485	-0,101	-9542,6	-10,1
1979	96832	95602,6	1,0128595	0,01286	1229,4	1,3
1980	114731	98124,4	1,1692403	0,16924	16606,6	16,9
1981	99466	98890,2	1,0058226	0,00582	575,8	0,6
1982	94609	101950,4	0,9279905	-0,072	-7341,4	-7,2
1983	88813	104654,4	0,8486313	-0,1514	-15841,4	-15,1
1984	112133	110642,2	1,0134741	0,01347	1490,8	1,3
1985	128251	118620	1,081192	0,08119	9631	8,1
1986	129405	130057,4	0,9949838	-0,005	-652,4	-0,5
1987	134498	139298,8	0,965536	-0,0345	-4800,8	-3,4
1988	146000	144108,6	1,0131248	0,01312	1891,4	1,3
1989	158340	148617,6	1,0654189	0,06542	9722,4	6,5
1990	152300	151130	1,0077417	0,00774	1170	0,8
1991	151950	152774,6	0,9946025	-0,0054	-824,6	-0,5
1992	147060	154755,6	0,9502726	-0,0497	-7695,6	-5,0
1993	154223	159224,2	0,9685902	-0,0314	-5001,2	-3,1
1994	168245	163672,4	1,0279375	0,02794	4572,6	2,8
1995	174643	171600,4	1,0177307	0,01773	3042,6	1,8
1996	174191	179955,8	0,9679655	-0,032	-5764,8	-3,2
1997	186700					
1998	196000					

Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados de QUARESMA (1987) e DNPM (1999)



Fonte: Elaborada pelo autor com base na Tabela It2

Os dados obtidos demonstram que a recente história da produção de minério de ferro, no Brasil, pode ser dividida em 4 ciclos principais de instabilidade relacionados com os seguintes períodos:

- 1950 a 1961 – Esse período desenvolvimentista e de certa estabilidade política (anos JK) é caracterizado por dois momentos importantes: biênio 1952-1953, quando aumentos bruscos da produção de minério de ferro a colocaram em um patamar elevado, possivelmente no esforço de retomada da industrialização da Europa e fortalecimento da industrialização nos Estados Unidos; e triênio 1958-1960, marcado pela turbulência da entrada em operação das grandes minas de ferro da Austrália; as instabilidades na produção brasileira de minério de ferro estiveram muito presentes e mantiveram-se muito altas ($-21\% < I < +15\%$).
- 1962 a 1971 – Período marcado por profundas mudanças políticas no Brasil, com quebras da institucionalidade, instalação e consolidação de ditadura militar, destacando-se: 1967, quando é adotado um novo código de mineração,

abrindo o setor ao capital estrangeiro; triênio 1968-1970, quando a insegurança política alcançou o auge, afugentando negócios ao mesmo tempo em que se estabeleciam as bases de empréstimos internacionais para implementação da política de substituições de importações e de incentivos às exportações de minério de ferro; as instabilidades na produção brasileira de minério de ferro estiveram muito presentes e mantiveram-se altas ($-7\% < I < +8\%$).

- Período 1972-1984, no qual o crescimento da inflação brasileira foi grande e as condições econômicas nacionais e internacionais passaram por grandes transformações, destacando-se: biênio 1973-1974, quando ocorreram os chamados choques do petróleo, o fortalecimento da política de substituição de importações e de incentivos à exportação de minério de ferro, os estudos para implantação da grande mina de Carajás e o crescimento intenso das atividades siderúrgicas e da economia, baseado em empréstimos externos; quinquênio 1975-1980, quando há desaquecimento da economia brasileira, mais aumento da inflação e preparação para a mudança de regime político; triênio 1981-1984, quando chegam ao Brasil os reflexos da recessão da economia mundial e a inflação se torna galopante e incontrolável; as instabilidades na produção brasileira de minério de ferro estiveram muito presentes e mantiveram-se muito altas ($-17\% < I < +16\%$).
- Período pós-1984, quando a recessão da economia mundial impõe reestruturações ao capitalismo, destacando-se no Brasil: a queda do regime militar, eleições diretas para governos dos estados, anistia aos políticos, processo constituinte e um clima mais favorável à discussão e ao planejamento das atividades econômicas; são mudadas e revistas as leis de mineração, são feitas eleições para presidência da república; a estabilização institucional e política permite até processo de *impeachment* do presidente da república sem prejuízos para a segurança nacional; é adotado o plano real, a estabilização monetária, instalada sem resolver graves problemas sociais; ocorrem as privatizações das siderúrgicas, das petroquímicas e da Companhia Vale do Rio Doce; as instabilidades na produção de minério de ferro estão presentes, mas vêm se mantendo as mais baixas desde 1950 ($-5\% < I < +5\%$).

Destacando-se os anos mais instáveis de todos esses períodos, assim como os principais acontecimentos relacionados com a produção brasileira de minério de ferro, nota-se uma íntima relação entre esses acontecimentos e as instabilidades calculadas (Tabela 1.11).

Tabela 1.11
Histórico da Produção de Minério de Ferro e Instabilidades

Ano	Acontecimento	Instabilidade (%)
1951	CVRD exporta acima de 1Mt/ano	-7,9%
1953	Samitri é incorporada pelo Grupo Arbed CVRD inicia a produção de finos	15,7
1958	Fundação da Ferteco	-21,5
1959	Inauguração do cais do Paul, no Espírito Santo, para uso da CVRD	12,9
1962	Inauguração da Usiminas Primeiro contrato de longo prazo entre a CVRD e as siderúrgicas japonesas	-7,5
1963	Associação entre a Samitri e a CVRD para transporte pela ferrovia Vitória-Minas	-6,1
1965	Inauguração da Cosipa	5,6
1966	Inauguração do Porto de Tubarão	8,9
1969	Início da produção de pelotas pela CVRD	-6,8
1970	Acordo entre a Ferteco e a CVRD para transporte pela ferrovia Vitória-Minas	9,2
1973	Início da Produção da MBR na mina de Águas Claras Início da produção de pelotas pela usina 2 da CVRD Início da concentração de finos a partir de itabiritos	-12,1
1977	Início da operação da usina de pelotas da Ferteco Início da operação da usina de pelotas da Itabasco Início da operação do mineroduto e da usina de pelotas da Samarco	-8,4
1980	Consolidação da operação da usina de pelotas da Hispanobrás inaugurada em 1979	16,9
1985		1,3
1985	Consolidação da operação da CST e da associação (CVRD + japoneses) – Projeto Timbopeba Início da operação de Carajás	8,1
1986	Inauguração da Açominas	-0,5

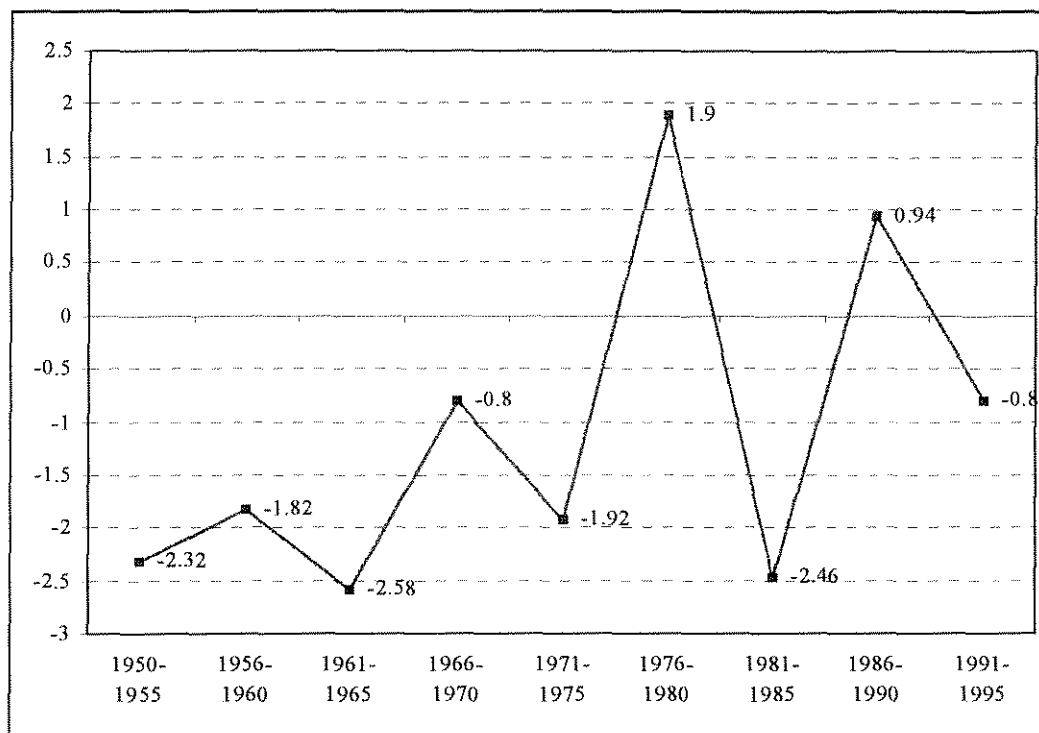
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de MELO (1987) e da tabela 1.10

Observando-se a tabela 1.11, verifica-se que as instabilidades na produção estão mais diretamente ligadas às entradas em operação de novas minas, mudanças na logística de transporte e inícios de operação de usinas de pelotização.

Ao longo dos 50 anos analisados, nota-se uma certa tendência de diminuição das instabilidades na produção brasileira de minério de ferro. No período 1950-1961, a instabilidade média foi negativa de (-2,21%). No período 1962-1971, a instabilidade média foi negativa de (-1,65%). No período 1972-1984, a instabilidade média foi negativa de (-1,34%). E no período pós-1984, a instabilidade média foi negativa (-0,47%). Como se observa, ao longo do tempo está havendo uma tendência das instabilidades a zero, ou seja, uma tendência à estabilização da produção brasileira de minério de ferro (Figura 1.3).

Figura 1.3

Evolução Quinquenal das Instabilidades na Produção Brasileira de Minério de Ferro



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 1.10

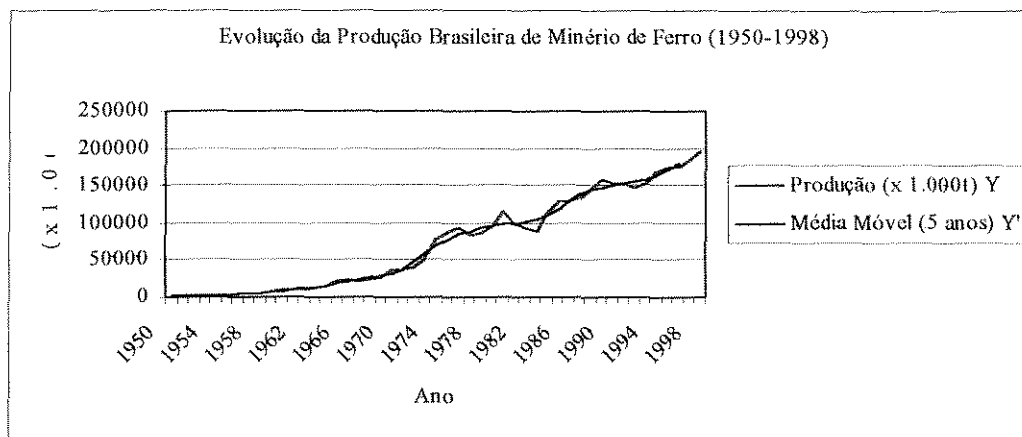
Quando se calcula a média quinquenal das instabilidades, verifica-se que, até 1971, estas se encontravam tendendo a zero, mais no campo negativo, demonstrando pequenas variações de crescimento da produção. A partir do início dos anos 70, a instabilidade aumenta muito, oscilando do campo positivo ao negativo, como se fosse uma anomalia, possivelmente refletindo a crise das matérias primas, influenciada pela crise do petróleo (Figura 1.3).

Os anos 80 ainda guardam resquícios desse desajuste na economia e na produção de minério de ferro, mas já se nota uma retomada da tendência a zero. Evidentemente, em todos os momentos, esteve presente e crescente o fator da substituição do aço por novos materiais, afetando a produção e o consumo de minério de ferro.

A visão do crescimento da produção brasileira de minério de ferro no período 1950-1998 confirma uma produção sempre crescente, reafirmando a disposição brasileira em alcançar o máximo de fatias de mercado no comércio externo e vinculada à evolução internacional da

atividade siderúrgica. As instabilidades na produção não impediram esse crescimento. Mesmo com as mudanças no plano interno nacional, muitas delas drásticas do ponto de vista social, político e econômico, a produção brasileira de minério de ferro cresceu constantemente (Figura 1.4).

Figura 1.4



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 1.10.

As instabilidades, sejam elas positivas ou negativas, encontram-se, portanto, em um ambiente de constante crescimento da produção brasileira de minério de ferro, caracterizando a maneira como se dá esse crescimento. Provavelmente são instabilidades muito mais relacionadas com as crises internacionais do que com as crises internas.

Pressupõe-se, portanto, que crises sociais, políticas e econômicas importantes, no Brasil, não afetam o contínuo fornecimento de minério de ferro pelas grandes empresas de mineração brasileiras às grandes siderúrgicas estrangeiras.

Caso o crescimento acontecesse sempre a uma taxa constante, a instabilidade seria zero. Ao ser diferente de zero, e muito diferente nos períodos de grande oscilação dos seus índices, a instabilidade infere que o crescimento da produção brasileira de minério de ferro se deu, em alguns momentos, “aos solavancos”, de forma abrupta, com variações indesejáveis para planejadores e estrategistas.

Provavelmente, estes pequenos “solavancos” aconteceram muito mais por influências do mercado externo do que devido a injunções internas. QUARESMA (1987) afirma que existe um jogo de mercado, bancado pelos japoneses, que instabiliza a produção de minério de ferro ora no Brasil, ora na Austrália, alternadamente, para garantir ganhos das grandes empresas siderúrgicas.

As afirmações de QUARESMA (op. cit.) poderão ser completamente constatadas com levantamentos da história da produção australiana e do comércio exterior, especificamente do suprimento do Japão, Estados Unidos e países da Europa Ocidental.

No entanto, as questões da produção, da exportação, enfim do aproveitamento e destinação do minério de ferro brasileiro, não se prendem somente a disputa de fatias de mercado ou mesmo melhoria de preços. Prendem-se a uma coisa maior: o projeto de desenvolvimento nacional.

Diante disso, o diagnóstico da produção serve tão somente para contribuir na discussão sobre o modelo de desenvolvimento que o Brasil requer. Considerando as circunstâncias históricas, as influências externas na produção e o modelo exportador do minério de ferro, é cabível questionar como angariar mais retorno social da atividade de mineração dessa matéria-prima mineral.

O diagnóstico da produção de minério de ferro realiza-se dentro de uma linha de raciocínio de que pode haver maximização do retorno social. A idéia é mostrar caminhos para que, no futuro próximo, aconteça o pagamento dos passivos ambientais ao Brasil por sociedades desenvolvidas, que estão modificando seu perfil de produção na implementação de indústria de ponta e serviços, mas que ainda têm no aço grande parte do seu esteio econômico.

O que se pretende demonstrar é a viabilidade de adoção de políticas públicas de comércio exterior, capazes de normalizarem e instituírem articulações institucionais significativas para que não ocorram desestabilizações prejudiciais ao Brasil, na produção de minério de ferro.

1.2.Principais Produtores, Reservas e Minas

1.2.1. Principais Países Produtores

Os 11 países maiores produtores de minério de ferro participam com 94,5% da produção mundial, distribuindo-se em todos os continentes: América Latina (Brasil e Venezuela), Oceania (Austrália), Europa (ex-União Soviética e Suécia), Ásia (China e Índia), América do Norte (Estados Unidos e Canadá) e África (África do Sul e Mauritânia) (Tabela 1.12).

Tabela 1.12
Principais Países Produtores de Minério de Ferro
Produção Anual 1989-1998

Pais	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Brasil	153,74	152,3	150,66	145,82	149,97	167,81	178,38	179,87	187,95	183,05
Austrália	115,74	113,53	121,82	117,17	127,02	134,62	146,21	154,56	165,66	161,13
USSR/ex-USSR	241	236,2	198,86	175,2	154,6	134,92	143,99	132,71	136,49	131,79
China	76,6	80,01	82,81	92,56	110,89	112,92	118,28	118,34	122,82	123
Índia	51,43	53,7	56,88	54,87	55,82	58,39	66,75	67,26	69,4	71,4
Estados Unidos	59,03	56,41	56,76	55,59	55,66	58,38	62,49	62,13	62,97	62,9
Canadá	40,32	35,66	37,11	34,45	32,29	37,8	38,85	35,69	37,31	38,9
África do Sul	29,96	30,29	28,95	28,23	29,39	30,49	31,95	30,83	33,23	32,95
Suécia	21,76	19,88	19,33	19,28	18,73	19,91	21,66	21,29	21,89	20,93
Venezuela	19,03	20,12	19,96	18,05	16,41	16,1	18,95	18,72	18,66	17,23
Mauritânia	12,11	11,42	10,19	8,23	9,57	11,44	11,33	11,4	11,7	11,4
Subtotal	820,72	809,52	783,33	749,45	760,35	782,78	838,84	832,8	868,08	854,68
Todos os outros	87,65	74,45	67,95	61,7	55,68	57,17	54,57	53,99	52,31	49,54
Mundo (Total)	908,37	883,97	851,28	811,15	816,03	839,95	893,41	886,79	920,39	904,22

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Em termos percentuais de participação na produção mundial, 3 principais países, junto com a região da ex-União Soviética (Cazaquistão, Rússia e Ucrânia), são mais importantes, produzindo cada um acima de 10% do total dessa produção: Brasil, Austrália e China (Tabela 1.13).

No início do decênio, até 1993, a ex-União Soviética foi líder da produção mundial, participando com percentuais acima de 18% do total produzido. Em 1994, seu percentual de produção igualou-se ao da Austrália, situando-se 4 pontos percentuais abaixo do percentual brasileiro. No biênio 1995-1996, a região da ex-União Soviética perdeu mais pontos percentuais e

passou a um terceiro lugar na produção mundial, sendo sobrepujada pela posição australiana (Tabela 1.13).

Tabela 1.13
Participação dos Principais Países Produtores na Produção Mundial de Minério de Ferro
(Anos 90)

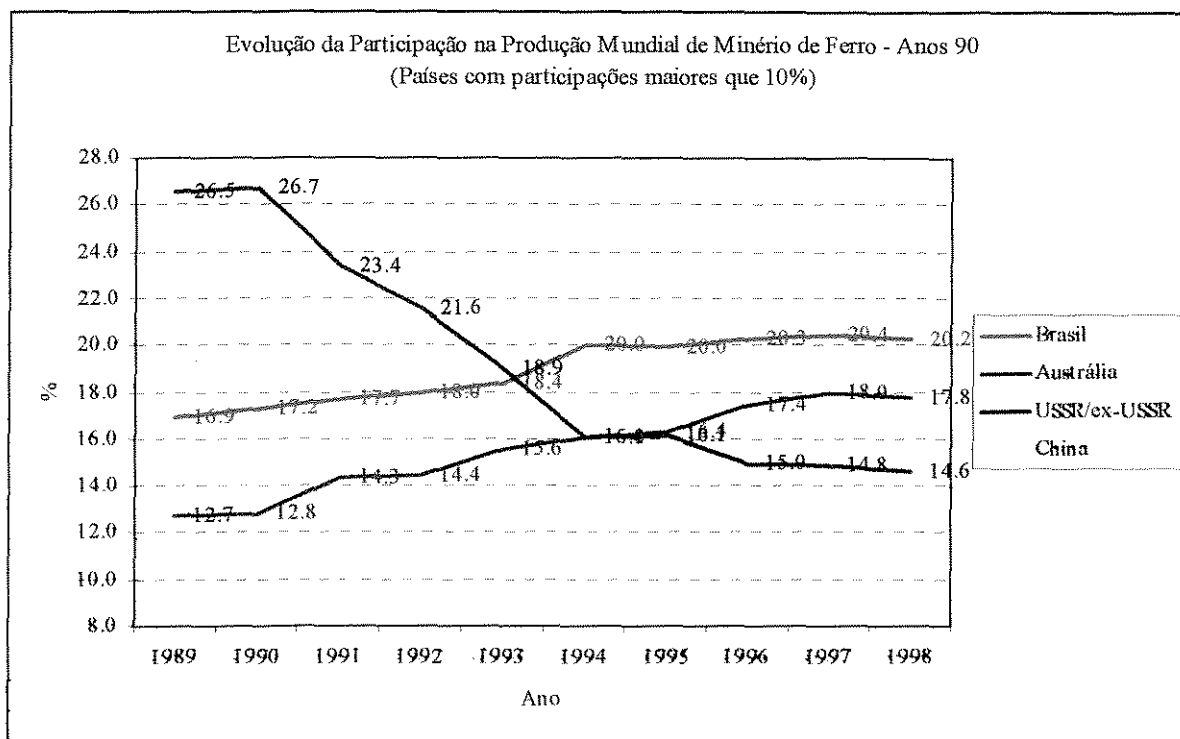
País	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Brasil	16,9	17,2	17,7	18,0	18,4	20,0	20,0	20,3	20,4	20,2
Austrália	12,7	12,8	14,3	14,4	15,6	16,0	16,4	17,4	18,0	17,8
USSR/ex-USSR	26,5	26,7	23,4	21,6	18,9	16,1	16,1	15,0	14,8	14,6
China	8,4	9,1	9,7	11,4	13,6	13,4	13,2	13,3	13,3	13,6
Índia	5,7	6,1	6,7	6,8	6,8	7,0	7,5	7,6	7,5	7,9
Estados Unidos	6,5	6,4	6,7	6,9	6,8	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0
Canadá	4,4	4,0	4,4	4,2	4,0	4,5	4,3	4,0	4,1	4,3
África do Sul	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,5	3,6	3,6
Suécia	2,4	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3
Venezuela	2,1	2,3	2,3	2,2	2,0	1,9	2,1	2,1	2,0	1,9
Mauritânia	1,3	1,3	1,2	1,0	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3
Subtotal	90,4	91,6	92,0	92,4	93,2	93,2	93,9	93,9	94,3	94,5
Todos os outros	9,6	8,4	8,0	7,6	6,8	6,8	6,1	6,1	5,7	5,5
Mundo (Total)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

O decréscimo da produção de minério de ferro na região da ex-União Soviética possivelmente ainda não estancou, mesmo após a queda de 12 pontos percentuais entre 1989 e 1998. Contrastando com esse decréscimo, observa-se o acréscimo da produção chinesa, que ganhou 5 pontos percentuais no período, estabilizando-se em um patamar de 13% da produção mundial, desde 1993, e atingindo um nível atual de somente 1 ponto percentual abaixo da posição da ex-União Soviética.

A continuar esta tendência, pressupõe-se que a China brevemente ultrapassará a região da ex-União Soviética, posicionando-se como terceira maior produtora de minério de ferro do mundo (Figura 1.5).

Como será visto adiante, isto não significa que a China venha a se transformar, em curto ou médio prazo, em um país grande produtor-exportador, capaz de concorrer com o Brasil e a Austrália nos mercados da Europa Ocidental e do Japão.



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

O declínio da produção da região da ex-União Soviética, também não traz uma grande euforia para brasileiros, australianos e chineses, uma vez que não significa a perspectiva de ocupação imediata de novas fatias de mercado por estes 3 países.

Na realidade, o que de importante declinou, na União Soviética, foi a produção de ferro gusa e aço, acarretando um declínio de utilização do minério de ferro. Uma vez conseguindo o Cazaquistão, a Rússia e a Ucrânia reestabelecerem condições para operar suas usinas siderúrgicas, dentro da antiga capacidade de produção, estas passarão a exigir mais minério de ferro, que será abastecido pelas próprias minas da região da ex-União Soviética.

Verifica-se, portanto, que o sistema de abastecimento de minério de ferro para as siderúrgicas da região da ex-União Soviética é quase fechado, assemelhando-se ao do abastecimento da siderurgia na América do Norte.

Assim como existe um mercado específico dentro da região da ex-União Soviética, também existe, guardadas as devidas proporções e particularidades, um mercado específico de minério de ferro no interior dos Estados Unidos e destes com o Canadá, voltado ao abastecimento das siderúrgicas norte-americanas, não tendo havido muita possibilidade do mesmo ser mais aberto ao abastecimento pelas minas brasileiras e australianas. Estas questões são abordadas com mais detalhe nos capítulos 2 e 3.

O crescimento da produção chinesa também atende, de certa forma, a resolver problemas internos da China, não se caracterizando esse país, assim como os países da ex-União Soviética, como um potencial grande fornecedor internacional de minério de ferro. Pelo contrário, a China, apesar de estar com sua produção crescente de forma significativa, tende a continuar importando minério de ferro, em vez de vendê-lo no mercado internacional. Seus minérios de baixo teor necessitam ser misturados a minérios de alta qualidade, importados, seja do Brasil, seja da Austrália, para racionalização e melhoria da competitividade de sua produção siderúrgica.

Feitas estas observações, constata-se que, no contexto global, estão nas atividades mineradoras do Brasil e da Austrália a grande importância do fornecimento de minério de ferro para os mercados internacionais.

Os dados publicados pela UNCTAD (1999), apresentam uma tendência de diminuição da produção e da exportação de minério de ferro, no Ocidente, durante o triênio 1997-1999. As comparações entre o primeiro semestre de 1998 e o primeiro semestre de 1999 atestam uma queda de 10,6% nas exportações totais, destacando-se a queda das exportações brasileiras (-13,4%), canadenses (-37,7%), sul-africanas (-14,7%) e suecas (-15,6%), enquanto as exportações australianas mantiveram-se praticamente inalteradas (-0,6%) (Tabela 1.14).

Os 7 países maiores exportadores constantes na Tabela 1.14, representaram 87% do total das exportações de minério de ferro do Ocidente, em 1998. No capítulo 3, está tratado o assunto de comércio exterior de minério de ferro, detalhando as observações sobre a destinação dos minérios brasileiros, canadenses, sul-africanos, suecos e australianos. De antemão, nota-se aqui

uma maior estabilidade pontual das exportações australianas em face das exportações dos outros países produtores, que atuam nos mercados internacionais (Tabela 1.14).

Tabela 1.14
Comparação das Exportações no Biênio 1998-1999

Exportações (Mt)				
País	1º Semestre de 1998	2º Semestre de 1998	1º Semestre de 1999	% 1º Semestre 99/98
Austrália	70,2	74,4	70,0	-0,6
Brasil	74,5	68,7	64,5	-13,4
Canadá	16,2	14,4	10,1	-37,7
África do Sul	11,3	10,8	9,6	-14,7
Suécia	7,7	8,3	6,5	-15,6
Mauritânia	5,9	5,5	5,5	-6,8
Estados Unidos	2,7	3,3	2,4	-11,1
Total	188,5	185,4	168,6	-10,6

Fonte: UNCTAD (1999)

1.2.2. Reservas Minerais

Passando-se agora a tratar das reservas minerais, serão enfocadas as reservas brasileiras, após uma breve exposição sobre a distribuição das reservas mundiais.

As reservas mundiais de minério de ferro são de aproximadamente 306 Bt (bilhões de toneladas). O Brasil possui 6,4% destas reservas, estando em sexto lugar dentre os países maiores detentores de reservas. Segundo QUARESMA (1999), considerando os altos teores de ferro, ou seja, o ferro contido nos minérios hematíticos e itabiríticos, o Brasil ocupa um lugar de maior destaque no contexto das reservas mundiais (Tabela 1.15).

Na discussão das reservas, muitas vezes não se considera a qualidade do minério, o que pode oferecer uma visão distorcida da situação de cada país. Sem dúvida, por exemplo, o minério brasileiro tem muito mais qualidade do que o minério da China ou o minério dos Estados Unidos. No entanto, a China e os Estados Unidos aparecem melhor posicionados do que o Brasil nas estatísticas das reservas mundiais.

Tabela 1.15
Reserva e Produção Mundial de Minério de Ferro
(1998)

Reservas ⁽¹⁾		
Países	1998	%
Brasil	19.750	6,4
África do Sul	2.300	0,8
Austrália	40.000	13,1
Canadá	3.900	1,3
China	50.000	16,3
Estados Unidos	23.000	7,5
Índia	6.200	2,0
Cazaquistão	19.000	6,2
Mauritânia	1.500	0,5
Rússia	45.000	14,7
Suécia	7.800	2,5
Ucrânia	50.000	16,3
Outros Países	38.000	12,4
Total	306.450	100,0

Fonte: DNPM, 1999

(1) Reservas medidas e indicadas

A distribuição das reservas de minério de ferro no mundo é variada e não garante a qualquer um dos países maiores detentores de reservas, a primazia de ser mais competitivo do que outro, somente em função do volume de minério existente no seu subsolo.

A competitividade dos países maiores detentores de reservas de minério de ferro encontra-se muito mais nas suas condições de qualidade do minério ofertado, na localização das suas minas em relação ao mercado siderúrgico consumidor e na sua infra-estrutura e logística de produção, transporte e comércio para atendimento desse mercado.

A China, por exemplo, apesar de possuir uma das maiores reservas de minério de ferro do mundo, produz minério bruto de baixo teor, não submetido às operações de tratamento. É um país importador. O minério que produz é misturado ao minério importado para atender as especificações exigidas por suas siderúrgicas. Não produzindo minérios concentrados ou pelotizados de alta qualidade e não possuindo uma logística adequada de transporte ferroviário e

transoceânico, encontra-se impedida de participar do mercado internacional, ao contrário de países como o Brasil e a Austrália.

De acordo com o DNPM (1999), cerca de 94,5% das reservas brasileiras de minério de ferro encontram-se localizadas em Minas Gerais (72,2%) e no Pará (22,3%), possuindo os dois estados brasileiros minérios de boa qualidade e tradicionais operações de lavra, tratamento, transporte e comércio, o que garante ao país uma produção de 199 Mt/ano (183 Mt/ano, pela UNCTAD) e uma exportação que, em 1998, atingiu 150 Mt (143 Mt, pela UNCTAD) com um valor de US\$ 3,25 bilhões. (DNPM, 1999; UNCTAD, 1999).

1.2.3. Principais Minas e Empresas de Mineração

Baseado nas informações empresariais contidas nos Relatórios Anuais de Lavra de 1998, ano base 1997, o DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) comprova a existência de 1.553 minas no Brasil, das quais 82 minas são produtoras de minério de ferro. Dentre essas 82, são classificadas 21 como de classes A e B (produção de mais de 1 Mt/ano), 36 como de classes C, D, E e F (produção entre 100 mil e 1 Mt/ano) e 25 como de classes G, H e I (produção entre 10 mil e 100 mil t/ano) (DNPM, 1999).

Segundo os dados do DNPM, apesar da mineração de ferro possuir um relativo baixo número de minas em relação ao conjunto, a mesma participa com quase 1/3 (31,35%) do total do valor da produção mineral, sendo o minério de ferro o mais importante item de produção e exportação do setor mineral brasileiro.

A metade das minas de grande porte existentes no Brasil situa-se no estado de Minas Gerais (39 minas das 77 de grande porte). Considerando-se a distribuição das minas por substâncias minerais, constata-se que 35 são referentes a minerais metálicos, sendo que dessas, 21 são as minas de ferro de classes A e B (DNPM, 1999).

Segundo o DNPM (1999), os Relatórios Anuais de Lavra de 1998, ano base de 1997, apontam que existem trabalhando nas minas e usinas de tratamento de minério do Brasil 63.219 trabalhadores, estando em Minas Gerais 37,3% desse total. As minas de grande porte são

responsáveis por cerca de 30% desses empregos diretos, destacando-se a mineração de ferro, que emprega cerca de 17% de todo o contingente de trabalhadores do setor mineral brasileiro.

Em 1998, oito principais empresas de mineração foram responsáveis por 95% da produção brasileira de minério de ferro, destacando-se a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, uma das maiores produtoras mundiais. No citado ano, Minas Gerais, o estado brasileiro maior produtor de minério de ferro, contribuiu com 75% da produção brasileira e 15% da produção mundial (SECRETARIA DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, 1999).

As principais empresas produtoras-exportadoras de minério de ferro do Brasil baseiam suas operações no sudeste e no norte do país, mantendo infra-estrutura de complexos minas-ferrovias-portos, atendendo 38 países, dentre os quais se destacam como principais compradores o Japão e a Alemanha, que consomem, aproximadamente, 31% do total do minério de ferro brasileiro embarcado (Tabela 1.16)

Tabela 1.16
Produção e Exportação de Minério de Ferro
Desempenho das Principais Empresas Brasileiras em 1998

Empresas	Produção (x1000t)		Exportação de Granulados, Finos e Pelotas	
	Granulados e Finos	Pelotas	Quantidade (x1000t)	Valor (xUS\$1000)
CVRD	52.500	19.915*	40.017	1.001.761
MBR	28.400		22.709	406.771
Samitri	15.780		12.244	208.912
Ferteco	13.200	3.760	12.545	281.839
Samarco	11.670	9.360	11.700	370.842
CSN	11.420			
Socoimex	5.490		1.591	29.434
Itaminas	4.390			
Rio Verde	1.900			
Manneesmann	1.680			
J.Mendes	1.150			
Outras	2.390			
Total	149.970	33.035	100.806**	2.299.559

Fonte: SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA (1999)

Observações: * Inclui a produção das coligadas (Níbrasco, Hispanobrás, Itabasco)

** Inclui 31.861 mil t de pelotas com valor médio de US\$ 34,50/t

Os produtos comercializados nas formas de granulados e finos são produzidos principalmente pela CVRD (35%), MBR (19%), Samitri (10%), Ferteco (9%), Samarco (8%), CSN (8%), Itaminas (3%) e Socoimex (4%) (SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA, 1999).

No início dos anos 90, a estrutura da indústria mundial de minério de ferro estava composta por 28 principais empresas de mineração, que detinham o controle de 45 minas de “Classe Internacional” (HELLMER, 1997).

Destas principais empresas, 7 eram de origem brasileira, 5 eram australianas, 5 eram canadenses, 4 eram norte-americanas e 2 eram indianas. Em cada um dos seguintes países, encontrava-se 1 empresa: Suécia, África do Sul, Venezuela, Chile e França. Estes concorrentes estabelecidos dominavam a produção mundial de minério de ferro, participando com mais de 80% da mesma (Tabela 1.17).

Comparando-se o início com o final dos anos 90, verifica-se que a estrutura de produção de minério de ferro pouco mudou em relação à quantidade de empresas importantes, que disputam o mercado com maior agressividade. Estas grandes empresas tradicionais somente fecharam ou abriram minas, mantendo sua atuação nos principais países produtores.

Entretanto, considerando-se as empresas de porte menor, que atuam na sombra das gigantescas produtoras australianas e brasileiras (Hammersley, BHP, CVRD, MBR, etc), nota-se que a listagem feita por HELLMER (1997) deve ser revisada.

Na atualidade, à listagem elaborada por HELLMER (1997) devem ser adicionadas mais as seguintes empresas que não foram objeto de levantamentos realizados pelo autor (op. cit.): Lamco (Libéria), Snim (Mauritânia), Sydvaranger (Noruega), CAM (Espanha), Goa (Índia), Taharoa (Nova Zelândia) e a Assoman (África do Sul) (UNCTAD, 1999).

Tabela 1.17
Concorrentes Estabelecidos na Produção Mundial de Minério de Ferro

Pais	Empresa	Mina	Produção* (1993; em Mt)	Participação No Total (%) (*)
BRASIL	-	-	161,03	34,29
	CVRD	-	91,70	19,52
		Carajás	35,00	7,45
		Cauê	30,00	6,38
		Conceição	18,00	3,83
		Timbopeba	8,70	1,85
	MBR	-	22,30	4,74
		Agua Clara	13,70	2,91
		Mutuca	5,40	1,14
		Pico	3,20	0,68
	FERTECO	-	15,90	3,38
		Fábrica	12,10	2,57
		Feijão	3,80	0,80
	SAMARCO	Alegria	10,80	2,29
	CSN	Casa de Pedra	10,45	2,22
	SAMITRI	-	8,38	1,78
		Morro Agudo	5,90	1,25
		Córrego do Meio	1,25	0,26
		Andrade	1,23	0,26
	MANNESMANN	Pau Branco	1,50	0,31
AUSTRÁLIA	-	-	125,01	26,62
	HAMMERSLEY	-	51,48	10,96
		Mt. Tom Price	27,30	5,81
		Paraburdoo	13,50	2,87
		Channar	5,48	1,16
		Brockman 2	3,00	0,63
		Middleback	2,20	0,46
	MT. NEWMAN JV	Mt. Whaleback	30,00	6,38
	ROBE RIVER JV	Robe River	22,36	4,76
	BHP	-	17,00	3,62
		Yandi	10,00	2,12
		Mt. Goldsworthy	7,00	1,49
	CLEVELAND & CLIFFS	Savage River	4,17	0,88
CANADÁ	-	-	36,55	7,78
	QCM	Mt. Wright	14,50	3,08
	IOC	Carol Lake	11,50	2,44
	LTV STEEL	LTV Steel	4,80	1,02
	CLEVELAND	Wabush	4,50	0,95
	ALGOMA STEEL	Algoma	1,25	0,26
ESTADOS UNIDOS	-	-	32,10	6,83
	EVELETH TACONITE	Eveleth	11,10	2,36
	BETHLEHEM STEEL	Hibbing Taconite	8,00	1,70
	INLAND STEEL	Empire Mine	7,50	1,59
	ALGOMA STEEL	Tilden	5,50	1,17
ÍNDIA	-	-	30,10	6,40
	KUDREMUKH	Kudremukh	18,30	3,89
	NMDC	-	11,80	2,51
		Bailadia	8,10	1,72
		Donimalai	3,70	0,78
SUÉCIA	-	-	28,00	5,96
	LKAB	-	28,00	5,96
		Kiruna	18,00	3,83
		Malmberget	10,00	2,12
ÁFRICA DO SUL	-	-	25,20	5,36
	ISCOR	Sishen	25,20	5,36
VENEZUELA	-	-	20,00	4,25
	FERROMINERA	-	20,00	4,25
		Piar Division	17,50	3,72
		Pau Division	2,50	0,53
CHILE	-	-	8,30	1,76
	MINERA DEL PACIFICO	-	8,30	1,76
		Algarrobo	4,40	0,93
		Romeral	3,90	0,83
FRANÇA	-	-	3,29	0,70
	ARBED	Terres Rouge	3,29	0,70

Fonte: AME (1994) in Hellmer (1997). Modificado
(*) Participação no total da produção mundial

1.3. Implicações Geológicas, Produtos e Processos

1.3.1. Aspectos Geológicos

A economicidade do aproveitamento dos minérios de ferro está também intrinsecamente ligada às condições geológicas e metalogenéticas das jazidas. A mineralogia do minério, os teores de ferro, a estrutura e a textura das rochas que contém o mineral-minério, a paragênese e toda uma série de parâmetros geológicos influem para que os empreendimentos minerários possam se tornar uma realidade econômica.

As características petrográficas-petroológicas, mineralógicas e metalogenéticas dos minérios de ferro impactam os custos operacionais de lavra, concentração e pelotização, além de constituírem importantes fatores de otimização de processos e produtos nas operações metalúrgicas.

O ferro é um dos elementos mais abundantes da litosfera, onde entra na proporção de 4,2%, compondo aproximadamente 300 minerais, dos quais somente os óxidos apresentam grandes concentrações. A fabricação de aço, realizada pelo homem, é um processo físico-químico de redução dos óxidos de ferro, que são os principais recursos naturais aplicados na indústria (WALDE, 1986).

As jazidas de minério de ferro distribuem-se amplamente no mundo, sendo encontradas em todas as épocas geológicas. As mais importantes são do Pré-Cambriano, isto é, do Arqueano (3.700 a 3.300 milhões de anos e 2.900 a 2.600 milhões de anos), Proterozóico Inferior (2.500 a 1.800 milhões de anos) e Proterozóico Superior (900 a 650 milhões de anos).

As formações ferríferas bandadas (itabiritos) do Arqueano são classificadas como do tipo Algoma. Os exemplos mais notáveis de minérios do Proterozóico Inferior são os de Hammersley Ranch (Austrália), Quadrilátero Ferrífero e Carajás (Brasil). As formações ferríferas mais importantes do Proterozóico Superior são as do leste da ex-União Soviética e as do noroeste do Canadá (JAMES, 1966 apud WALDE, 1986).

Os principais minerais-minérios de ferro são: magnetita (Fe_3O_4), hematita (Fe_2O_3), goethita (FeO/OH), siderita (FeCO_3), pirita (FeS_2) e chamoisita $[(\text{Mg}, \text{Fe})_3 \text{Fe}^{3+}_3 (\text{AlSi}_3) \text{O}_{10}(\text{OH})_8]$. De todos esses minerais-minérios, os mais importantes são a magnetita e a hematita.

KLEMIC et al. (1973), classificou geologicamente os depósitos de minério de ferro em 4 principais grupos: depósitos sedimentares, depósitos relacionados a atividades ígneas, depósitos hidrotermais e depósitos resultantes de alteração superficial (Tabela 1.18).

Tabela 1.18
Depósitos de Ferro e suas Principais Características Geológicas

Tipo	Sub-Tipo	Principais Minerais	Teor de Ferro	Importância
Depósitos Sedimentares	Formações ferríferas, BIF, Itabiritos (Labrador, Quadrilátero Ferrífero, Carajás)	Magnetita, hematita e siderita	30%	Maior
	Ironstone (Inglaterra, França, Luxemburgo e Chile)	Limonita, hematita, siderita e chamoisita	30%	Menor
	Miscelânea	Areias pretas, limonita, siderita, magnetita e ilmenita	variável	Menor
Depósitos relacionados a atividades ígneas	Segregações magmáticas (Kiruna, Suécia)	Magnetita	65%	Razoável
	Processos pirometassomáticos (Japão, ex-URSS, EUA)	Magnetita e hematita	45%	Menor
Depósitos hidrotermais	Substituição em rochas não ferruginosas (Buena Vista, EUA)	Magnetita, hematita e siderita	30%	Menor
	Enriquecimento em rochas ferruginosas (Lago Superior, EUA)	Hematita e magnetita	68%	Maior
Depósitos resultantes de alteração superficial	Lateritas (Cuba e Filipinas)	Limonita e hematita	45%	Menor
	Enriquecimento em depósitos com baixa concentração de ferro (Lago Superior, Quadrilátero Ferrífero, Carajás e Urucum)	Limonita e hematita	55%	Maior

Fonte: WALDE (1986)

As formações ferríferas bandadas (*bif – banded iron formation*, itabiritos) pré-cambrianas constituem as maiores reservas de ferro do mundo. São formações compostas de

rochas laminadas com leitos alternados de sílica e hematita-magnetita, além de carbonatos e silicatos de ferro. Na maioria dos casos, essas formações, durante sua gênese, passaram por processos metamórficos e metassomáticos, que enriqueceram seus depósitos de ferro, possibilitando a existência de itabiritos e de intercalações destes com hematita compacta, cujos teores de ferro são muito altos (60% a 69% Fe) (JAMES, 1966).

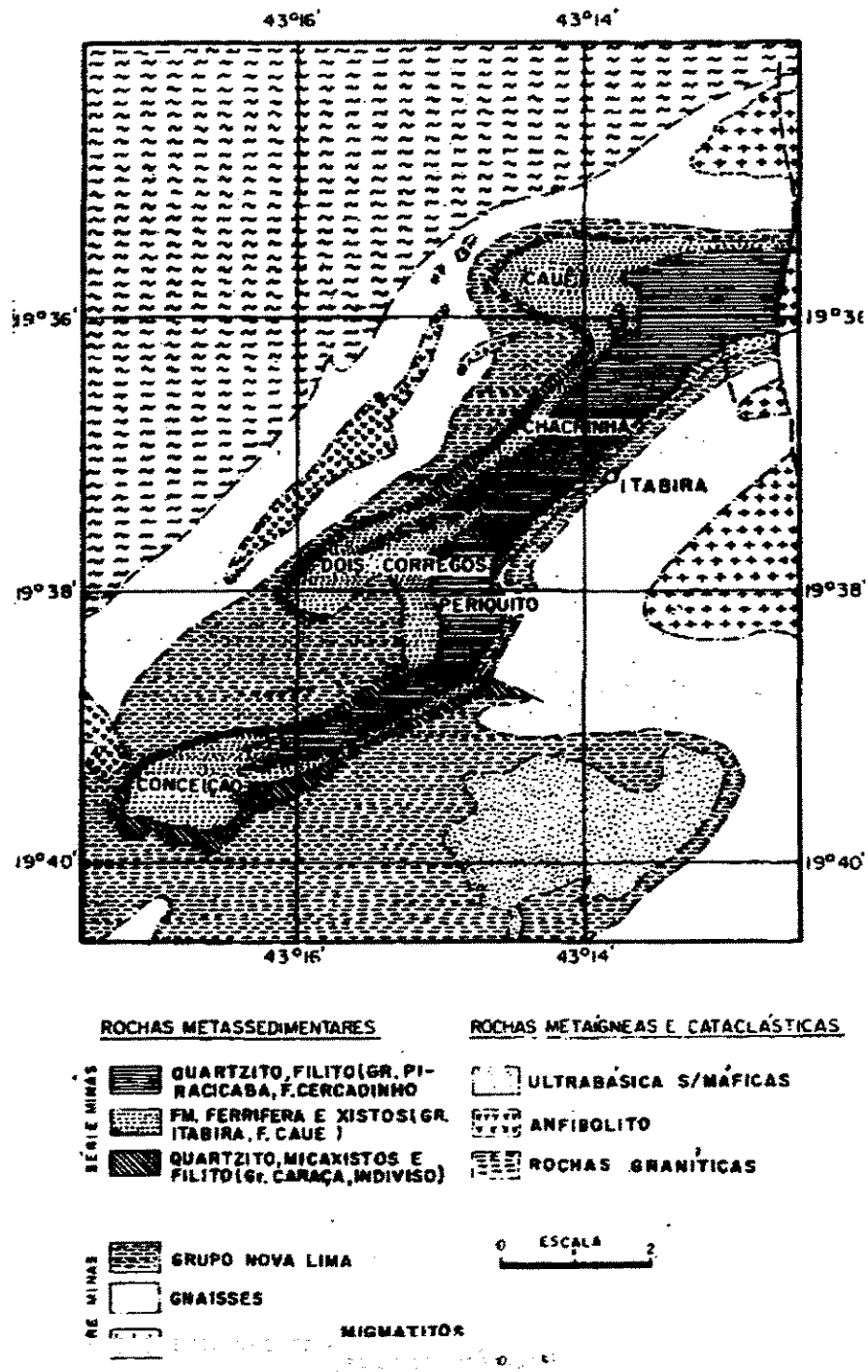
No Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, itabiritos compactos, itabiritos friáveis e hematita compacta são muitas vezes cobertos por mantos de minérios secundários, compostos principalmente de limonita, designados de canga. O mapa geológico de Itabira, Minas Gerais, mostra as relações entre as rochas das sequências pré-cambrianas, que contêm as mineralizações de ferro, dando uma idéia do posicionamento estratigráfico de uma das principais formações ferríferas do mundo (DORR & BARBOSA, 1963) (Figura 1.6).

Estruturalmente, as hematitas de Itabira são controladas por dobramentos e falhamentos, em um grande sinclínório, formado pelas sinclinais das jazidas do Cauê, Dois Córregos e Conceição e pelas anticlinais intermediárias das jazidas de Chacrinha e Periquito. Segundo MELO et al. (1986) a grande estrutura é perfeitamente definida no campo por afloramentos contínuos e salientes da formação ferrífera, em cerca de 11Km de comprimento (MELO et al., 1986).

Em Carajás, os itabiritos estão associados a rochas metavulcânicas máficas na Serra dos Carajás (Grupo Grão Pará). Segundo COELHO (1980) apud MELO et al. (1981), o protominério itabirítico é um jaspilito que se transformou, pela ação de processos de enriquecimento supergênico, em um corpo de minério de ferro hematítico de alto teor. As relações litológicas e estratigráficas de Carajás podem ser observadas em mapa geológico regional (HIRATA et al., 1982) (Figura 1.7).

Figura 1.6

Mapa Geológico do Distrito Ferrífero de Itabira



Fonte: WALDE (1986)

1.3.2. Especificações dos Minérios

Os minérios de ferro são classificados em dois principais tipos: Não-Aglomerados e Aglomerados. No primeiro tipo, incluem-se os principais produtos vendidos pela indústria extrativa de mineração de ferro, que são:

- Granulados ou bitolados (*Lumps*): produtos de hematita compacta, com granulometria entre 6 e 30 mm e, geralmente, com menos de 20% de finos; requerem menores atividades de beneficiamento;
- Finos (*sinter feed*): pequenas partículas de minério hematítico, usualmente inferiores a 6 mm, e que merecem aglomeração;
- Finos para pelotas (*Pellet feed*): finos para pelotização, geralmente muito finos, com granulometria abaixo de 0,1 mm.

Os produtos aglomerados podem ser de dois tipos: Pelotas (*Pellets*) e Sinter. O primeiro, cuja granulometria varia entre 8 e 18 mm, é produzido em usinas de pelotização, em geral, de propriedade das empresas mineradoras. O sinter é gerado pelas próprias usinas siderúrgicas. As pelotas constituem-se nos produtos de maior valor agregado da indústria extrativa de minério de ferro.

Boa parte do sucesso econômico-financeiro da empresa de mineração de ferro, que atua no mercado externo, depende dos conhecimentos acumulados que esta detém sobre a natureza dos produtos de seu negócio, sejam eles do tipo *sinter feed* (finos), *lump* (granulados) ou *pellets* (pelotas).

Nos últimos 20 anos, houve um considerável acúmulo de conhecimento científico e tecnológico desenvolvido e aplicado para otimizar métodos e processos de lavra e concentração de minério de ferro. As rotas de desenvolvimento de tecnologia mineral baseiam seu referencial teórico à luz dos contextos geológicos das jazidas, implicando em estudos das características mineralógicas e microestruturais dos variados tipos de minério bruto.

Parte deste conhecimento envolve detalhadas caracterizações mineralógicas dos minérios para entendimento de sua microestrutura. Tem havido uma intensa pesquisa no sentido de estabelecer uma correlação entre a microestrutura do minério de ferro e sua performance na lavra e no beneficiamento, especialmente na sua sinterização e pelletização.

Nas visitas feitas à CVRD, MBR e SAMARCO, constatou-se nessas empresas operadoras de frentes de lavra de vários tipos de minério, uma integração muito grande entre grupos de estudos que tentam correlacionar os conhecimentos da siderurgia com as características de comportamento na sinterização, ampliando os conceitos para interrelacionar aspectos geológicos da gênese dos minérios com sua microestrutura e sua performance nos métodos de lavra e processos de tratamento (Figura 1.8; pg.51).

No Centro de Tecnologia da CVRD, por exemplo, são conduzidos extensivos testes experimentais para determinar fases mineralógicas do *sinter feed* e suas feições microestruturais, tais como tamanho dos cristais, morfologia, porosidade e reatividade nas reações de sinterização e fusão.

Considerando Carajás e Cauê, as duas minas maiores produtoras anuais de minério de ferro do Brasil, observa-se, à primeira vista, que a estrutura e mineralogia dos minérios das respectivas jazidas são relativamente simples, pois em sua grande maioria parecem ser macroscopicamente constituídos somente por cristais de hematita e quartzo.

No entanto, partículas muito pequenas de minerais aluminosos, componentes de argilo-minerais estão sempre presentes. A hematita pode estar parcialmente hidratada, na forma de goetita (FeOOH), como no minério de Carajás, ou desoxidada, na forma de magnetita (Fe_3O_4), como no minério de Cauê, trazendo sérias implicações econômicas e financeiras. O que confere a estas jazidas seu excelente grau de competitividade, além das enormes reservas cubadas, é o fato do minério estar, em média, colocado dentro da seguinte composição mineralógica (Tabela 1.19).

Tabela 1.19
Composição Mineralógica dos Minérios de Carajás e Cauê

Minério	Hematita (Fe ₂ O ₃)	Goetita (FeOOH)	Magnetita (Fe ₃ O ₄)	Quartzo (SiO ₂)	Caulinita (Al ₂ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂)	Gibbsita Al(OH) ₃
Carajás	95	4	0,5	0,25	< 0,25	< 0,25
Cauê	92	2	1	4	0,5	0,5

Fonte: PINHEIRO (1997)

Todas estas feições mineralógicas e microestruturais estão relacionadas com as condições metalogenéticas das jazidas, especialmente com as condições de pressão e temperatura inerentes ao seu processo de formação geológica (CVRD, 1997).

O tamanho dos cristais cresce e o grau de hidratação decresce quando a temperatura de formação da jazida é alta. Assim, minérios mais hidratados possuem cristais ultrafinos como os comumente encontrados nos minérios de Yandi (BHP, Austrália) e Robe River (Robe River JV, Austrália). Os minérios menos hidratados possuem finos cristais, como os ocorrentes nas jazidas das minas de Mt. Whaleback (Mt. Newman JV, Austrália), de Mt. Tom Price (Hammersley, Austrália) e de Carajás (CVRD, Brasil). E os minérios desidratados possuem, em média, cristais grosseiros, como os encontrados nas jazidas das minas de Cauê (CVRD, Brasil) e Carol Lake (IOC, Canadá) (CVRD, 1997).

A jazida de Carajás possui um minério menos hidratado e supergênico (“marron”), enquanto na jazida de Cauê o minério é desidratado e metassomático (“azul”). A CVRD é a única empresa de mineração de ferro do mundo que possui jazidas de extensa vida útil desses dois tipos de minério, o que lhe dá extraordinários ganhos de competitividade.

O alto teor de ferro e a baixa ocorrência de gangas e impurezas possuem papel importantíssimo nos processos siderúrgicos. As diferenças entre os minérios brutos impõem distintas operações de tratamento no processo de sinterização, obrigando as equipes técnicas a conhecerem, antecipadamente, determinadas reações e inúmeros procedimentos para obterem a diferenciação dos produtos.

Os minérios finos produzidos pela CVRD em Cauê e Carajás possuem uma excepcional composição química. A alumina, a perda ao fogo e o teor de fósforo são muito baixos nos

minérios provenientes destes dois locais. O teor de sílica do minério de Carajás é extremamente baixo para um *sinter feed* e o do minério de Cauê está justamente balanceado para produção de um sinter com baixa sílica. Assim, grandes quantidades de minérios da CVRD nas misturas de sinterização podem promover enriquecimento do sinter e redução do volume de escória de alto forno (CVRD, 1997) (Tabela 1.20).

Tabela 1.20
Composição Química dos Minérios do Tipo Sinter Feed da CVRD
(% Elementos)

Jazida	Fe t *	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Mn	P	S	Na ₂ O	K ₂ O	LOI	Umidade
Carajás	67,3	0,61	0,88	0,43	0,037	0,008	0,007	0,009	1,51	7,6
Cauê	65,8	4,00	0,82	0,17	0,025	0,007	0,005	0,009	0,84	4,8

Fonte: PINHEIRO (1997)

* Observação: Fe t significa Ferro Total

A produtividade da sinterização correlaciona-se também com a permeabilidade da camada de sinterização, a qual depende do tamanho e estrutura das partículas do minério de ferro. Tanto os finos de Cauê, como os de Carajás, possuem uma adequada distribuição de tamanho para a sinterização (CVRD, 1997) (Tabela 1.21).

Tabela 1.21
Distribuição do Tamanho de Partículas nos Minérios do Tipo Sinter Feed da CVRD
(% de Tamanho, em mm)

Jazida	+ 9,525 mm	+ 6,350 mm	+ 1,000 mm	+ 0,149 mm	+ 0,105 mm	- 0,105 mm
Carajás	0,5 %	9,0%	57,0%	84,0%	88,0%	12,0%
Cauê	1,0%	9,0%	51,0%	71,0%	75,0%	25,0%

Fonte: PINHEIRO (1997)

Os minérios de Carajás são mais grosseiros, possuindo mais partículas de núcleo (+ 1mm) e menos partículas aderentes (- 0,1mm) que os de Cauê. Como as partículas aderentes estão relacionadas com as propriedades mecânicas do sinter, foi encontrada, pelos consumidores, uma distribuição ótima de tamanho de partículas através do uso de uma mistura dos minérios de Carajás e Cauê (CVRD, 1997).

O caminho mais prático para obter sucesso em relação ao comportamento e performance econômico-financeira nos processos de aglomeração, como, por exemplo, no processo de sinterização de finos, é a simulação experimental. Ao longo de sua história, a CVRD executou

mais de 25 mil testes experimentais, usando equipamentos automáticos de sinterização instalados no seu Centro de Tecnologia (CVRD,1997).

Foram esses testes que permitiram validar importantes conceitos da natureza operacional, capazes de darem suporte à atuação da empresa nos mercados internacionais. Segundo a CVRD (1997), alguns desses conceitos já são de domínio público, como os seguintes:

- a) A eficiência do minério micropelotizado e sua reatividade nas reações de sinterização e fusão são controladas, preliminarmente, pelo tamanho do cristal;
- b) A baixa porosidade do minério e a presença de partículas liberadas de quartzo, menores que 1mm, como as encontradas nos minérios “azuis” são benéficas à obtenção de um Sinter compacto e mecanicamente forte;
- c) O baixo teor de alumina e a reatividade causada pela presença de cristais grosseiros nos minérios “azuis” são fatores determinantes para o decréscimo da taxa de redução nos Sinters produzidos com misturas baseadas em minérios hidratados ou goetíticos;
- d) O pequeno tamanho dos cristais nos minérios “marrons” beneficiam a redutibilidade dos Sinters produzidos com insumos de baixa energia.

Os conhecimentos geológicos, metalogenéticos e mineralógicos dos minérios “marrons” e “azuis” da CVRD, respectivamente produzidos pelas minas de Carajás e Cauê, impuseram regras complementares no uso das misturas para sinterização em todo o mundo, tais como as seguintes distinguidas pela CVRD (1997):

- a) O minério de Carajás promove: (1) - alta produtividade de sinterização com baixa requisição de coque, devido à sua alta reatividade e baixa perda ao fogo; (2) – grande quantidade de partículas residuais altamente redutíveis, que melhoram significativamente a redutibilidade do sinter;

- b) O minério de Cauê promove: (1) – sinter grosseiro e forte, devido à sua baixa porosidade, reatividade e perda ao fogo; (2) – melhoria da taxa de redução também devida aos baixos teores de alumina.

No que se refere aos minérios do tipo *lump* (granulados), são importantes os parâmetros de composição química e de granulometria, assim como, obviamente, os que se relacionam com as propriedades metalúrgicas (CVRD, 1997). Ainda tomando como exemplo Carajás e Cauê, pode-se ter uma idéia das suas especificações gerais (Tabela 1.22).

Tabela 1.22
Composição Química dos Minérios do Tipo Lump

Mina	% Fe	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Mn	% P	% Na ₂ O+K ₂ O	Perda ao Fogo
Carajás	66,30	0,70	1,15	0,70	0,055	0,03	2,10
Cauê	66,50	1,70	1,20	0,14	0,050	0,03	1,80

Fonte: PINHEIRO (1997)

Quanto à composição granulométrica, tamanho e distribuição de partículas, os principais minérios do tipo *lump* da CVRD apresentam as seguintes especificações (Tabela 1.23).

Tabela 1.23
Especificações Granulométricas dos Minérios do Tipo Lump
(Em porcentagem de distribuição de tamanho de partículas)

Mina	% (+ 50 mm)	% (+31,5 mm)	% (- 6,3 mm)	% Umidade
Carajás	1,0	11,0	6,0	4,7
Cauê	1,0	15,0	14,0	3,8

Fonte: PINHEIRO (1997)

As propriedades metalúrgicas dos minérios do tipo *lump* são difundidas em catálogos específicos adotados pelas empresas de mineração de ferro e os consumidores do setor siderúrgico, assim como constam dos manuais de padronização das ISO(s).

A granulometria é um dos principais fatores de influência nas propriedades metalúrgicas desses minérios, além da sua composição mineralógica e química. Geralmente esses minérios são obtidos em frentes de lavra onde ocorre hematita maciça (CVRD, 1997). (Tabela 1.24).

Tabela 1.24
Índices de Propriedades Metalúrgicas de Minérios de Ferro do Tipo Lump

Mina	TI, ISO 3271 (% + 6,35 mm)	Decrepitação, COISRMJ (% - 4,76 mm)	RDI, ISO 4696-2 (% - 2,83 mm)	RI, JIS M 8713 (19 - 21 mm)
Carajás	79,5	2,3	16,2	53,9
Cauê	73,0	10,4	22,0	52,2

Fonte: PINHEIRO (1997)

Com relação às pelotas, a CVRD as produz no complexo portuário de Tubarão – Espírito Santo, com diferentes composições químicas e diferentes especificações das propriedades físicas e metalúrgicas. Cerca de 68% do total de produção de pelotas, em Tubarão, são do tipo BFP (*Blast Furnace Pellets*), isto é, para aplicações em alto forno; os restantes 32% são do tipo DRP (*Direct Reduction Pellets*), utilizados em processos de redução direta (CVRD, 1997). As principais especificações das pelotas para alto forno e para redução direta são apresentadas a seguir (Tabela 1.25).

Tabela 1.25
Tipos de Pelotas Produzidos Atualmente pela CVRD

Parâmetros de Qualidade	Tipo BFP	Tipo DRP
Fe (%)	65,90	68,00
SiO ₂ (%)	2,40	1,15
Al ₂ O ₃ (%)	0,52	0,47
CaO (%)	2,62	0,67
MgO (%)	0,04	0,28
P (%)	0,030	0,029
S (%)	0,003	0,003
CaO / SiO ₂	1,10	0,63
Abrasão (-0,5 mm) (%)	4,0	5,0
Resistência à Compressão (kgf / p)	310	300
Porosidade (%)	28,0	30,0
Densidade de Carga (t / m ³)	2,12	2,0
Umidade (%)	2,0	2,0
Granulometria		
+ 8mm - 18mm (%)	96,0	96,0
- 5mm (%)	1,0	1,0
Dilatação (%)	12,7	-
Grau de Redução (%)	69,4	-
Desintegração (RDI)		
+ 6,30mm	85,0	-
- 3,15mm	9,8	-
Teste Linder Midrex		
Grau de Metalização	-	94,0
+ 10mm	-	96,1
- 3,15mm (%)	-	1,2

Fonte: PINHEIRO (1997)

Aproximadamente 50% das pelotas usadas pelos Estados Unidos da América, em carga de alto forno (Tipo BFP), são provenientes da CVRD. E cerca de 20% das pelotas do tipo DRP, usadas na composição de carga em plantas de redução direta, naquele país, também são provenientes da CVRD.

As operações de uma grande mina de ferro, fornecedora de toda essa gama de produtos, são, além de gigantescas em relação ao volume de minério extraído, muito intrincadas em termos de logística e de aplicação de métodos e processos, que exercem uma grande influência nos custos.

Os produtos tratados ou concentrados originam-se de minérios brutos nas frentes de lavra e sua composição química e catacterísticas físicas dependem, como já se disse, das condições geológicas e da metalogênese. No dia a dia da lavra, os minérios brutos que originam os produtos são escolhidos para formar o mix apropriado às condições de concentração e pelotização, em face do atendimento dos mercados.

MELO et al. (1986) classifica o minério bruto de Itabira em vários tipos, de acordo com o seu teor de ferro, fósforo, sílica, alumina, manganês e voláteis dosados com perda ao fogo (Tabela 1.26).

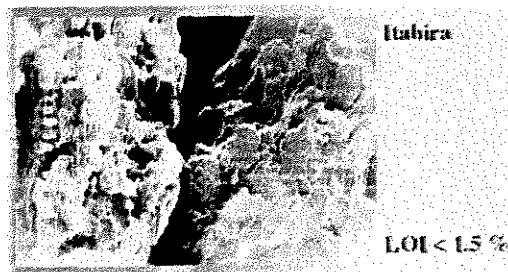
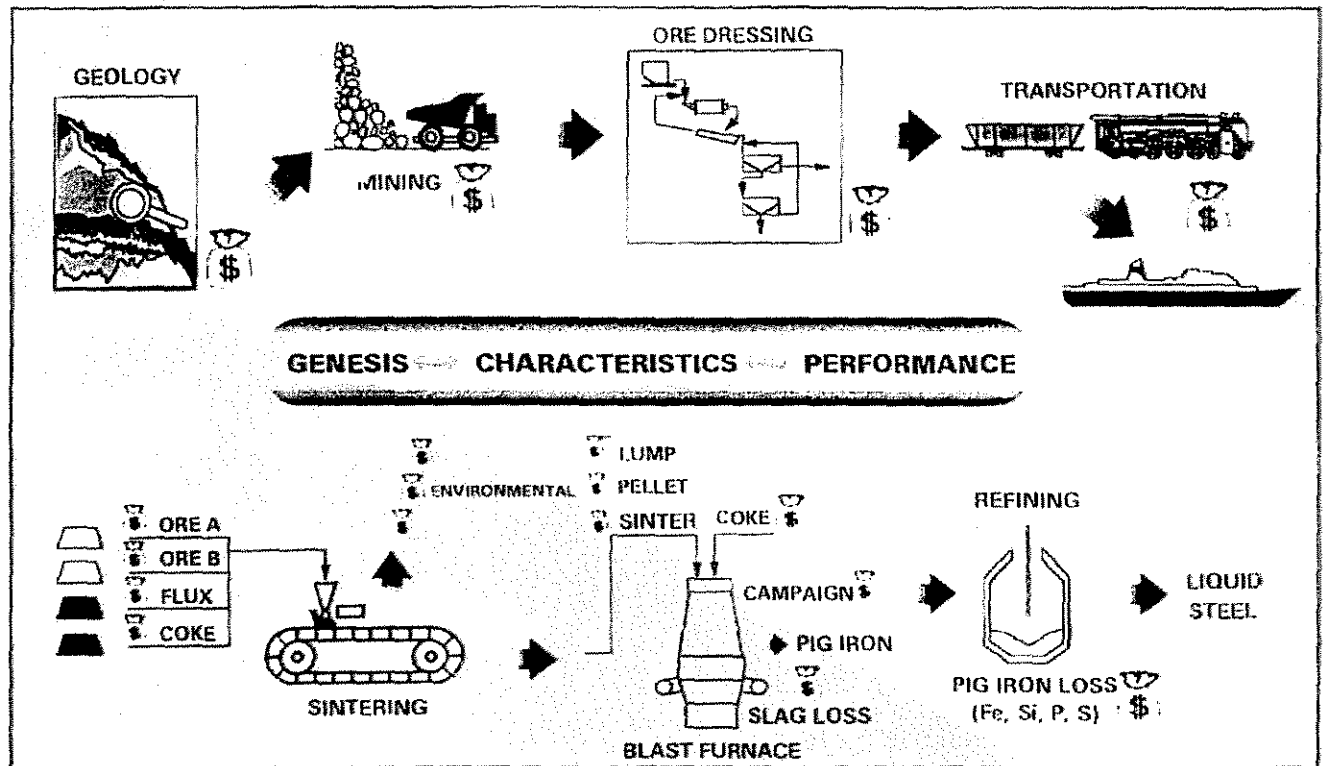
Tabela 1.26
Características do Minério Bruto de Itabira

Material	Fe	P	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	PF	Mn
Hematita Dura	67.56	0.032	1.17	0.64	0.65	0.17
Hematita Friável	66.91	0.022	1.69	0.61	0.72	0.62
Itabirito Duro	42.82	0.018	36.33	0.30	0.90	0.47
Itabirito Friável	53.73	0.018	25.54	0.95	0.77	0.73
Canga	62.69	0.75	4.13	1.94	2.99	0.25

Fonte: MELO et al. (1986)

Segundo MELO et al (1986), ainda não se determinou precisamente se os minerais de ferro de Itabira foram originalmente depositados como hematita ou se o ferro o foi como hidróxido, e transformado, para hematita e magnetita, durante a diagênese.

Figura 1.8
Ênfase das Pesquisas da CVRD sobre Minério de Ferro (Mineração-Siderurgia)



Fonte: CVRD (1997)

1.3.3. Processos de Lavra, Tratamento e Pelotização

As operações de lavra, tratamento e pelletização de minério de ferro são interdependentes. A lavra consiste no desmonte do maciço rochoso mineralizado, transporte de minério bruto para a usina de concentração e transporte de estéril para os sítios de disposição de rejeitos. O tratamento representa as operações que buscam, a partir do minério bruto, separar mais ainda o minério do estéril, gerando o minério concentrado (*lump*-granulados, *sinter feed*-finos), que já são produtos à venda, ou minérios para pelotas (*pellet feed*-finos para pelotas), que pode ser colocado à venda ou aproveitado pela própria empresa de mineração para pelletizar em unidade própria, produzindo pelotas (*pellet*), o produto mais caro da mineração de ferro.

Nas operações de produção, a lavra acontece na “mina”, nas frentes de lavra, no interior da jazida mineral. O tratamento ocorre na usina de tratamento, usina de beneficiamento ou usina de concentração do minério, dentro da área de portaria de lavra ou de servidão, mas fora da jazida mineral, requerendo uma operação de transporte no interior da mina. “Mina” é um termo que geralmente serve para designar a área de desmonte das rochas, mas que, na realidade é a definição de todas as operações de lavra e tratamento. A usina de pelletização pode ou não situar-se na mina. No complexo mina-ferrovia-porto, a usina de pelletização pode localizar-se também no porto.

Comumente, a estrutura organizacional das atividades de lavra, em uma grande empresa de mineração de ferro, possui dois setores que se equiparam e que interagem na rotina diária, coordenados por uma unidade gerencial de lavra: o setor de planejamento da mina e o setor de produção da mina.

Dentre os trabalhos consultados pelo autor, dedicados ao planejamento e à produção de mina de ferro, destacaram-se os de CASQUET et al. (1996), QUEIROZ FILHO et al. (1997), GOMES et al. (1997), KANEKO et al. (1996), COSTA & DRUMOND (1992), POPPINGA & VELOSO (1990), SALLES & POPPINGA (1990), VALENTE (1989) e NASCIMENTO (1988), sobre aproveitamento econômico, interpretações geológicas, previsibilidade de desempenho,

processos, avaliação de reserva, otimização de cava final, geoestatística, gerenciamento de qualidade, em meio a outros assuntos que se relacionam com métodos de lavra a céu aberto.

Para os estudiosos de planejamento de lavra e produção da mina, a quantidade e a qualidade do minério de um depósito de ferro, nem sempre estão de acordo com os interesses empresariais porque as cargas de estéril a remover podem dificultar, ou até inviabilizar, o aproveitamento econômico desse depósito, em um dado tempo, diante da rentabilidade exigida.

Dois principais problemas aparecem no planejamento e execução da lavra de minério de ferro: o primeiro é a necessidade de definição do teor médio de lavra para que o minério não seja lavrado com o teor acima do necessário, empobrecendo a jazida de forma irreversível; o segundo é a necessidade de definição da remoção adequada de estéril para que não haja “trancamento” da mina, ou seja, impecilhos à liberação futura de minério lavrável.

Para CASQUET et al. (1996), QUEIROZ FILHO et al. (1997), GOMES et al. (1997) e outros autores (op.cit), o planejamento e execução da lavra de minério de ferro não podem se distanciar dos seguintes objetivos básicos:

- Garantir a continuidade das operações de extração do minério;
- Garantir o transporte de estéril e minério no longo, médio e curto prazo;
- Desenvolver a mina com segurança;
- Minimizar impactos ambientais;
- Obter a adequada blendagem dos minérios;
- Atender as metas de produção;
- Obter maior qualidade dos produtos;
- Maximizar a vida útil da jazida;
- Subsidiar a condução do aproveitamento econômico do minério;
- Alcançar condições de custo mínimo.

Nas minas a céu aberto, como é o caso da grande maioria das minas de ferro, o planejamento da lavra é fundamental para a previsão da cava final, do sequenciamento de lavra,

da localização das bacias de contenção de finos carregados pelas águas pluviais, da disposição controlada de estéril, do desenvolvimento de novos produtos e de projetos de acessos permanentes (GOMES et al., 1997).

Para definição de cava final são utilizados constantes trabalhos de geologia nas frentes de lavra, softwares adequados ao dinamismo da entrada diária de informações, estimativas e parametrização permanentes de reservas e de teor de corte, assim como da determinação dos custos, receitas operacionais e “benefícios” de cada bloco a ser lavrado. Todos esses serviços conduzem a uma otimização da cava final para atender aspectos técnicos e econômicos da lavra de minério de ferro.

Segundo GOMES et al. (op. cit.), o planejamento de lavra de longo prazo é dinâmico porque, ao longo da vida da mina, há variações na economicidade e inovações tecnológicas nos processos de beneficiamento, que vão permitindo o aproveitamento econômico de minérios brutos com teores médios cada vez menores.

Além do planejamento de lavra de longo prazo (mais de 10 anos), há o de médio prazo, que é uma simulação sequencial de lavra (3 a 10 anos), e o de curto prazo, que varia de mina para mina, incluindo previsões trimestrais, mensais, semanais e até diárias.

Geralmente, o plano de lavra de curto prazo direciona a programação das pilhas de minério bruto (programação diária de lavra), a disposição de estéril no dia a dia, o controle de qualidade dos produtos, a estocagem de produtos, os embarques, a atualização topográfica das frentes de lavra e dos depósitos de estéril, os estudos de acessos temporários, as amostragens de pré-lavra, os estudos estatísticos de produtividade e a atualização do banco de dados de lavra. É comum a utilização de softwares para simulação de lavra, que elaboram planejamento de curto prazo.

A metodologia adotada na lavra de minério de ferro considera várias etapas interdependentes: após a definição das reservas geológicas medidas e das estimativas geoestatísticas das variáveis de *run of mine* dos blocos tecnológicos de lavra, passa-se à

determinação das reservas lavráveis. As reservas lavráveis são obtidas por definição dos *pits*, que são determinados, com o auxílio de *softwares*, a partir de otimizações sucessivas de cavas, utilizando-se o algoritmo de Lerchs-Grossmann (CASQUET et al., 1996).

Para ilustrar os aspectos da metodologia de lavra, foi escolhido o exemplo da Samarco, uma das empresas visitadas pelo autor da presente tese. A Samarco caracteriza-se como uma das principais produtoras de pelotas do Brasil, que inovou no método de lavra, no tratamento e no transporte entre a mina e a usina de concentração e entre a usina de concentração e a usina de pelletização, localizada no porto de Ubu (Figura 1.9; pg.62).

Para CASQUET et al. (1996), as otimizações, na Samarco, são conduzidas considerando-se os seguintes fatores:

- Constrangimentos de ordem econômica – expressos pelas funções “benefícios” (receita menos custo) de minério e estéril, deduzidas a partir do levantamento dos preços médios de venda praticados para os produtos finais, bem como de todos os custos que incidem na cadeia produtiva e administrativa do processo Samarco; a função benefício de minério é uma equação que é função da recuperação em peso global do processo da empresa, estimada por regressão múltipla das variáveis de *run of mine* e de outras variáveis significativas;
- Constrangimentos de ordem tecnológica – definidos pela parametrização de teor de ferro, granulometria do *run of mine* e teor de fósforo no concentrado final; a parametrização das reservas é feita a partir de um arquivo de cavas referente à reserva geológica inicial por meio de um programa específico desenvolvido com base em um conjunto de rotinas da própria empresa;
- Constrangimentos geométricos – que consideram a posição relativa das unidades de lavra no espaço, respeitando os taludes admissíveis.

A combinação de todos esses constrangimentos determina o projeto que pretende maximizar o lucro. As reservas lavráveis são definidas e os contornos das cavas finais são

confeccionados através de módulos próprios em softwares especializados (CASQUET et al., 1996).

O projeto de sequenciamento de lavra de longo prazo é feito por uma operação de simulação de lavra, que considera metas anuais até que se chegue à exaustão das cavas em questão. Vários softwares específicos para atender os trabalhos de simulação tiveram sua concepção desenvolvida na própria empresa de mineração.

Segundo CASQUET et al. (1996) e GOMES (1997), os principais *softwares* utilizados no planejamento e execução da lavra da Samarco são os seguintes: geomath (parametrização de reservas, montagem de função benefício, otimização da cava final, planejamento sequencial de lavra, simulação de lavra, estimativa de volumes e determinação de centros de massa); datamine (topografia, geologia); simu (simulação de lavra); quattro pro for windows (programação diária de lavra, controle de formação de pilhas de *run of mine* e produtos); e o cla (sistema desenvolvido pela Samarco, em conjunto com a Unicamp, que funciona integrado ao suparc, um software para krigagem, estimando condições localizadas).

Uma das principais inovações tecnológicas na lavra é o uso de sistemas de correias para substituir frota de caminhões no transporte de minério e/ou estéril. A Samarco, por exemplo, adotou um sistema de correias transportadoras com 10 Km de extensão, utilizado para levar minério das frentes de lavra para a usina de concentração. Esse sistema transporta 3.750 t/hora. A movimentação de materiais pela Samarco é de 22 Mt/ano de minério e 8 Mt/ano de estéril para suprir uma usina de concentração que produz 13,3 Mt/ano de concentrados finos (*pellet feed*).

Segundo QUEIROZ FILHO et al. (1997), as correias transportadoras são mais competitivas que caminhões quando as distâncias de transporte são superiores a 500m. O sistema de correias possui mobilidade dentro da cava, como se pode constatar na mina de Alegria, onde a Samarco tem reservas para lavar durante os próximos 60 anos. A correia

móvel transfere o minério para correias fixas que o levam diretamente à usina de concentração (Figura 1.9; pg.62).

Para exemplificar as operações de tratamento, foram consideradas as usinas brasileiras da CVRD (Cauê), MBR (Águas Claras), Samarco (Mariana) e as usinas suecas da LKAB (Kiruna e Malmberget). A CVRD produz todos os tipos de minério (granulados-*lump*, finos-*sinter feed*, finos para pelotas-*pellet feed* e pelotas-*pellets*), a MBR produz granulados(*lump*) e finos(*sinter feed* e *pellet feed*), a Samarco produz finos para pelotas (*pellet feed*) e pelotas (*pellets*). Na Suécia, a LKAB também produz finos para pelotas (*pellet feed*) e pelotas (*pellets*).

As usinas de tratamento mais completas como, por exemplo, a da mina do Cauê (CVRD), são compostas por instalações de britagem, classificação de granulados, classificação de finos, concentração de finos, rebritagem (britagem quaternária) e flotação (Figura 1.10; pg.63).

Nessa usina do Cauê, a principal inovação tecnológica dos últimos tempos aconteceu nos anos 80, quando destacou-se o uso pioneiro de 28 concentradores magnéticos de alta intensidade do tipo Jones. O fluxograma apresentado é o mesmo para um sistema com 6 linhas de produção, com 4 Jones para granulometria fina e 2 Jones para granulometria grosseira. A capacidade nominal por linha de produção é de 140 t/h, representando 3.920 t/h para toda a usina (MELO, ROCHA & COELHO, 1986).

Pelo fato da jazida de Águas Claras (MBR) ser constituída por uma lente de hematita compacta com 1650m de extensão, encaixada em itabiritos e xistos, sua usina de tratamento privilegia a produção de granulados (MOREIRA GOMES, 1987). Seu fluxograma é típico de operações de aproveitamento econômico de minério bruto compatível com a produção de granulados, consistindo tão somente de britagem e classificação (Figura 1.11; pg.64).

Na mina da Samarco (Mariana), o que se apresenta é uma usina bastante voltada ao uso de minérios itabiríticos. O processo de concentração inicia-se com britagem, classificação, moagem, flotação convencional (catiônica) e flotação em colunas, formando a polpa que é remetida pelo mineroduto à usina de pelotização, em Ponta Ubu (Espírito Santo). Na usina de pelotização, essa polpa, depois de viajar 396 Km, passa por um sistema de ciclones, vai a espessadores, é filtrada e, nos misturadores, recebe insumos (calcário, bentonita e carvão) para ir aos discos de pelotamento (Figura 1.12; pg.65).

Após a flotação em colunas, o teor no minério concentrado atinge 67%Fe. Vários estudos foram realizados sobre o uso de flotação em coluna para recuperação de fino de lama da usina da Samarco, tais como os de Turrer, Queiroz & Donda (1996) e Silva et al. (1992).

Outros trabalhos mais relacionados com a caracterização mineralógica do minério da Samarco, para otimização de processos, foram publicados por: Pinho Rocha & Brandão (1996), sobre a presença de hidroxila e água em goethitas e limonitas; Kaneko et al. (1996), sobre a presença de fósforo; Rabelo & Araújo (1996) também sobre a presença de fósforo, deslamagem e flotação.

As usinas de tratamento da Luossavaara – Kirunavaara AB (LKAB), que tratam minério proveniente de grandes jazimentos de magnetita ocorrentes na Lapônia, norte da Suécia, adotam os processos de concentração magnética como sendo os de mais baixos custos de investimento e de operação (Sandberg, 1979).

O desenvolvimento da separação magnética de baixa intensidade era, no final dos anos 70, uma tendência que se esperava crescente. Os fluxogramas das usinas de tratamento de Kiruna e Malmberget (LKAB) foram concebidos para receber magnetita com impurezas de apatita (fosfato). Segundo Sandberg (op.cit.), desde 1955, quando a lavra de Kiruna tornou-se subterrânea, as usinas de tratamento foram ampliadas e reconstruídas várias vezes, utilizando gradualmente novas experiências sobre separação magnética (Figura 1.13; pg.66).

O que se nota diante das descrições de tratamento do minério de ferro é que as usinas para obtenção de concentrados são dimensionadas de acordo com a quantidade e a qualidade do minério bruto lavrável. As transformações de fluxograma ao longo do tempo, possivelmente devem demonstrar relações entre a economicidade da lavra e novos processos, como por exemplo o processo de pelletização.

Para ilustrar a pelletização, são mencionadas as operações da Samarco e da CVRD, empresas visitadas pelo autor desta dissertação. Uma idéia do fluxograma de pelletização é dada pelas informações obtidas na CVRD (Figura 1.14; pg.67).

Segundo PAULA (1993), uma das vantagens competitivas da mineração brasileira de ferro é a pelletização, com 3 fatores influenciando para que as empresas brasileiras, que pelletizam minério de ferro, continuem expandindo estas operações:

- A necessidade de aproveitar minérios finos, a partir de itabiritos, que apresentam reservas maiores do que hematita compacta, minério bruto para produção de granulados;
- A possibilidade de concentrar o minério de baixo teor, aproveitando itabiritos pobres e aumentando a vida útil da mina;
- A colocação no mercado de um produto que é o de maior valor agregado da mineração de ferro.

Em geral, a capacidade de uma planta de pelletização situa-se em torno de 3 Mt/ano. Existem duas principais tecnologias de produção de pelotas: Lurgi-Dravo, ou de forno reto (LD) e Grate Kiln, ou de forno rotativo (GK). No Brasil, é usado o forno reto LD, enquanto na Suécia, a LKAB opera com forno rotativo GK e também forno reto LD. Todas essas tecnologias são bastante disponíveis, não representando barreiras à entrada no negócio de pelletização (PAULA, 1993).

Segundo PAULA (op.cit.), a pelletização é uma operação de intensivo consumo de energia térmica e elétrica, mas é também uma boa opção de diminuição dos impactos ambientais porque desincentiva a instalação de novas unidades de sinterização, principalmente nos países centrais da economia mundial.

A variedade de pelotas ofertadas depende do atendimento a encomendas feitas pelos consumidores da indústria siderúrgica. Nas suas usinas de pelletização, localizadas no Porto de Tubarão, a CVRD é capaz de produzir 13 diferentes tipos de pelotas (10 para alto forno e 3 para redução direta). A Samarco já chegou a produzir 4 tipos diferentes de pelotas. O produto é personalizado e a sua variedade obedece às condições impostas pelos consumidores.

Para PAULA (1993), o mercado de pelotas é um exemplo de que o mercado mundial de minério de ferro caracteriza-se como um “oligopólio homogêneo”, no qual as condições de fornecimento são muito mais controladas pelos consumidores (indústria siderúrgica) do que pelos produtores (indústria da mineração de ferro) e as economias de escala são muito relevantes.

Como a pelota é um produto personalizado, de especificações mais rígidas, ela tem um preço maior do que o preço dos outros minérios. Os ganhos dos produtores de pelotas diferenciam-se em relação aos custos de transporte, que dependem da modalidade de transporte e das distâncias entre mina e usina de concentração, a usina de concentração e a usina de pelletização e desta para o porto de embarque.

Em geral, quando a usina de pelletização fica longe do porto de embarque, como no caso da Ferteco, localizada em Congonhas, Minas Gerais, as pelotas devem ser fabricadas de modo a suportarem o desgaste do transporte ferroviário e, para compensar os custos de frete, a empresa de mineração sai em busca de diminuir seus gastos com energia. Em relação a isso, a Samarco, por exemplo, soma várias vantagens: o transporte de minério bruto entre as frentes de lavra e a usina de concentração é por correia transportadora de longa extensão; o transporte de minério concentrado entre a usina de concentração e a usina de pelletização é por mineroduto; e o mineroduto situa-se no porto de embarque.

Na mineração de ferro, 3 empresas utilizam mineroduto para transporte de concentrado com vistas à fabricação de pelotas: Samarco (Brasil), Kudremukh (Índia) e Savage River (Austrália). Nesses empreendimentos, a concentração é feita junto às minas e o minério concentrado é uma polpa (solução aquosa) que viaja pelos dutos por grandes distâncias. No caso da Samarco, a polpa viaja 396 Km, no caso da Kudremukh, 67 Km e no caso da Savage River, 85 Km. Estas questões serão melhor abordadas no item 1.4.

Como já foi dito acima, nas usinas de pelotização da CVRD são produzidos muitos tipos de pelotas para atender clientes selecionados. As usinas possuem basicamente o mesmo fluxograma (Figura 1.14; pg.67). A primeira delas iniciou suas operações a partir do final dos anos 60. A última a entrar em operação foi a Kobrasco, inaugurada em 1999 (Tabela 1.27).

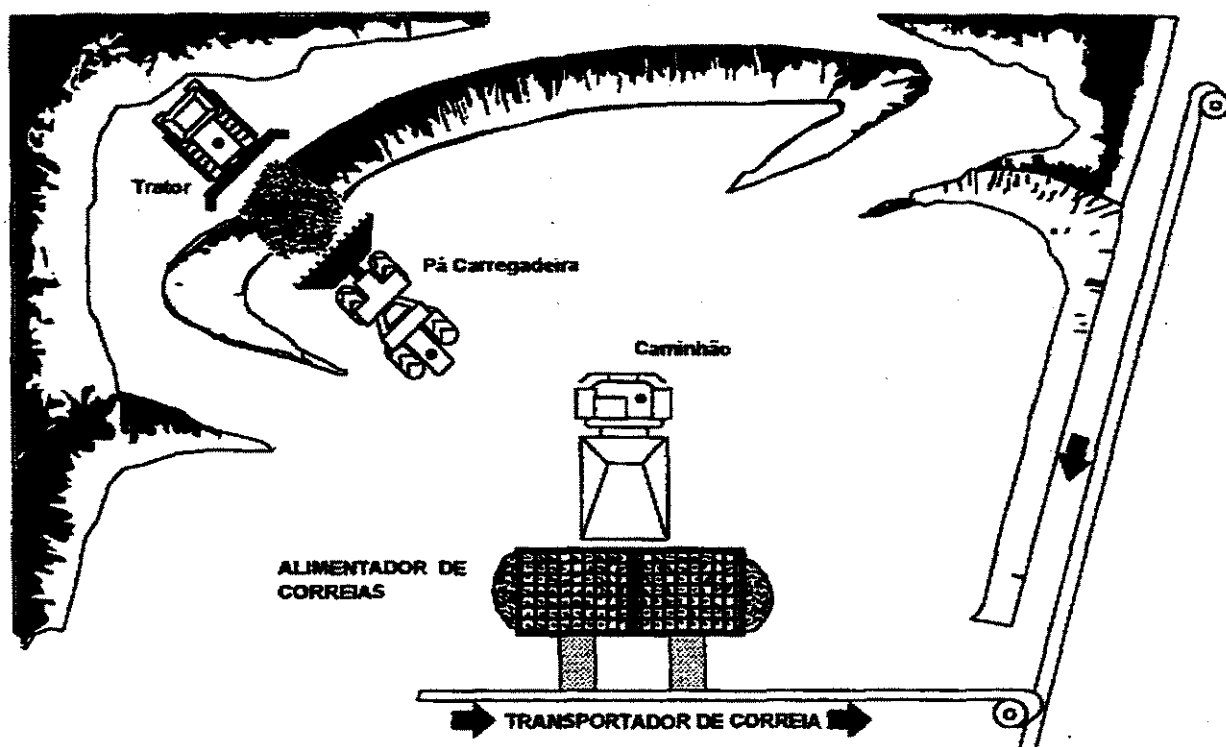
Tabela 1.27
Plantas de Pelotização em Tubarão

Planta	Participação Acionária	Início da Produção	Capacidade Nominal de Produção Anual	Produção de 1996
CVRD I	CVRD (100%)	1969	2 Mt	1,8 Mt
CVRD II	CVRD (100%)	1973	3 Mt	2,9 Mt
Itabasco	CVRD (51%) ILP (49%)	1976	3 Mt	3,4 Mt
Hispanobrás	CVRD (51%) CSI (49%)	1979	3 Mt	3,7 Mt
Nibrasco I	CVRD (51%) JSM (49%)	1978	3,5 Mt	4,2 Mt
Nibrasco II	CVRD (51%) JSM (49%)	1978	3,5 Mt	4,3 Mt
Kobrasco	CVRD (50%) POSCO (50%)	1998	4 Mt	Iniciou recentemente (1999/2000)

Fonte: PINHEIRO (1997).

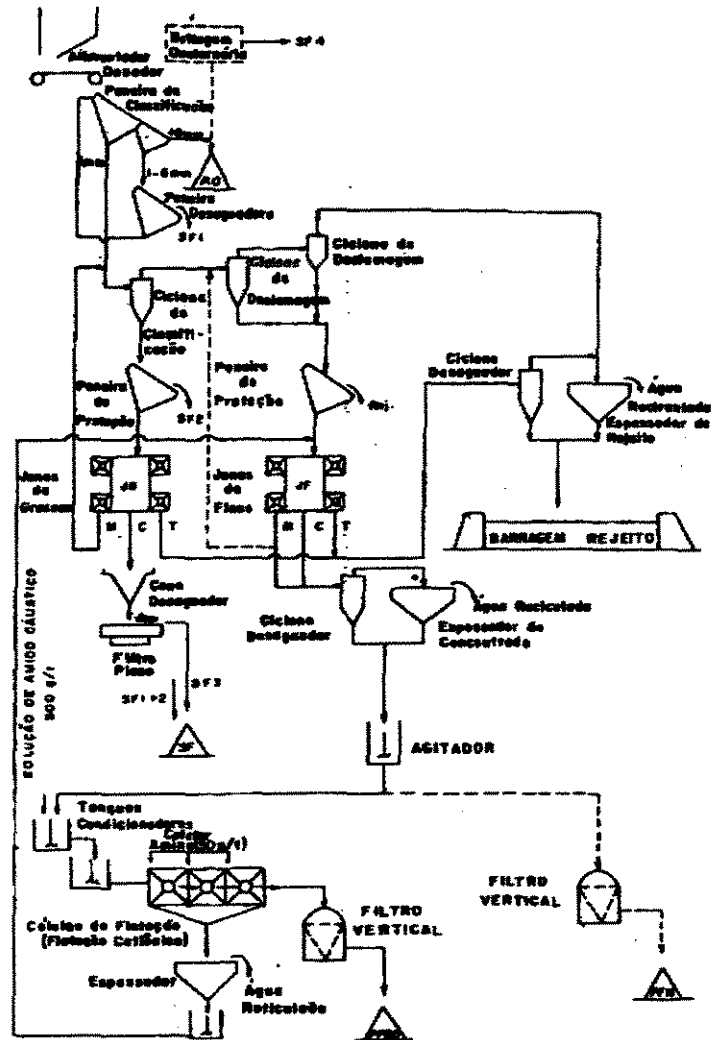
Várias unidades de tratamento de efluentes líquidos espalham-se pelo complexo portuário de Tubarão, misturando-se às usinas de pelotização, pátios de estocagem de minério e armazéns. Vários parques e outras unidades de conservação foram criados pela CVRD em Tubarão, como forma de minimizar os impactos ambientais do complexo (Figura 1.15; pg.68).

Figura 1.9
Método de Lavra da Samarco



Fonte: QUEIROZ FILHO et al. (1997)

Figura 1.10
Fluxograma da mina Cauê (com flotação)



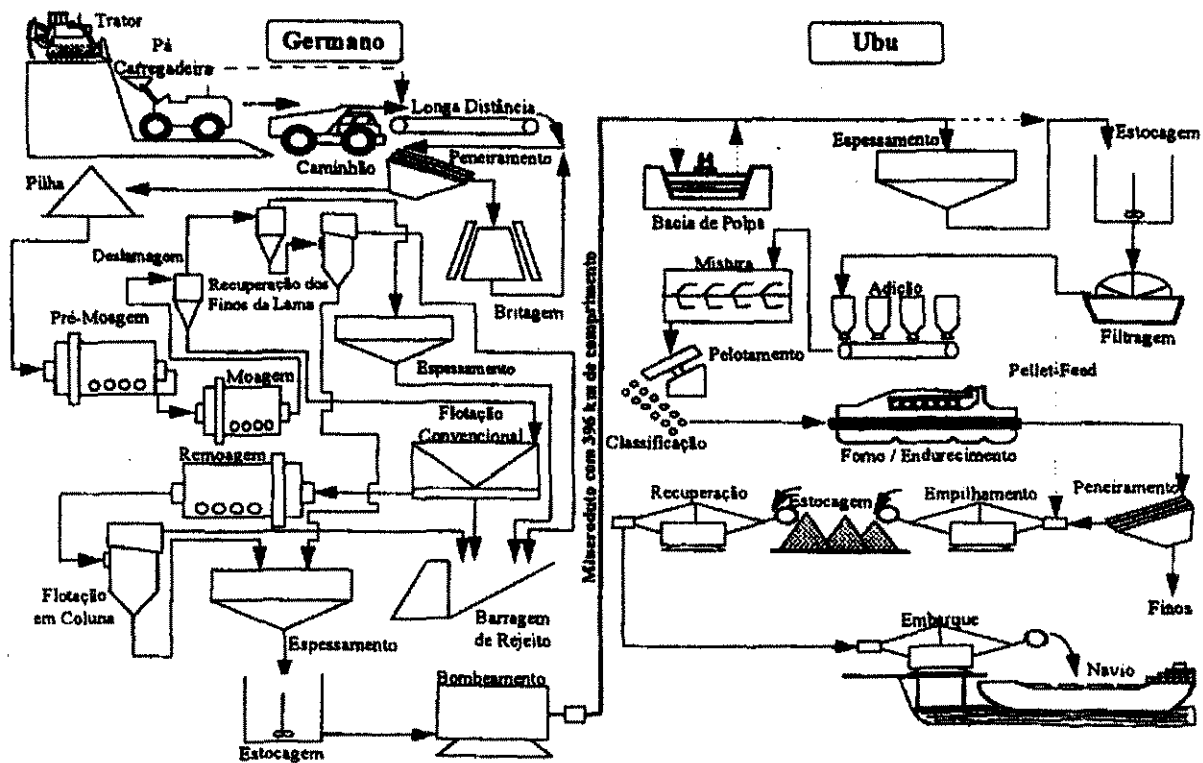
Fonte: MELO, ROCHA & COELHO(1986)

Diagrama de um sistema de beneficiamento de minério, mostrando o fluxo desde a escavadeira elétrica até o depósito estéril. O processo inclui etapas de britagem (primária, secundária, terciária), classificação, filtragem e armazenamento.

Componentes e fluxos principais:

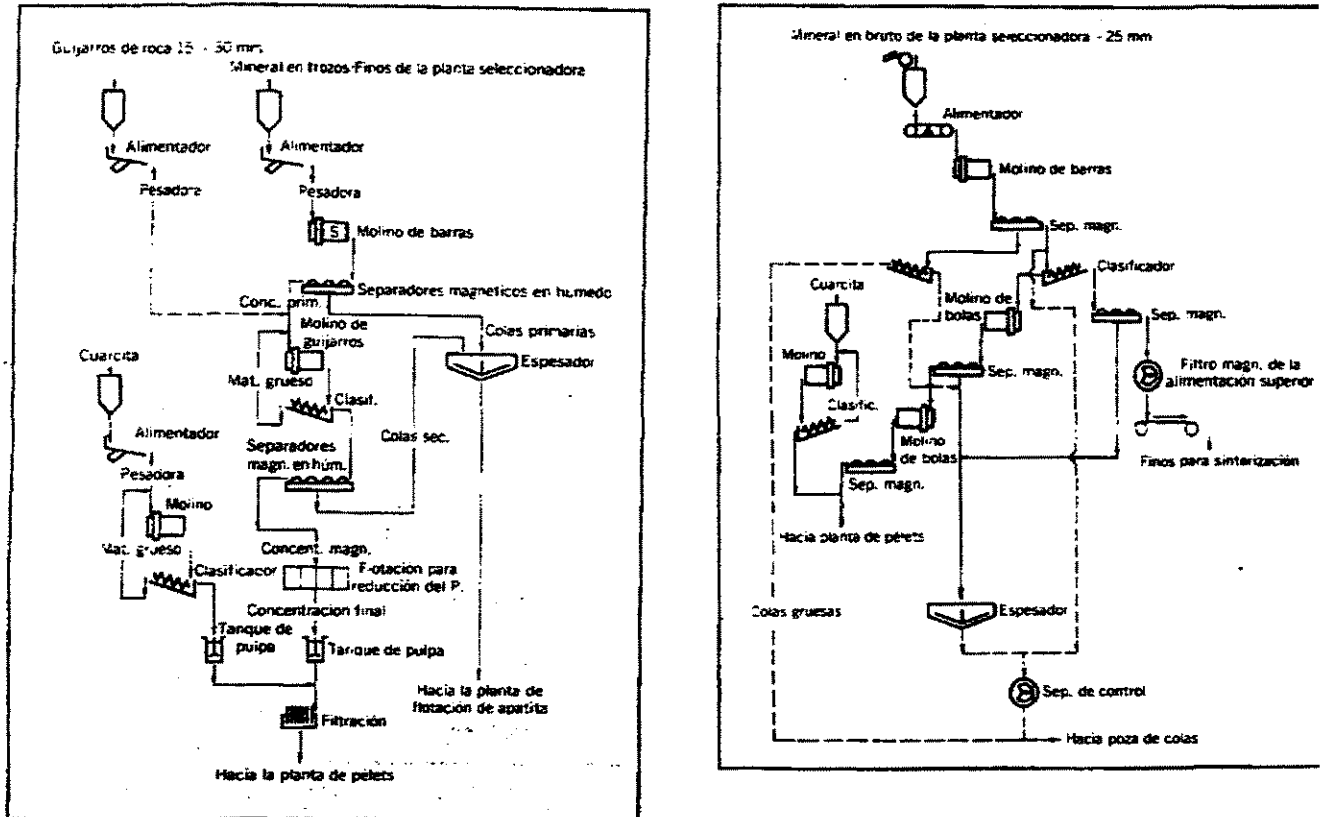
- Escavadeira Elétrica**: Inicia o processo de extração.
- Fosso**: Área de armazenamento temporária.
- Alimentador**: Transporta o material para a britagem.
- Britador Primário**: Primeira etapa de redução de tamanho.
- Peneira Primária**: Separa o material por tamanho.
- Britador Secundário**: Segunda etapa de redução de tamanho.
- Peneira Secundária**: Segunda etapa de separação por tamanho.
- Peneiras Terciárias**: Terceira etapa de separação por tamanho.
- Britador Terciário**: Terceira etapa de redução de tamanho.
- Classificador**: Separa o material com base na densidade.
- Tanque Coletor**: Armazena o material classificado.
- Filtro Vertical**: Remove impurezas.
- Bomba**: Transporta o material filtrado.
- Filtro Agitador**: Remove impurezas adicionais.
- Espressor**: Concentra o material.
- Silo de Carregamento**: Armazena o material para transporte.
- Terminal de Repetição**: Ponto final do processo.
- Depósito Estéril**: Armazena o material final.

Figura 1.12
Fluxograma da Usina de Concentração da Samarco



Fonte: TURRER, QUEIROZ & DONDA (1996)

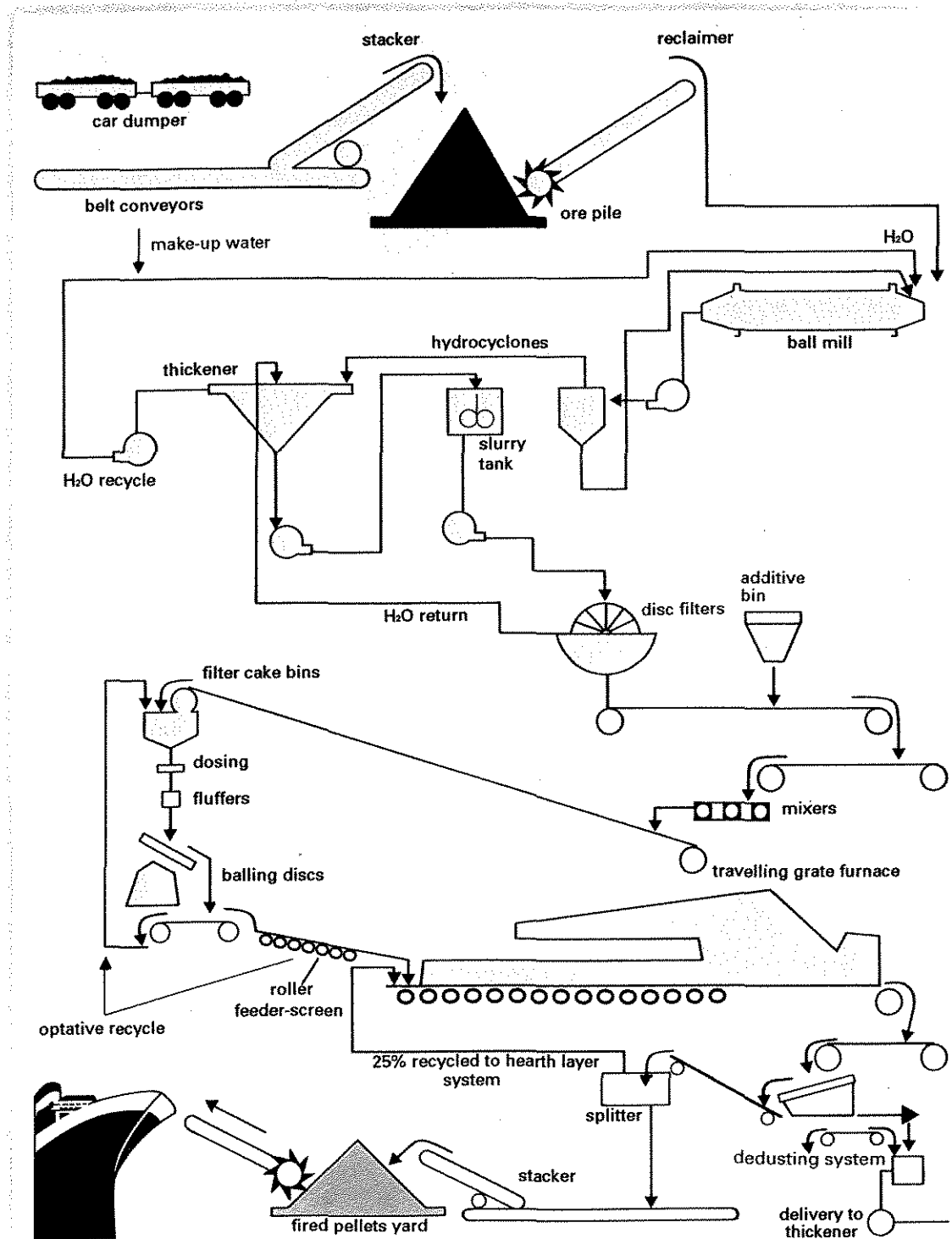
Figura 1.13
Fluxograma das Usinas de Concentração de Kiruna e Malmberget (Suécia)



Fonte: SANDBERG (1979)

Figura 1.14

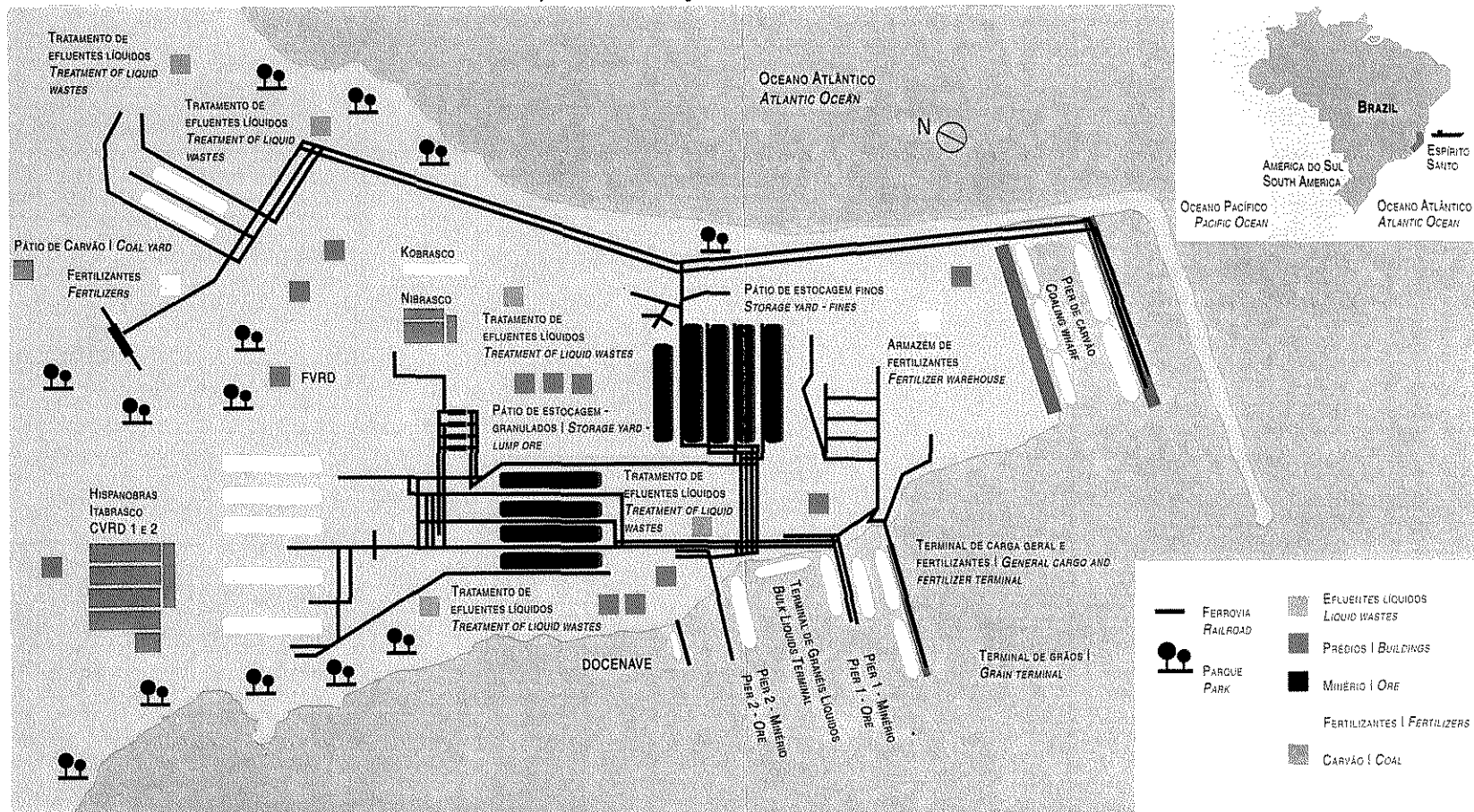
Fluxograma do Processo de Pelotização da CVRD



Fonte: CVRD (1997)

Figura 1.15

Esboço Geral do Complexo Portuário de Tubarão-SC



Fonte: CVRD (1997)



1.4. Logística de Transporte e Custos Operacionais

Nesta parte da dissertação são levantadas discussões sobre a influência do transporte na competitividade das empresas de mineração de ferro.

O escoamento do minério de ferro das áreas produtoras para os principais centros consumidores realiza-se ininterruptamente, utilizando uma bem montada rede de rodovias, ferrovias, portos e navegação (marítima e fluvial). A logística de utilização dessa rede é um dos mais importantes fatores de posicionamento estratégico das empresas em sua busca de alargar fatias de mercado e maximizar lucros.

Na parte de Anexos, estão mostrados os mapas de localização dos principais complexos (mina-ferrovia-porto) do Brasil, Austrália, Canadá, Estados Unidos (Mesabi Range e Wisconsin-Marquette), Suécia, África do Sul, Índia e Venezuela, publicados pelo NATURAL RESOURCES CANADA (1997). Os mapas foram tratados pelo autor do presente trabalho, que buscou apresentá-los da forma mais homogêna possível (Anexo I).

O total de comércio transoceânico de minério de ferro, em 1997, alcançou 430,19 Mt, destacando-se dois principais países de embarque (Brasil – 150,45 Mt; Austrália – 149,46 Mt) e duas importantes regiões de desembarque: Europa (145,26 Mt) e Japão (126,63 Mt) (UNCTAD, 1999). O mapeamento de rotas, preparado pela FEAMLEUS (Oslo) para a UNCTAD (op.cit.), mostra claramente a grande concentração do transporte transoceânico para 3 principais destinos: Japão, China, “Tigres Asiáticos” e Europa Ocidental (Figura 1.16; pg.81).

Com base nas observações realizadas, nota-se que além da quantidade e do tipo de minério a ser transportado, as variáveis mais influentes na adoção da logística de transporte transoceânico de minério de ferro são: a distância entre os portos de embarque e desembarque, o tamanho dos navios utilizados e a taxa de frete. Um país produtor pode ser muito competitivo internamente, se a sua infra-estrutura de transporte de cargas assim o permitir. Mas, para ser competitivo no mercado transoceânico, é necessário que saiba como gerenciar bem os custos de

embarque, desembarque e transporte por longas distâncias, viabilizando atendimento seguro de potentes mercados consumidores.

Em geral, os custos de transporte transoceânico crescem com a distância percorrida, mas as taxas de frete para longa distâncias (Austrália para Europa, Brasil para Japão) não são extraordinariamente maiores do que as cobradas para distâncias menores (Brasil para Europa, Austrália para Japão). Assim, os custos por tonelada por km percorrido (fretes) caem drasticamente para longas distâncias (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997). As distâncias entre os principais portos de embarque e desembarque foram levantadas pelo NATURAL RESOURCES CANADA (1997) para realização dos seus cálculos de custo operacional, visando o suprimento dos Estados Unidos. (Tabela 1.28).

Tabela 1.28
Distâncias entre Portos de Embarque e Portos de Desembarque dos Estados Unidos
(Transporte de Minério de Ferro)

(Em milhas náuticas)

Porto de Desembarque	Baltimore	Burnside	Chicago	Cleveland
	USA	USA	USA	USA
Porto de Embarque	(Maryland)	(Louisiana)	(Illinois)	(Ohio)
Sept-Îles, Canadá	1429	2768	1524	881
Baía de Saldanha, Sul da África	6988	7818	8246	7655
Mormugao, Índia	8518	9681	9349	8706
	11371	11875	12679	12036
Port Hedland, Austrália	11585	11654	12458	11867
Ponta da Madeira, Brasil	3117	3535	4589	3946
Tubarão, Brasil	4543	4998	6103	5512
Baía de Sepetiba, Brasil	4874	5296	6346	5703
Huasco, Chile	4267	3870	6222	5979
Monrovia, Libéria	4219	5042	5338	4695
Nouadhibou, Mauritânia	3345	4236	4416	3773
Narvik, Noruega	4053	5304	4368	3725
San Juan, Peru	3534	3154	5888	5245
Lulea, Suécia	4852	6204	5441	4798
Puerto Ordaz, Venezuela	2132	2529	4232	3589

Fonte: NATURAL RESOURCES CANADA (1997). Modificada.

Muitas vezes, os custos unitários de transporte ferroviário interno (US\$/t/Km), da mina para o porto, são proporcionalmente muito maiores do que os custos unitários de transporte transoceânico. Segundo o NATURAL RESOURCES CANADA (1997), as taxas de frete ferroviário entre Cleveland e Pittsburg são mais caras do que as taxas de frete transoceânico entre

Austrália e Japão. As taxas de frete têm, portanto, um grande efeito sobre os custos operacionais e, por consequência, sobre a competitividade das empresas de mineração de ferro.

As distâncias entre os principais portos de embarque de minério de ferro e o principal porto de desembarque desse recurso mineral, no Japão, também foram objeto de base de cálculo do NATURAL RESOURCES CANADA para determinar custos operacionais e de fretes (Tabela 1.29).

Tabela 1.29
Distâncias entre Portos de Embarque e um Porto de Desembarque no Japão

Porto de Embarque	Em milhas náuticas Oita, Japão
Sept-Îles, Canadá (rota 1)	10.903
(rota 2)	14.689
Baía de Saldanha, Sul da África	7.940
Mormugao, Índia	4.750
Port Hedland, Austrália	3.395
Ponta da Madeira, Brasil	12.030
Tubarão, Brasil	11.105
Baía de Sepetiba, Brasil	10.591
Huasco, Chile	8.974
Monrovia, Libéria	11.000
Nouadhibou, Mauritânia (rota 1)	10.584
(rota 2)	11.724
Narvik, Noruega (rota 1)	11.817
(rota 2)	15.087
San Juan, Peru	9.075
Lulea, Suécia	12.241
Puerto Ordaz, Venezuela	9.540

Fonte: NATURAL RESOURCES CANADA (1997). Modificada.

O porto de Oita, no Japão, situado no Estreito de Bungo, tem como melhor parceiro, no comércio de minério de ferro, o Porto Headland, da Austrália, distante somente cerca de 3,4 mil milhas náuticas. As distâncias náuticas entre Brasil e Japão chegam ao triplo desse número, o que permite à Austrália utilizar-se dessa vantagem para influir mais do que o Brasil no mercado japonês de minério de ferro.

Quando se observa o suprimento do mercado europeu e as distâncias entre os portos de embarque de minério de ferro e os portos de desembarque da Europa Ocidental, nota-se claramente uma inversão: os portos brasileiros estão mais próximos dos portos europeus do que os australianos. As diferenças em milhas náuticas, no entanto, não são tão grandes como as observadas em relação ao mercado japonês (Tabela 1.30; pg. 82).

Ponta da Madeira, no norte do Brasil, localizado melhor em relação à Europa do que o Porto de Tubarão, no sudeste, encontra-se mais próximo de Weseport (Alemanha) cerca de 5 mil milhas náuticas quando comparado a Port Hedland (Austrália).

1.4.1. Transporte Transoceânico

Uma idéia sobre a movimentação do transporte transoceânico pode ser obtida discriminando-se as quantidades embarcadas e desembarcadas nos portos das diversas regiões produtoras e consumidoras (Tabela 1.31; pg.83).

Os maiores tráficos de minério de ferro do mundo acontecem, evidentemente, pelo Oceano Atlântico, entre portos brasileiros, europeus e asiáticos, e pelo Oceano Pacífico, entre portos australianos e asiáticos, passando os navios pelos Mares do Timor, Banda, Ceram, Célebes, Filipinas, China Meridional e China Oriental, até chegarem ao Mar do Japão.

Segundo dados da UNCTAD (1999), em 1997, cerca de 43,4 % dos 150,46 Mt de minério de ferro embarcados nos portos sul-americanos (Brasil) desembarcaram na Europa Ocidental, em portos do Mares Mediterrâneo, do Norte, Tirreno, nos Golfos de Tarento e Biscaia, no Canal da Mancha e em Roterdã, no Rio Waal, que entra na Alemanha com o nome de Rio Reno, constituindo-se em uma excelente hidrovia, servindo os grandes polos metalúrgicos das regiões de Duisburg e Dusseldorf (Figura 1.17; pg.84).

Essas regiões metalúrgicas da Alemanha, visitadas pelo autor em junho de 1998, possuem ligações ferroviárias com a Bélgica, também permitindo seu abastecimento com minério de ferro desembarcado no porto de Antuérpia. Os portos de Roterdã (Holanda) e Antuérpia (Bélgica), junto com as cidades metalúrgicas de Duisburg, Dusseldorf e Dortmund (Alemanha) formam o núcleo do tráfico europeu de minério de ferro e carvão mineral para fabricação de aço, sendo intenso o movimento de chatas e navios no Rio Reno.

Na Ásia, os desembarques de minério de ferro são feitos principalmente em Oita, um porto situado no estreito de Bungo, que une o Oceano Pacífico ao Mar do Japão, permitindo acesso à Coréia do Sul pelos estreitos de Tsushima e da Coréia. Em 1997, desembarcaram nos portos do Japão, principalmente em Oita, cerca de 30 Mt de minério de ferro, embarcadas pelos portos brasileiros. No citado ano, os portos asiáticos receberam 57,8 Mt de minério de ferro oriundo dos portos da América do Sul, principalmente do Brasil, representando 38,4 % do total embarcado (UNCTAD, 1999).

A Suécia tem duas opções para escoar sua produção de minério de ferro: pelo Atlântico Norte, através do porto de Narvik, localizado na costa norueguesa; ou pelo Mar Báltico, através do porto de Lulea, podendo atingir assim, com facilidade, as costas da Alemanha. Existem ligações ferroviárias entre Kiruna e esses dois portos, possibilitando um permanente tráfico (Anexo I; Mapa da Suécia).

Observando-se os dados disponibilizados pela UNCTAD (1999) e pelo NATURAL RESOURCES CANADA (1997), nota-se que as taxas de frete transoceânico flutuam, dependendo dos custos de combustível, do tamanho do navio fretado e da quantidade de navios disponíveis para o transporte de cargas.

No decorrer dos últimos 3 anos, o autor da presente dissertação vem pesquisando os assuntos sobre fretamento de navios para transporte de minério de ferro, observando e sistematizando as notícias sobre navegação, publicadas na parte especializada da GAZETA MERCANTIL (1997). Destacando-se os principais embarques ocorridos no mês de janeiro de 1997, pode-se avaliar, preliminarmente, a faixa de diferentes fretes (valor nominal) cobrados para colocação do minério de ferro brasileiro nas principais regiões consumidoras do mundo (Tabela 1.32).

Nos contratos de transporte transoceânico são estipuladas as datas de entrega, a quantidade diária a ser embarcada e desembarcada, as datas de períodos de embarque e desembarque do minério, e se o armador arca, ou não, com as despesas de carga e descarga.

Muitas vezes, um fretador utiliza um só navio para levar cargas de minério de ferro a diferentes portos, na tentativa de abaixar custos.

A UNCTAD (1999) utilizou dados da FEARNLEYS e do WORLD BULK TRADES (1998) para demonstrar as relações entre o tamanho dos navios e o percentual de embarques e desembarques de minério de ferro nas regiões produtoras e importadoras.

Os dados obtidos pela UNCTAD (op.cit.) demonstram que a capacidade de carga dos navios influem muito para que os mesmos sejam utilizados no transporte de minério de ferro. Os grandes produtores-exportadores brasileiros e australianos logicamente utilizam mais os navios maiores, de tamanho acima de 100 dwt. Em 1997, cerca de 34% dos navios utilizados nos embarques sul-americanos foram de 150 a 200 dwt. Aproximadamente 45% dos embarques da Austrália no referido ano foram feitos nesse tipo de navio (UNCTAD, 1999; NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

Tabela 1.32
Embarques de Minério de Ferro nos Portos Brasileiros
(Realizados em Janeiro de 1997)

Porto de Embarque	Porto de Desembarque	Fretador	Nome do Navio	Frete US\$/t	Tonelagem (x1000 t)
Ponta da Madeira	Ijmuiden (Holanda)	Hoogovens	Marine Courage	5,50	120
Tubarão	Bar (Montenegro)	EEL	Nessie	9,55	80
Tubarão	Bahrain (Golfo Pérsico)	GIIC	Nessie	10,00	90
Tubarão	Beilun e Qingdao (China)	Brade	Sunn Cliper	12,00	110
Tubarão	Roterdã (Holanda)	Brade	Omiris	5,75	220
Tubarão	Roterdã e Antuérpia (Bélgica)	Cockrill	Irongate	6,55	170
Tubarão	Roterdã (Holanda)	Rohstoffandel	Olivia	6,50	150
Ponta Ubu	Roterdã e Antuérpia (Bélgica)	Cobelfret	Eptanissa	7,50	150
Sepetiba	Ijmuiden (Holanda)	Hoogovens	Lika	7,00	110
Ponta da Madeira	Roterdã (Holanda)	Rohstoffandel	Amber	5,80	160
Tubarão	Kwangyang ou Pohang (Coréia do Sul)	Posco	Hanjin	9,50	200
Ponta da Madeira	Constanza (Romênia)	Yukong	Africana	6,75	130
Ponta Ubu	El Dekheila (Oriente Médio)	Coe&Clerici	Mount Athos I	7,70	125
Tubarão	Kaohsiung (China)	China Steel	Pythchley	10,60	120
Tubarão	Kaohsiung (China)	CSC	Tien Shan	10,70	120
Ponta da Madeira	Ghent (Bélgica)	Sidmar	-	8,85	70
Tubarão	Beilun (China)	Minmetal	Leon	10,10	130
Sepetiba	Oita (Japão)	Kleimar	Thalassini Axia	10,25	150

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da GAZETA MERCANTIL (1997)

Utilizando taxas compiladas em 1994, da Drewry Shipping, Tex Report e Skillings Mining Review, o NATURAL RESOURCES CANADA (1997) calculou as taxas médias de frete

transoceânico, operações portuárias, fretes internos e custos de serviços de docas nos portos de embarque e desembarque, simulando reduções e aumentos.

Os referidos estudos indicaram que os produtores sul-americanos, fornecedores de concentrados (finos), são os que conseguem entrar com os menores custos de operação e fretes no Mercado da Europa Ocidental. O primeiro colocado desses fornecedores, em termos de custos baixos é a CVRD-Carajás (Sistema Norte), seguido da própria CVRD-Minas Gerais. No mercado de pelotas da Europa Ocidental, o resultado é similar, com a Samarco liderando os baixos custos de operação e frete, seguida da empresa venezuelana CVG.

No mercado asiático, os resultados estatísticos dos estudos canadenses comprovam que 3 produtores australianos são os que conseguem colocar concentrados (finos) com mais baixos custos operacionais e de fretes: em primeiro lugar, a Robe River; em segundo, a Hammersley; e em terceiro, a BHP. No mercado asiático de pelotas, aparecem mais uma vez como empresas de baixos custos de operação e frete, a Samarco, em primeiro lugar, e a CVG, em segundo. No item 1.4.3. serão abordadas as questões de custo operacional com um pouco mais de detalhe.

1.4.2. Ferrovias e Minerodutos

O transporte interno, dentro do país, é um grande componente da planilha de custos e um determinante fator de competitividade. Até que o minério seja colocado no porto para embarque e na siderúrgica que vai usá-lo, as operações de transporte ferroviário ou de mineroduto, interpostas entre a produção e o consumo, são as que, muitas vezes, definem o ganho ou a manutenção de fatias de mercado e rentabilidade.

Com base nos dados do NATURAL RESOURCES CANADA (1997), procura-se compreender porque os custos brasileiros e australianos são os mais baixos no atendimento aos mercados europeu e asiático, analisando-se as influências das operações de transporte dentro do país produtor.

Na Austrália, as distâncias ferroviárias são mais curtas que no Brasil. As ferrovias australianas são também mais fáceis de serem mantidas, seja porque foram construídas mais recentemente, seja porque as condições climáticas do país são mais favoráveis a um menor desgaste. Existem 3 portos e 3 ferrovias que servem as minas australianas, com cada grande produtor possuindo a sua própria infra-estrutura ferroviária e portuária. Todos os 3 portos podem receber navios de mais de 260 mil dwt (Anexo I; Mapa da Austrália).

A BHP é a empresa australiana que possui a linha ferroviária mais extensa, de 425 Km, com um desnível topográfico de 600m. Essa linha transporta minério de ferro para o Porto Hedland, situado ao norte das minas de Mt. Newman. A Hammersley possui uma ferrovia ligeiramente menor, com 385Km de extensão e um desnível topográfico de 750m, ligando suas minas das regiões de Mt. Tom Price ao Porto Dampier. A Robe River possui a ferrovia mais curta, com 190 Km de extensão e uma diferença de cota topográfica de 175m, transportando minério para embarque no Porto de Cape Lambert.

O sistema ferroviário brasileiro de escoamento de minério de ferro é bastante tradicional e estabilizado. As extensões das ferrovias são grandes e os trens utilizados pelas empresas brasileiras são menores do que os utilizados pelas empresas australianas (Anexo I – mapa do Brasil).

A ferrovia Carajás-Ponta da Madeira, porto localizado próximo a São Luiz, Maranhão, possui 890 Km de extensão e tem uma variação de cota topográfica de somente 280m. Contudo, no meio de seu percurso, existe uma elevação brusca, um monte com cota de 300m, que causa a diminuição do desempenho das locomotivas.

No Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, existem 2 rotas ferroviárias utilizadas pelas empresas de mineração de ferro para colocarem seus produtos nos portos: A mais antiga rota é a da estrada de ferro Vitória-Minas, que liga as minas de Itabira ao Porto de Tubarão, próximo de Vitória, Espírito Santo. Essa ferrovia tem 620 Km de extensão e uma diferença de nível topográfico de 1.000m, sendo utilizada pela CVRD e Samitri. A segunda rota é a da ferrovia que liga as operações de Águas Claras, Mutuca e outras minas da MBR ao Porto de Sepetiba, na costa

do estado do Rio de Janeiro. Essa ferrovia pertencente à MBR, possui 640 Km de extensão e um desnível topográfico de 1.000m.

Uma terceira rota brasileira de colocação de minério de ferro no porto, que não é ferroviária e nem rodoviária, é a do mineroduto operado pela Samarco. Esse mineroduto, de 396 Km de extensão, é o mais extenso duto de minério de ferro do mundo, suplantando o da empresa indiana Kudremukh, que tem 67 Km de extensão e o da empresa australiana Savage River, que tem 85 Km de extensão (PAULA, 1993).

Como se verá na discussão de preços de minérios finos e pelotas colocados nos mercados mundiais, a Savage River, da Austrália, em um dado momento, no início dos anos 90, chega a aparecer como uma das mais competitivas empresas, como se fosse uma anomalia em um mercado onde os preços são rigidamente definidos, formados sem a menor influência de livre concorrência. Possivelmente, seu mineroduto pode ser a explicação dada pela prática de preços tão baixos no mercado.

Segundo os estudiosos do NATURAL RESOURCES CANADA (op.cit.), o mineroduto da Samarco, com cerca de 400m de extensão e um desnível topográfico de 1.000m entre a mina de Alegria e o Porto Ubu, proporciona à empresa uma importante vantagem de custo. Para o NATURAL RESOURCES CANADA (1997), a Samarco gasta somente cerca de US\$ 2,00/t no transporte do minério da mina ao porto, enquanto as empresas, que utilizam ferrovias, gastam cerca de US\$ 7,00/t.

O mineroduto da Samarco tem uma capacidade nominal de transportar 12 Mt/ano de minério concentrado com 67% a 68% Fe. Quando foi construído, já projetou a expansão da usina de concentração, cuja capacidade de produção, na época de instalação do mineroduto, era de 7 Mt/ano para suprir uma usina de pelotização, colocada no porto, com capacidade de produção de 5 Mt/ano de pelotas (OLIVEIRA JR, 1986).

Segundo OLIVEIRA JR (op.cit.), o interesse da Samarco por montar um novo sistema de transporte contínuo de sólidos, deveu-se ao crescente congestionamento dos sistemas de rodovias

e ferrovias em uma região muito montanhosa e com alta densidade demográfica, como é a de Minas Gerais. Foram os gasodutos e oleodutos os inspiradores dos minerodutos, que passaram a se transformar em uma alternativa viável ao transporte ferroviário, com uma série de vantagens ambientais, inclusive a de abaixar custos.

Uma outra vantagem do uso do mineroduto pela Samarco é que o método de concentração do minério é úmido (flotação), o que facilita a formação da polpa a ser bombeada. O custo total de construção do mineroduto da Samarco foi de US\$ 85,366 milhão, em 1978. Diante do porte da empresa, do seu faturamento e de sua saúde financeira, possivelmente esse investimento já se pagou há muito tempo atrás.

Atualmente, em várias partes do mundo, os dutos estão sendo muito usados para transportar uma grande variedade de produto, tais como carvão, calcário, fosfato e vários outros concentrados e polpas. Entretanto, na época de implantação do seu mineroduto, a Samarco inovou e atravessou uma séria crise financeira, durante a recessão dos anos 80.

Atualmente, expandindo suas atividades de concentração e pelletização, é uma das mais rentáveis empresas de mineração de ferro do Brasil e está sendo colocada à venda pelo Grupo Belgo-Mineira, seu controlador. No capítulo 3 dessa dissertação, onde são tratadas as estratégias empresariais, este assunto será retomado.

1.4.3. Custos Operacionais

Após todas essas discussões sobre transporte, há necessidade de se consolidar a análise, recorrendo sobre custos e competitividade dos principais produtores de minério de ferro. Toma-se, mais uma vez, como base de informações, os dados do NATURAL RESOURCES CANADA, que segundo sua própria afirmação, utilizou um método menos rigoroso do que uma análise econométrica para estudar as diferenças de competitividade entre os vários países e empresas de mineração de ferro.

Para simplificar a análise, mas também dar uma clara imagem dos mercados, o NATURAL RESOURCES CANADA (1997) decidiu comparar as empresas produtoras utilizando custos operacionais. Pela metodologia utilizada, os custos operacionais foram considerados como custos de materiais, trabalho, energia e transporte, não incluindo pagamentos de *royalties*, taxas, depreciação, dividendos ou custos sociais. Foram especificados custos FOB (*free on board* – livre de taxas, no porto) e C&F (custos e fretes por porto de destino).

Para cálculo dos custos FOB, foram considerados parâmetros de energia, mineração e transporte dentro do país de origem do minério. Os insumos energéticos tiveram seus custos separados em custos de energia elétrica (US\$/Kwh) e custos com óleo diesel (US\$/1000 l). Os custos de mineração foram discriminados em relação ao teor do minério (%Fe), capeamento de estéril na jazida (%), uso de explosivos (%), índice de trabalho (Kwh/t), relação estéril/minério (*waste / ore - w/o*), produtividade (t/empregado) e salário (US\$/h). Os custos de transporte ferroviário foram calculados, considerando-se a extensão da ferrovia (Km) ou mineroduto, em relação à diferença de cota topográfica (m) entre a mina e o porto de embarque do minério de ferro.

No tratamento desses custos levantados, foram consideradas as características e especificações químicas dos concentrados e pelotas produzidos pelas empresas analisadas, assim como sua capacidade de produção e os preços por elas praticados nos mercados do Japão e da Europa Ocidental.

Os resultados obtidos pelo NATURAL RESOURCES CANADA apontaram a Robe River, da Austrália, como a empresa produtora de concentrados (finos) de mais baixo custo no mundo (US\$ 5,25/t), seguida da CVRD-Sistema Norte (Carajás) (US\$ 6,25/t). Em terceiro lugar vem novamente a CVRD-Sistema Sul (Minas Gerais), empatada com a Hammersley (Austrália) (US\$ 6,65/t). A MBR, segunda empresa maior produtora de minério de ferro do Brasil, colocou-se em sexto lugar, atrás da CVG e da Kudremukh. A Samarco não aparece como produtora de concentrados e é considerada nos cálculos como primeiro lugar de custos baixos da produção de pelotas no mundo (US\$ 13,2/t) (Tabela 1.33).

Para os estudiosos canadenses, a Robe River é vista como uma produtora de mais baixo custo porque sua operação de embarque é especial e porque sua mina situa-se muito próxima do porto. Contudo, seu minério é de baixa qualidade e alcança um baixo preço no mercado.

Tabela 1.33
Custos Operacionais dos Produtores de Minério de Ferro (FOB, 1994)

País	Empresa	Custos (US\$/t)					Custos de Operação (US\$/t)	
		Materiais	Energia	Trabalhistas	Pelotização	Ferrovário	Concentrado	Pelotas
Austrália	BHP	4,1	1,35	2,5		2,25	10,2	
	Hamersley	2,15	0,85	1,15		2,5	6,65	
	Robe River	1,75	0,75	1		1,75	5,25	
Brasil	CVRD-Carajás	1,5	0,35	0,3		4,1	6,25	
	CVRD-Minas Gerais	1,95	0,8	0,4	10,25	3,5	6,65	16,9
	MBR	1,7	0,45	0,35		7	9,5	
	Samitri-Samarco	1,65	0,95	0,35	8,25	7,50-2,00*	10,45	13,2**
Canadá	QCM	2,5	1,85	5,2	7,95	2	11,2	18,9
	IOC	4,9	1,1	5,25	9,25	2,5	13,35	22,3
	Wabush	2,35	1,1	6,05	9,35	5,7	14,75	23,8
Índia	Kudremukh	2,35	2,55	1,45	9,15	1,5	7,85	17
África do Sul	Sishen	7,5	2,1	1,75		7,5	18,85	
Suécia	LKAB	2,75	1,2	6,55	7,5	7	17,5	25
Estados Unidos	Michigan	2,75	3,65	5,9	10	3,35		25,65
	Minnesota	3,7	3,3	5,55	8,8	6,05		27,4
Venezuela	CVG	2,15	0,8	0,6	7	3,5	7,05	14,05

Fonte: NATURAL RESOURCES CANADA (1997)

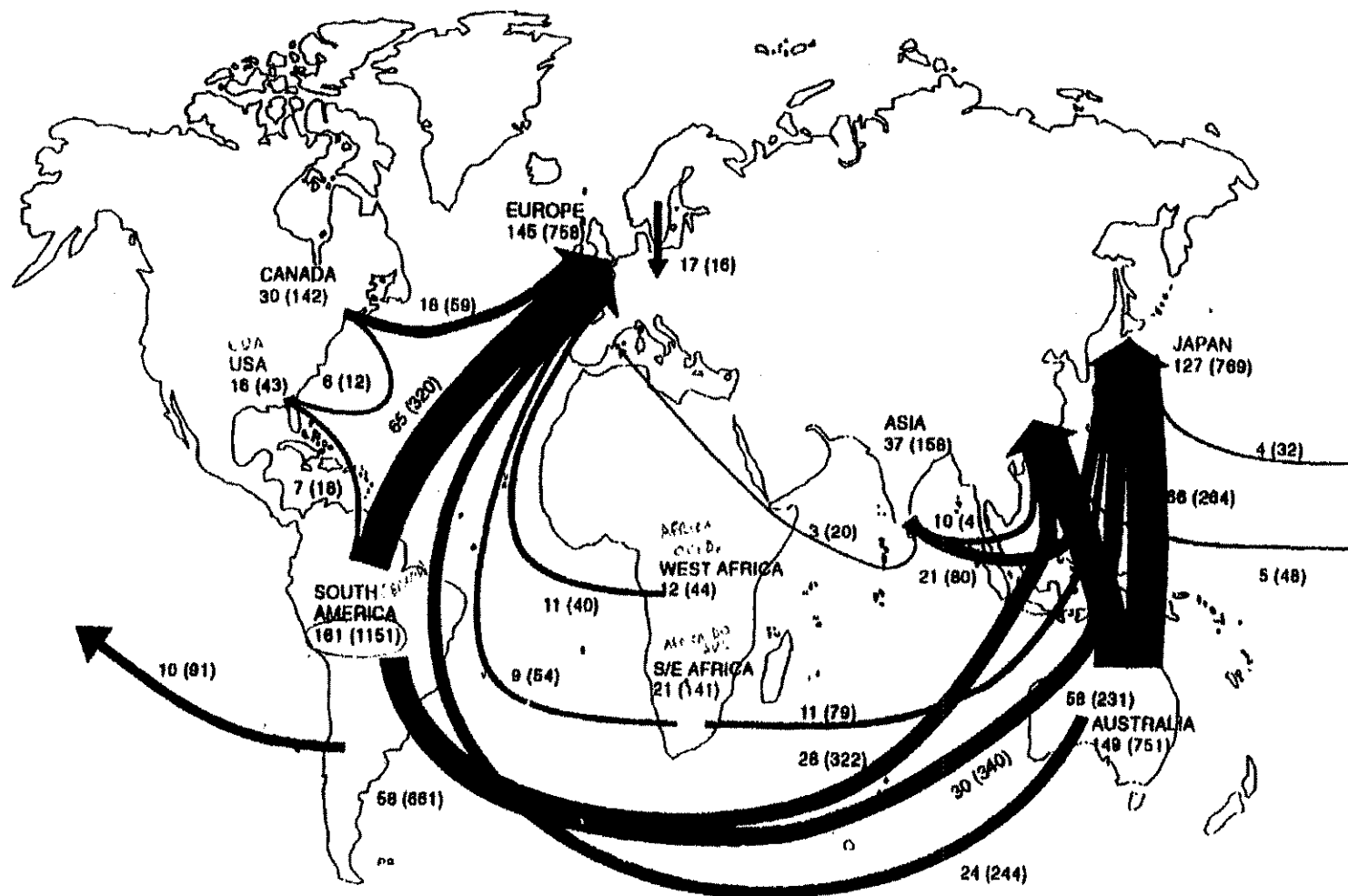
Observação: * O valor US\$ 2,00 refere-se à Samarco e ao transporte por mineroduto

** Refere-se à Samarco e ao transporte por mineroduto

Com base nas observações realizadas nas grandes empresas visitadas pelo autor, a estimativa da “função benefício”, conforme definida anteriormente nesta dissertação, é realizada diariamente, através da identificação de fonte e/ou centro de custo, considerando itens de custo total com minério, com estéril, com beneficiamento e transporte (ferrovia ou mineroduto). Contrapostos com os preços de vendas, estes custos definem as estratégias.

Figura 1.16

Mercado Transoceânico de Minério de Ferro em 1997



Fonte: FEARNLEYS (1999)

Tabela 1.30
Distâncias entre os Principais Portos de Embarque e Portos da Europa Ocidental de Desembarque de Minério de Ferro

(Em milhas náuticas *)

Desembarque	Fos	Dunquerque	Antuérpia	Weseport	Gênova	Taranto	Bilbao	Roterdã	Port Talbot	Hull
Embarque	França	França	Bélgica	Alemanha	Itália	Itália	Espanha	Holanda	Inglaterra	Inglaterra
Sept-Îles, Canadá	3498	2832	2892	3148	3681	4081	2669	2925	2688	3004
Baía de Saldanha, Sul da África	5847	6316	6320	6803	6049	7262	6084	6230	5914	6659
Mormugao, Índia	4588	6252	6371	6586	5390	5261	5900	6354	6204	6949
		10544	10604	10860	10379	10779		10637	10400	10716
Port Hedland, Austrália	7669	9362	9467	9697	7726	7066	9137	9465	9259	10004
Ponta da Madeira, Brasil	3872	4009	4113	4340	4043	4432	3818	4108	3762	4196
Tubarão, Brasil	4611	4875	4976	5206	4790	5179	4565	4974	4628	5070
Baía de Sepetiba, Brasil	4896	5196	5256	5512	5060	5463	4818	5280	5052	5368
Huasco, Chile	7669	7091	7151	7407	7521	7921	6817	7184	6947	7263
Monrovia, Libéria	2989	3238	3298	3554	3042	3442	2799	3331	3094	3410
Nouadhibou, Mauritânia	1879	2175	2235	2491	1932	2332	1736	2268	2031	2347
Narvik, Noruega	3098	1188	1230	1075	3304	3704	1778	1128	1429	1066
San Juan, Peru	6553	6367	6427	6683	6791	7191	6084	6460	6223	6539
Lulea, Suécia	3492	1582	1594	1021	3372	3919	1937	1498	1764	1271
Puerto Ordaz, Venezuela	4241	4209	4269	4525	4479	4879	3831	4302	4065	4381

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do NATURAL RESOURCES CANADA (1997).

Tabela 1.31

Comércio Transoceânico de Minério de Ferro em 1997

Região de Desembarque	Continente Europeu e Inglaterra		Mediterrâneo		Europa (outros)		Estados Unidos		Japão		Oriente (outros)		Outros		Total de 1997	
	Em 1000t	%	Em 1000t	%	Em 1000t	%	Em 1000t	%	Em 1000t	%	Em 1000t	%	Em 1000t	%	Em 1000t	%
Região de Embarque																
Escandinávia	12705	11,75	392	1,91	576	3,47	235	1,51			2258	1,99	2893	9,84	19059	4,43
Europa (outras)	1284	1,19	70	0,34	73	0,44	68	0,44	1	0,00			11	0,04	1507	0,35
Oeste da África	6838	6,33	3526	17,15	498	3,00		0,00			112	0,10	918	3,12	11892	2,76
África (outras)	4412	4,08	1351	6,57	2999	18,05	12	0,08	4862	3,84	6413	5,66	711	2,42	20760	4,83
América do Norte	16149	14,94	1596	7,76	354	2,13	6633	42,60	1005	0,79	3432	3,03	630	2,14	29799	6,93
América do Sul (pelo Atlântico)	44343	41,02	10655	51,83	10317	62,08	7386	47,44	30079	23,75	27726	24,46	19953	67,87	150459	34,97
América do Sul (pelo Pacífico)	477	0,44		0,00	68	0,41	493	3,17	3681	2,91	5330	4,70	425	1,45	10474	2,43
Ásia	1308	1,21	1062	5,17	490	2,95		0,00	20933	16,53	10091	8,90	2893	9,84	36777	8,55
Austrália/Nova Zelândia	20578	19,04	1904	9,26	1243	7,48	742	4,77	66069	52,17	57969	51,15	963	3,28	149468	34,74
Total de 1997	108094	100,00	20556	100,00	16618	100,00	15569	100,00	126630	100,00	113331	100,00	29397	100,00	430196	100,00
Total de 1996	95292		19327		22117		15071		119206		95659		24661			

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

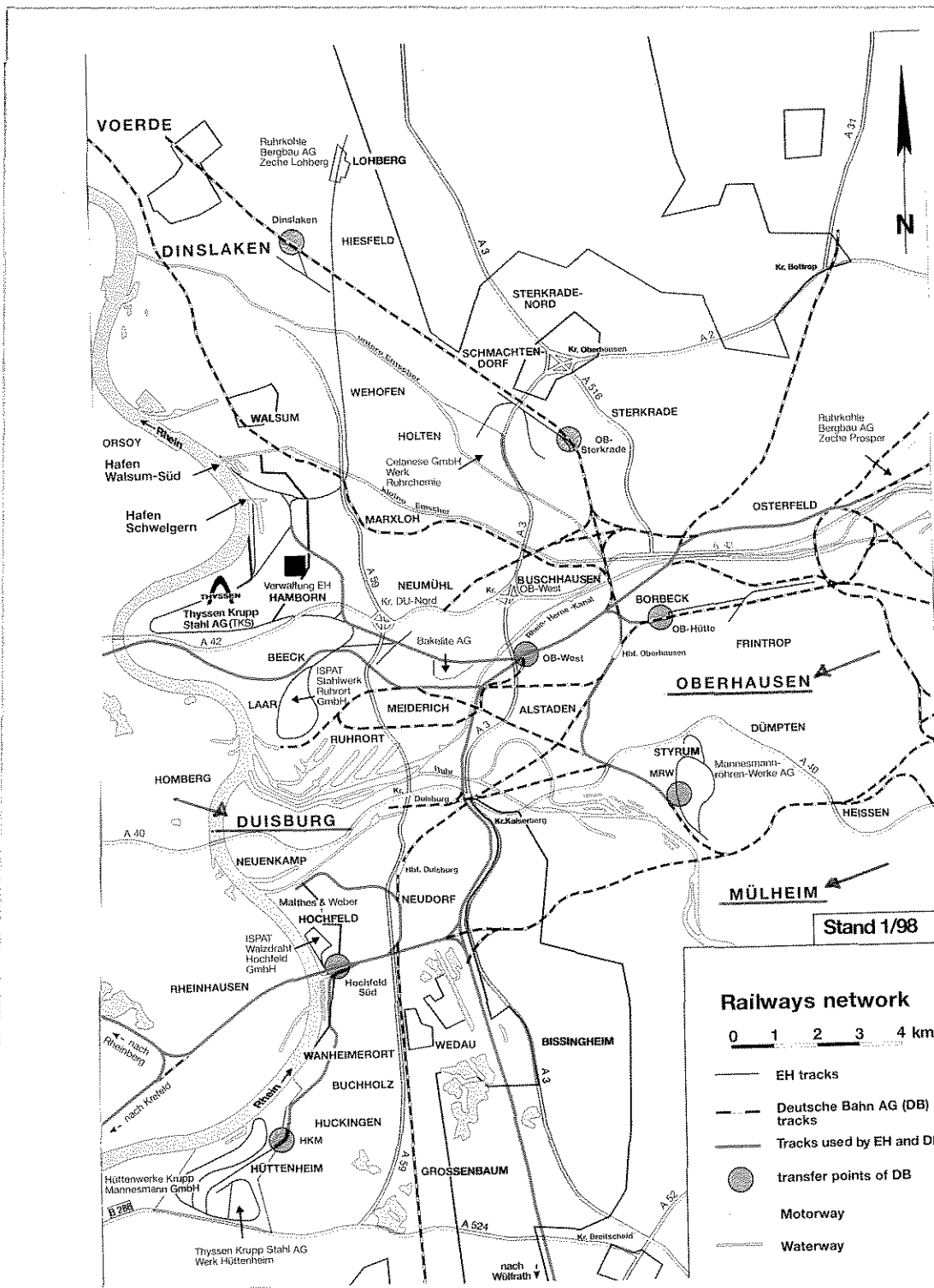
Observações: 1) As estatísticas de importação foram usadas sempre que possível

2) As importações dos EUA provenientes do Canadá, via Grandes Lagos, foram excluídas

3) "outras" foram parcialmente estimadas

Figura 1.17

Principais Cidades Siderúrgicas do Vale do Rio Reno, Alemanha



Fonte: BERGWERK WALSUM (1998)

CAPÍTULO 2

RELAÇÕES COM A SIDERURGIA

Ao abordar as relações da mineração de ferro com a siderurgia, a presente tese destaca o insumo minério de ferro, sem a preocupação de levantar questões paralelas sobre os demais insumos siderúrgicos utilizados no fabrico de aços laminados, tais como carvão mineral, aditivos inorgânicos, sílica e minérios de manganês, cromo, zinco, estanho, níquel, nióbio e de outros metais. Os assuntos relacionados com insumos energéticos de qualquer natureza também não foram objeto da pesquisa.

2.1. Produção de Aço

Os aços laminados originam-se de um processo industrial, cuja etapa de redução consiste na transformação do minério de ferro em ferro gusa, DRI (ferro diretamente reduzido), ou HBI (ferro briquetado a quente), através da utilização de altos-fornos e métodos de redução direta. O ferro gusa, DRI e HBI são submetidos a operações de refino nas aciarias, no lingotamento e na metalurgia de panela.

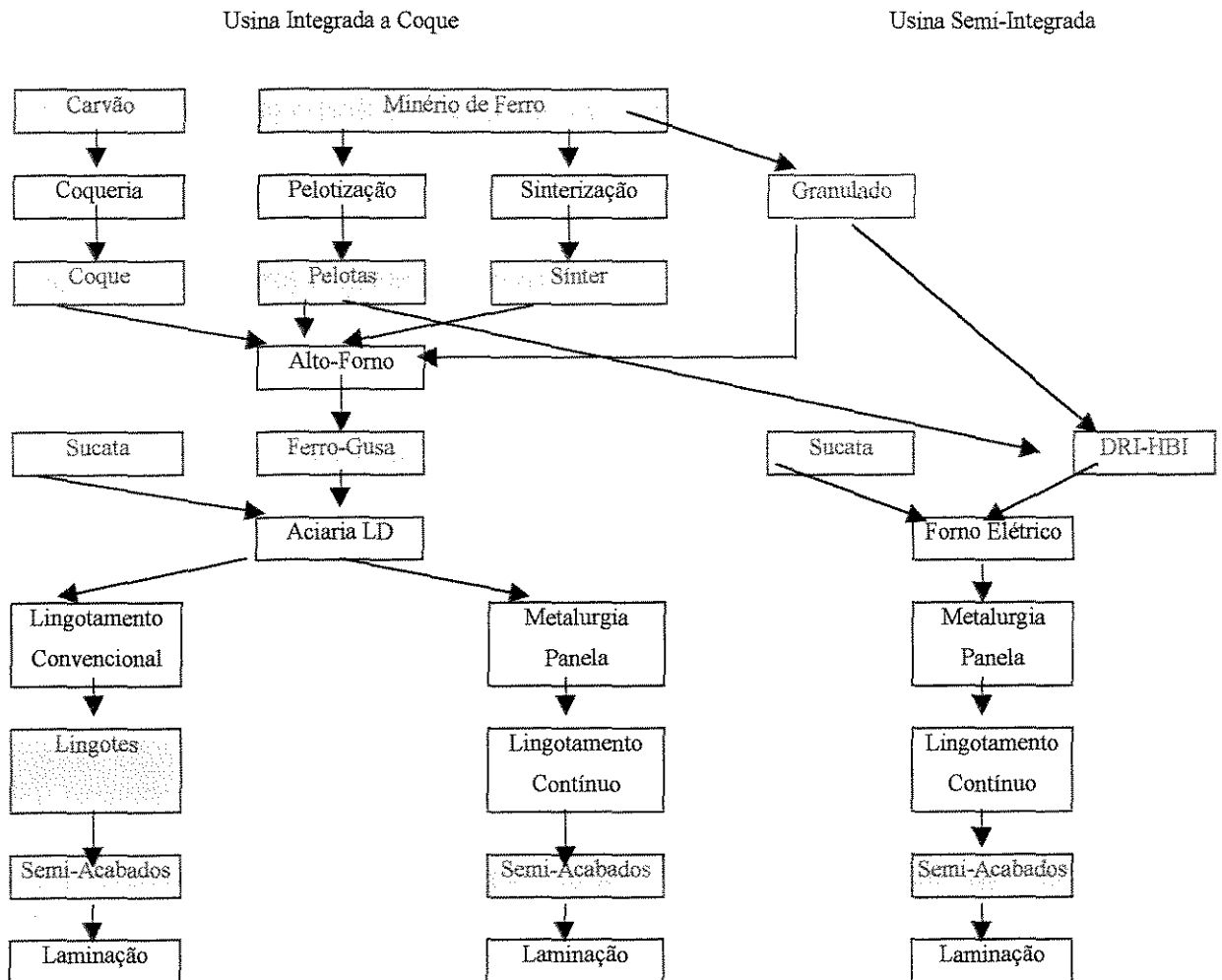
A produção de aços laminados realiza-se em usinas integradas e semi-integradas. As integradas transformam o minério de ferro em aço e o aço em produtos laminados finais. As semi-integradas utilizam sucata de ferro como insumo básico para fabricar o aço e laminá-lo, à semelhança do que ocorre nas integradas. Estes dois tipos de usinas possuem etapas comuns, tais como aciaria, lingotamento e laminação (Figura 2.1).

A grande diferença entre uma usina integrada e outra semi-integrada é que a primeira possui a etapa de redução, na qual o minério de ferro (óxidos de ferro) é transformado em ferro primário (ferro metálico). Cerca de 95% das usinas integradas do mundo possuem altos-fornos, que são equipamentos de funcionamento contínuo, cujo produto final é o ferro-gusa.

Os altos-fornos podem utilizar dois tipos de redutores: carvão mineral (coque) ou carvão vegetal. Apenas no Brasil, Argentina, Paraguai e Malásia ainda resiste a produção de ferro-gusa à base de carvão vegetal (PAULA, 1993).

Figura 2.1

Tradicionais Rotas Tecnológicas de Produção de Aço

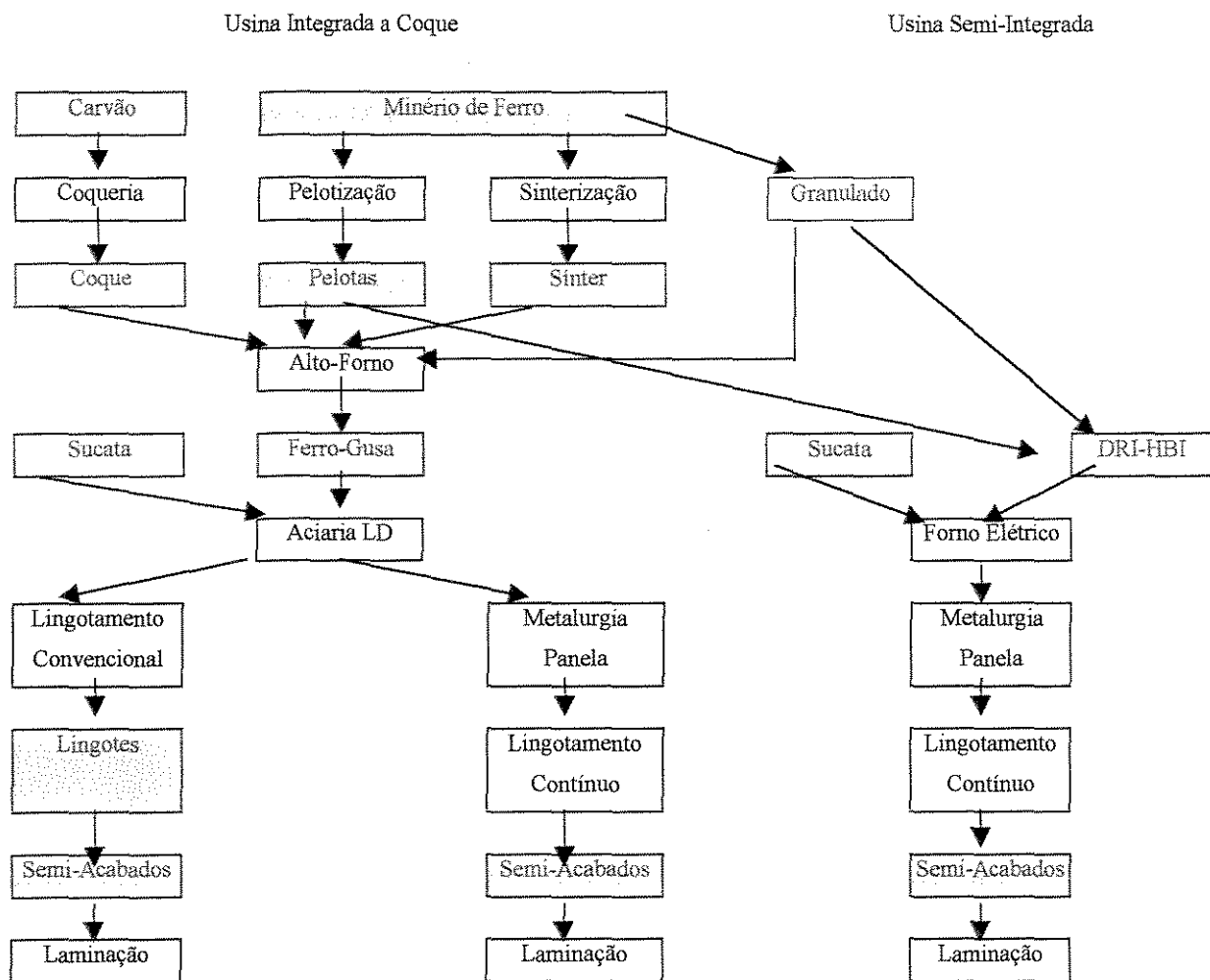


Fonte: Barnett & Crandall (1986), com adaptações. In: PAULA (1998). Modificado.

Os altos-fornos podem utilizar dois tipos de redutores: carvão mineral (coque) ou carvão vegetal. Apenas no Brasil, Argentina, Paraguai e Malásia ainda resiste a produção de ferro-gusa à base de carvão vegetal (PAULA, 1993).

Figura 2.1

Tradicionais Rotas Tecnológicas de Produção de Aço



Fonte: Barnett & Crandall (1986), com adaptações. In: PAULA (1998). Modificado.

Os altos-fornos das usinas integradas a carvão vegetal são diferentes dos altos-fornos a coque (carvão mineral) quanto ao seguinte:

- a) Porte dos equipamentos a carvão vegetal é menor do que os similares a coque; evidentemente, não existe coqueria nestas usinas;
- b) O tempo de campanha, ou seja, o período entre reformas, é mais curto;
- c) A operação de dessulfuração é dispensada.

Estas usinas a carvão vegetal podem optar pela fabricação de sinter (sinterização) ou pela compra de pelotas de minério de ferro. Entretanto, as usinas integradas a coque conferem mais importância às atividades de sinterização e pelletização.

2.1.1. Inovações Tecnológicas na Siderurgia

A demanda por insumos minerais e os custos operacionais na siderurgia relacionam-se intimamente com as tecnologias utilizadas no fabrico dos aços.

A tecnologia denominada PCI - injeção de carvão pulverizado, tem sido cada vez mais utilizada nos altos-fornos a coque, permitindo a substituição parcial do coque pelo carvão bruto e reduzindo muito o custo operacional na siderurgia.

Para PAULA (1993), no Brasil, por exemplo, todas as usinas integradas a coque já adotaram completamente ou estão adotando a tecnologia PCI, abaixando o custo do carvão mineral de US\$ 110/t de aço para US\$ 45/t de aço.

Esta drástica redução de custo proporciona retornos financeiros altos, com a vantagem de resolver vários problemas de impacto ambiental, além de possibilitar adiamentos da renovação das bateiras de coque, assim diminuindo o nível de vultosos investimentos. O *pay-back* mais longo de introdução da tecnologia PCI, no Brasil, foi de apenas 2 anos e 9 meses (PAULA, 1993).

Os estudos de previsão de demanda extra levam as siderúrgicas a adotar processos novos em suas usinas já instaladas. A Usiminas, por exemplo, além de operar no sistema a frio, decidiu montar novas unidades de laminação em sua usina, adotando processos de eletro-galvanização ou imersão a quente. Assim como ocorre na CSN, na Usiminas passa a ser adotado o processo de imersão a quente da chapa em banho de zinco, que procura agregar valor ao produto. Para melhor se informar do processo tradicional de produção, o autor visitou algumas vezes a Usiminas e a Açominas (Figura 2.2; pg.97). Na Alemanha, foram visitadas pelo autor várias siderúrgicas, dentre as quais a EKO Sthal, que reestruturou completamente a laminação.

O rápido crescimento da produção siderúrgica em fornos elétricos e a necessidade de agregar aos produtos siderúrgicos qualidade, produtividade e competitividade dirigiram as mudanças de rotas e inovações tecnológicas, que vêm ocorrendo a partir da metade dos anos 80.

As condicionantes ambientais serão importantes no direcionamento das mudanças que ocorrerão no início do século XXI. Por exemplo, muitas das coquerias existentes no mundo estão com seus dias contados, prestes a encerrarem sua vida econômica, sendo improvável sua reposição em função dos altos custos de capital envolvidos para atender os crescentes requisitos, normas e regulamentos de proteção ambiental (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

As mudanças tecnológicas têm alterado e continuarão a alterar, de forma marcante, a natureza da indústria siderúrgica mundial. A seguir, serão descritas algumas das tecnologias que tiveram recentemente, ou terão em breve, uma grande importância para a produção de aço e ferro primário. Em primeiro lugar, serão descritas as inovações no processo de fabricação do aço propriamente dita. Depois, seguem as descrições das inovações ocorridas na fabricação de ferro primário.

No decorrer dos anos 80, as inovações tecnológicas se concentraram na parte da indústria siderúrgica que é a de fabricação do aço propriamente dita – nas operações de fundição, lingotamento, refino e laminação. Essas novas tecnologias enfatizaram novos processos que reduziram custos operacionais, melhorando a qualidade do produto e a produtividade. Segundo o

NATURAL RESOURCES CANADA (1997), os novos processos e tecnologias mais importantes nessa área incluem o seguinte:

- a) Lingotamento contínuo – Por este processo há um carregamento contínuo de aço líquido vazado e metais fundidos para as lingoteiras ou laminadores. O efeito mais significativo do seu uso é a elevação de ganho de produto. Comparado com o tradicional processo de usina de fundição de lingote e desbastamento, ele possibilita um acréscimo de 15% a mais de produto que pode ser obtido de uma mesma quantidade de aço líquido. O novo processo impacta o consumo de coque e minério de ferro por duas vertentes: numa primeira, pelos elevados ganhos de produto, que reduzem a quantidade de sucata (aparas, refugos, sobras, etc) gerada dentro da usina, fazendo crescer a quantidade de sucata comprada para consumo, reduzindo a quantidade de aço originária de ferro gusa; numa segunda vertente, também pelos altos ganhos de produto, que reduzem diretamente a quantidade de aço líquido requerida para a obtenção de cada tonelada de produto. Trata-se agora de uma tecnologia bem estabilizada e amplamente adotada. Atualmente, quase todo o aço produzido nas siderúrgicas do mundo ocidental vem de operações de lingotamento contínuo.
- b) Lingotamento de lâminas e placas finas – Este processo, recentemente comercializado, tem potencial para revolucionar a produção de aços laminados e tiras de aço. Trata-se de uma tecnologia de fundição contínua de barras de uma espessura tal, que somente poucas etapas de laminação são necessárias para produzir o aço laminado. Há assim uma enorme redução de custos de capital nas operações de laminação, permitindo às usinas a forno elétrico competirem no mercado de aço laminado, um mercado que preferencialmente era servido somente pelas usinas integradas.
- c) Concha ou colher de refino – Este processo, apesar de não ser muito novo, tem recentemente sido muito empregado tanto pelas usinas a fornos elétricos como pelas usinas integradas. Ele admite separar a operação de fabrico do aço por fusão (no caso de forno elétrico) ou conversão (no caso de usina integrada) dos

estágios de refino do aço. Em ambos os casos, o vaso de fabricar aço primário é utilizado primordialmente para fazer o aço. Assim, as operações de ajuste químico do aço são feitas separadamente, numa *concha* ou *colher*, de maneira mais barata, sem consumir tempo de operação do vaso de fabricar aço primário. O efeito global desse processo é o crescimento da capacidade de produção da planta. Esse processo também tende a permitir a produção de aço de mais alta qualidade. Esta tecnologia tem sido muito importante no sentido de permitir que as usinas a forno elétrico disputem e ocupem maiores fatias de mercado.

- d) Laminação direta – Nesse processo, a barra ou placa vai diretamente da máquina de fundição contínua para o laminador. O maior benefício disso é a poupança de energia, já que somente uma pequena quantidade de energia é utilizada para assegurar ao aço uma temperatura uniforme enquanto ele entra no laminador. A prática antiga requeria que o aço estocado fosse reaquecido para a laminação em grandes fornos de reaquecimento, intensivos no uso de energia. Existem também algumas vantagens desse processo associadas ao reduzido manejo de materiais e às condições de estocagem.
- e) Informatização – Muitos dos processos e equipamentos utilizados para a produção de aço estão agora completamente controlados através do uso de computadores. Por exemplo, o controle informatizado da velocidade de rolamento na usina de laminação permite que o aço seja laminado e enquadrado em parâmetros de especificações consideravelmente mais rígidos. O uso da informática permite que as especificações químicas do aço sejam acuradamente controladas, com racionalização não somente do tempo de produção como também do emprego das matérias-primas.
- f) Aços temperados e de alta resistência – O crescente uso desses tipos de aços, principalmente a partir dos anos 80, tem reduzido a quantidade de aço requerida em muitas aplicações. Peças de igual resistência às fabricadas antigamente, podem agora ser feitas com o uso de menos aço.

Todos esses novos processos de fabricação de aço propiciam uso mais eficiente dos insumos e, especificamente, do minério de ferro. Existe portanto um efeito em cadeia por eles proporcionado que reduz a razão entre a quantidade de minério de ferro consumida por unidade de aço produzida (razão “minério de ferro / aço”).

Por outro lado, estas tecnologias continuam a sustentar a existência do aço como material altamente resistente de baixo custo para muitos usos industriais. Isto assegura que o minério de ferro será ainda demandado em grandes quantidades no futuro previsível, apesar da entrada dos novos materiais substitutos do aço, como plásticos, por exemplo.

Quanto às inovações mais inerentes à fabricação de ferro primário, durante a próxima década, muito mais ênfase será dada aos meios alternativos de fabricação desses insumos. Os dados obtidos levam a crer que os altos fornos continuarão a produzir a maior parte do ferro primário no futuro próximo. Dois fatores direcionam os pesquisadores do NATURAL RESOURCES CANADA a esta mesma conclusão:

- a) Os altos fornos são muito eficientes;
- b) A maioria dos altos fornos em operação, no mundo, já se pagou completamente.

Segundo o NATURAL RESOURCES CANADA (1997), nessa virada do século, pelo menos 90% da produção de ferro primário estarão ainda sob responsabilidade dos altos fornos. No entanto, algumas das novas tecnologias nesse segmento afetarão a demanda de produtos específicos da mineração de ferro, a saber:

Redução direta (DRI)

Esta tecnologia, já estabelecida, foi a primeira alternativa bem sucedida comercialmente de substituição do alto forno. O minério de ferro por ela utilizado pode ser pelota (*pellets*) ou granulado (*lump*). O produto, frequentemente chamado de ferro esponja, permanece sólido, nunca chegando a se fundir durante o processo.

O gás natural é o combustível utilizado pela maioria das plantas de redução direta existentes, denominadas de DRI (Direct Reduced Iron). Contudo, muitos trabalhos estão começando a ser realizados, seguindo essa tecnologia, enfocando o uso do carvão.

A produção mundial de DRI tem crescido firmemente a partir dos anos 80 e poderá continuar crescente, provavelmente a taxas cada vez maiores. Os produtos de redução direta tendem a ser utilizados como substitutos de sucata em fornos elétricos, assim como por usinas integradas, devido ao seguinte: primeiro, as plantas integradas necessitam de ferro fundido para carregar seus fornos básicos a oxigênio; segundo, as usinas à base de fornos elétricos necessitam ser alimentadas com produtos de alta pureza de ferro.

Os produtos de redução direta (DRI) possuem alta pureza e são particularmente apreciados pelos usuários de fornos elétricos que os utilizam para diluir as impurezas geralmente encontradas na sucata.

Duas tecnologias dominam a indústria de redução direta: a Midrex e a HYL (I e III). Aproximadamente 65% das plantas de redução direta do mundo usam a tecnologia Midrex. O processo Midrex, que começou sua produção comercial em 1969, usa gás natural para reduzir minério de ferro do tipo pelota (*pellets*) em uma fornalha de cuba ou de manga. As taxas de redução de 92% são facilmente atingidas.

Uma desvantagem inerente a essa tecnologia é o uso muito intenso de energia sob a forma de gás natural. Nos países desenvolvidos, onde a demanda por gás natural é alta e o preço desse combustível é elevado, as plantas Midrex são raramente construídas. Entretanto, existem países onde são produzidas significativas quantidades de gás natural, oriundas da indústria petrolífera (Oriente Médio), as quais são carentes de colocação no mercado. Em tais situações, o processo Midrex é muito viável.

Outras desvantagens do Midrex relacionam-se com três fatores: primeiro, a necessidade de uso de minério do tipo pelota (*pellets*) ou granulado (*lump*) com altos teores de ferro; segundo,

a impregnação de material não-metálico (ganga) no ferro reduzido; terceiro, a possibilidade de um rápido enfraquecimento por ferrugem ou mesmo combustão espontânea se o produto de redução direta não estiver consolidado por um processo tal como o de briquetagem.

A International Maritime Consultative Organisation (IMCO) classificou o DRI (ferro-esponja) como carga perigosa, em fevereiro de 1982, porque o produto apresenta uma tendência de reoxidação, entrando em combustão espontânea quando submetido a temperaturas e umidades elevadas (PAULA, 1993).

O HBI (ferro briquetado a quente), por ser mais denso e quimicamente estável, pode ser transportado para outras usinas siderúrgicas, situadas longe do seu ponto de origem, também permitindo a produção de aço com menor grau de contaminantes e de maior valor agregado (CHONG & LU, 1988 apud PAULA, 1993).

A produção de DRI-HBI depende basicamente dos seguintes fatores econômicos: 1) Abundância de gás natural; 2) Abundância de carvão mineral não-coqueificável; 3) Escassez de sucata de ferro. A siderurgia latino-americana destaca-se como grande produtora destes produtos pré-reduzidos, sendo a Venezuela o país maior produtor mundial.

A título de comparação entre os processos de produção, PAULA (1998) afirma que a produção atual do mundo de HBI-DRI situa-se em torno de 33,3 Mt/ano face às cerca de 521,2 Mt/ano de produção mundial de ferro-gusa.

Apesar da grandiosa hegemonia dos processos de produção via ferro-gusa no contexto mundial, alguns relevantes aspectos regionais merecem menção: Nos últimos anos tem havido um crescimento exponencial da produção siderúrgica dos países do Oriente Médio. O Iran conseguiu aumentar sua produção de 1,4 Mt/ano, em 1990, para 5,4 Mt/ano, em 1996. A Arábia Saudita também conseguiu aumentar sua produção de 1,8 para 2,7 Mt/ano entre 1990 e 1996. No citado quinquênio, o Oriente Médio e o Norte da África, com destaque para Iran, Arábia Saudita e Egito, aumentaram sua produção de DRI-HBI de 3,34 para 8,41 Mt/ano (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

Há uma grande diversidade de métodos produtivos de redução direta, dos quais os mais importantes são: HYL (I e III), Midrex, FIOR e SL/RN. Os quatro primeiros utilizam gás natural, e o último carvão. Enquanto o HYL I é um processo intermitente, o HYL III, o Midrex e o FIOR são contínuos. O HYL III e o Midrex utilizam forno de cuba, e o FIOR forno de leito fluidizado (PAULA, 1993). O Oriente Médio, o Norte da África e a América Latina são as regiões que mais estão optando por tais métodos.

O segundo mais importante processo de redução direta é o HYL. Esse processo foi desenvolvido no México, onde foi instalada a maior parte das plantas que usam essa tecnologia. Cerca de 38% da capacidade instalada da produção mundial por redução direta relacionam-se à tecnologia HYL. Esta consiste em um processo de obtenção de fornada baseado no uso de gás natural, pelo qual o minério de ferro a ser reduzido é empacotado em vasos que são aquecidos externamente.

O mercado para produtos de redução direta (DRI) é excelente. A produção disponível ao suprimento da indústria em geral tem sido vendida sob contratos de longo prazo. Essa produção é um efetivo caminho para a utilização de gás natural que, por outra via, seria queimado em combustão contínua e proposital no refino do petróleo. A produção por redução direta (DRI) pode ser considerada um meio indireto de venda e transporte de energia (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

As plantas Midrex e HYL requerem fornecimento e operações comerciais de minério de ferro do tipo granulado (lump) e pelota (pellets) com teores muito baixos de sílica e outros minerais de ganga (Tabela 2.1).

As especificações criam condições e oportunidades de pagamentos de prêmios e de ocupação de nichos de mercado seguros para os produtores de minério de ferro que podem fornecer pelotas e granulados específicos para redução direta (produtos de classe DRI).

Tabela 2.1
Especificações Químicas de Minério de Ferro,
(Pelotas e Granulados) para Redução Direta (DRI)

Unidade: %

Óxidos e Elementos	Aceitável		Preferível	
	Pelota	Granulado	Pelota	Granulado
Fe	66,0	67,0	66,0	67,0
SiO ₂	3,0	3,0	2,0	2,0
Al ₂ O ₃	1,8	1,8	1,2	1,2
S	0,025	0,025	0,015	0,015
P	0,03	0,03	0,015	0,015
Cu	0,03	0,03	0,01	0,01
TiO ₂	0,35	0,35	0,15	0,15

Fonte: Branning (1991).

Ferro Carbono

Este processo usa gás natural e minério de ferro não-aglomerado para produzir um composto estável (Fe₃C), que contém cerca de 6% de carbono. Este teor de carbono caracteriza-se como uma importante fonte de energia na produção de aço. O ferro carbono é também um insumo de ferro para ambos os tipos de usina: a fornos elétricos e integradas.

Os especialistas da indústria siderúrgica têm considerado que o ferro carbono oferece uma economia de US\$ 10/t a US\$ 15/t nos custos operacionais de alto forno. Na produção de aço por fornos elétricos, o ferro carbono apresenta os mesmos benefícios dos produtos de redução direta (DRI) tanto em relação à alta pureza, quanto à vantagem adicional da grande quantidade de energia contida (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

O ferro carbono poderá vir a ser um substituto importante de carvão em altos fornos de usinas integradas. As usinas de ferro carbono consomem minérios de ferro concentrados ou finos, cuja granulometria situa-se numa faixa de 0,1mm a 1mm.

Fusão direta

A principal diferença entre redução direta e fusão direta é a forma do produto. Na redução direta, o produto é um sólido granulado metálico poroso que contém óxido de ferro e algumas indesejáveis impurezas não-metálicas. Na fusão direta, o processo resulta na obtenção de um produto que é muito similar ao do alto forno, mas com menos teor de carbono. Muitos dos

processos de fusão direta são baseados em tecnologias de uso do carvão porque nos países desenvolvidos, em geral, o gás natural é considerado mais importante para ser usado como fonte de energia do que como insumo siderúrgico.

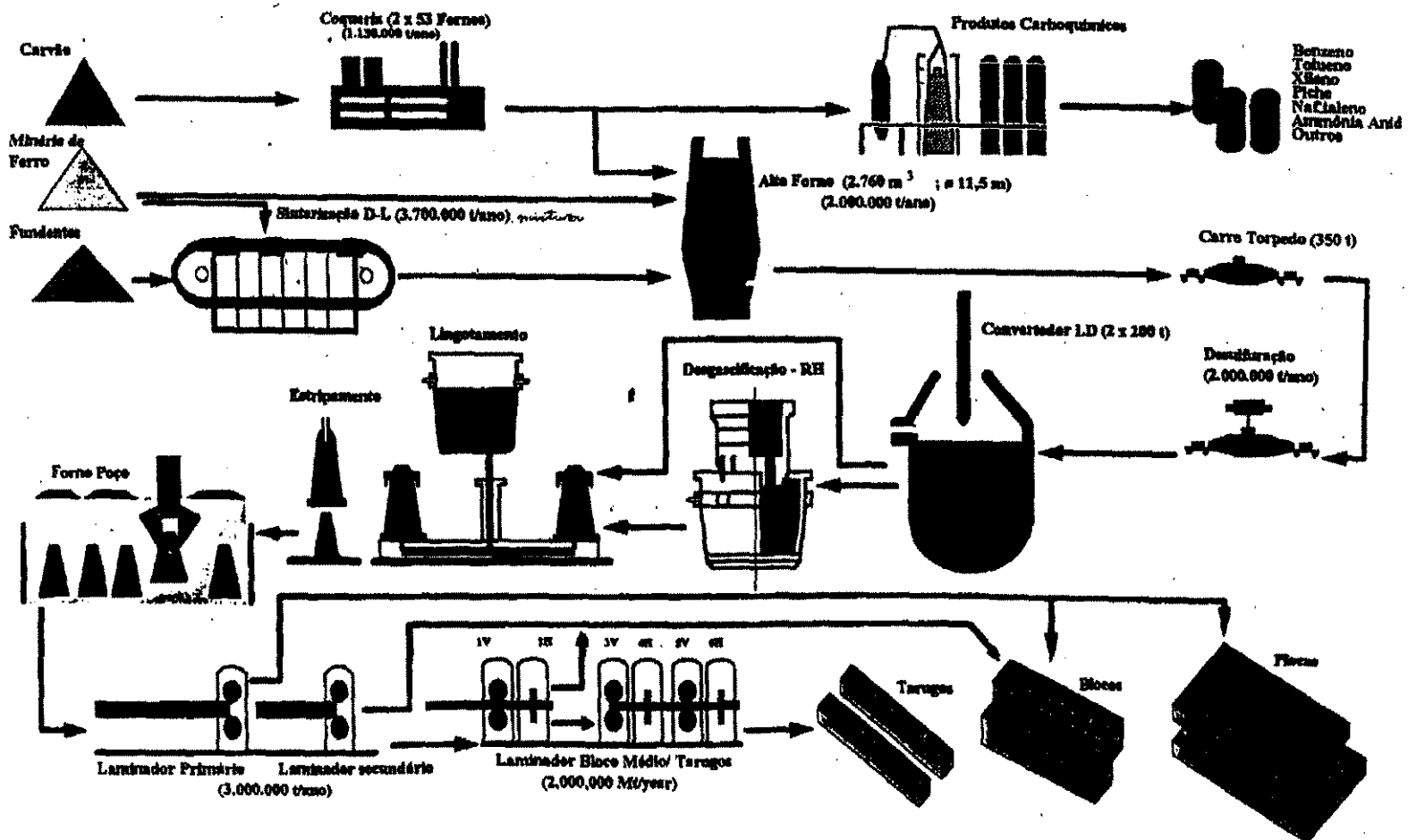
A retração de faixas de lucratividade em períodos recessivos, como o dos anos 80, leva as empresas a pesquisarem e adotarem novos processos, visando otimizar o uso do minério de ferro e, principalmente, de energia e carvão.

Atualmente, observa-se uma forte expansão da aciaria elétrica através do modelo de usina denominado *mini-mill*. Sua matéria prima principal é a sucata. Estas usinas usam forno elétrico a arco e lingotamento contínuo, podendo ser grandes ou pequenas. Reduzem a escala mínima ótima de operação siderúrgica. Podem ser montadas com baixo capital investido e menores volumes de capacidade de produção, sendo muito competitivas no atendimento a clientes selecionados, operando com escalas reduzidas (500 mil t/ano). Sua flexibilidade é muito grande para redirecionar volumes de produção e utilização de insumos, de acordo com as mudanças do mercado. São adaptadas ao *just in time*.

Destacam-se na utilização da rota tecnológica *mini-mills* os Estados Unidos (42% de participação de aciaria elétrica na siderurgia), Japão (33%) e Coréia do Sul (39%). A participação da aciaria elétrica na siderurgia brasileira é de 19%. No Brasil, as *mini-mills* são menos viáveis porque os baixos custos de minério de ferro resultam em vantagem competitiva para as usinas integradas (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

Segundo ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999), a implantação de novos projetos de grandes usinas integradas de aço nos países mais industrializados vem perdendo terreno em relação à implantação de *mini-mills*, que são menos impactantes do meio ambiente, operando com ferro esponja, pelotas, ferro gusa e, principalmente, reciclagem de sucata. Além disso, adquiriram tecnologia suficiente para superar um antigo limitador: a produção de aços planos, que vem crescendo no mix de produtos, anteriormente limitados a aços longos.

Figura 2.2
Fluxo de Produção da Açominas



Fonte: Açominas (1990)

2.1.2. Principais Produtores de Aço

Após a Segunda Guerra Mundial, houve um grande crescimento da produção de aço, acompanhando o crescimento da indústria em geral, movido pela reconstrução das regiões que haviam sido assoladas pela guerra. Entre 1945 e 1979, a taxa média anual de crescimento da produção mundial de aço bruto foi de cerca de 5%. Em linhas gerais, entre 1945 e 1979 houve um período de crescimento contínuo, nos anos 80 houve estagnação e, nos anos 90, houve reestruturação da produção siderúrgica (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

Traçando-se um perfil no tempo, enfocando-se desde o final do período de crescimento contínuo (1974) até meados da época de reestruturação (1996), passando-se, portanto, por todo o período de estagnação, observa-se o expressivo aumento da produção da China, o brusco decréscimo da produção russa, a diminuição dos níveis de produção nos países mais industrializados (Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão) e o acréscimo de produção dos países medianamente industrializados, como Coreia do Sul, Brasil e Índia.

Nota-se também, nessa evolução, que o tipo de aciaria a oxigênio é ainda o mais utilizado no mundo, em comparação com a aciaria elétrica e com a aciaria do tipo Siemens-Martin, como demonstram os indicadores de modernização tecnológica (Tabela 2.2).

Segundo PAULA (1993), a proporção entre produções de aços longos&especiais e produções de aços planos varia conforme o grau de industrialização do país. Os países com menor grau de industrialização tendem ao consumo e à produção de aços longos, mais direcionados à construção civil. Os países com maior grau de industrialização tendem ao consumo e à produção de aços planos, mais intensamente utilizados em complexos metal-mecânicos e, em particular, na cadeia de produção automobilística.

As relações entre as produções de aços longos & especiais e as produções de aços planos, estão a seguir discriminadas por países ou regiões do mundo (Tabela 2.3).

Tabela 2.2
Produção Siderúrgica e Indicadores De Modernização Tecnológica
(Por Países, 1996)

País	Produção 1996 (Mt)	Produção 1974 (Mt)	Tipo de Aciaria			Lingotamento Contínuo (%)
			Oxigênio (%)	Elétrica (%)	Siemens- Martin (%)	
China	100,4	26,0	70,4	16,8	12,5	51,2
Japão	98,8	117,1	66,7	33,3	-	96,4
Estados Unidos	94,7	132,2	57,9	42,1	-	93,2
Rússia*	49,2	136,2	51,6	12,5	35,9	40,8
Alemanha**	39,8	59,4	74,0	26,0	-	95,8
Coreia do Sul	38,9	1,9	60,5	39,5	-	98,3
Brasil	25,2	7,5	79,6	18,9	-	71,6
Itália	24,5	23,8	43,0	57,0	-	96,6
Índia	23,8	7,1	54,4	25,9	19,7	33,8
Ucrânia	23,3	s.d	44,0	5,7	50,4	12,4
Reino Unido	18,0	22,4	76,5	23,5	-	88,4
França	17,6	27,0	62,0	38,0	-	94,6
Canadá	14,7	13,6	62,4	37,6	-	97,0
Turquia	13,4	1,6	32,3	62,3	5,4	93,0
México	13,2	5,1	35,9	64,1	-	93,4
Taiwan	12,4	0,9	53,3	46,7	-	99,8
Espanha	12,2	11,5	34,6	65,4	-	95,8
Bélgica	10,8	16,2	85,2	14,8	-	97,8
Polônia	10,4	14,6	64,8	24,5	10,7	21,3
Austrália	8,4	7,8	87,9	12,1	-	99,3
África do Sul	8,0	5,8	63,6	35,3	-	94,4
República Checa ***	6,5	13,6	87,4	11,7	0,9	47,2
Holanda	6,3	5,8	97,5	2,5	-	97,5
Romênia	6,1	8,8	63,3	21,3	15,4	49,3
Coreia do Norte	6,0	3,2	s.d	s.d	s.d	s.d
Irã	5,4	0,6	31,9	68,1	-	100,0
Suécia	4,9	6,0	65,2	34,8	-	88,2
Austria	4,4	4,7	90,9	9,1	-	96,8
Indonésia	4,1	0,1	s.d	s.d	s.d	s.d
Argentina	4,1	2,4	42,6	57,4	-	96,0
Venezuela	3,7	1,1	0,0	100,0	-	93,4
Outros Países	44,9	-	-	-	-	-
TOTAL GERAL	751,7	684,0	60,1	32,8	6,9	77,6

Fonte: International Iron and Steel Institute (IISI) in PAULA (1993)

Observações: * o dado de 1974 refere-se à antiga União Soviética, sendo que a produção em 1996 da Comunidade dos Estados Independentes totalizou 77,1 milhões de toneladas.

** o dado de 1974 inclui as Alemanhas Ocidental e Oriental

*** em 1996, a produção conjunta das Repúblicas Tcheca e Eslovaca foi de 10,1 milhões de toneladas

Tabela 2.3
Relações Entre Produções de Diferentes Aços Laminados No Mundo

País ou Região	Longos & Especiais (%)	Planos (%)
Estados Unidos	37,3	62,7
Japão	50,8	49,2
União Européia	45,1	54,9
Países Industrializados	35,2	64,8
Brasil	37,6	62,4
América Latina	53,5	46,5
África	53,5	46,5
Oriente Médio	63,3	36,7
Sudoeste Asiático	55,0	45,0
Países em Desenvolvimento	55,0	45,0
Comunidade dos Estados Independentes	54,3	45,7
Leste Europeu	46,1	53,9
China	70,6	29,4
Coreia do Norte	78,0	22,0
Economias Centralizadas	60,7	39,3
Turquia	84,6	15,4
Média Mundial	50,9	49,1

Fonte: International Rebar Producers Association (Irepas), IBS; in PAULA (1998); Modificado.

A relação observada no Brasil (62 para 37) é similar às relações observadas nos países industrializados, como Estados Unidos (62/37), Japão (49/50), União Européia (54/45), o que demonstra uma certa punjança da economia brasileira e um relativo grau de avanço industrial e de participação na indústria automobilística. Por esse tipo de indicador, o Brasil seria incluído na lista dos países industrializados, que em média apresentam uma relação próxima da brasileira (64/35) (Tabela 2.3).

Os países da América Latina, Ásia, África e Oriente Médio reconheceram a importância da siderurgia para a sustentação do desenvolvimento econômico e investiram, através do Estado, na construção de parques siderúrgicos com ênfase na geração de capacidade de produção, provavelmente visando mais a construção civil e outras indústrias do que a indústria automobilística, já que seus índices de modernização tecnológica são diferentes daquele apresentado pelo Brasil.

Dos países maiores produtores de aço, os de menor grau de modernização tecnológica na siderurgia são Turquia (15/84), Coreia do Norte (22/72) e China (29/70) (Tabela 2.3).

Com base nos dados de PAULA (1993) e de ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999), observa-se que, no geral, o atual panorama internacional da indústria siderúrgica caracteriza-se pelos seguintes fenômenos:

- Estagnação da produção mundial de aço, a partir da década de 80, em um patamar de 730 milhões de toneladas por ano;
- Excesso de capacidade de produção de aço causado principalmente pela recessão econômica mundial e desaceleração do crescimento da indústria automobilística;
- Instalações e/ou ampliações de usinas siderúrgicas nos países em desenvolvimento concomitantes com o fechamento dos mercados de exportação da China e União Soviética;
- Aumento da concorrência de produtos sucedâneos do aço, tais como plásticos e alumínio.

A distribuição geográfica, das unidades industriais produtoras de aço pode ser definida como a seguinte:

- Ásia - 35%;
- Europa Ocidental e Leste Europeu - 20%;
- América do Norte - 14%;
- América Latina - 6,6%.

Os dados do NATURAL RESOURCES CANADA (1997), levantados a partir de 1983, fazem um prognóstico da produção de aço até 2005 para cada maior região produtora, com destaque para Japão, China, Europa Ocidental e Leste Europeu. Esses dados não incluem a produção das Américas, da África, do Oriente Médio e de outros países da Ásia (Tabela 2.4).

Tabela 2.4
Produção de Aço da Europa, Japão e China
(1983-2005)

Ano	Produção de Aço da Europa	Produção de Aço do Japão	Produção de Aço da China	Produção de Aço da Europa Ocidental	Produção de Aço do Leste Europeu	Em Mt/ano Total (Europa+Japão+China)
1983	350	97	40	140	210	487
1984	367	106	43	153	214	516
1985	368	105	47	154	214	520
1986	366	98	52	143	223	516
1987	367	99	56	143	224	522
1988	379	106	59	155	224	544
1989	378	108	61	159	219	547
1990	357	110	66	154	203	533
1991	318	110	71	152	166	499
1992	293	98	81	147	146	472
1993	273	100	89	147	126	462
1994	264	98	91	154	110	453
1995*	274	102	92	162	112	468
1996*	278	101	92	162	116	471
1997*	281	101	94	161	120	476
1998*	284	102	95	161	123	481
1999*	285	102	98	160	125	485
2000*	286	102	98	161	125	486
2001*	286	102	99	161	125	487
2002*	287	102	101	161	126	490
2003*	288	101	102	161	127	491
2004*	288	101	103	161	127	492
2005*	289	101	104	161	128	494

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: * Projeção

Os dados mais completos, por país, foram publicados pela UNCTAD (1999), que mostram um nível baixo do total da produção mundial, em 1980 (715,58 Mt), uma reação em 1990 (770,32 Mt), uma nova queda em 1992 (719,67 Mt) e uma nova reação em 1997 (798,94 Mt).

A UNCTAD (1999), discrimina a produção da Europa Ocidental, separando os países da União Européia, com e sem a Áustria, Finlândia e Suécia, que ainda se encontram em processo de admissão naquele bloco de comércio internacional.

Há também uma distinção entre a produção dos países mais industrializados da Europa Ocidental e da América do Norte e os países menos industrializados das demais regiões do mundo. Os dados referentes aos países do Leste Europeu são tratados fora desse tipo de classificação, assim como os dados da ex-União Soviética, Cuba, China, Coreia do Norte e Vietnã.

Os mais importantes países produtores de aço da Europa Ocidental são a Alemanha, Itália e França, que produzem acima de 20 Mt/ano. Os países de produção intermediária, que produzem entre 10 Mt/ano e 20 Mt/ano são Inglaterra, Espanha, Turquia e Bélgica. Todos os demais produzem abaixo de 10 Mt/ano de aço bruto (Tabela 2.5).

Tabela 2.5
Produção de Aço da Europa Ocidental
(1980-1998)

País ou Região	(x 1000t/ano)									
	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bélgica	12422	10683	11453	10331	10172	11331	11606	10818	10739	11425
Dinamarca	734	528	610	591	603	722	654	739	786	805
França	23176	18808	19016	17972	17106	18031	18100	17633	19767	20126
Alemanha	43838	40497	38434	39711	37625	40837	42051	39793	45007	44046
Grécia	870	985	999	924	980	848	939	848	1016	1109
Irlanda	2	203	326	257	326	266	310	341	337	358
Itália	26501	23898	25467	24835	25721	26151	27766	23910	25841	25798
Luxemburgo	4618	3945	3560	3068	3293	3073	2613	2502	2580	2477
Holanda	5272	5517	5412	5439	6000	6171	6409	6326	6641	6377
Portugal	663	665	746	769	775	749	828	852	911	903
Espanha	12643	14193	12936	12272	12960	13445	13802	12154	13683	14821
Inglaterra	11277	15722	17841	16212	16625	17286	17604	17992	18499	17319
União Européia (12)	142016	135644	136800	132381	132186	138910	142682	133908	145807	145564
Austria	4623	4660	4291	3953	4149	4399	4990	4442	5181	5282
Finlândia	2508	2518	2860	3077	3256	3420	3176	3301	3734	3952
Suécia	4237	4813	4455	4358	4591	4967	4953	4910	5148	5168
União Européia (15)	153384	147635	148406	143769	144182	151696	155801	146561	159870	159966
Noruega	862	944	383	446	505	456	505	511	585	650
Suíça	929	987	1105	1238	1254	1098	739	700	789	800
Turquia	2536	4864	9443	10343	11519	12624	13183	13552	14225	14144
Europa Ocidental	157711	154430	159337	155796	157460	165874	170228	161324	175469	175560

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Os dados referentes à América do Norte foram juntados aos dados da Oceania e aos dados do Japão para que somados aos da Europa Ocidental viessem a permitir a demonstração da evolução do total de produção dos países desenvolvidos (Tabela 2.6).

Tabela 2.6
Produção de Aço dos Países Mais Industrializados
(América do Norte, Europa Ocidental, Japão e Oceania)
(1980-1998)

País ou Região	(x 1000t/ano)									
	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Canadá	15901	14637	12281	13933	14387	13897	14415	14735	15554	15930
Estados Unidos	101456	80068	89726	84322	88793	91243	95190	95535	98486	97653
Japão	111395	105279	110339	98132	99623	98295	10640	98801	104545	93548
Austrália	7589	6609	6676	6803	7853	8424	8460	8415	8831	8801
Nova Zelândia	230	227	719	758	853	768	842	808	758	756
Sub-total	236571	206820	219741	203948	211509	212627	220547	218294	228174	216688
Europa Ocidental	157711	154430	159337	155796	157460	165874	170228	161324	175469	175560
Países Mais Industriais	394282	361250	379078	359744	368969	378501	390775	379618	403643	392248

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Ao constatar a evolução da produção de aço bruto dos países desenvolvidos, das economias centrais do capitalismo mundial (Estados Unidos, Canadá, Japão, Alemanha, Itália, França, Inglaterra), o Grupo dos Sete (G7), deduz-se que todos eles estiveram sujeitos a uma estagnação da sua produção siderúrgica nos últimos 20 anos, tendo experimentado nos anos 80, principalmente nos primeiros 5 anos daquele decênio, uma marcante recessão.

Na América Latina, o Brasil (25,76 Mt/ano) e o México (14,21Mt/ano) destacam-se como os principais países produtores, seguidos da Argentina e da Venezuela, cuja produção anual não alcança 5 Mt/ano (Tabela 2.7).

A produção anual brasileira de aço bruto é 3 vezes maior do que a da Austrália, o principal país concorrente do Brasil no fornecimento de minério de ferro. Comparada aos países da Europa Ocidental, é similar à da Itália e um pouco maior do que a da Bélgica e do que a da França, situando-se somente atrás da produção alemã.

Tabela 2.7
Produção de Aço da América Latina
(1980-1998)

País ou Região	(x 1000t/ano)									
	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Argentina	2687	2942	3636	2700	2886	3289	3581	4075	4169	4202
Brasil	15337	20455	20567	23934	25207	25747	25076	25237	26153	25760
América Central	139	101	81	86	55	24	28	79	127	80
Chile	704	689	772	1013	1069	1040	1014	1178	1168	1171
Colômbia	420	530	701	657	687	693	714	695	707	671
Equador	17	18	20	20	27	32	35	20	37	46
México	7156	7399	8734	8459	9199	10260	12147	13172	14254	14211
Paraguai	0	0	48	86	77	87	95	96	67	56
Peru	447	397	270	343	417	509	512	578	605	630
Trinidad&Tobago	0	172	371	553	519	631	738	695	736	781
Uruguai	18	39	38	55	36	36	40	34	39	52
Venezuela	1975	3055	3233	3489	3392	3524	3568	3941	4019	3680
América Latina	28900	35797	38471	41395	43571	45872	47548	49800	52081	51340

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

A metade da produção anual latino-americana de aço é proveniente do Brasil. Os países parceiros do Brasil no Mercosul, em conjunto, não chegam a produzir por ano 1/5 da produção brasileira. Destaca-se a Argentina, cuja produção não alcança 4,5 Mt/ano.

Toda a produção da África é um pouco menos da metade da produção brasileira, destacando-se naquele continente a África do Sul (7,5 Mt/ano). A produção do Oriente Médio também é muito baixa, não alcançando a região a marca dos 10 Mt/ano, com destaque para o Iran, que chega a produzir 5,6 Mt/ano (Tabela 2.8).

A Mauritânia, apesar de ser um país fornecedor de minério de ferro, não produz aço ou produz tão pouco, que não chega a constar das estatísticas da UNCTAD. Os países do Oriente Médio, apesar de não possuírem reservas de minério de ferro, apresentam-se como potencialmente produtores de aço devido às suas condições de detentores de grandes reservas de gás natural. Como já se viu anteriormente, o gás natural é um importante fator de vantagem comparativa para a produção de aço via redução direta.

Somadas as produções anuais da África e do Oriente Médio, mesmo assim, não alcançam a produção brasileira (Tabela PA 7).

Tabela 2.8
Produção de Aço da África e do Oriente Médio
(1980-1998)

Pais ou Região	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
(x 1000t/ano)										
África do Sul	9067	8507	8619	9061	8726	8525	8741	7999	8311	7506
Argélia	388	1414	836	842	865	807	827	651	399	235
Egito	968	1028	2247	2524	2772	2622	2642	2618	2717	2870
Líbia			492	789	920	874	909	863	897	874
Nigéria	20	321	220	200	191	58	36	12	0	0
Tunísia	185	160	177	182	183	184	201	187	195	171
Zimbábue	805	731	585	547	221	154	220	212	214	212
Outros Países da África	70	80	120	125	120	120	115	115	115	115
África	11503	12241	13296	14270	13998	13344	13691	12657	12848	11983
Irã	550	836	1425	2937	3672	4498	4696	5415	6322	5602
Israel	115	100	135	109	120	180	220	265	270	280
Qatar	461	533	564	575	620	572	606	616	608	637
Arábia Saudita	0	1106	1790	1823	2318	2411	2451	2683	2539	2356
Outros Países do O.Méd	100	100	150	145	145	145	160	190	190	190
Oriente Médio	1226	2675	4064	5589	6875	7806	8133	9169	9929	9065

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

As estatísticas referentes à Ásia estão sistematizadas de forma a colocar a produção chinesa à parte, assim como a produção do Japão, para dar maior destaque à evolução dos demais países da região.

Nota-se nos dados da UNCTAD (1999), que países como a Coreia do Sul e Taiwan chegaram a multiplicar por 5 a sua produção anual nos últimos 20 anos, não tendo absolutamente sentido nenhuma influência maior da recessão que fez com que a produção de países tradicionalmente produtores caísse durante os anos 80.

A Índia também foi outro país asiático que não sofreu nenhuma interrupção ou diminuição mais drástica do crescimento da sua produção siderúrgica, nos anos recessivos da década de 1980 (Tabela 2.9).

Tabela 2.9
Produção de Aço da Ásia
(Exclusiva a China e o Japão)
(1980-1998)

	(x 1000t/ano)									
País ou Região	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Hong Kong	120	120	150	150	150	150	150	100	0	0
Índia	9514	11936	14936	18117	18155	19282	22003	23753	24759	23863
Indonésia	543	1374	2892	2949	3802	3220	4130	4109	3816	3500
Coréia do sul	8558	13539	23125	28055	33026	33745	36772	38903	42554	39896
Malásia	210	400	1100	1559	1807	2046	2450	3216	2962	1940
Paquistão	0	750	780	853	992	1100	1100	1100	1100	1000
Filipinas	330	300	600	497	623	473	923	920	980	860
Singapura	340	365	489	482	520	530	521	531	383	499
Taiwan	3417	5186	9748	10705	11970	11594	11605	12350	15994	16886
Tailândia	450	447	685	929	954	1461	2134	2143	2101	1650
Outros Países da Ásia	171	182	145	90	90	90	90	90	90	90
Ásia	23653	34599	54677	64386	72089	73691	81878	87215	94559	90184

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

No início dos anos 90, a Coréia do Sul já estava produzindo mais do que o Brasil e no final dos anos 90, já estava no mesmo patamar de produção da Alemanha, o maior país produtor de aço da Europa Ocidental. O salto de produção da Coréia do Sul só foi interrompido recentemente, no biênio 1997-1998, provavelmente em decorrência das recentes crises de caráter estrutural, que atingiram o sistema financeiro, desestabilizando as economias dos chamados Tigres Asiáticos.

O Leste Europeu fez uma caminhada inversa à da Ásia. De uma produção de 212,79 Mt/ano, em 1980, passou a produzir um pouco mais de 100 Mt/ano, no final da década de 1990. Nesses números estão incluídos os da ex-União Soviética.

De país maior produtor mundial de aço no início dos anos 80, a ex-União Soviética, após seu desmembramento, passou a ser uma região de países, cuja produção de aço foi reduzida à metade, no decorrer dos últimos 20 anos. Mesmo assim, após toda essa desestruturação produtiva, a região da ex-União Soviética ainda produz cerca de 3 vezes mais aço do que o Brasil (Tabela 2.10).

Tabela 2.10
Produção de Aço Bruto do Leste Europeu
(Inclusive a ex-União Soviética)
(1980-1998)

País ou Região	(x 1000t/ano)									
	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bulgária	2567	2945	2184	1552	1941	2491	2724	2457	2628	2216
Tchecoslováquia	14925	15036	14877							
República Tcheca				7286	6769	7085	7184	6509	6750	6498
Alemanha Oriental	7308	7852	5566							
Hungria	3767	3647	2963	1541	1753	1938	1861	1872	1690	1816
Polônia	19485	16126	13633	9867	9939	11113	11890	10432	11591	9916
Romênia	13175	13795	9761	5376	5446	5800	6555	6082	6674	6393
República Eslovaca				3798	3922	3948	3921	3602	3835	3428
Ex-Yugoslávia	3634	4480	3608	1602	747	693	667	1133	1539	1574
Subtotal	64861	63881	52592	31022	30517	33068	34802	32087	34707	31841
Ex-União Soviética	147931	154653	154436	117977	98109	78256	79071	77175	81012	74422
Leste Europeu	212792	218534	207028	148999	128626	111324	113873	109262	115719	106263

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Em 1992, as estatísticas já separam as produções anuais das Repúblicas Tcheca e Eslovaca, assim como incorporam a produção da ex-Alemanha Oriental à Alemanha Ocidental, marcando a reunificação da Alemanha e o final da influência política do Partido Comunista da União Soviética sobre o Leste Europeu.

Além da ex-União Soviética, a Polônia é o país que se destaca na produção siderúrgica do Leste Europeu, tendo diminuído sua produção anual à metade no período analisado, apesar de possuir boas vantagens comparativas em relação ao suprimento de carvão mineral. A Polônia é considerado um dos principais países supridores de carvão mineral das siderúrgicas brasileiras.

Separando em um só bloco os países de economia centralizada, considerados “países comunistas”, a UNCTAD (1999) discrimina as produções anuais de Cuba, China, Coreia do Norte e Vietnã, dos quais a China apresenta uma produção infinitamente maior e extremamente dinâmica. A China, praticamente multiplicou por 3 a sua produção anual de aço, entre o início dos anos 80 e o final dos anos 90.

Enquanto a produção de aço da ex-União Soviética decrescia vertiginosamente no período, a produção anual chinesa percorria toda a década de 90 sem interromper o crescimento (Tabela 2.11).

Tabela 2.11
Produção de Aço Bruto dos Países de Economia Planificada
("Países Comunistas")
(1980-1998)

Pais ou Região	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Cuba	304	401	255	134	91	131	207	231	342	284
China	37121	46794	66349	80935	89539	92613	95360	101237	108911	114347
Coréia do Norte	5800	6500	7000	4000	3500	1600	600	600	600	300
Vietnam	0	60	102	219	270	301	271	311	314	320
"Países Comunistas"	43225	53755	73706	85288	93400	94645	96438	102379	110167	115251

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Para melhor destacar as diferenças de produção anual de aço entre os países mais industrializados (países centrais) e os países menos industrializados (países periféricos), a UNCTAD (1999), utilizando os dados do IISI, listou como "países em desenvolvimento" todos os da América Latina, África, Oriente Médio e Ásia; e como "países desenvolvidos", os da América do Norte, Europa Ocidental, Oceania e Japão. A soma das produções anuais desses dois grupos de países com as produções anuais dos países do Leste Europeu e do grupo dos chamados "países comunistas" gera a evolução da produção mundial (Tabela 2.12).

Tabela 2.12
Produção Mundial de Aço Bruto
(1980-1998)

Pais ou Região	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Desenvolvidos	394282	361250	379078	359744	368969	378501	390775	379618	403643	392248
Em Desenvolvimento	65282	85312	110508	125640	136533	140713	151250	158841	169417	162572
Mundo Ocidental	459564	446562	489586	485384	505502	519214	542025	538459	573060	554820
Leste Europeu	212792	218534	207028	148999	128626	111324	113873	109262	115719	106263
"Comunistas"	43225	53755	73706	85288	93400	94645	96438	102379	110167	115251
Mundo	715581	718851	770320	719671	727528	725183	752336	750100	798946	776334

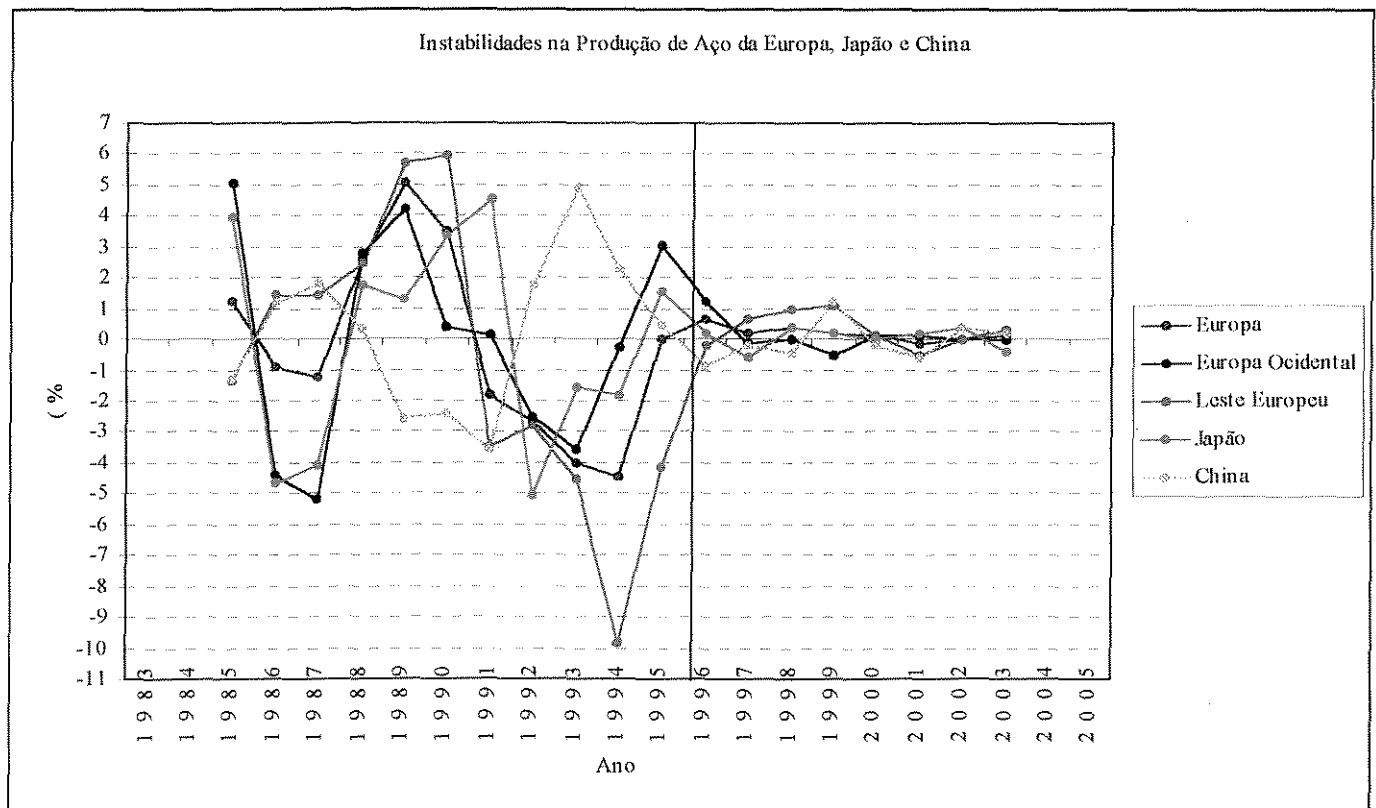
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

2.1.3. Instabilidades na Produção de Aço

Ao observar-se as instabilidades na produção de aço da Europa, Japão e China desde o início dos anos 80, passando pela década de 1990, com prognósticos para os primeiros anos do século XXI, nota-se duas fases distintas ou dois ciclos diferentes de estabilização dessa produção.

Um primeiro ciclo ou fase de altas instabilidades, que dura até 1996, e um segundo ciclo ou fase de baixas instabilidades, que se inicia a partir do referido ano (Figura 2.3). É como se o ano de 1996 fosse um marco histórico no processo de evolução da produção de aço nos continentes europeu e asiático.

Figura 2.3



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Na primeira fase, entre o início dos anos 80 até 1996, a maior instabilidade verificada foi na produção de aço do Leste Europeu. No último quinquênio dos anos 80, até 1990, a produção

de aço do Leste Europeu era crescente e sua instabilidade positiva alcançou a marca dos 5 a 6% (Figura 2.3).

Os acontecimentos políticos de desarticulação da União Soviética impactaram fortemente o Leste Europeu no biênio 1990-1991, desestabilizando de forma drástica a produção de aço nessa região. Nessa época, aconteceu uma queda muito brusca da produção de aço do Leste Europeu. De uma produção média de 216 Mt/ano, no período 1983-1990, a produção média da região passou a 129 Mt/ano, no período 1991-1996, caindo abruptamente cerca de 40% (Tabela 2.13; pg.115).

Dos valores dos índices positivos de instabilidade de 5 a 6%, em 1989-1990, causados por crescimento da produção de aço, o índice de instabilidade do Leste Europeu foi ao valor de 10% negativos, em 1994, devido a uma abrupta queda de produção (Figura 2.3). No segundo quinquênio da década de 1990, a produção de aço do Leste Europeu procurou se estabilizar na faixa média de 123 Mt/ano, reagindo um pouco às turbulências políticas, acomodando-se, sem contudo resgatar os patamares anteriores de maior tonelagem (Tabela 2.13; pg.115).

Na segunda fase ou ciclo de estabilização, a partir de 1996, os índices de instabilidade do Leste Europeu, situados entre (-1%) e 1%, demonstraram que a região iniciou um ritmo de produção de aço mais integrado ao ritmo de produção do restante da Europa e da Ásia.

A produção de aço da Europa Ocidental comportou-se também de forma muito instável na primeira fase ou ciclo de estabilização, até 1996. Em meados dos anos 80, refletindo um dos períodos mais recessivos da economia europeia dos últimos 20 anos (biênio 1986-1987), a produção de aço da Europa Ocidental caiu cerca de 7% ao ano. Nesse período, o índice de instabilidade na produção de aço situou-se alto, em torno de 5% negativos, continuando a oscilar numa faixa de (-4%) a 4%, até se estabilizar, a partir de 1996 (Figura 2.3).

A instabilidade na produção de aço da Europa, como um todo, evidentemente é fruto de uma composição das instabilidades nas produções do Leste Europeu e da Europa Ocidental. Até o início dos anos 90, a produção europeia de aço se desestabilizou devido aos aumentos de

tonelagem produzida. Após 1990, influenciados pelo decréscimo da produção de aço tanto nos países do Leste Europeu, como nos países da Europa Ocidental, os índices de instabilidade da Europa demonstraram uma grande queda da tonelagem produzida.

Se, por um lado, em 1989, o índice de instabilidade na produção europeia de aço atingiu 5%, devido ao aumento de produção, por outro lado, em 1994, esse índice foi de (-4%) devido à queda de produção. Em 1995, impulsionada pela produção dos países da Europa Ocidental, mas ainda sofrendo muito o reflexo da queda de produção dos países do Leste Europeu, é que a produção de aço da Europa começa a estabilizar-se numa média de 280 Mt/ano, cerca de 24% abaixo da média de produção anual de 368 Mt/ano, verificada no final dos anos 80.

Salienta-se que dois períodos de diferentes tendências são observados, na Europa, nessa primeira fase ou ciclo de estabilização, do início dos anos 80 até 1996. Num primeiro período, o do biênio 1990-1991, a produção de aço da Europa era instável, mas tendia ao crescimento. Num segundo período, 1991-1996, essa produção era também instável, mas tendia a diminuir. Na segunda fase ou ciclo de estabilização, após 1996, a produção europeia de aço encontra seu novo patamar estável de produção média anual de 280 Mt, apresentando índices de instabilidade próximos de zero.

Estas observações indicam que, em plena crise de recessão da economia mundial, o rearranjo da produção de aço na Europa, diante de vários fatores, com destaque para a reunificação da Alemanha, o maior país produtor de aço da região, deu-se com um decréscimo de cerca de 24%.

Distinguindo-se agora o Japão, maior país produtor de aço da Ásia, observa-se que, até 1988, os seus índices de instabilidade na produção siderúrgica acompanharam de perto os índices da Europa Ocidental. Após 1988, as diferenças entre os ritmos de produção da Europa e do Japão começaram a aparecer.

No biênio 1988-1990, enquanto a Europa experimentava a desestabilização da sua produção siderúrgica pelo aumento da mesma, o Japão mantinha seu ritmo de produção sem

muitas alterações. No entanto, em 1990, de forma retardatária, esse país também passa a aumentar constantemente seu nível de produção de aço. A desestabilização por aumento da produção japonesa assemelhou-se à tendência européia até 1991.

Quando veio a crise da drástica queda de produção do Leste Europeu, em 1990-1991, o Japão ainda apresentava produção siderúrgica crescente, vindo esse país a refletir a instabilidade geral no biênio seguinte (1991-1992), quando seus índices apontaram cerca de (-5%), com sua produção anual diminuindo em 12 Mt/ano (Figura 2.3).

Em termos de produção de aço, no cômputo geral, o triênio 1989-1992 foi tão instável para o Japão como para a Europa. A partir de 1992, a instabilidade na produção japonesa decresceu, tendendo a zero até o ano de 1996, quando iniciou-se uma nova fase ou ciclo de estabilização.

Quanto à China, as instabilidades na produção de aço, antes de 1996, também ocorreram de forma marcante. No geral, enquanto a Europa e o Japão se desestabilizavam por perda de produção siderúrgica, a China se desestabilizava por produzir mais aço e vice-versa.

No primeiro quinquênio dos anos 90, enquanto a Europa e o Japão viam sua produção despencar, apresentando altas instabilidades negativas, a China experimentava uma extraordinária alta da produção siderúrgica, apresentando seus maiores índices de instabilidade positiva (Figura 2.3).

Nesses primeiros 5 anos dos anos 90, nota-se uma defasagem bi-anual no ritmo de produção da Europa, Japão e China. Em 1989, a produção européia de aço está no topo, bastante crescida, começando a cair em 1990. Em 1991, quem está nessas condições, com a produção no topo, é o Japão e esta começa a cair em 1992. Em 1993, estando a Europa e o Japão com suas produções siderúrgicas em baixa, quem está com a produção no topo é a China, que só foi experimentar queda de produção em 1994.

A partir de 1996, todas as produções de aço da Europa, Japão e China iniciaram uma nova fase ou ciclo de estabilização, com os seus índices de instabilidade evoluindo próximos de zero, dentro da faixa (-1%) a 1%. Os dados de previsão de produção siderúrgica coletados junto ao N.R.CANADA (1997) permitiram o cálculo dos índices de instabilidade para os próximos anos (Tabela 2.13).

Considerando-se os cálculos realizados, a fase ou o ciclo estável de produção siderúrgica continuará pelo menos até o ano de 2003, com a Europa, o Japão e a China apresentando índices de instabilidade próximos de zero.

Baseando-se em PAULA (1993) e ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999), afirma-se que as instabilidades vindouras estarão muito relacionadas com os esforços na tentativa de recuperar e agregar propriedades e características diferenciadas para a aplicação do aço, combatendo a sua substituição.

Segundo os autores (op.cit), as usinas japonesas constituem, atualmente, a ponta tecnológica da siderurgia mundial, utilizando intensamente a estratégia de enobrecimento e diferenciação de produto. A Kawasaki Steel, por exemplo, desenvolveu recentemente dois tipos de aço inoxidável com uma forte resistência às bactérias (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

O crescimento do consumo de aços especiais e a substituição do aço por novos materiais provavelmente influenciarão nas instabilidades futuras, que não se mostrarão tão grandes a médio prazo. No Brasil, a relação entre o consumo de aços especiais e o consumo aparente de aços laminados situa-se na faixa de 10,4%, um pouco superior ao índice mundial de 8,7% (PAULA, 1993; ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

Tabela 2.13
Instabilidades Atuais e Previstas na Produção de Aço da Europa, Japão e China
(Período 1983-2005)

Ano	Produção de Aço (Mt) (Y)					Média Móvel (5 anos) (Y')					Instabilidade (Y-Y') / Y' x 100 (Em %)				
	Europa	Europa Ocidental	Leste Europeu *	Japão	China	Europa	Europa Ocidental	Leste Europeu	Japão	China	Europa	Europa Ocidental	Leste Europeu	Japão	China
1983	350	140	210	97	40										
1984	367	153	214	106	43										
1985	368	154	214	105	47	363,60	146,60	217	101	47,60	1,21	5,05	-1,38	3,96	-1,26
1986	366	143	223	98	52	369,40	149,60	219,8	102,8	51,40	-0,92	-4,41	1,46	-4,67	1,17
1987	367	143	224	99	56	371,60	150,80	220,8	103,2	55,00	-1,24	-5,17	1,45	-4,07	1,82
1988	379	155	224	106	59	369,40	150,80	218,6	104,2	58,80	2,60	2,79	2,47	1,73	0,34
1989	378	159	219	108	61	359,80	152,60	207,2	106,6	62,60	5,06	4,19	5,69	1,31	-2,56
1990	357	154	203	110	66	345,00	153,40	191,6	106,4	67,60	3,48	0,39	5,95	3,38	-2,37
1991	318	152	166	110	71	323,80	151,80	172	105,2	73,60	-1,79	0,13	-3,49	4,56	-3,53
1992	293	147	146	98	81	301,00	150,80	150,2	103,2	79,60	-2,66	-2,52	-2,80	-5,04	1,76
1993	273	147	126	100	89	284,40	152,40	132	101,6	84,80	-4,01	-3,54	-4,55	-1,57	4,95
1994	264	154	110	98	91	276,40	154,40	122	99,8	89,00	-4,49	-0,26	-9,84	-1,80	2,25
1995	274	162	112	102	92	274,00	157,20	116,8	100,4	91,60	0,00	3,05	-4,11	1,59	0,44
1996	278	162	116	101	92	276,20	160,00	116,2	100,8	92,80	0,65	1,25	-0,17	0,20	-0,86
1997	281	161	120	101	94	280,40	161,20	119,2	101,6	94,20	0,21	-0,12	0,67	-0,59	-0,21
1998	284	161	123	102	95	282,80	161,00	121,8	101,6	95,40	0,42	0,00	0,99	0,39	-0,42
1999	285	160	125	102	98	284,40	160,80	123,6	101,8	96,80	0,21	-0,50	1,13	0,20	1,24
2000	286	161	125	102	98	285,60	160,80	124,8	102	98,20	0,14	0,12	0,16	0,00	-0,20
2001	286	161	125	102	99	286,40	160,80	125,6	101,8	99,60	-0,14	0,12	-0,48	0,20	-0,60
2002	287	161	126	102	101	287,00	161,00	126	101,6	100,60	0,00	0,00	0,00	0,39	0,40
2003	288	161	127	101	102	287,60	161,00	126,6	101,4	101,80	0,14	0,00	0,32	-0,39	0,20
2004	288	161	127	101	103										
2005	289	161	128	101	104										

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

- Observação: A produção do Leste Europeu foi estimada pelo autor com base nas relações Ferro Gusa / Aço e Minério de Ferro / Ferro Gusa publicadas pelo N.R.CANADA (1997)

2.2. Reestruturação da Indústria Siderúrgica

Os dados sobre a reestruturação da indústria siderúrgica foram obtidos, principalmente, junto aos trabalhos de ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999), PAULA (1993), CONSIDER (1988) e aos vários textos publicados pelo IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia, IISI – *International Iron and Steel Institute* e ISSF – *International Stainless Steel Forum*, com sede em Bruxelas, Bélgica.

Após uma breve verificação das relações entre a produção de aço estatal e a produção de aço do setor privado, são abordados acontecimentos das privatizações e da internacionalização, ocorrentes nas décadas de 1980 e 1990, que impuseram uma intensa reestruturação da indústria siderúrgica.

Segundo KOLKO (1988) apud PAULA (1993), na década de 50, as empresas estatais possuíam 23% da capacidade de produção mundial de aço, tendo este valor evoluído para cerca de 70%, no início dos anos 80. O percentual de 70% não considera, entretanto, a capacidade instalada de produção de aço nos Estados Unidos e Japão.

Os estudos de MESSERLIN (1986) apud PAULA (1993) constataam que a Segunda Guerra Mundial é o marco que divide a recente história da siderurgia em duas fases:

- Primeira Fase – antes da Segunda Guerra Mundial, na qual as indústrias do ferro e do aço pouco dependiam institucionalmente do Estado, sendo dependentes somente em países que detinham pequenas fatias do mercado mundial, tais como a Espanha, no regime de Franco, a Itália, no regime de Mussolini, a União Soviética e a África do Sul. Nessa Primeira Fase, somente cerca de 10% do aço mundial era produzido por empresas do setor público;
- Segunda Fase - após a Segunda Guerra mundial, na qual o Estado exerceu uma grande intervenção nas indústrias do ferro e do aço. Em meados da década de 80, cerca de 35% do aço mundial eram produzidos por empresas estatais.

A partir de 1988, a indústria siderúrgica mundial foi submetida às políticas governamentais de privatização, iniciando-se uma Terceira Fase, que atualmente está em voga, caracterizada pela saída do Estado como agente direto da produção de aço. Esta Terceira Fase caracteriza uma retomada do modelo vigente na Primeira Fase - antes de Segunda Guerra Mundial.

Em 1987, aproximadamente 35% da capacidade de produção de aço do mundo ocidental era estatal. Excluindo-se as produções do Japão e dos Estados Unidos, este número situava-se em torno de 70%. Em 1992, após a implementação das políticas governamentais de privatização, cerca de 26% da capacidade de produção mundial representavam a intervenção do Estado (KOLKO, 1988 apud PAULA, 1993).

Este número tendeu a abaixar para 18%, no final dos anos 90, com a realização dos planos governamentais de privatização de empresas siderúrgicas estatais em andamento e previstos. Nesses últimos 15 anos, governos de mais de 20 países já venderam ou transferiram, parcial ou totalmente, empresas siderúrgicas da esfera estatal para a iniciativa privada.

As principais forças que causaram a reestruturação da indústria siderúrgica mundial, nos últimos três quinquênios do século XX, foram as privatizações, a especialização, a concentração da produção e as inovações tecnológicas. A atual estrutura da siderurgia brasileira decorre desses movimentos de reestruturação mundial. Contudo, o Estado Brasileiro, através do BNDES, participa ainda como financiador da produção de aço (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

O mercado globalizado está impondo novas regras de competição baseadas em ganhos de escala de produção (economia de escala), sob a égide da "racionalização das usinas siderúrgicas", fortalecendo uma tendência de fusão ou união societária, principalmente na Europa, que está influenciando no caso brasileiro.

2.2.1. Histórico

Com base em compilação de dados da GAZETA MERCANTIL (1997-2000), realizada pelo autor da presente tese, verificou-se que o dia 29 de julho de 1997 pode ser considerado um marco histórico da recente reestruturação societária e produtiva da indústria siderúrgica europeia e mundial. Neste dia aconteceu, na Europa, a formalização de duas megafusões:

- a) Formação da Companhia TKS - Thyssen / Krupp Stahl, uma *joint venture* aprovada pela Comissão Europeia que une as operações de produção de aços planos da Thyssen Stahl e da Krupp-Hoesch;
- b) O grupo luxemburguês Arbed ganha a licitação de privatização e compra a CSI - Corporación Siderúrgica Integral, a maior siderúrgica espanhola colocada à venda pela Agência Industrial de Estado, uma *holding* estatal da Espanha.

Considerando a grande importância da Alemanha no panorama da produção de aço e da importação de minério de ferro, torna-se imperativa a descrição do que aconteceu naquele país, influenciando todo o espectro da atividade siderúrgica na Europa Ocidental.

Até meados dos anos 60, o parque siderúrgico alemão era controlado por seis empresas independentes: Thyssen, Krupp, Hoesch, Mannesmann, Klockner e Peine-Salzgitter. A partir do final dos anos 60, iniciou-se um processo de reestruturação societária e produtiva da indústria siderúrgica alemã, que redundou na interdependência de quatro principais grupos siderúrgicos alemães. Segue uma breve exposição dos fatos:

- Final da década de 60 - A Mannesmann e a Thyssen iniciaram um processo de concentração da produção de tubos, criando a Mannesmannrohren-Werke, na qual a Mannesmann detinha 75% e a Thyssen 25%;
- Janeiro de 1990 - Objetivando racionalizar a produção na região de Duisburg, foi criada a HKM - Hüttenwerke Krupp / Mannesmann, na qual a Mannesmannrohren-Werke detinha 50% e a Krupp 50%. Assim, foi feita a fusão de duas grandes siderúrgicas, a Rheinhausen, da Krupp, e a Huckingen,

da Mannesmannrohren-Werke, com capacidade de produção de 4 milhões de toneladas de aço por ano, cada uma. Esta fusão proporcionou a posterior desativação da produção de semi-acabados e perfis da usina da Krupp, ocorrida em agosto de 1993;

- Outubro de 1991 - A Krupp comprou 24,9% da Hoesch por cerca de US\$ 300 milhões, numa transação parcialmente influenciada pelas notícias de um possível *take over* da Hoesch por algumas empresas estrangeiras;
- Dezembro de 1991 - A Krupp adquiriu mais 26% da Hoesch, tornando-se acionista majoritária;
- Junho de 1992 - Concretizou-se a fusão Krupp-Hoesch;
- Julho de 1997 - Foi autorizada a criação da Thyssen-Krupp, cujo capital ficou dividido entre Thyssen, com 60% e Krupp, com 40%.

Apenas o grupo Peine-Salzgitter, hoje denominado Preussag Stahl, não é integrante de um grupo siderúrgico maior. O grupo Klockner passou a ser controlado pelo grupo luxemburguês Arbed.

A reestruturação da siderurgia alemã fez com que o número de siderúrgicas alemãs produtoras de bobinas laminadas a quente ficassem reduzidas de seis para duas, gerando um forte impacto sobre a indústria siderúrgica europeia. Cerca de 65% do mercado europeu de bobinas laminadas a quente ficaram sendo controlados por cinco empresas: Thyssen-Krupp, British Steel, Usinor-Sacilor, Arbed e Riva. Os 35% restantes são divididos entre nove empresas, número que se reduz em razão da privatização da espanhola CSI.

O processo de privatização da CSI foi iniciado pelo governo espanhol em outubro de 1996, sob a intenção governamental de constituir uma aliança estratégica com alguma siderúrgica internacional que pudesse adquirir 35% das ações. O governo espanhol, através de sua Agência Industrial de Estado, tomou a posição de aumentar a capacidade de produção da CSI de 4,5 milhões de toneladas anuais para 10 milhões de toneladas anuais.

A privatização da CSI, que era mais ou menos do tamanho da brasileira CSN, deu-se em três etapas: I - Venda de 35% das ações para uma empresa siderúrgica estrangeira, que passaria a exercer o papel de parceira tecnológica; II - Venda de 14% das ações a empresas espanholas ligadas ao setor siderúrgico; III - Venda de 51% das ações em bolsa de valores, não mantendo mais o Estado Espanhol nenhuma ação da CSI.

Foram convidadas, pelo governo da Espanha, sete siderúrgicas estrangeiras para participarem da licitação da CSI, aberta em meados de 1997: Arbed, Usinor-Sacilor, Riva, British Steel, Thyssen-Krupp, Hoogovens e US Steel. Três delas candidataram-se: Arbed, Usinor-Sacilor e Riva.

Venceu o grupo Arbed porque apresentou uma proposta de participação acionária cruzada: o grupo Arbed comprou 35% da CSI por US\$ 864 milhões e a CSI investiu US\$ 666 milhões na aquisição de várias participações acionárias do grupo Arbed, incluindo 9% da *holding* do grupo.

O principal impacto da privatização da CSI sobre a siderurgia européia é que as empresas siderúrgicas, em geral, serão obrigadas a ampliar suas escalas de produção mediante fusões, *joint-ventures* e aquisições. A sobrevivência das empresas siderúrgicas européias de médio porte somente era possível graças à fragmentação verificada na indústria alemã.

No início dos anos 70, existiam 37 empresas siderúrgicas no Ocidente, cada uma com produção superior a 2 milhões de toneladas por ano. Em 1996, esse número já havia aumentado para 64 empresas, apesar de a produção total nestes 25 anos ter aumentado em apenas 25,2%. O crescimento desproporcional do número de empresas em relação ao crescimento da produção pode ter afetado as condições de mobilidade, rivalidade e rentabilidade de tal modo que a saída apontada passou a ser a de incorporações ou fusões no setor.

O tamanho mínimo ótimo de uma empresa siderúrgica está historicamente tornando-se cada vez maior, intensificando a reestruturação societária e produtiva no Brasil e no Mundo. O processo de reestruturação societária é sempre sucedido pelo processo de reestruturação

produtiva. A redefinição dos grupos concorrentes aponta para ganhos futuros alicerçados em uma maior especialização das usinas siderúrgicas. A compra ou fusão de empresas concorrentes interage com a necessidade de racionalizar a capacidade instalada e os investimentos.

A evolução dos acontecimentos levaram ao atual desenho da estrutura da indústria siderúrgica mundial, onde aparecem as citadas 40 maiores empresas, listadas por ordem de produção anual de aço cru, no período 1997-1998. A principal empresa siderúrgica brasileira, CSN, aparece em 38º lugar (Tabela 2.14; pg.131).

2.2.2. Privatizações

Após a II Guerra Mundial, os países da Europa Ocidental estatizaram as empresas siderúrgicas, que estavam fragmentadas e não conseguiam obter uma escala mínima de produção eficiente. Assim, surgiram empresas como a Usinor-Sacilor (França), British Steel (Inglaterra), Cockeril-Sambre (Bélgica), dentre outras (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

As estatizações fundiram estruturas existentes, objetivando eliminar o risco de falência e demissões em massa de trabalhadores metalúrgicos, ajustando a escala de produção ótima e regulando o mercado. No Leste Europeu, as estatizações tiveram um caráter político mais forte, visando alinhamento com a produção siderúrgica da então União Soviética.

O Japão, nos moldes da Europa Ocidental, com a siderurgia controlada pelo Estado, fortaleceu financeiramente as empresas de produção de aço. Após o fim da II Guerra Mundial, a controladora estatal Japan Iron & Steel foi dissolvida, dando origem à Iwata Iron & Steel e à Fuji Iron & Steel, que submetidas a fusões e aquisições, durante os anos 60, deram origem à Nippon Steel, atualmente a empresa maior produtora mundial de aço (Tabela 2.14; pg.131).

Os países em desenvolvimento da América Latina, Ásia, África e Oriente Médio, dentre eles o Brasil, investiram através do setor estatal na construção de parques siderúrgicos, dando ênfase à criação e aumento de capacidade de produção de aço. Nesses países periféricos, a estatização da siderurgia foi uma forma das suas elites promoverem industrialização, que veio retardatária em relação às economias desenvolvidas.

A estatização nos países em desenvolvimento diferenciou-se das estatizações européias, que vieram reestruturar o setor siderúrgico. As estatais desses países de economia periférica foram construídas pelos Estados Nacionais e sob forte conotação nacionalista, como no Brasil do Governo Getúlio Vargas, que criou a CSN (maior siderúrgica brasileira) e a CVRD (maior empresa brasileira produtora de minério de ferro).

No Brasil, a criação das empresas siderúrgicas estatais fez parte de um programa de substituição de importações, que objetivava diminuir a dependência brasileira de manufaturados oriundos dos países desenvolvidos. A CSN, a primeira empresa siderúrgica integrada a coque do país, foi implantada em Volta Redonda, Rio de Janeiro, com uma capacidade instalada de produção de 270 mil t / ano de aço, o que representa 6% da atual capacidade instalada (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

Tabela 2.15
Criação das Empresas Siderúrgicas Estatais

Criação / Fundação	Início da Operação	Empresa
1939	1959	Cia. Siderúrgica do Nordeste (Cosinor)
1941	1946	Cia. Siderúrgica Nacional (CSN)
1942	1942	Cia. Ferro e Aço de Vitória (Cofavi)
	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 / 1975	1985	Aço Minas Gerais (Açominas)
1976	1983	Cia. Siderúrgica de Tubarão (CST)

Fonte: (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999)

Em 1966, o Brasil tornou-se o maior produtor de aço da América Latina, mantendo-se nessa posição até os dias atuais. Em 1973, o governo brasileiro criou a Siderbrás, uma holding estatal que passou a controlar e coordenar a produção das empresas siderúrgicas estatais.

Nos anos 70, o Brasil buscou financiamentos externos para melhorar a sua posição em relação à produção de aços planos e possuía o seu segmento de aços longos suprido por empresas privadas.

A demanda por produtos siderúrgicos possuía e ainda possui uma forte correlação com o grau de crescimento econômico e com as condições de aquecimento dos mercados. As empresas siderúrgicas estatais, concentradas principalmente na Europa Ocidental, nos países em desenvolvimento (de economia periférica) e nos chamados “países comunistas” (de economia planificada) controlavam a siderurgia mundial, com forte participação dos governos.

Então, como já se disse anteriormente, na metade dos anos 80, com toda essa estrutura estatal da siderurgia do mundo já bastante consolidada, a produção mundial de aço apresentou-se estabilizando-se em um patamar de 710 Mt/ano. Iniciou-se um período de estagnação, com o crescimento das economias centrais do capitalismo desacelerando. A maturidade da indústria siderúrgica mundial chegou com a ameaça da entrada de novos materiais substitutos do aço, tais como plásticos, alumínio e produtos cerâmicos.

O Japão e os Estados Unidos, sem contarem com a atuação de empresas estatais na sua siderurgia, começaram a iniciar esforços para vencer a estagnação econômica dos seus mercados consumidores. Sob o aspecto patrimonial, sua siderurgia era controlada por capitais nacionais, embora privados. A representatividade dos investimentos multinacionais na siderurgia não era significativa.

Na estagnação dos anos 80, após a época de crescimento constante da siderurgia estatizada e nacionalizada desde meados dos anos 40, as crises de declínio da demanda de aço para construção, bens de produção, bens de consumo (indústria automobilística) fizeram com que o setor siderúrgico respondesse menos quanto à sua participação no PIB e à geração de empregos.

As empresas siderúrgicas passaram a exportar seus produtos com menor rentabilidade, garantindo como podiam a manutenção da produção e a colocação de aço nos mercados. Seus lucros e investimentos caíram devido aos baixos preços externos e internos. No Brasil, a política de “combate à inflação” adotou o controle de preços (CIP) e o crédito externo escasseou.

Em meio a essa perversa conjuntura internacional, o parque siderúrgico brasileiro necessitava de investimentos para não se distanciar dos padrões internacionais de qualidade, produtividade e competitividade de processos e produtos.

Diante das crises estruturais, impostas pelo sistema capitalista (MELLO, 1999), as inovações tecnológicas ao invés de otimizarem o sistema produtivo, travavam a economia mundial e o parque siderúrgico brasileiro apresentava vulnerabilidades, principalmente ao que se chamou de “globalização do mercado”.

De acordo com ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999), entre 1980 e 1990, a produção brasileira de aço conseguiu situar-se numa média de 19 Mt/ano, representando, em média, 54% da produção anual da América Latina. As exportações subiram de 1,5 Mt/ano, em 1980, para 9 a 10 Mt/ano, em 1988 (US\$ 10,6 milhões/ano). Os investimentos diminuíram de US\$ 2,7 bilhões/ano, em 1980 e US\$ 2,2 bilhões/ano, em 1982, para a casa dos milhões de dólares (US\$ 494 milhões, em 1990) porque a CST e a Açominas já se encontravam montadas e operando. A produtividade aumentou no período e o número de trabalhadores variou de 127 mil (1982) a 152 mil (1988), sendo de 133 mil, em 1990.

Isto é, diante dos problemas mundiais e das inovações (mecanização, robotização), a siderurgia brasileira até conseguia evoluir sem maiores traumas, não necessitando de nenhuma intervenção mais dura do ponto de vista gerencial.

Considera-se inegável que o parque siderúrgico estatal brasileiro necessitava de maior agilidade e que suas empresas careciam de gestões mais eficientes, capazes de responder às mudanças do mundo. Com baixos investimentos em P&D, as empresas poderiam se tornar lentas, desatualizadas, tecnologicamente obsoletas, pouco racionalizadas, com custos operacionais altos e tendo que ser protegidas por mercados fechados.

A voz corrente no mundo passou a ser a do “acirramento da concorrência com a globalização” e a “necessidade de privatizações” para acabar com a estagnação da demanda de aço, enfrentar a entrada dos novos materiais substitutos do aço e combater as quedas de preços e de rentabilidades.

Em 1988, iniciou-se um grande processo de privatização na siderurgia mundial sob as alegações de que a predominância das estatais gerava imobilidade no mercado, não proporcionava investimentos em P&D e não impunha agilização para reformular processos produtivos e obter ganhos com aumento de produtividade. As elites empresariais brasileiras e o governo brasileiro orientaram-se por essa estratégia, com forte oposição de grupos sociais organizados internamente em torno de um projeto econômico alternativo, contrário às privatizações. Mesmo com forte oposição, as privatizações ocorreram no Brasil, na esteira das privatizações que ocorreram na Europa Ocidental.

No final de 1997, somente restava uma única siderúrgica estatal na Europa Ocidental, a belga Cockeril-Sambre, que em outubro de 1998 foi comprada pela privatizada Usinor por US\$ 770 milhões (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

Na América Latina, em 1990, cerca de 50% da produção de aço correspondiam às estatais. No final de 1997, todas as estatais da região já haviam sido privatizadas. A última privatização foi a da empresa venezuelana Siderúrgica del Orinoco (Sidor), adquirida por US\$ 1,78 bilhão por empresas mexicanas (Hylsamex, Tamsa), argentinas (Siderar e Techint), da Venezuela (Sivensa) e do Brasil (Usiminas).

As empresas estatais remanescentes localizam-se principalmente em países asiáticos, no Leste Europeu, no Oriente Médio e na África. No Brasil, a privatização das siderúrgicas ocorreu em duas etapas: 1988 (plano de saneamento do sistema Siderbrás) e 1991/1993 (programa nacional de desestatização). O valor total das vendas das estatais ao setor privado foi de US\$ 4,2 bilhões. Foi privatizada uma produção siderúrgica de 19 Mt/ano, quantidade que representa 65% da capacidade instalada do parque siderúrgico brasileiro (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

2.2.3. Siderurgia Brasileira e Concentração

Seguindo a tendência mundial, o Brasil privatizou e reduziu o número de empresas participantes do setor siderúrgico. Até recentemente, 11 empresas eram responsáveis por 98% da produção brasileira de aço. Com todas as reestruturações que ocorreram a partir das privatizações, 9 grupos privados controlam a produção brasileira de aço (Tabela 2.16).

Tabela 2.16
Maiores Empresas Siderúrgicas do Brasil
(Em % de Produção de Aço Bruto)

Empresa	Participação (%)
Usiminas-Cosipa	31
CSN	17
CST	14
Gerdau	11
Açominas	9
Belgo Mineira- Mendes Jr.	9
Villares	3
Acesita	2
Mannesmann	2
Demais	2
Total	100

Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados do BNDES
In: (ANDRADE, CUNHA & GANDRA, 1999).

Alguns movimentos indicam o crescimento da concentração. São dignos de nota:

- A Usiminas e a Cosipa fundiram-se em 29 de janeiro de 2000;

- A Acesita controla a CST e a Aços Villares;
- A Mendes Jr. foi arrendada pela Belgo-Mineira;
- A Gerdau tornou-se sócia da Açominas;
- A francesa Usinor adquiriu 27,68% da Acesita (38,94% do capital votante);
- A CVRD demonstra intenções de se desfazer das suas participações no setor siderúrgico;
- O governo mantém um programa de modernização tecnológica da siderurgia brasileira, que previu investimentos de US\$ 10,4 bilhões no período 1994-2000, destinados ao aumento da produção de 29 Mt/ano para 32 Mt/ano, à atualização tecnológica, ao aumento da qualidade, à redução de custos e à proteção ambiental.

Há uma grande complexidade na rede de participações acionárias. Para ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999), essa complexidade inibe a participação do capital estrangeiro e afeta a competitividade da siderurgia brasileira. Os autores (op. cit.) afirmam que o processo de reestruturação deve continuar para que o setor possa se desenvolver. Provavelmente, os autores (op.cit.) consideram a concentração muito grande e as participações acionárias muito cruzadas, no Brasil (Figura 2.4; pg. 130).

PAULA (1998), considera 3 elementos básicos da estrutura de mercado da indústria siderúrgica: Progresso técnico, concentração e internacionalização. Discriminando a concentração, o autor (op.cit.) estabelece índices parametrizando-a e apresenta resultados inerentes aos Estados Unidos. São considerados os índices de concentração tradicionais, como C_4 , C_8 e C_{10} e C_n . O C_4 , por exemplo, é calculado pela participação de mercado (em termos de faturamento, produção, capacidade instalada) das quatro maiores empresas do setor. A grande desvantagem é que esse índice somente capta a mudança de concentração das maiores empresas. O cálculo dos demais índices dessa família é análogo. (Figura 2.5).

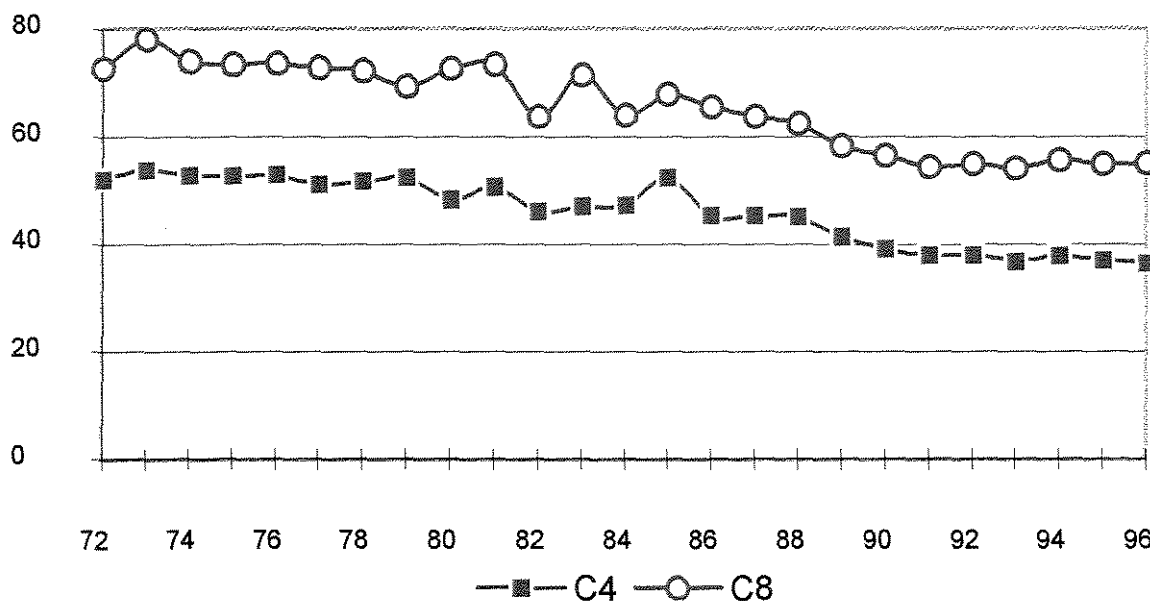
A evolução dos índices de concentração, que o autor denomina de C_4 e C_8 , para a siderurgia norte-americana, no período 1972-1996, demonstra claramente o movimento de desconcentração, tanto que o C_4 regrediu de 51,9% (em 1972) para 36,5% (em 1996). A

evolução do C_8 foi similar, pois envolveu de 72,6% para 55,3%, ao longo do mesmo período. Vale lembrar que, nas décadas de 1920 e 1930, o C_4 da siderurgia norte-americana se manteve no patamar de 60% (BAKER, 1989 apud PAULA, 1998) (Figura 2.5).

Para ADAMS (1976) apud PAULA (1998), existiram três importantes forças para a desconcentração da siderurgia norte-americana no longo prazo. A primeira corresponde ao declínio da U.S. Steel, que por sua vez, decorre de quatro fatores: a) o receio da U.S. Steel em dominar uma parcela muito grande do mercado, o que poderia levar a sua cisão, por força da legislação antitruste; b) as fusões e as ampliações das empresas rivais, com destaque para a Bethlehem Steel, a Republic Steel e a National Steel; c) a mudança no perfil da demanda, privilegiando produtos mais leves em detrimento dos mais pesados; d) novas tecnologias que tenderam a favorecer usinas instaladas próximas aos mercados consumidores (automobilística) em desfavor de usinas localizadas perto das matérias-primas. A segunda força trata-se da rota semi-integrada (*mini-mills*), enquanto a última refere-se ao crescimento das importações.

Figura 2.5
Concentração Industrial Na Siderurgia Norte-Americana, 1972-1996

(Em %)



Fonte: (PAULA, 1998)

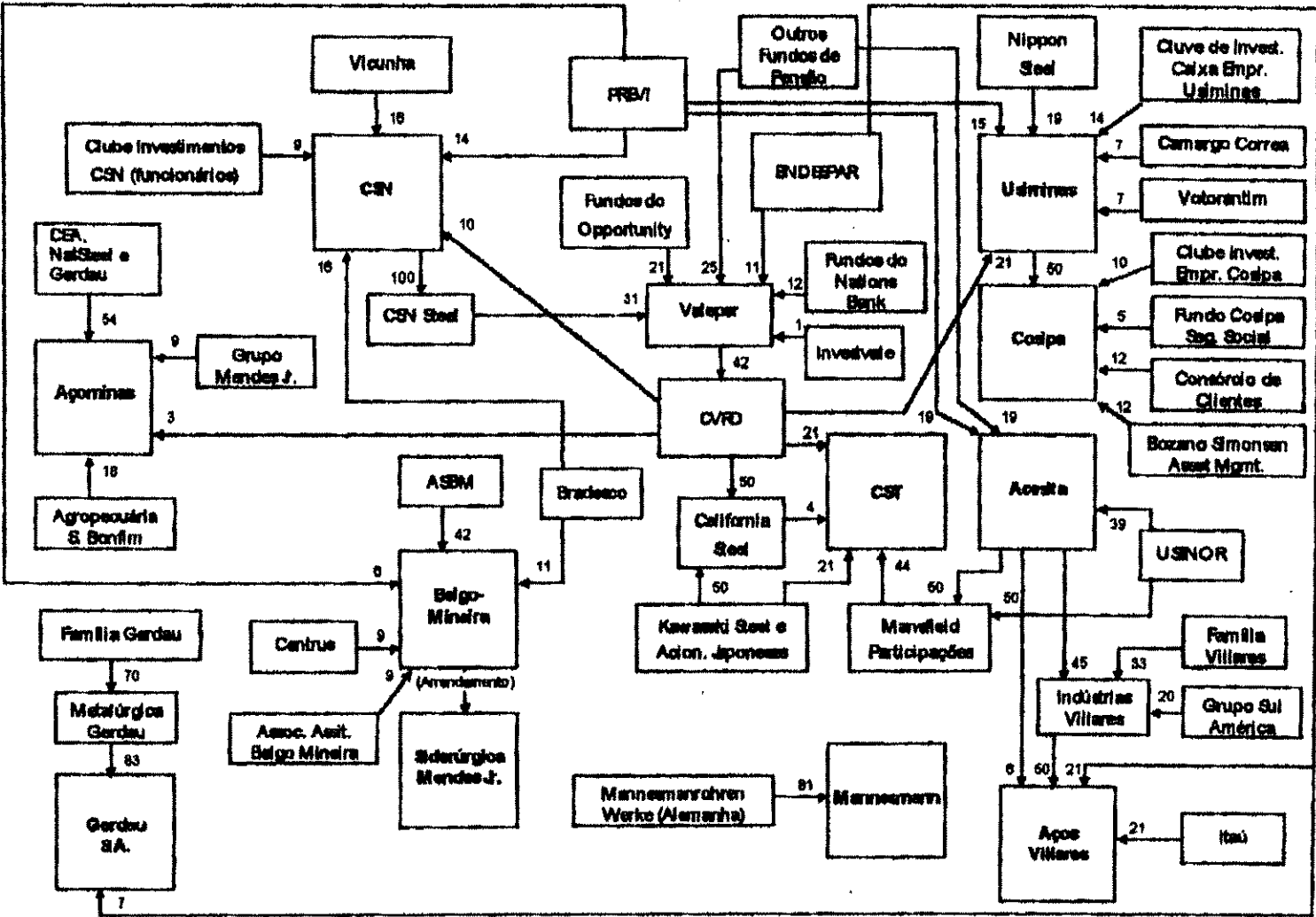
No levantamento de PAULA (1998) sobre concentração na indústria siderúrgica mundial, o autor (op. cit.) alcançou 2 importantes resultados: a) o número de empresas com produção acima de 2 Mt/ano aumentou (de 37, em 1972, para 64, em 1996); b) tendo em vista que a produção da siderurgia ocidental, ao longo desses 25 anos cresceu apenas 25,2%, parece natural que os índices de concentração tenham diminuído ao longo do tempo.

Assim, conclui PAULA (1998), a desconcentração verificada não decorreu da redução do tamanho das empresas. O autor (op.cit.) comprovou que um número bem maior de empresas passou a operar acima de 2 Mt/ano, sendo que a maioria dessas novas grandes siderúrgicas estão instaladas nos países em desenvolvimento. As siderúrgicas dos países desenvolvidos, que já eram de porte grande, passaram a enfrentar a concorrência desses novos produtores e sofreram a estagnação do mercado doméstico. Para exemplificar, o autor (op. cit.) aponta que a produção da maior siderúrgica mundial (a Nippon Steel), no período considerado (1972-1996) regrediu 20%, reafirmando que o tamanho das empresas cresce, mas elas não ultrapassam um limite como, por exemplo, de 40 Mt/ano na sua produção.

No Brasil, as privatizações direcionaram a perspectiva da concentração da indústria siderúrgica a continuar passando por sua relação com a mineração de ferro. Daí, poder se explicar tanta participação cruzada nos dois setores. Era de se esperar que passasse a haver uma interdependência maior entre a siderurgia e a mineração de ferro, após a privatização da CVRD, em seguida às privatizações das siderúrgicas estatais. No entanto, o que parece mais óbvio é que o governo brasileiro optou por concentrar não somente a siderurgia como também a mineração de ferro no bojo da siderurgia, formando um intrincado elo de participações cruzadas.

O entendimento do autor desta tese é de que a estratégia governamental, que buscou tornar cativas as minas das usinas siderúrgicas não obteve sucesso. Devido ao tamanho e aos elos sinérgicos de negócios da CVRD, o setor privado, adquirente dos controles acionários desta empresa e das siderúrgicas estatais, ainda não soube decidir qual segmento será conduzido pela diretriz do outro.

Rede de Participações Acionárias da Siderurgia Brasileira



Fonte: ANDRADE, CUNHA & GANDRA (1999)

Tabela 2.14
Lista das 40 Principais Empresas Siderúrgicas do Mundo
(Por Ordem de Produção nos Anos de 1997 e 1998)

Nome	País	Ordem	Produção em 1998	Em Mt/ano	
				Ordem	Produção em 1997
POSCO	Coréia do Sul	1	25,6	2	26,4
Nippon Steel	Japão	2	25,1	1	28,1
Arbed	Luxemburgo	3	20,1	3	18,8
Usinor	França	4	18,9	6	16,1
LNMI	Inglaterra	5	17,1	10	11,4
British Steel	Inglaterra	6	16,3	5	17,0
Thyssen Krupp(1)	Alemanha	7	14,8	4	17,4
Riva(2)	Itália	8	13,3	7	14,8
NKK	Japão	9	11,5	9	12,0
USX	Estados Unidos	10	11,0	8	12,0
SAIL	Indonésia	11	10,4	11	10,9
Kawasaki	Japão	12	10,4	12	10,9
Baoshan	China	13	9,9	19	8,6
China Steel	Taiwan	14	9,8	18	8,7
Bethlehem Steel	Estados Unidos	15	9,6	14	9,6
Sumitomo	Japão	16	9,6	13	10,6
BHP	Austrália	17	9,2	16	8,9
Nucor	Estados Unidos	18	8,8	17	8,8
Cherepovets	Rússia	19	8,5	15	8,9
Anshan	Coréia do Sul	20	8,5	20	8,3
Shougang	Coréia do Sul	21	8,0	23	8,0
ILVA LP	Itália	22	8,0	22	8,0
Magnitogorsk	Rússia	23	7,7	24	7,5
LTV	Estados Unidos	24	7,4	21	8,1
Cockerill Sambre	Bélgica	25	6,7	27	6,8
Novolipetsk	Rússia	26	6,6	25	7,4
Kobe Steel	Japão	27	6,4	26	7,0
Hoogovens	Holanda	28	6,2	29	6,5
WISCO	Coréia do Sul	29	6,1	32	6,1
Shanghai MH	Coréia do Sul	30	6,0	28	6,6
Nisco		31	5,6	30	6,3
National Steel	Estados Unidos	32	5,5	33	5,9
ISCOR	África do Sul	33	5,4	31	6,2
Vöest-Alpine	Austria	34	4,8	40	4,7
Stelco	Canadá	35	4,8	42	4,6
Saltzgitter	Alemanha	36	4,7	41	4,7
Sidex	Romênia	37	4,7	43	4,6
CSN	Brasil	38	4,7	39	4,8
Krivoy Rog	Inglaterra	39	4,7	36	5,0
HKm	Alemanha	40	4,7	35	5,0

Fonte: IISI, 1999 [http://www.worldsteel.org/trends_indicators/figures_2.html] (07/05/99)

2.3. Projeções da Demanda de Minério de Ferro

Após definir sucintamente o que é a indústria siderúrgica, seus produtos, seus processos, tratando-se das instabilidades na produção de aço e da reestruturação com privatizações, internacionalização e influências sobre o caso brasileiro, é chegado o momento de abordar a destinação do minério de ferro, seu consumo e instabilidades na sua demanda.

No trato dos assuntos da demanda foram utilizados vários trabalhos anteriores como os de QUARESMA (1987), SOUZA (1990), SCHNEIDER (1991), PAULA (1993;1998), trabalhos publicados no *Proceedings of the first international symposium on mining and development* (IG/UNICAMP, 1995), como os de CROWSON (1995) e NAPPI (1995) sobre mineração no Brasil, economia global e impactos da entrada dos novos materiais, além de outros trabalhos do IISI, DNPM, instituições governamentais e não-governamentais.

As variações de consumo do aço determinam mudanças na indústria siderúrgica e influem, por demanda derivada, na mineração de ferro. Isto significa que as projeções da demanda do minério de ferro e a caracterização dos fatores que controlam o comércio exterior desse bem mineral devem, obrigatoriamente, considerar a produção e o consumo atuais de aço. A produção de aço já foi considerada no item 2.1 e o seu consumo será tratado a seguir.

A intensificação da atividade minerária no segmento do minério de ferro relaciona-se com as razões entre o consumo de minério de ferro e a produção de ferro gusa (razão minério de ferro/ferro gusa) e entre a produção de ferro gusa e a produção de aço (razão ferro gusa/aço).

Na conjuntura atual, as projeções da demanda e os fatores de comércio exterior do minério de ferro estão sujeitando-se ao decréscimo de importância da produção e do consumo de ferro gusa e aço no conjunto da economia dos países mais industrializados. Já nos países com menor índice de industrialização, cresce a importância da produção e do consumo de ferro gusa e aço como previu SCHNEIDER (1991).

Essa diferenciação internacional de uso do aço, inerente à substituição do produto por reestruturação produtiva e constantes inovações tecnológicas, serão tratadas no item 2.4, onde são discutidos assuntos como entrada de novos materiais, investimentos em P&D, possíveis estratégias que poderiam ser adotadas pelo Brasil, assim como reciclagem, recuperação ambiental e co-responsabilidade internacional.

2.3.1. O Aço nas Diferentes Economias

Segundo SCHNEIDER (1991), o consumo específico de aço no mundo vem caindo desde a metade da década de 70. Isto induz a se afirmar que, por demanda derivada, está acontecendo também o declínio do consumo específico de minério de ferro.

Houve uma saturação do consumo de aço nos principais países industrializados, ou seja, um crescente declínio do consumo do aço em relação ao Produto Nacional Bruto – PNB. Nesses países, ocorreu um estancamento dos investimentos básicos nos setores que consomem aço (infra-estrutura) e uma alta taxa de saturação do mercado de bens de consumo duráveis de uso intensivo em aço (indústria automotiva) (SCHNEIDER, 1991).

Referindo-se às economias mais industrializadas, o autor (op.cit.) afirma que houve queda das taxas de crescimento dos setores da indústria intensivos no consumo de aço e uma substituição da importância desses setores no conjunto econômico pela importância assumida pelos setores de informática, robótica, biogenética e de serviços em geral. Os investimentos nos países desenvolvidos deslocaram-se da expansão do setor siderúrgico e das indústrias aço-intensivas para a busca do aumento da produtividade e substituição da capacidade industrial.

Afirma SCHNEIDER (1991: 8): “Pode-se dizer, portanto, que a criação do bem-estar tornou-se menos material-intensiva, de uma maneira geral e em aço em particular.”

O autor (op.cit.) descreveu as mudanças na estrutura industrial e a evolução do consumo de aço, coletando dados que lhe permitiram visualizar o que aconteceu em relação à demanda desse produto entre os anos 20 e a metade dos anos 80.

O presente estudo propõe-se a completar o quadro inerente a estas mudanças, adicionando dados que abordam o restante dos anos 80, os anos 90 e as projeções até 2005, coletados em Ottawa, Canadá, junto ao *Coal, Ferrous and Industrial Minerals Division – Mineral and Metal Policy Branch - Natural Resources Canada* (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997).

Observando a curva de maturidade do mercado de materiais e os estudos sobre a evolução do uso de materiais avançados feitos por LANGER (1990), SCHNEIDER (1991) concluiu que o crescimento econômico dos países mais industrializados não é mais acompanhado pelo aumento do consumo de aço.

As previsões dos autores (op.cit.) confirmaram-se, quando foram abordadas, no item 2.1 da presente tese, as informações sobre a evolução da produção e as instabilidades na produção de aço. As previsões atuais também constatarem o acerto das afirmações de que diminuirá o consumo aparente de aço em países grandes investidores na entrada de novos materiais, como o Japão.

Com o objetivo de elucidar essas questões e de fornecer subsídios para a análise das instabilidades na demanda de minério de ferro, buscou-se listar o consumo aparente de aço dos vários países consumidores, em vários continentes, com o auxílio dos dados disponibilizados pelo IISI- *International Iron and Steel Institute*.

A metodologia de sistematização e classificação dos dados de consumo de aço adotada pelo IISI, não considera os países integrantes do bloco da ex-União Soviética como parte da Europa, como também não considera a Turquia como um país europeu. Para melhor compatibilizar os dados do IISI com os dados do NATURAL RESOURCES CANADA e da UNCTAD, optou-se por sistematizar e classificar os dados estatísticos, agrupando-se os países consumidores de aço em 6 blocos: Europa Ocidental (Bloco da União Européia, com 15 países); Leste Europeu (países do leste da Europa junto com a ex-União Soviética); América do Norte; América do Sul e Central; África e Oriente Médio; Ásia e Oceania.

Na Europa Ocidental, destacam-se como grandes consumidores a Alemanha, Itália e França, que também são os maiores produtores da região (vide item 2.1.2). A Espanha e a Inglaterra seguem os três primeiros como principais consumidores-produtores. A Holanda e a Bélgica situam-se em um mesmo nível de consumo, um pouco acima do nível da Suécia e da Áustria. (Tabela 2.17).

Tabela 2.17
Evolução do Consumo Aparente de Aço da Europa Ocidental
(União Européia)

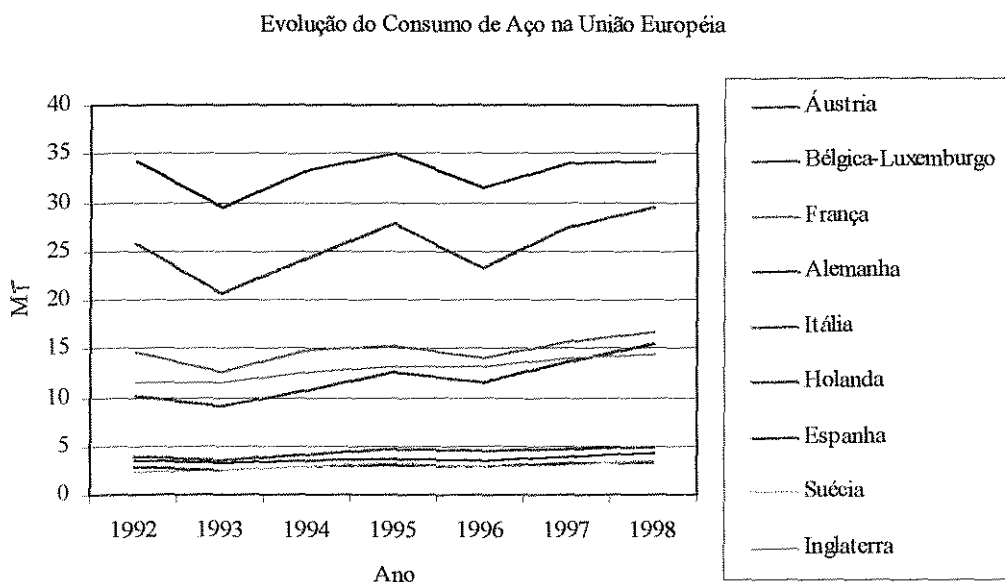
País	Em Mt/ano						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Áustria	2,8	2,5	2,9	3,0	2,8	3,2	3,3
Bélgica-Luxemburgo	3,5	3,2	3,6	3,7	3,6	4,0	4,4
França	14,7	12,6	14,8	15,2	14,1	15,7	16,6
Alemanha	34,3	29,5	33,4	35,1	31,6	34,0	34,3
Itália	25,7	20,7	24,3	27,8	23,3	27,5	29,4
Holanda	4,0	3,6	4,1	4,8	4,6	4,7	4,9
Espanha	10,1	9,0	10,7	12,5	11,6	13,7	15,4
Suécia	2,3	2,5	2,8	3,3	2,9	3,1	3,5
Inglaterra	11,6	11,6	12,6	13,2	13,1	14,1	14,5
Outros países da União Européia	6,9	6,4	7,0	8,8	8,2	9,7	9,9
União Européia (15)	115,9	101,7	116,3	127,4	115,8	129,7	136,1

Fonte: IISI (2000) Modificado.

A evolução atual do consumo de aço na União Européia demonstra a existência de 3 grupos diferenciados de países consumidores de aço na região: Um grupo formado pela Alemanha e Itália, que consomem entre 20 e 35 Mt/ano; um grupo intermediário, formado pela França, Espanha e Inglaterra, cujo consumo varia entre cerca de 10 e cerca de 15 Mt/ano; e um grupo de consumidores menores, formados pelos demais países da região, que consomem abaixo de 5 Mt/ano.

No geral, os países dessa região demonstram uma estagnação no consumo de aço. Nos anos 90, as maiores variações de consumo, na região aconteceram na Itália e na Espanha. Essas variações, para mais ou para menos, não influenciaram muito nos resultados totais de consumo da União Européia, cuja taxa média de crescimento de consumo, calculada para o período, foi de 0,25% (Figura 2.6).

Figura 2.6



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do IISI (2000)

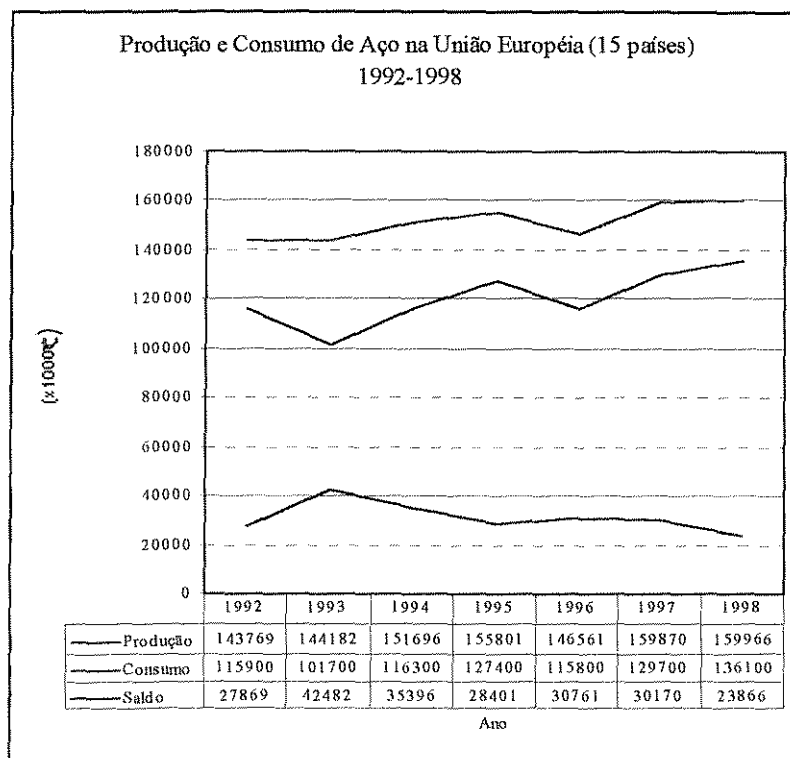
<http://www.worldsteel.org> [20/05/2000]

A União Européia consumiu, em média, 79,26% de sua produção anual de aço, no período 1992-1998. O saldo do balanço entre produção e consumo tem caído em função de um certo crescimento do consumo, a partir de 1996, principalmente na Espanha (32,7%), Itália (26,2%), França (17,7%), Inglaterra (10,7%) e Alemanha (8,5%) (Figura 2.7).

A Espanha, a Itália e a Inglaterra apresentaram saldos negativos no balanço produção *versus* consumo, a partir de 1996 (Figuras 2.8; pg.141 e 2.9; pg.142).

A Alemanha, maior país produtor, apresentou um saldo no balanço produção *versus* consumo aparente relativamente estável nesse período, após 1996, quando, principalmente a Espanha, a Itália e a França esboçaram uma reação positiva em relação ao consumo de aço. A Alemanha teve baixas de consumo entre 1992 e 1993 (-14%) e entre 1995 e 1996 (10%), quando todos os demais países, menos a Inglaterra, também apresentaram baixas (Figura 2.9).

Figura 2.7



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do IISI (2000)
<http://www.worldsteel.org> [20/05/2000]

O grande choque mundial no consumo aparente de aço, no decorrer dos anos 90, provavelmente um dos maiores acontecidos em todo o século XX, ocorreu no triênio 1992-1994, quando os países que compunham a ex-União Soviética passaram, repentinamente, de um consumo de 77,4 Mt/ano, em 1992, para um consumo de 38,8 Mt/ano, em 1994, representando uma queda de cerca de 50%. A Rússia, maior país produtor da ex-União Soviética, diminuiu seu consumo aparente de aço de 41,9 Mt/ano para 19,9 Mt/ano (52,5%) nesse período (Tabela 2.18 e Figura 2.10).

Comparando-se os dados de produção (Tabela 2.10) com os dados de consumo aparente, no período estudado (1992-1998), nota-se que as populações da ex-União Soviética foram perdendo sua capacidade de consumir o aço que produzia. Em 1992, o consumo era de 65,6% do total produzido; em 1994, passou a 49,6%; em 1996 passou a 40,2%; em 1997 passou a 36,3%; e

em 1998, os dados demonstram uma pequena reação, com o consumo aparente da ex-União Soviética passando a representar 39,8% da sua produção.

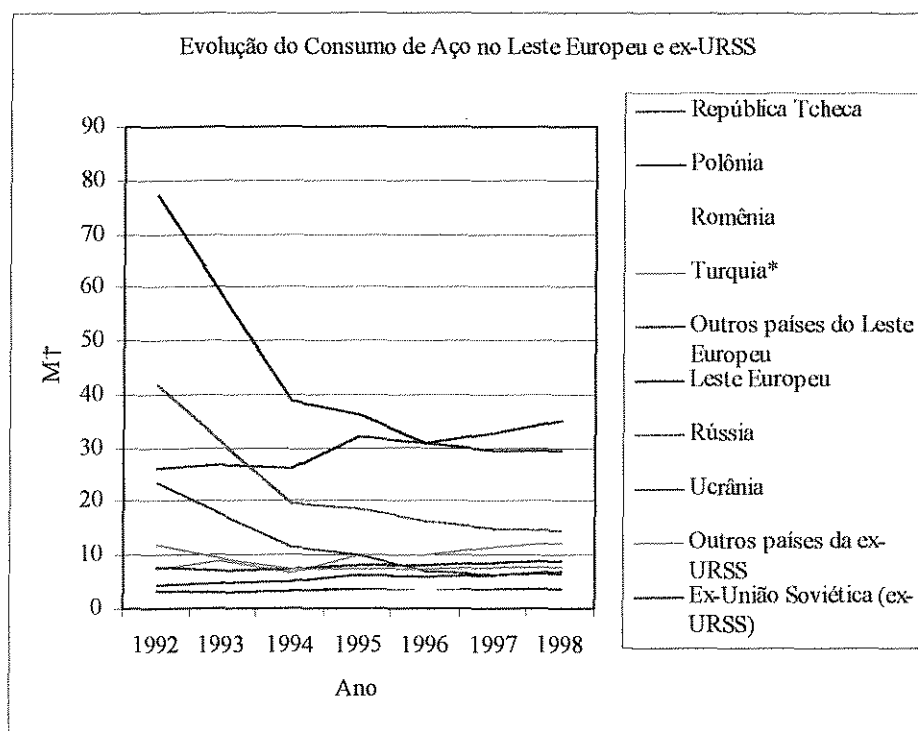
Tabela 2.18
Evolução do Consumo Aparente de Aço do Leste Europeu e ex-União Soviética

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
República Tcheca	3,2	3,0	3,2	3,6	3,2	3,7	3,7
Polônia	4,4	4,9	5,4	6,4	6,1	6,2	6,9
Romênia	2,9	2,6	2,8	3,2	3,5	3,3	3,0
Turquia*	7,5	9,1	6,9	10,2	10,1	11,4	12,2
Outros países do Leste Europeu	7,8	7,2	7,4	8,1	8,1	8,7	9,1
Leste Europeu	26	27	26	32	31	33	35
Rússia	41,9	31,1	19,9	18,8	16,4	15,1	14,6
Ucrânia	23,4	17,5	11,5	10,0	7,0	6,5	7,0
Outros países da ex-URSS	12,1	9,5	7,4	7,5	7,6	7,8	8,0
Ex-União Soviética (ex-URSS)	77,4	58,1	38,8	36,3	31,0	29,4	29,6

Fonte: IISI (2000) Modificado.

Observação: A UNCTAD, diferentemente do IISI, coloca a Turquia no bloco da Europa Ocidental

Figura 2.10



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.18

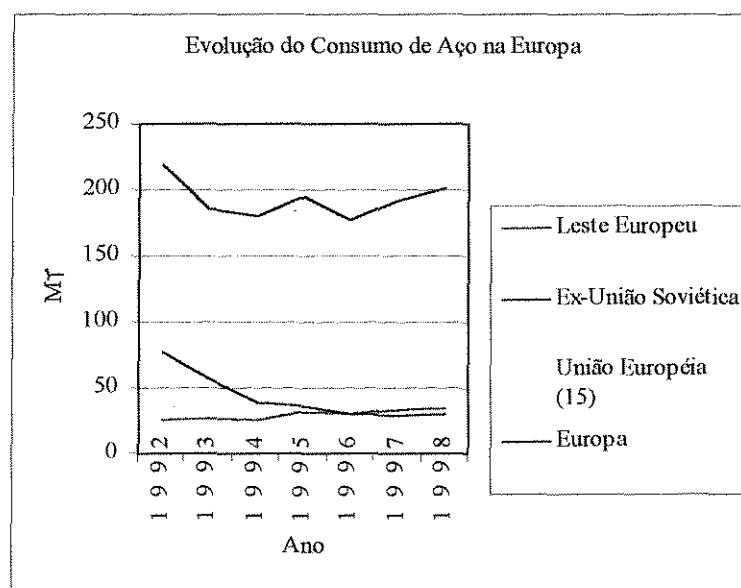
Aparentemente, os países do Leste Europeu não tiveram seu consumo substancialmente alterado para baixo, em função da queda de produção e consumo de aço nos países da ex-União Soviética. A curva da evolução do seu consumo de aço acompanha mais a curva da evolução do consumo de aço da União Européia do que a catastrófica curva do consumo de aço da ex-União Soviética (Tabela 2.18 e Figura 2.10).

Tabela 2.19
Evolução do Consumo Aparente de Aço da Europa

País	Em Mt/ano						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Leste Europeu	26	27	26	32	31	33	35
Ex-União Soviética	77	58	39	36	31	29	30
União Européia (15)	116	102	116	127	116	130	136
Europa	219	187	181	195	178	192	201

Fonte: IISI (2000) Modificado.

Figura 2.11



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.19

O consumo aparente de aço na América do Norte é extremamente influenciado pelo consumo aparente de aço dos Estados Unidos, o segundo país maior produtor de aço do mundo. No período 1992-1998, o consumo de aço desse país cresceu constantemente, só apresentando uma pequena baixa em 1995, quando decresceu 3,5%, em relação a 1994. A taxa média de

crescimento do consumo aparente de aço nos Estados Unidos, no período, foi de 6,55% (Tabela 2.20 e Figura 2.12).

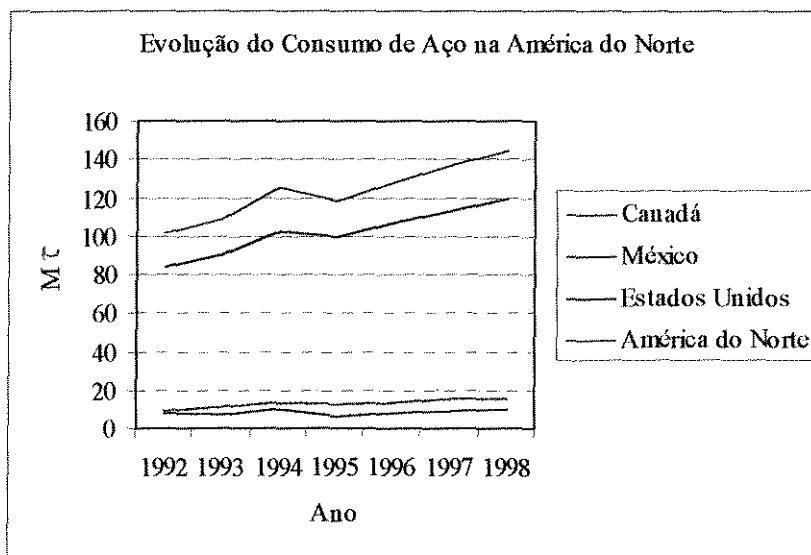
A partir de 1993, os Estados Unidos passaram a apresentar um consumo aparente maior do que sua produção de aço. As relações entre produção e consumo indicam que, em 1998, os Estados Unidos necessitaram teoricamente importar 18% do aço que consumiram. Esse número vem crescendo a partir de 1993, ano em que tal percentual foi somente de 1,7%. Em 1994, foi 11,4%, em 1995 foi 4,24%, em 1996 foi 10,46%, em 1997 foi 12,92% e, finalmente, em 1998 foi 18,01%. Isto evidencia uma transferência gradual dos Estados Unidos para outros países da responsabilidade de suprimento do seu consumo de aço.

Tabela 2.20
Evolução do Consumo Aparente de aço da América do Norte

Pais	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Canadá	9,7	11,0	13,3	12,8	13,3	15,2	15,3
México	7,8	7,6	9,9	6,2	8,2	9,0	9,9
Estados Unidos	84,1	90,3	103,0	99,4	106,7	113,1	119,1
América do Norte	101,6	108,9	126,2	118,4	128,2	137,3	144,3

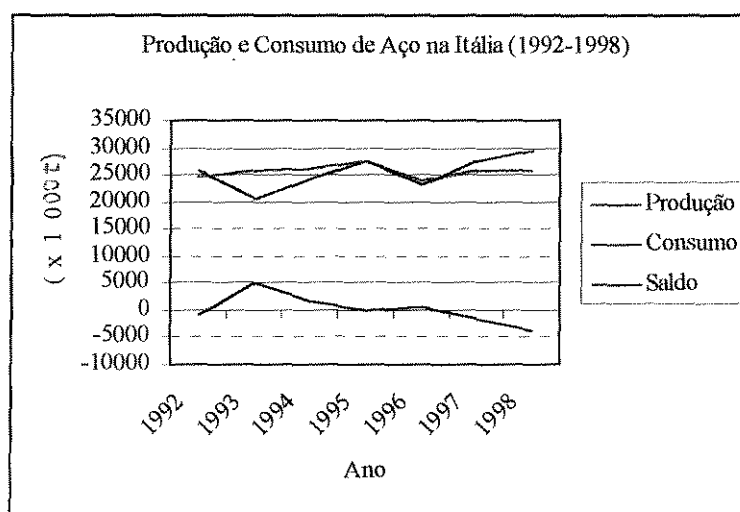
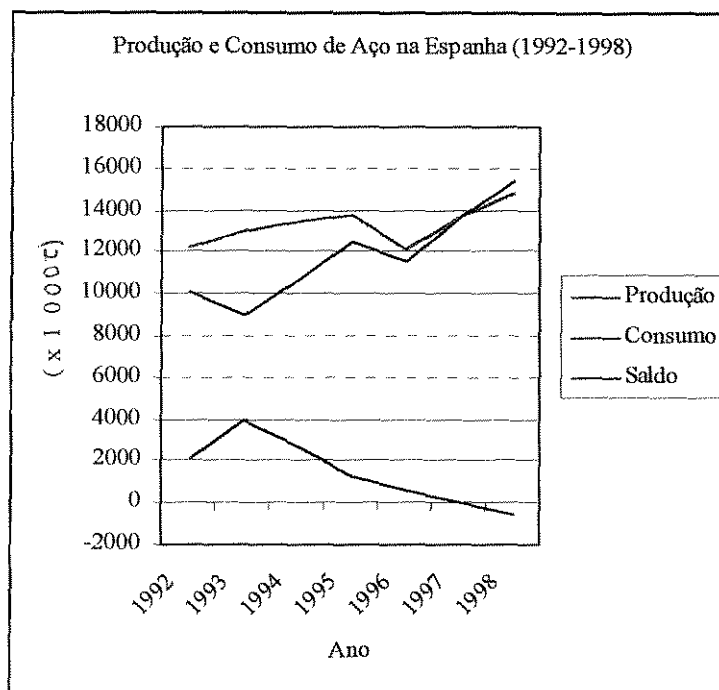
Fonte: IISI (2000) Modificado.

Figura 2.12



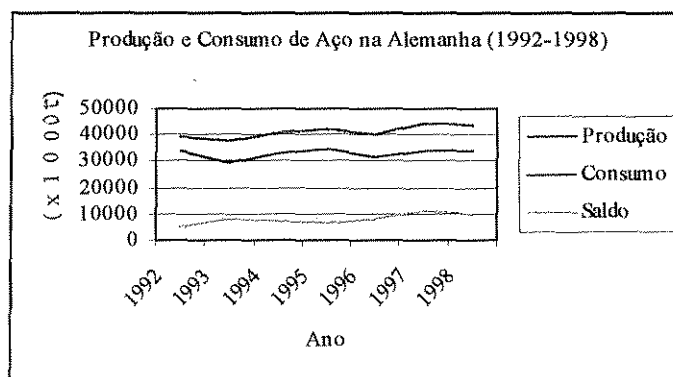
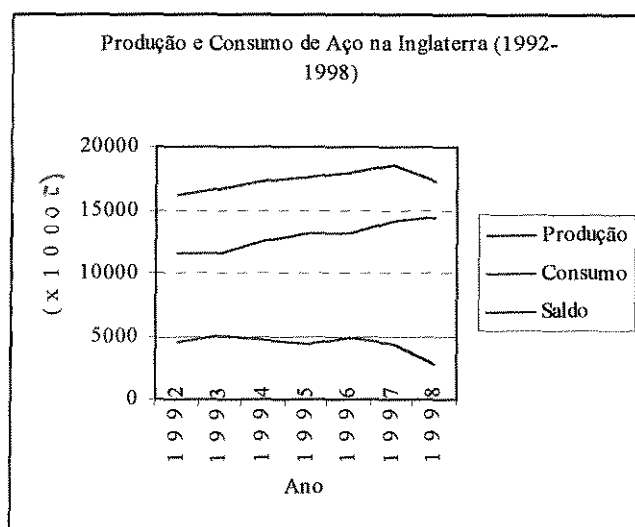
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.20

Figura 2.8



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do IISI – International Iron and Steel Institute, 2000-05-20
<http://www.worldsteel.org>

Figura 2.9



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do IISI – International Iron and Steel Institute, 2000-05-20
<http://www.worldsteel.org>

Analisando-se as produções (item 2.1.3) e os consumos dos 3 países da América do Norte, constata-se que o consumo dos Estados Unidos é grande o bastante para absorver os excessos de produção do Canadá e do México e ainda absorver aço produzido por outros países não integrantes do NAFTA.

Teoricamente, caso Canadá e México somente exportassem aço dentro do NAFTA, em 1998, a fatia de mercado a ser disputada por outros países para suprimento de aço dos Estados Unidos, teria sido de 16,5 Mt e, em 1993 e 1995, não teria havido espaço para entrada de outros países no mercado consumidor norte-americano (Tabela 2.21).

O crescimento da produção mexicana de aço nos anos 90 (Tabela 2.7; pg.105) e uma certa estagnação da produção canadense, muito parecida com a estagnação da produção dos Estados Unidos (Tabela 2.6; pg.104), leva ao raciocínio de que a transferência da produção de aço dos Estados Unidos para outros países é feita, com muito maior intensidade, para países como o México do que para países como o Canadá.

Tabela 2.21
Possíveis Relações de Suprimento de Aço no NAFTA

Observações	Em Mt/ano					
	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Necessidade de Importação dos EUA	1507	11757	4210	11165	14614	21447
Disponibilidade para Exportação (México+Canadá)	4986	957	7562	6407	5608	4941
Fatias de Mercado Disponíveis a Outros Países	-3479	10800	-3352	4758	9006	16506

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.20 e Tabelas 2.6 e 2.7

A política de transferência da indústria siderúrgica para países menos industrializados, mas já possuidores de uma adequada infra-estrutura, capaz de suportar novos investimentos, encontra-se em andamento e alimenta o crescimento da produção e do consumo de aço de países de economia periférica como o México e o Brasil.

Enquanto Estados Unidos, Japão, Canadá e países da União Européia preparam-se para substituir definitivamente o aço nas próximas décadas, investindo em P&D de novos materiais, outros países, não investidores em P&D de novos materiais, continuam a trilhar estratégias de aumento da produção de aços tradicionais. Esse assunto terá um tratamento um pouco mais pormenorizado no item 2.4., que trata da substituição do aço.

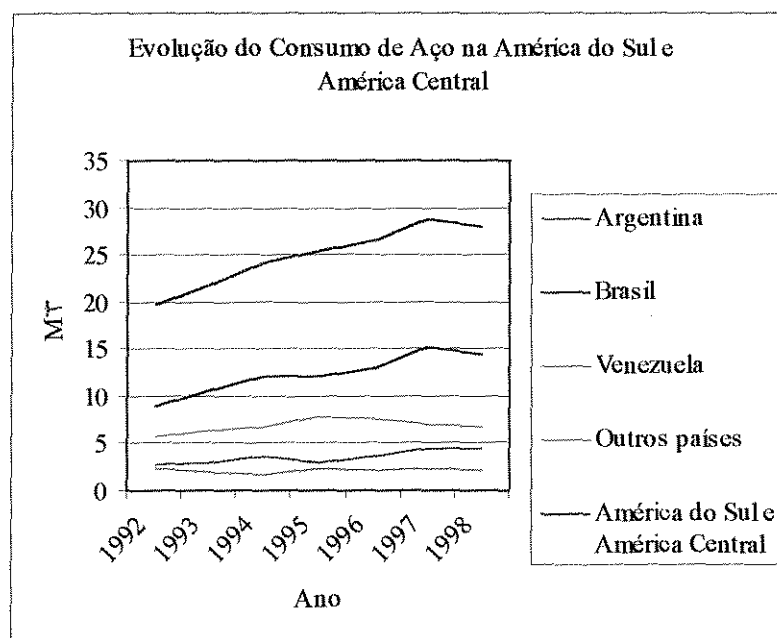
Os países da América do Sul e da América Central não são grandes consumidores de aço, tais como os Estados Unidos, o Japão e os países da Europa. O Brasil é o maior país consumidor de aço da América do Sul e da América Central. Além de ser o país maior consumidor é também o país maior produtor de aço dessas regiões. Em 1998, sua produção foi 55% maior do que a produção mexicana, caracterizando-se, portanto, como o maior produtor de aço da América Latina. Em 1992, a produção brasileira de aço foi quase o triplo da produção mexicana (Tabela 2.7; pg.105). Na América Latina, destacam-se como países também consumidores de aço a Argentina e a Venezuela (Tabela 2.22 e Figura 2.13).

Tabela 2.22
Evolução do Consumo Aparente de aço da América do Sul e da América Central

Pais	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Argentina	2,8	3,0	3,6	3,0	3,7	4,4	4,5
Brasil	8,9	10,6	12,1	12,0	13,0	15,3	14,5
Venezuela	2,4	1,9	1,8	2,4	2,2	2,3	2,1
Outros países	5,7	6,4	6,7	7,9	7,7	6,9	6,8
América do Sul e América Central	19,8	21,9	24,2	25,4	26,6	28,8	27,9

Fonte: IISI (2000). Modificado.

Figura 2.13

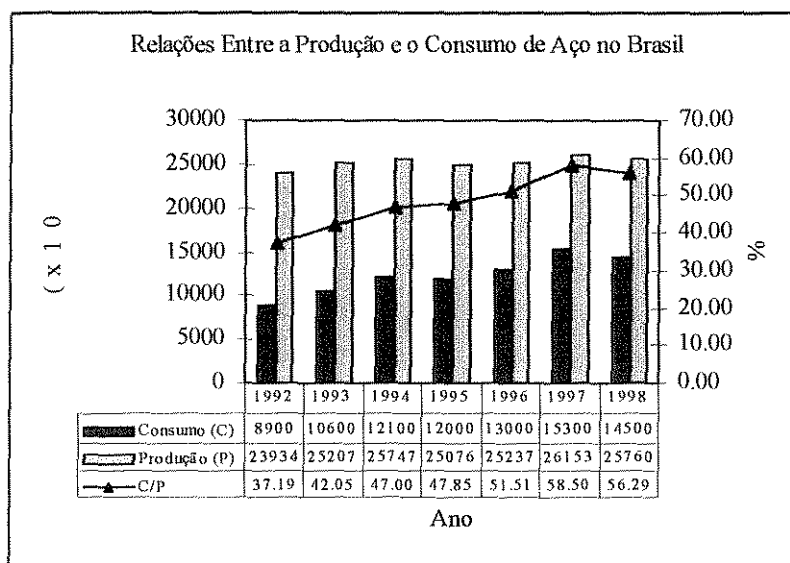


Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.22

A evolução do consumo de aço no Brasil registrou um crescimento médio anual de 8,9% entre 1992 e 1998. Somente em em dois momentos o consumo de aço apresentou-se em queda: em 1995, quando caiu (-0,83%) em relação a 1994; e em 1998, quando caiu (-5,23%) em relação a 1997. Os crescimentos de consumo mais expressivos aconteceram em 1993 (19,1%), 1994 (14,1%) e 1997 (17,7%).

Os cálculos referentes à produção e ao consumo brasileiros de aço demonstram aumento do consumo em relação à produção (Figura 2.14).

Figura 2.14



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.22 e Tabela 2.7

O consumo dos países africanos e do Oriente Médio é baixo. Nesse grupo de países, destacou-se o crescimento do consumo do Egito, que dobrou entre 1992 e 1998. A produção do Egito (Tabela PA7) alcançou 2,87 Mt/ano, em 1998, sendo seu consumo, nesse ano, de 5,6 Mt/ano. Teoricamente, o Egito é importador, dependendo de cerca de 2,7 Mt/ano de produção estrangeira para suprir sua demanda de aço (Tabela 2.23).

No final do período, ocorre uma tendência de aumento do consumo de aço na África e uma tendência de decréscimo do consumo de aço no Oriente Médio. Entretanto, em função dos baixos níveis de consumo das duas regiões, essas variações não geram significativos impactos nos mercados mundiais de aço (Figura 2.15). Não se pode esquecer que por possuírem boas

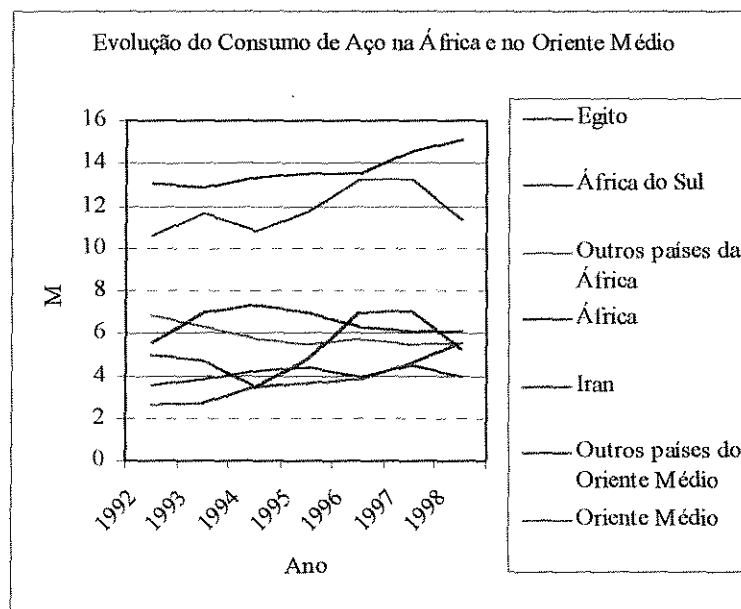
reservas de petróleo e gás natural, os países do Oriente Médio são propícios a receberem investimentos na transferência da siderurgia para a periferia do capitalismo mundial. Os fornos de redução direta, que utilizam pelotas, e usinas de pelotização podem ser viabilizadas em função dos custos de abastecimento de gás natural nos países do Oriente Médio e Norte da África.

Tabela 2.23
Evolução do Consumo Aparente de aço da África e Oriente Médio

País	Em Mt/ano						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Egito	2,6	2,7	3,5	3,7	3,9	4,6	5,6
África do Sul	3,6	3,9	4,2	4,4	4,0	4,5	4,0
Outros países da África	6,9	6,3	5,7	5,5	5,7	5,5	5,6
África	13,1	12,9	13,4	13,6	13,6	14,6	15,2
Iran	5,0	4,7	3,5	4,8	7,0	7,1	5,3
Outros países do Oriente Médio	5,6	7,0	7,3	7,0	6,3	6,1	6,1
Oriente Médio	10,6	11,7	10,8	11,8	13,3	13,2	11,4

Fonte: IISI (2000). Modificado.

Figura 2.15



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.23

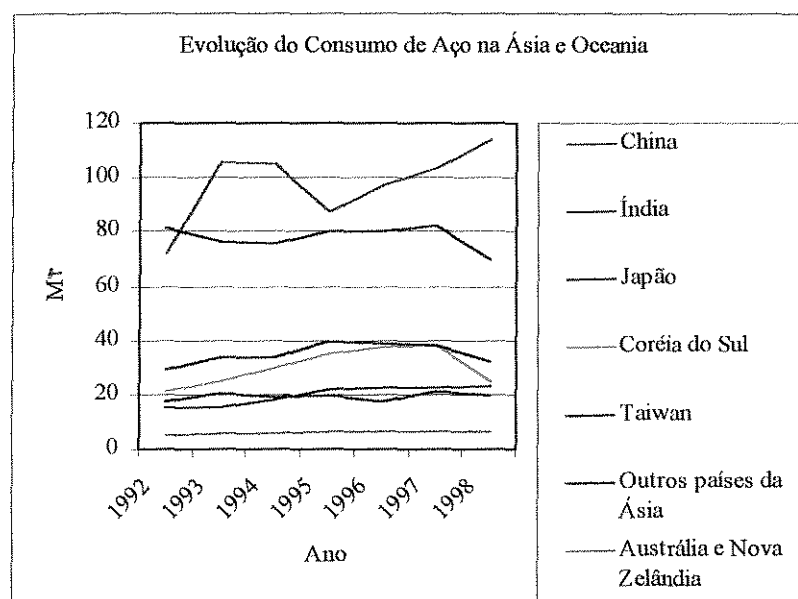
O país maior produtor siderúrgico do mundo, o Japão, forma com os outros grandes países produtores, Estados Unidos, China e países da União Européia, o mais forte grupo consumidor de aço do mundo. O consumo asiático de aço subiu de cerca de 238 Mt/ano, em 1992, para cerca de 286 Mt/ano, em 1998 (Tabela 2.24; Figura 2.16).

Tabela 2.24
Evolução do Consumo Aparente de aço da Ásia e Oceania

País	Em Mt/ano						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
China	72,1	106,2	105,4	87,4	97,3	103,5	113,9
Índia	15,5	15,7	18,6	22,2	22,8	22,9	23,5
Japão	81,4	76,5	75,7	80,0	80,6	82,1	70,3
Coréia do Sul	21,7	25,2	30,0	35,5	37,6	38,1	25,1
Taiwan	17,8	20,9	19,2	20,1	18,0	21,0	20,2
Outros países da Ásia	29,4	34,2	33,6	39,4	39,0	38,0	32,7
Ásia	237,8	278,8	282,4	284,6	295,3	305,7	285,7
Austrália e Nova Zelândia	5,0	5,6	6,1	6,5	6,5	6,5	6,5
Oceania	5,0	5,6	6,1	6,5	6,5	6,5	6,5

Fonte: IISI (2000) . Modificado.

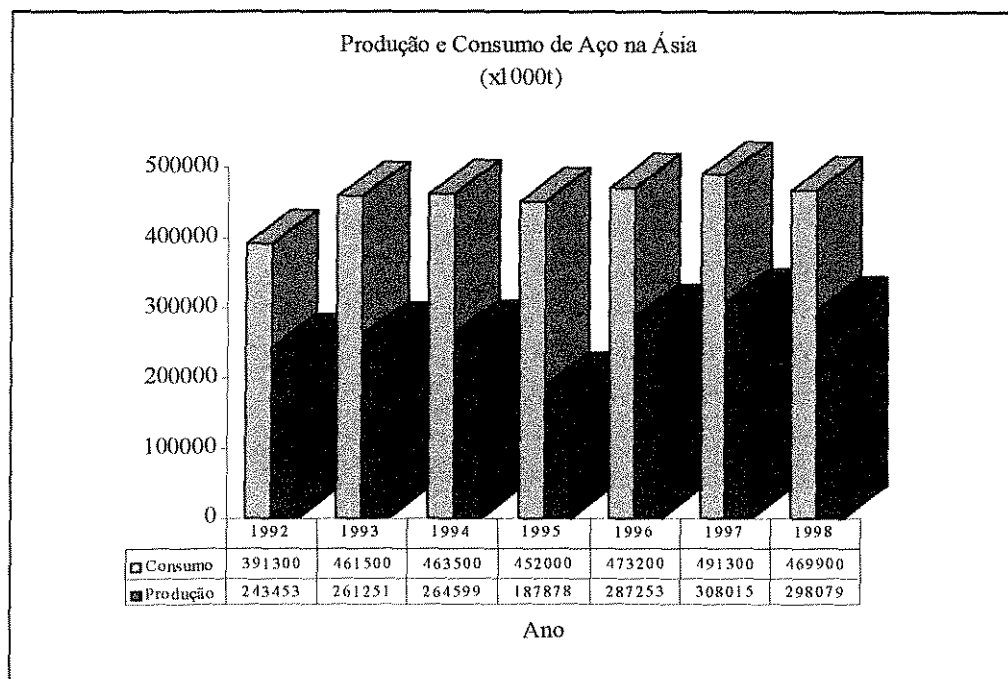
Figura 2.16



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.24

As relações entre a produção e o consumo de aço na Ásia, pela grandeza dos números, demonstram ser esse continente o maior centro de mercado mundial de produtos siderúrgicos (Figura 2.17).

Figura 2.17



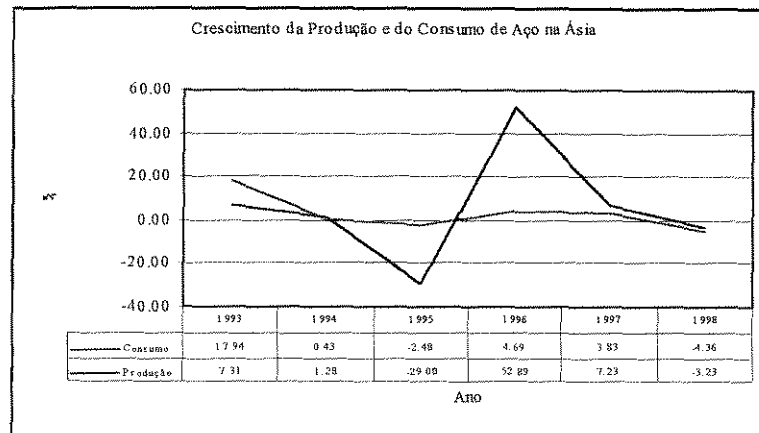
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados das Tabelas 2.24, 2.6, 2.9 e 2.11

Em média, a produção anual asiática de aço representa cerca de 58% do consumo anual de aço na região, o que significa uma grande dependência da Ásia em relação ao suprimento de produtos siderúrgicos para fazer funcionar sua indústria metal-mecânica, principalmente automobilística.

Na Ásia, a produção de aço sofreu uma variação maior do que o consumo de aço no decorrer dos anos 90. No período 1992-1998, o consumo cresceu 3,34% ao ano, enquanto a produção cresceu 6,08 % ao ano, demonstrando a tentativa de aumento da capacidade de produzir aço para atender as necessidades internas de produção industrial.

A maior variação da produção asiática de aço, no período enfocado, aconteceu no biênio 1995-1996, quando houve uma queda de produção de 29% e em seguida um aumento de produção de cerca de 53% (Figura 2.18).

Figura 2.18



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados das Tabelas 2.24, 2.6, 2.9 e 2.11

Para finalizar esta parte, busca-se consolidar os dados para fornecerem uma visão generalizada do consumo aparente de aço no mundo, considerando-se a Europa como formada pelos países da União Européia, Leste Europeu e países ex-integrantes da extinta União Soviética.

Todo esse conjunto de países europeus não possui consumo aparente anual de aço maior do que o conjunto de países asiáticos, incluindo China, Japão e os chamados Tigres Asiáticos. Em 1992, a Ásia consumia cerca de 18,8 Mt de aço a mais do que a Europa. Em 1998, a Ásia consumiu 84,7 Mt de aço a mais do que a Europa. A diferença de consumo entre as duas regiões aumentou 4,5 vezes em favor da Ásia, no decorrer dos anos 90 (Tabela 2.25).

O mais importante fator desse extraordinário aumento da diferença entre Europa e Ásia, foi o importante fato político, econômico e social de desarticulação da União Soviética, que abalou, em termos de quantidades produzidas e consumidas, toda a estrutura da siderurgia mundial.

Em relação à América do Norte, onde os Estados Unidos exercem uma enorme e incontestável hegemonia no consumo de aço, a Ásia não alargou muito suas diferenças. Em 1992, a Ásia consumia 136 Mt de aço a mais do que os norte-americanos. Em 1998, a Ásia consumiu 141 Mt a mais do que a América do Norte. A brutal diferença em relação aos norte-americanos

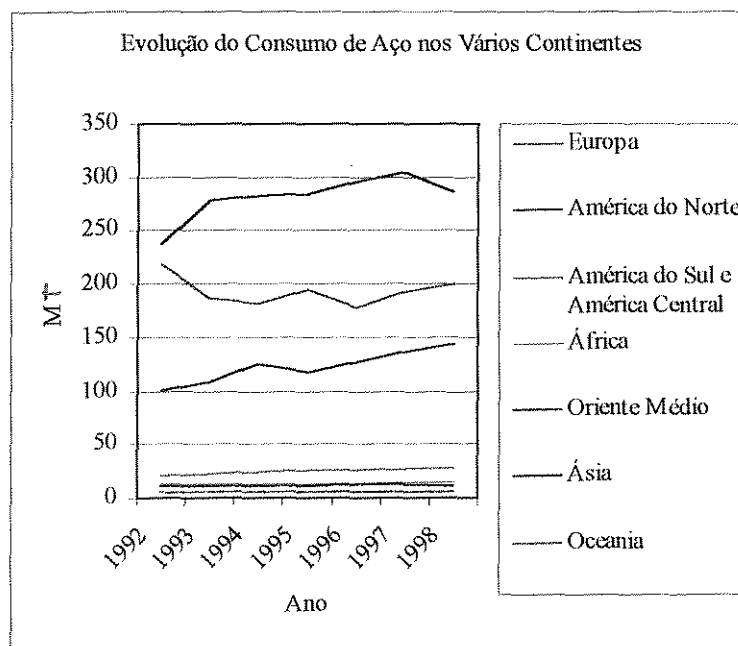
aumentou somente 3,6% durante os anos 90, apesar da tendência de crescimento da curva de consumo dos norte-americanos (Tabela 2.25 e Figura 2.19).

Tabela 2.25
Evolução do Consumo Aparente de Aço do Mundo

Região	Em Mt/ano						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Europa	219	187	181	195	178	192	201
América do Norte	101,6	108,9	126,2	118,4	128,2	137,3	144,3
América do Sul e América Central	19,8	21,9	24,2	25,4	26,6	28,8	27,9
África	13,1	12,9	13,4	13,6	13,6	14,6	15,2
Oriente Médio	10,6	11,7	10,8	11,8	13,3	13,3	11,4
Ásia	237,8	278,8	282,4	284,6	295,3	305,7	285,7
Oceania	5,0	5,6	6,1	6,5	6,5	6,5	6,5
Mundo	607	627	644	655	662	698	692

Fonte: IISI (2000). Modificado.

Figura 2.19



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da Tabela 2.25

Não se pode esquecer as observações de LANGER (1990), SCHNEIDER (1991), dentre outros autores, que baseados em rigorosos estudos e trabalhos anteriores, afirmam que, nos países mais industrializados, o uso dos materiais atravessa uma intensa fase de mutação, influenciando na queda da demanda de aço.

Segundo os autores (op.cit.), na fase inicial de industrialização de novos materiais, isto é, no âmbito da pesquisa e desenvolvimento (P&D intensiva), encontram-se os materiais cerâmicos estruturais e os compostos avançados de matriz metálica e de matriz polimérica.

Crescendo rapidamente em termos de consumo estão as fibras óticas, os plásticos para ligas e compósitos, os plásticos de alto desempenho e os plásticos para a engenharia tradicional, juntamente com os metais especiais.

As superligas, o aço inoxidável e os plásticos para produtos tradicionais alcançaram a maturidade do mercado de materiais, tendendo seu consumo a crescer em consonância com o crescimento do PIB. O alumínio, que junto com os plásticos tradicionais desfruta dessa maturidade, tende a despencar para uma situação de crescimento do consumo menor do que o crescimento do PIB.

O cobre e o aço (principalmente o aço) já se encontram visivelmente nessa situação de crescimento menor do que o crescimento do PIB nos países mais industrializados. (LANGER, 1990; SCHNEIDER, 1991).

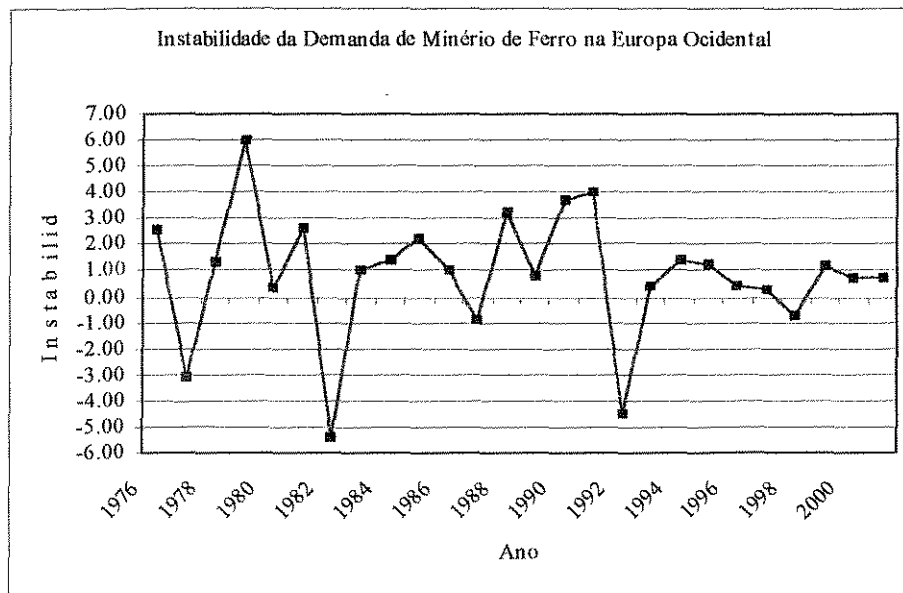
Este fato observado nos países mais industrializados não se observa nos países medianamente industrializados. Em países como China, Coréia do Sul, Taiwan e Brasil, dentre outros, cujo consumo aparente de aço é crescente em relação ao crescimento do PIB, a produção de aço per capita aumentou muito nessas últimas cinco décadas e passou por importantes alterações nesses últimos dez anos do século XX.

2.3.2. Instabilidades na Demanda por Minério de Ferro

Utilizando-se a mesma metodologia com a qual se calculou as instabilidades na produção de minério de ferro (Capítulo 1, item 1.1.5), foram feitos cálculos para determinação das instabilidades na demanda por minério de ferro para a Europa Ocidental. Foram então consideradas as seguintes variáveis no tempo, referentes ao período 1976-2005: Ano da demanda; Demanda em Mt/ano (Y); Média móvel, considerando o quinquênio (5 anos) (Y'); Índice cíclico (Y/Y') e Instabilidade $\{[(Y-Y') / Y'] \times 100\}$.

Os dados da demanda utilizados foram os publicados pelo NATURAL RESOURCES CANADA (1997), que realizou projeções até 2005. Colocados em gráfico, os dados das instabilidades na demanda apresentam-se variando bastante entre os campos positivo e negativo (Figura 2.20).

Figura 2.20



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Os dados de memória de cálculo encontram-se tabelados a seguir para que se possa acompanhar melhor as interpretações (Tabela 2.26).

Tabela 2.26
Instabilidade na Demanda de Minério de Ferro na Europa Ocidental

(Em %)

Ano	Demanda Atual e Prevista de Minério de Ferro (Mt) (Y)	Média Móvel (5 anos) Y'	Índice Cíclico Y/Y'	Instabilidade (Y-Y') / Y' x 100
1976	175			
1977	176			
1978	164	171,60	1,03	2,56
1979	169	169,20	0,97	-3,07
1980	174	166,80	1,01	1,32
1981	163	164,20	1,06	5,97
1982	164	162,40	1,00	0,37
1983	151	159,80	1,03	2,63
1984	160	159,60	0,95	-5,39
1985	161	158,40	1,01	1,01
1986	162	158,80	1,01	1,39
1987	158	158,40	1,02	2,27
1988	153	156,40	1,01	1,02
1989	158	154,40	0,99	-0,91
1990	151	153,00	1,03	3,27
1991	152	149,80	1,01	0,80
1992	151	146,60	1,04	3,68
1993	137	145,20	1,04	3,99
1994	142	143,40	0,96	-4,46
1995*	144	141,40	1,00	0,42
1996*	143	142,00	1,01	1,41
1997*	141	141,20	1,01	1,27
1998*	140	140,40	1,00	0,43
1999*	138	139,60	1,00	0,29
2000*	140	139,00	0,99	-0,72
2001*	139	138,40	1,01	1,16
2002*	138	138,00	1,01	0,72
2003*	137	137,00	1,01	0,73
2004*	136			
2005*	135			

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: * Projeção

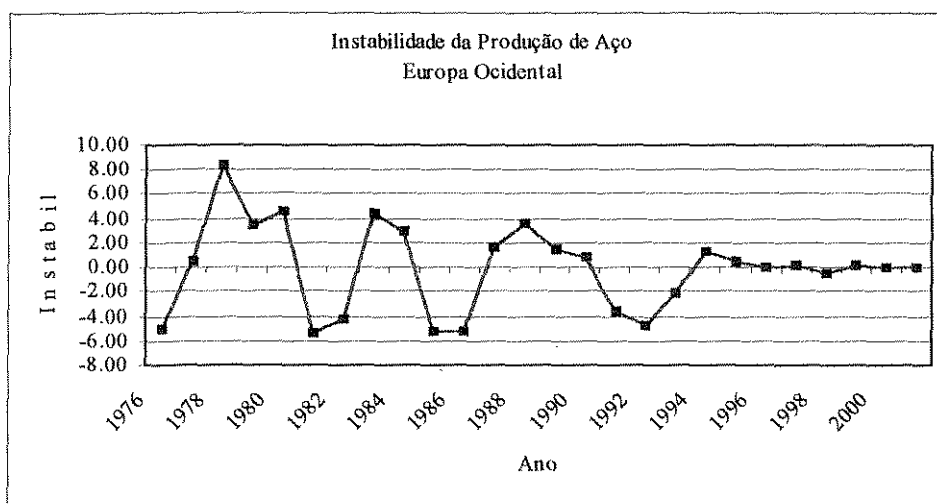
Em primeiro lugar, nota-se um gradiente de diminuição das instabilidades na demanda dos anos 80 para os dias atuais. As instabilidades, que nos anos 80 oscilaram entre (-6) e (+6), decresceram, no último quinquênio dos anos 80, situando-se numa faixa entre (-1) e (+4), para depois de passarem por uma turbulência no triênio 1991-1993, diminuírem para uma faixa entre (-1) e (+1) durante os anos 90.

Os movimentos de reestruturação produtiva da cadeia do aço influenciaram o aparecimento das altas instabilidades nos anos 80, quando foram iniciadas as privatizações,

fusões e incorporações, principalmente na Alemanha, em processo de consolidação da sua reunificação.

Esta aparente estabilização da demanda pode estar definindo uma certa estabilização da produção de aço e das atividades industriais na Europa Ocidental. Esta hipótese leva à necessidade de se comparar as instabilidades na demanda de minério de ferro com as instabilidades na produção de aço dessa região. Os cálculos feitos para determinação das instabilidades na produção de aço da Europa Ocidental estão descritos a seguir, assim como os resultados em gráfico (Figura 2.21 e Tabela 2.27).

Figura 2.21



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: Projeção no período 1995-2000

As instabilidades na produção de aço da Europa Ocidental também não deixam dúvidas de que esta produção está tendendo a se estabilizar, a partir da metade dos anos 90. O que se nota também é que a curva das instabilidades na produção de aço possui um desenho mais suave do que a curva das instabilidades na demanda por minério de ferro, ou seja, as variações das instabilidades no tempo são menos bruscas.

Existe uma certa sintonia entre as duas curvas em determinados momentos, mas em outros, há uma contraposição, o que leva a crer que, em termos gerais, as instabilidades na

produção de aço geram instabilidades na demanda de minério de ferro. Entretanto, pode existir uma defasagem no tempo entre elas.

Tabela 2.27

Tabela de Cálculo da Instabilidade da Produção de Aço na Europa Ocidental

Ano	Produção (Mt) Y	Média Móvel (5 anos) Y'	Índice Cíclico Y/Y'	Instabilidade (Y-Y') / Y' x 100
1976	162			
1977	153			
1978	161	161,2	0,95	-5,09
1979	171	160,2	1,00	0,50
1980	159	157,8	1,08	8,37
1981	157	153,6	1,04	3,52
1982	141	150	1,05	4,67
1983	140	149	0,95	-5,37
1984	153	146,2	0,96	-4,24
1985	154	146,6	1,04	4,37
1986	143	149,6	1,03	2,94
1987	143	150,8	0,95	-5,17
1988	155	150,8	0,95	-5,17
1989	159	152,6	1,02	1,57
1990	154	153,4	1,04	3,65
1991	152	151,8	1,01	1,45
1992	147	150,8	1,01	0,80
1993	147	152,4	0,96	-3,54
1994	154	154,4	0,95	-4,79
1995*	162	157,2	0,98	-2,04
1996*	162	160	1,01	1,25
1997*	161	161,2	1,00	0,50
1998*	161	161	1,00	0,00
1999*	160	160,8	1,00	0,12
2000*	161	160,8	1,00	-0,50
2001*	161	160,8	1,00	0,12
2002*	161	161	1,00	0,00
2003*	161	161	1,00	0,00
2004*	161			
2005*	161			

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: * Projeção

Para melhor aclarar a defasagem, ou os diferentes ciclos, das instabilidades na produção do aço e na demanda por minério de ferro da Europa Ocidental, até o momento tratadas independentemente, foi considerada a observação por quinquênio de todo o período enfocado.

Os resultados obtidos demonstraram que tanto há sintonia, em determinadas épocas, como há contraposição, em outras (Tabela 2.28 e Figura 2.22).

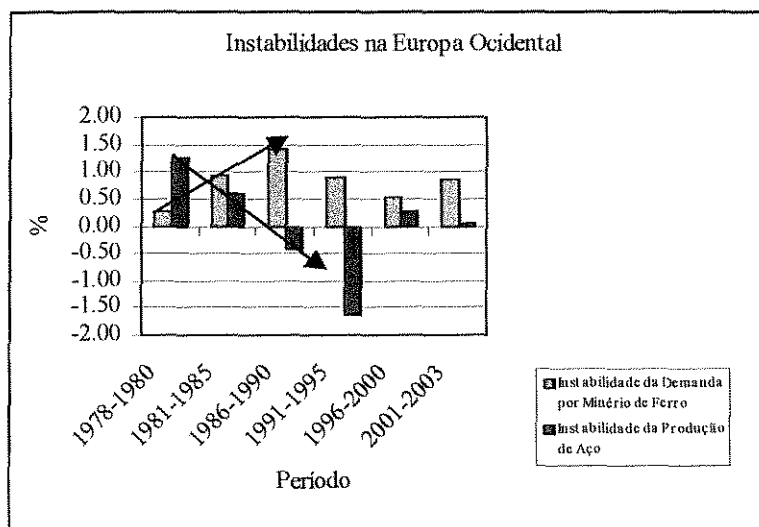
Tabela 2.28
Instabilidade da Produção de Aço e da Demanda por Minério de Ferro
Atual e Prevista na Europa Ocidental

Período	Instabilidade da Produção de Aço (%)	Instabilidade da Demanda por Minério de Ferro (%)
1978-1980	1,26	0.27
1981-1985	0,59	0.92
1986-1990	-0,44	1.41
1991-1995	-1,63	0.89
1996-2000*	0,27	0.54
2001-2003*	0,04	0.87

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: * Projeção

Figura 2.22



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA

Observação: Projeção no período 1996-2003

Um fato muito importante é denunciado neste contexto de análise em conjunto dos dois tipos de instabilidades: Enquanto no período mais recessivo (anos 80), a instabilidade na produção europeia de aço procurava zerar, a instabilidade na demanda por minério de ferro aumentava. A tendência do momento parece ser a de uma procura mais harmônica tanto da demanda de ferro, como da produção de aço, no sentido da estabilização.

2.4. Substituição do Aço

Como já foi dito, no decorrer dos anos 90, a mineração de ferro e a siderurgia foram objetos de marcante reestruturação produtiva e societária, que visou, essencialmente, reduzir custos e fomentar a competição econômica e financeira.

Na mineração de ferro, o maior grau dessa reestruturação na produção deu-se com o desmembramento da ex-União Soviética. Do ponto de vista societário, de mudanças na condução dos negócios, o fato mais importante aconteceu no Brasil, onde foi privatizada, em maio de 1997, a maior empresa produtora-exportadora de minério de ferro do mundo, a CVRD.

Contudo, uma reestruturação de maior peso, constante e crescente, vem paulatinamente acontecendo ao longo dos últimos 50 anos: a da entrada dos novos materiais substitutos do aço.

A entrada dos novos materiais nos processos produtivos vem, de forma gradativa, exigindo do binômio mineração de ferro / siderurgia reafirmar-se como indispensável. As inovações tecnológicas e os novos materiais forçam uma redistribuição das atividades produtivas no mundo.

Como a rigidez locacional das jazidas de minério de ferro não permite uma intensa redistribuição geográfica das atividades minerárias e a queda do consumo de aço é lenta, o binômio mineração de ferro/siderurgia não pode, em curto e médio prazos, desaparecer do panorama econômico e nem mudar completamente o desenho da sua estrutura.

Os países da Europa Ocidental (principalmente Alemanha) e o Japão continuarão, em longo prazo, estruturados para produzirem aço, assim como o Brasil e a Austrália continuarão estruturados para produzirem minério de ferro. O transporte transoceânico de minério de ferro tem, portanto, sobrevida de longo prazo, apesar de todas as inovações tecnológicas, da entrada de novos materiais nos mercados e do declínio do uso do aço. Comprova-se isto pelo alcance de longo prazo dos planos estratégicos, investimentos e projetos empresariais previstos na mineração de ferro.

O Brasil, como um dos dois maiores países produtores-exportadores de minério de ferro, deveria possuir um plano estratégico, submetido a um regular acompanhamento, que delineasse sua atuação no binômio mineração de ferro/siderurgia, baseada na premissa de que está ocorrendo a substituição do aço por novos materiais nos países mais industrializados. A determinação da velocidade dessa substituição nesses países e a adoção de uma velocidade própria, internamente, são os desafios a serem enfrentados pelos brasileiros.

Apesar da privatização da siderurgia e da mineração de ferro, o Estado Brasileiro, seja através de mecanismos jurídicos já estabelecidos (conjunto das leis da indústria, do comércio, da mineração e do meio ambiente), seja por meios políticos, ainda concentra força suficiente para formular e executar um novo plano estratégico nacional de atuação do binômio mineração de ferro/siderurgia, vinculando-o a uma política de substituição de materiais.

2.4.1. Entrada dos Novos Materiais

Tomando-se como referência os estudos de SOUZA (1990), a estratégia da entrada de novos materiais para substituir os produtos do binômio mineração de ferro/siderurgia não poderá se desvincular de parâmetros capazes de avaliarem, pelo menos, o seguinte:

- Ganhos ambientais por uso de pouca quantidade de matéria-prima na fabricação do produto final;
- Saturação dos mercados de minério de ferro e aço;
- Diminuição relativa da demanda de aço;
- Desvalorização do minério de ferro e do aço;
- Valor agregado nos vários tipos de minério de ferro e nos vários tipos de aço;
- Nível de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de produtos;
- Riscos econômicos, sociais e ecológicos da substituição.

Os países mais industrializados e centrais do capitalismo mundial (Estados Unidos, países da Europa Ocidental e Japão) apresentam maiores índices de substituição e uma evolução mais rápida do crescimento do uso de novos materiais. Para esses países, o emprego de novos

materiais é altamente atrativo pelo decréscimo da insegurança de suprimento de minério de ferro, ferro gusa e aço para relaminar.

O Brasil, supridor desses insumos, ainda é considerado instável, não-confiável, sujeito ao “risco Brasil” e ao “custo Brasil”. Ao diversificar o leque da oferta de materiais (*hyperchoix* de materiais) aos produtores de bens finais, os países desenvolvidos fomentam o aumento da competição capitalista entre o uso dos novos materiais e o uso do aço, atingindo o minério de ferro por demanda derivada (SOUZA, 1990).

Os grupos sociais interessados no pagamento do passivo ambiental, gerado pela mineração de ferro e pelas atividades siderúrgicas, tendem a defender a entrada no mercado dos novos materiais substitutos do aço. Os novos materiais são considerados menos poluentes e fabricados em pequenas unidades industriais, comparados às grandes minas, usinas de concentração, usinas de pelletização e usinas siderúrgicas. De fato, a lavra de minério de ferro movimenta enormes quantidades de material, gerando enormes passivos ambientais por impactos nos meios físico, biótico e sócio-econômico.

No entanto, segundo SOUZA (1990), os efeitos negativos para o meio ambiente e para a saúde humana, principalmente dos trabalhadores, decorrentes da fabricação e uso dos novos materiais, ainda não são bem conhecidos.

Os países desenvolvidos, através dos seus governos, empresas e universidades têm investido de forma planejada em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos materiais. No Brasil, as políticas públicas para o segmento industrial ainda carecem de formulação e implementação, a partir de avaliações do assunto e de programas de adoção do uso de novos materiais, como, por exemplo, um programa bienal concluído no final dos anos 80.

O vasto território brasileiro é repleto de reservas de vários tipos de minerais argilosos e de minerais supergênicos, próprios de clima tropical, como pirocloro (nióbio), bauxita (alumínio) e anatásio (titânio). É também pródigo em depósitos de quartzo, berílio, minerais de terras raras, dentre outros adequados à uma substituição de materiais.

Essas vantagens comparativas do Brasil não estão sendo consideradas nos planos nacionais de desenvolvimento como deveriam ser. A substituição dos produtos do binômio mineração de ferro / siderurgia, que são produtos típicos da economia do século XX, por novos materiais, no século XXI, não está sendo planejada a contento pela sociedade brasileira.

Para SOUZA (1990), são necessários trabalhos quantitativos dos impactos dos novos materiais e dos novos processos no setor mineral, tanto no nível mundial como no nível nacional, para que o Brasil possa adotar uma “sólida política” de valorização dos recursos minerais. Complementando o autor (op.cit.), evidencia-se a existência de mecanismos jurídicos, tanto na Constituição Federal, como nas legislações minerária e ambiental vigentes, que poderiam ser utilizados pelo governo brasileiro nesse sentido.

Mais diretamente relacionados com o binômio mineração de ferro/siderurgia estão os metais e ligas especiais, como: aços especiais, ultra-resistentes, inoxidáveis, revestidos, ultrapuros, microligados e com micro-estrutura controlada por laminação; metais e ligas à base de alumínio, titânio, ferro, magnésio, estanho, cobre, níquel, além de bário, bismuto, gálio, índio, lítio e metais nobres; superligas; ferros fundidos especiais; metais e ligas metálicas à base de zircônio, berílio, terras raras, metais refratários (nióbio, tungstênio, molibdênio, tântalo), minerais radioativos e metais reforçados por fibras; supercondutores; ligas metálicas amorfas; e ligas metálicas com memória de forma.

As empresas brasileiras de mineração de ferro, assim como as empresas siderúrgicas por elas abastecidas, deveriam, em conjunto com o governo e com as universidades, caminharem na direção de investimentos em diversificação de suas atividades, buscando aproveitarem essas oportunidades e vantagens comparativas brasileiras no contexto da entrada dos novos materiais nos mercados.

2.4.2. P&D nos Países Desenvolvidos

Na União Européia, grupos empresariais de destaque na indústria de transformação mineral, tais como a Péchiney (alumínio), Wacker (silício), Saint-Gobain e Pilkinton (vidros e derivados), além de grandes grupos da indústria química, como Bayer, Hoechst e BASF, participam ativamente nos mercados com altos índices de crescimento e investimento em P&D (SOUZA, 1990).

Dada a importância do assunto, os países da Europa Ocidental criaram a EUREKA (*European Research Co-ordinating Agency*), uma agência para promover cooperação tecnológica e industrial nos setores considerados importantes para o futuro do continente europeu, dentre os quais o de novos materiais. Segundo SOUZA (1990), a EUREKA foi uma resposta ao IDE (Iniciativa de Defesa Estratégica dos Estados Unidos).

Os principais programas da EUREKA, citados por SOUZA (1990), referindo-se a OLIVEIRA (1987;1988), LORINO (1986), DICKSON (1988) e PISTELLA (1989), incluem o BRITE (*Basic Research in Industrial Technologies for Europe*) e o EURAM (*European Research in Advanced Materials*) para contemplar projetos de investigação tecnológica básica com objetivos de introduzirem novas tecnologias nas chamadas indústrias tradicionais, inclusive a metalúrgica. O orçamento inicial do BRITE foi de US\$ 117 milhões (LORINO, 1986) e o do EURAM foi de US\$ 80 milhões por ano (LASTRES, 1988).

Segundo COHENDET et al. (1987), o objetivo do EURAM é o desenvolvimento de materiais avançados, combinando pesquisa básica com trabalhos de engenharia, propondo-se a criar, desenvolver e utilizar novos materiais, como também desenvolver os materiais tradicionais, tornando-os mais competitivos. Esse programa compreende 3 grandes faixas de atuação: metais, cerâmicas e compósitos.

Nas prioridades do EURAM, especificamente na parte de desenvolvimento de metais e ligas, além da abordagem das ligas de alumínio, magnésio, titânio, metais nobres, está explícito o

objetivo de desenvolver e aperfeiçoar ferro gusa, visando a obtenção do mesmo em lâminas finas (COHENDET et al., 1987).

Desde a II Guerra Mundial, os Estados Unidos vêm liderando P&D de novos materiais dentro de projetos como o Manhattan (que criou a bomba atômica) e o Apollo (que enviou o homem à lua). Seus projetos de novos materiais aproveitam linhas de pesquisa tecnológica dos setores de energia nuclear, espacial e de armamentos.

O extinto Bureau of Mines estudava os impactos dos novos materiais no setor mineral através das suas divisões de metais ferrosos, política de materiais e de tecnologia de materiais e reciclagem. Segundo KADUNIDES (1989) apud SOUZA (1990), no Departamento de Comércio dos Estados Unidos, somente o *Institute of Materials Sciences and Engineering* possuía uma equipe multidisciplinar de 400 cientistas, engenheiros e técnicos desenvolvendo trabalhos de P&D.

As prioridades de P&D de novos materiais nos Estados Unidos estão voltadas para os setores de compósitos, cerâmicas e metais, envolvendo orçamentos na casa dos bilhões de dólares por ano. Empresas privadas como IBM, Du Pont, GE, GM e outras investem grandes cifras nas pesquisas de novos materiais. A comunidade científica e as empresas participam dos programas da IDE, desenvolvendo novos materiais para as indústrias aeroespacial, automobilística, eletroeletrônica e de outras áreas importantes do conjunto da economia nacional.

No Japão, os resultados do programa de desenvolvimento de novos materiais colocaram o país como o primeiro produtor mundial de cerâmicas avançadas (para eletrônica e motores) e de fibras de carbono; e como segundo produtor mundial de componentes avançados para a indústria eletrônica e de informática (LASTRES, 1988).

Existe, no Japão, uma grande conjugação de esforços entre o aparato do Estado e o setor privado para investimentos no setor de novos materiais, criando e expandindo laboratórios, articulando instituições e empresas, abrindo espaços nos mercados, evitando duplicação de investimentos, reduzindo conflitos comerciais, obtendo, mantendo e consolidando a liderança do

país nas indústrias de alta tecnologia. Segundo LASTRES (1988), a economia japonesa apresenta as maiores taxas mundiais de vendas de novos materiais por produto interno bruto.

No final da década de 1980, a previsão do total geral do mercado japonês para novos materiais no ano 2000 já incluía formidáveis cifras, que alcançavam cerca de US\$ 87 bilhões, enfatizando o comércio de plásticos, ligas poliméricas, resinas, membranas, materiais biocompatíveis, ligas diversas (ultra-resistentes ao calor, amorfas, com memória de forma, absorventes de hidrogênio, de alta tensão, superplásticas), materiais diversos derivados de metais (magnéticos, semicondutores, absorventes de vibração, ultra-pulverizados), além de inúmeros novos materiais de origem não-orgânica e compósitos (plásticos, fibras, metais reforçados com fibras, cerâmicas reforçadas com fibras e ligas carbono-carbono).

Possivelmente, durante os anos 90, o programa decenal de novos materiais reorganizado pelo MITI (Ministério de Comércio Exterior e da Indústria do Japão) tenha aplicado US\$ 300 milhões por ano em P&D de novos materiais (LASTRES, 1988).

2.4.3. Estratégia Brasileira

Um dos segmentos da economia brasileira que mais se beneficiou com o crescimento econômico mundial relativamente alto, que, segundo HERRERA (1986), ocorreu na segunda metade da década de 1960 e durante os anos 70, foi o da mineração, especificamente o da mineração de ferro.

Por isso, como se verá adiante com mais detalhe (Capítulo 4), é bastante compreensível o fato dos vários grupos sociais, que vivem no entorno da mineração de ferro, em Minas Gerais, estarem atualmente cobrando o pagamento do passivo ambiental por ela gerado.

O pagamento do passivo ambiental acumulado em meio século de mineração de ferro, somente poderá ser viabilizado caso sejam adotadas pelo governo, empresas e sociedade as mudanças técnico-econômicas induzidas por essa “terceira onda” de inovações tecnológicas, especificamente nas regiões afetadas e no Brasil, em geral.

MACHADO (1989), após analisar as relações entre países em desenvolvimento, produtores de minérios, com países desenvolvidos, consumidores de minérios, considera problemática a evolução do consumo mundial de minério de ferro, que foi e continua sendo uma importante fonte de divisas de exportação para o Brasil. Para MACHADO (op.cit.), diante de uma hipotética guerra de preços na oferta de minério de ferro, como poderá um país como a Mauritânia, um país de economia essencialmente mineira, concorrer com países como o Brasil e a Austrália, mais industrializados?

Para MACHADO (1989), o mercado dos novos materiais envolve dimensões políticas e sociais, além de econômicas, de alta relevância para as relações comerciais entre nações ricas (mais industrializadas) e pobres (menos industrializadas).

Diante desse impasse, o movimento ambientalista surge como solução. Para que os países menos industrializados, mas dotados de reservas minerais e capacidade de infra-estrutura de produção mineral possam adaptar-se aos novos parâmetros da economia mundial, estabelecidos pelo uso dos novos materiais, é necessário que sejam ressarcidos pelos impactos ambientais neles causados pelo desenvolvimento econômico dos países mais industrializados.

O levantamento desses impactos físicos, bióticos e sócio-econômicos somente poderá ser realizado por governos, empresas e grupos sociais locais, regionais e nacionais dispostos a formularem e executarem análise de impacto global.

O estudo de impacto global, por setor ou cadeia produtiva, como, por exemplo, a do binômio mineração de ferro/siderurgia, deveria envolver, de início, pelo menos os principais países produtores de minério de ferro e os principais países produtores de aço do mundo. Somente um estudo dessa natureza capacitará governantes, empresários e as sociedades envolvidas a quantificarem passivos ambientais de países como o Brasil e a Mauritânia, determinando que ações corretivas e mitigadoras deverão ser adotadas.

Provavelmente, condicionantes ambientais colocadas em estudos de impacto ambiental global, discernirão, além do montante de impactos, a estratégia de inserção das economias dos países mineiros na “terceira onda” de inovações tecnológicas, no mundo dos novos materiais.

As relações entre mineração de ferro e a siderurgia estão acopladas às relações entre impactos ambientais e estratégias de alcance da sustentabilidade, que inserem estratégias de governos, empresas e grupos sociais organizados.

A curto, ou médio prazo, no Brasil, caso o governo, as empresas e os grupos sociais organizados chegassem a um consenso, alguns mecanismos já poderiam ser implementados em relação ao pagamento do passivo ambiental e à inserção do país no “clube da terceira onda”, no chamado mundo dos novos materiais, aproveitando-se o acúmulo já existente de trabalhos nesse intuito.

Resgatando a importância do Programa Bial de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1987), o governo brasileiro deveria avaliar sua atuação e o desempenho empresarial dos segmentos econômicos do binômio mineração de ferro/siderurgia.

Em conjunto com as empresas, universidades e grupos sociais organizados, os órgãos de coordenação governamental deveriam avaliar a diversificação, a reestruturação produtiva, o rearranjo societário, o pagamento do passivo ambiental e o cumprimento das diretrizes de política industrial e mineral, fomentando a formulação e execução de políticas públicas de substituição de materiais, principalmente a partir dos itens mais diretamente ligados ao minério de ferro e ao aço.

Os recursos financeiros indispensáveis à formulação e execução de planos, programas e projetos de substituição de minério de ferro e aço por novos materiais poderão advirem dos próprios segmentos do binômio mineração de ferro/siderurgia.

Foram identificadas duas formas de financiamento, que podem ser adotadas pelo governo do Brasil, para implementar P&D no âmbito da substituição do minério de ferro e do aço por novos materiais:

- Transferência obrigatória, pelas empresas de mineração de ferro e pelas empresas siderúrgicas, de parcela predeterminada da receita obtida pela denoneração do ICMS nas exportações aos planos, programas e projetos de P&D de novos produtos, com ênfase para novos materiais;
- Mudança na legislação societária vigente para criar uma barreira ao desinvestimento via remuneração exagerada de acionistas das empresas de mineração de ferro e das empresas siderúrgicas, destinando obrigatoriamente parcela do lucro aos planos, programas e projetos de P&D de novos materiais e ao pagamento do passivo ambiental.

Na presente dissertação (Capítulo 3), estão explicitados dados de atuação empresarial, que confirmam a necessidade e a viabilidade de adoção desses mecanismos de controle ambiental e de fomento à P&D de novos materiais.

Caso fossem tomadas atitudes governamentais dessa natureza, normalizando o futuro do aproveitamento econômico do minério de ferro e da siderurgia, o Brasil poderia liderar, como lidera o mercado de ferro na Europa, uma postura de países produtores de matéria-prima interessados em não continuarem à margem do desenvolvimento, em uma situação concorrencial, na qual disputam a hegemonia os países da Europa Ocidental, os Estados Unidos e o Japão.

2.4.4. Reciclagem e Co-Responsabilidade Internacional

Possivelmente, as relações entre mineração de ferro e siderurgia se apresentem como as mais adequadas a um programa global de reciclagem, dada a importância da sucata de ferro nos mercados da produção de aço.

A sucata é uma reserva potencial de ferro para a produção de aço, concorrendo com minérios finos (*sinter feed*) e granulados (*lump*) no abastecimento de fornos LD, S.Martin, Bessemer, e com pelotas (*pellets*) na alimentação de fornos elétricos. Assim como uma reserva mineral, o aproveitamento econômico de sucata depende de tecnologia, investimento, infraestrutura, qualidade e preços (BOSSON & VARON, 1978).

O processo econômico de aproveitamento de sucata, via reciclagem, tem claros objetivos ambientalistas de racionalizar a utilização de minério de ferro, recurso natural não-renovável, cujas operações de lavra são impactantes e geram passivos ambientais.

Mas, assim como a jazida de minério de ferro possui rigidez locacional propiciada pelas condições geológicas e metalogenéticas, a sucata também tem uma certa rigidez locacional, proporcionada pelo nível de industrialização, administração, gerenciamento, tecnologia, economia e de organização dos grupos sociais. As maiores jazidas de minério de ferro estão fora dos limites geográficos dos países desenvolvidos. As maiores fontes de sucata de ferro estão dentro desses limites.

O uso de sucata em substituição dos minérios de ferro (finos, granulados e pelotas) é incentivado pela economia de energia. Em visita à Bélgica e à França, em fevereiro de 2000, para conhecer as instalações da Holderbank, especializadas em aproveitamento de lixo industrial como insumo energético em substituição ao petróleo em fornos de clínquer, o autor da presente tese observou “in loco” a importância dos custos de energia nos processos produtivos da Europa Ocidental.

Um dos dados de LA VERNE (1985) apud NPCT/UNICAMP (1987), citados por SOUZA (1990) sobre economia de energia, relacionado com a opção de uso entre materiais primários e reciclados, diz respeito ao ferro e aço. A energia requerida para transformar 1t de minério de ferro em aço é de 7.032 Kwh, enquanto a energia gasta para transformar 1t de sucata é de 2.496 Kwh. A economia de energia, nesse caso, é de 65%.

O uso da sucata nos altos fornos e fornos elétricos é parte da solução do problema de destinação do lixo industrial, que se torna cada vez mais complicado nas regiões com altos índices de concentração de população e indústrias.

Segundo POLLOCK (1987) apud NPCT/UNICAMP (1987), os benefícios ambientais derivados da substituição de minérios de ferro por sucata são de 85% na redução da poluição do ar, de 76% na redução da poluição da água, de 97% na redução dos rejeitos de minério e de 40% na redução do uso de água.

Os números apresentados por POLLOCK (op.cit.) reafirmam o grande potencial poluidor da mineração de ferro e a necessidade de avaliar impactos e passivos ambientais, com formulação e execução de estratégias para recuperação ecológica e econômica de regiões afetadas, via inserção de programas de desenvolvimento de novos materiais e reciclagem.

A co-responsabilidade de governos, empresas e grupos sociais organizados de países produtores de minério de ferro e de países produtores de aço, na condução da avaliação dos impactos e da recuperação ambiental de regiões degradadas pela mineração e pela atividade siderúrgica, deve ser compreendida como meta de alcance da sustentabilidade em nível global, a ser pautada em legislações específicas e tratados internacionais, pelo menos nos moldes do tratamento que se dá à reciclagem na Europa Ocidental, nos Estados Unidos e no Japão.

Durante toda a fase histórica de industrialização dos Estados Unidos, da Europa Ocidental e do Japão, nesses últimos 50 anos, o minério de ferro produzido no Brasil foi intensamente utilizado como material convencional para fabrico do aço. Atualmente, a substituição do minério de ferro e do aço por novos materiais reduz aos poucos a demanda desses materiais convencionais nos países desenvolvidos, atingindo as futuras gerações de brasileiros.

A longo prazo, pode se esperar uma grande saturação dos mercados de minério de ferro e do aço nos países mais industrializados e uma substituição desses mercados por outros que, possivelmente, serão abertos em países não industrializados e alargados em países menos industrializados.

Evidentemente, caso o nível de exclusão social imposta pela globalização do sistema financeiro internacional suplante o nível de entendimento político e de defesa global do meio ambiente, o alargamento e a abertura de mercados nos países de economia periférica não acontecerão.

Existem, portanto, pelo menos duas barreiras principais à abertura de novos mercados para sobrevida do binômio mineração de ferro/siderurgia:

- Entrada dos novos materiais;
- Desajustes e distorções do sistema financeiro internacional.

A barreira de entrada dos novos materiais não é excludente do ponto de vista social e está afeta às condições escritas por BALAZIC & KLEIN (1987), isto é, desempenho na indústria e custos de produção. Para SOUZA (1990), se o custo de um novo material torna-se competitivo enquanto o volume de sua produção aumenta, será difícil reverter o processo de substituição em curso.

O processo de substituição de minério de ferro e aço por novos materiais, fomentados pelos governos dos países de economias centrais do capitalismo mais por razões econômicas e estratégicas do que por razões ambientais ou de desenvolvimento específico dos novos materiais em si, coloca governos, empresas e grupos sociais dos países de economia periférica diante das duas principais alternativas descritas por BALAZIC & KLEIN (1987) e citadas por SOUZA (1990):

- Aumentar P&D, visando maior competitividade do minério de ferro e do aço;
- Diversificar a produção para incluir os novos materiais.

Como as duas alternativas não são incompatíveis, as empresas de mineração de ferro e as siderúrgicas de países periféricos do capitalismo, como o Brasil, poderão também trilhar um terceiro caminho: incluir aos poucos os novos materiais na otimização e diversificação das suas

produções, via aplicação de recursos em P&D, visando aumento de qualidade, produtividade e competitividade.

Fatalmente, esse terceiro caminho levará à produção futura de novos aços e de novas ligas metálicas especiais, sem prejuízo da produção dos aços convencionais, no atual período de transição, que ainda requer um grande suprimento de minério de ferro e aço, principalmente de países cujo parque industrial ainda não se instalou ou de países com parques industriais tecnologicamente subordinados aos das economias centrais, ainda muito carentes de aço tradicional.

Com base nos estudos de KATZ (1984), pode ser feito um exercício com relação ao minério de ferro, verificando-se sua substituição quanto a ser reativa por reposição, reativa por deslocamento ou proativa.

Caso o minério de ferro fosse substituído de forma reativa, por reposição, o novo material teria preço mais competitivo e a sua performance técnica não seria levada em consideração. Como o minério de ferro é considerado um bem relativamente abundante, no Brasil e no mundo, ele não será substituído por reposição, mas sim por deslocamento. O novo material substituto deverá possuir um melhor desempenho técnico, independente do seu custo para proporcionar ao novo aço ou liga especial o desempenho exigido pela indústria de ponta.

Quanto ao aço, a substituição é mais proativa, intimamente ligada à componente tecnológica. O aço tem sido substituído por plásticos e vinil na indústria automobilística e na construção civil. Esses plásticos, denominados de polímeros de engenharia, são reforçados com fibras para substituírem folhas de aço em carrocerias de caminhões e automóveis, em interiores e partes externas de aviões, assim como em componentes estruturais. Já existe uma alta taxa de crescimento da utilização desses plásticos (SOUZA, 1990).

O impacto social e econômico da substituição do minério de ferro e do aço reflete-se não somente na desvalorização dessas mercadorias (queda nos preços reais) como também no aumento da degradação ambiental (física, biótica e sócio-econômica) ocorrente nas regiões onde esses insumos industriais são produzidos.

Essa substituição caracteriza-se como um problema de caráter internacional, com implicações locais, a ser resolvido por governos, empresas e grupos sociais organizados das nações ditas “ricas” e “pobres”, comprometidas com o denominado “desenvolvimento sustentável”, discutido e aprovado na ECO-92.

Em face do que já se expôs, a proposição que ora cabe é a de início imediato de uma intensa negociação externa do Brasil com os países parceiros mais responsáveis pela cadeia produtiva do ferro e do aço: Alemanha, Japão (consumidores de minério de ferro) e Austrália (produtor-exportador de minério de ferro) sobre os seguintes quesitos básicos:

- Levantamento dos passivos ambientais gerados e em geração na cadeia produtiva do binômio mineração de ferro / siderurgia, através de análise de impacto global (EIA além-fronteira);
- Estabelecimento de condicionantes ambientais de caráter internacional para a produção-exportação de minério de ferro;
- Adoção de linhas de financiamento de planos, programas e projetos de P&D de novos materiais, como forma de instrumentalizar as empresas brasileiras de mineração de ferro para participarem dos processos de alta tecnologia de industrialização.

No Capítulo 4 e no item Conclusão, pretende-se aclarar um pouco mais a proposição acima, com explicitação da sua pertinência em maior detalhe.

CAPÍTULO 3

COMÉRCIO EXTERIOR E ESTRATÉGIAS

Este capítulo pretende diagnosticar a destinação da produção do minério de ferro, no decorrer do período 1989-1998, baseando-se nos dados coletados junto às publicações da UNCTAD (1999), do NATURAL RESOURCES CANADA (1997), do DNPM (1999), do SINFERBASE (2000) e de outras publicações, teses e artigos, sistematizados e interpretados com a finalidade de caracterizar as particularidades dos vários mercados consumidores.

Em um primeiro momento, é feita uma descrição do que foram as exportações de minério de ferro no decorrer dos anos 90 e tratada a questão das instabilidades nessas exportações, levando-se em consideração os aspectos mundiais, regionais e dos países maiores exportadores, com ênfase para o atendimento aos principais pólos siderúrgicos do mundo.

Após a descrição das quantidades e instabilidades nas exportações, é realizada uma análise sobre a evolução e instabilidades nos preços dos vários tipos de minério de ferro comercializados nos mercados mundiais, com vistas à compreensão das diferentes condições encontradas pelos concorrentes nestes mercados.

Uma vez abordados os assuntos de exportações e preços, consideradas as especificidades de cada mercado mundial consumidor, é tratada a questão da disputa pelas fatias de mercado, com adoção do parâmetro de variação conjectural, descrito por HELLMER (1997).

Todas estas observações levam, finalmente, ao tratamento das estratégias utilizadas pelo governo brasileiro e por 3 das principais empresas de mineração de ferro do Brasil: Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, Minerações Brasileiras Reunidas – MBR e Samarco Mineração S/A – Samarco.

Além da tentativa de entendimento das principais estratégias adotadas pelas empresas brasileiras de mineração de ferro, é realizado também um esforço no sentido de se compreender as estratégias do governo brasileiro no que concerne ao cumprimento do que estabelece o Plano

Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral Brasileiro, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (DNPM, 1994).

3.1. Exportações de Minério de Ferro

As exportações mundiais de minério de ferro, no período de 1989 a 1998, alcançaram sua maior quantidade em 1997, quando foram comercializadas, entre os países produtores-exportadores e os países compradores, cerca de 472,8 Mt/ano (Tabela 3.1).

Tabela 3.1
Exportações Mundiais de Minério de Ferro
(1989-1998)

Região	Em Mt									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Europa Ocidental	25,5	23,6	22,9	22,6	23,5	21,8	22,4	20,0	19,9	16,5
América do Norte	35,6	30,2	33,7	30,2	31,3	35,0	34,0	34,2	38,6	36,6
Oceania	109,5	101,0	117,1	108,0	118,1	126,2	138,4	136,9	156,8	146,2
América Latina	140,0	139,1	138,2	125,4	133,6	149,1	154,4	150,5	160,7	163,3
África	38,6	32,4	27,2	24,6	29,1	30,0	33,6	30,6	32,6	33,7
Ásia	34,3	32,4	32,4	28,6	31,7	31,1	32,9	32,2	33,4	33,2
Ex-União Soviética	40,8	38,6	27,4	26,5	29,2	28,7	30,1	28,4	30,8	29,9
Mundo	424,3	397,3	398,9	365,9	396,5	421,9	445,8	432,8	472,8	459,4
Países Desenvolvidos **	170,6	154,8	173,7	160,8	172,9	183,0	194,8	191,1	215,3	199,3
Países em Desenvolvimento *	212,9	203,9	197,8	178,6	194,4	210,2	220,9	213,3	226,7	230,2

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

* Inclui América Latina, África e Ásia. Não inclui a região da Ex-União Soviética

** Inclui Europa Ocidental, América do Norte e Oceania

O ano de exportações mais baixas, no decorrer dos anos 90, foi o de 1992, quando estas chegaram a cerca de 365,9 Mt/ano. Nos primeiros anos do decênio de 1990, as exportações mundiais de minério de ferro foram decrescentes, baixando de 424,3 Mt/ano, em 1989, para 365,9 Mt/ano, em 1992, caindo 13,76% nesse período.

No início dos anos 90, praticamente, em todas as regiões do mundo, os países exportadores de minério de ferro sofreram baixas nas suas exportações. A quantidade de minério de ferro que deixou de ser exportada no mundo, no período 1989-1992 (61,6 Mt) chegou a ser maior do que a produção de todo o continente africano, em 1989 (61,25 Mt).

A queda das exportações refletiu a diminuição das importações de minério de ferro pelos países mais industrializados da Europa Ocidental, que reduziram suas compras de 147 Mt, em 1989, para 124 Mt, em 1993, confirmando a recessão mundial e o declínio da sua produção de aço. Da mesma forma, o Japão, maior país produtor de aço do mundo, diminuiu suas importações de cerca de 127 Mt, em 1989, para 113-114 Mt nos anos de 1992-1993 (UNCTAD, 1999).

De acordo com os dados da UNCTAD (1999), pode-se afirmar que os países de economia forte, que centralizam o capitalismo mundial, abaixaram suas importações de minério de ferro de um total de aproximadamente 304 Mt/ano, em 1989, para cerca de 261 Mt/ano, em 1993, forçando os países exportadores a reverem seus planos de produção e, conseqüentemente, a exportarem menores quantidades.

A partir de 1993, as exportações mundiais de minério de ferro retomaram uma curva de crescimento acentuado, até alcançarem o pico de 472,8 Mt/ano, baixando depois para 459,4 Mt/ano, em 1998 (Tabela 3.1).

As regiões do mundo maiores produtoras-exportadoras de minério de ferro continuaram sendo a América Latina e a Oceania, devido à grande importância do Brasil e da Austrália no contexto da produção e do comércio desse bem mineral. Em conjunto, esses dois países exportam, atualmente, 62,6% de todo o minério de ferro comercializado no mundo.

Somente 11 países do mundo concentram, atualmente, 92,6% de todas as exportações de minério de ferro, com ampla hegemonia do Brasil (31,1%) e da Austrália (31,5%), sobrando 30% de participação aos 9 países, listados também como importantes exportadores, e os restantes 7,4% para os demais (Tabela 3.2).

Evidentemente, os países hegemônicos das exportações mundiais, Austrália e Brasil, conseguem atingir os mercados com maior desenvoltura do que os países pequenos produtores-exportadores, que lidam com barreiras muito fortes a serem transpostas para que alcancem melhores posições junto aos consumidores internacionais.

Tabela 3.2
Exportações Anuais dos Principais Países Exportadores de Minério de Ferro
(1990-1998)

(Em Mt)									
País	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Austrália	100	115,9	106,6	116,8	125	137,1	135,5	155,6	144,6
Brasil	114,3	114,7	106,0	111,9	125	131,4	129,7	140,4	143,2
Canadá	27	29,7	25,1	26,2	30	28,7	27,9	32,3	30,2
Índia	31,6	31,5	27,6	31	30,6	32,3	31,7	31,1	32,2
África do Sul	17	15,5	14,9	19	19,6	21,8	19,3	20,7	22,1
Suécia	16,4	15,5	15,5	16,4	15,4	17,1	16,1	18,3	16
Mauritânia	11,4	10,5	8,1	9,7	10,3	11,5	11,2	11,7	11,4
Venezuela	14,8	13,4	10,2	10,4	10,7	10,6	9,6	9,3	8,6
Chile	6,5	7,4	6,0	6,3	6,6	6,1	6,9	7,1	6,7
Estados Unidos	3,2	4,0	5,1	5,1	5,0	5,3	6,3	6,3	6,0
Peru	3,5	2,7	3,2	5,0	6,8	6,3	4,3	3,9	4,8
Outros Países	51,6	38,1	37,6	38,7	36,9	37,6	34,3	36,1	33,6
Mundo	397,3	398,9	365,9	396,5	421,9	445,8	432,8	472,8	459,4

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

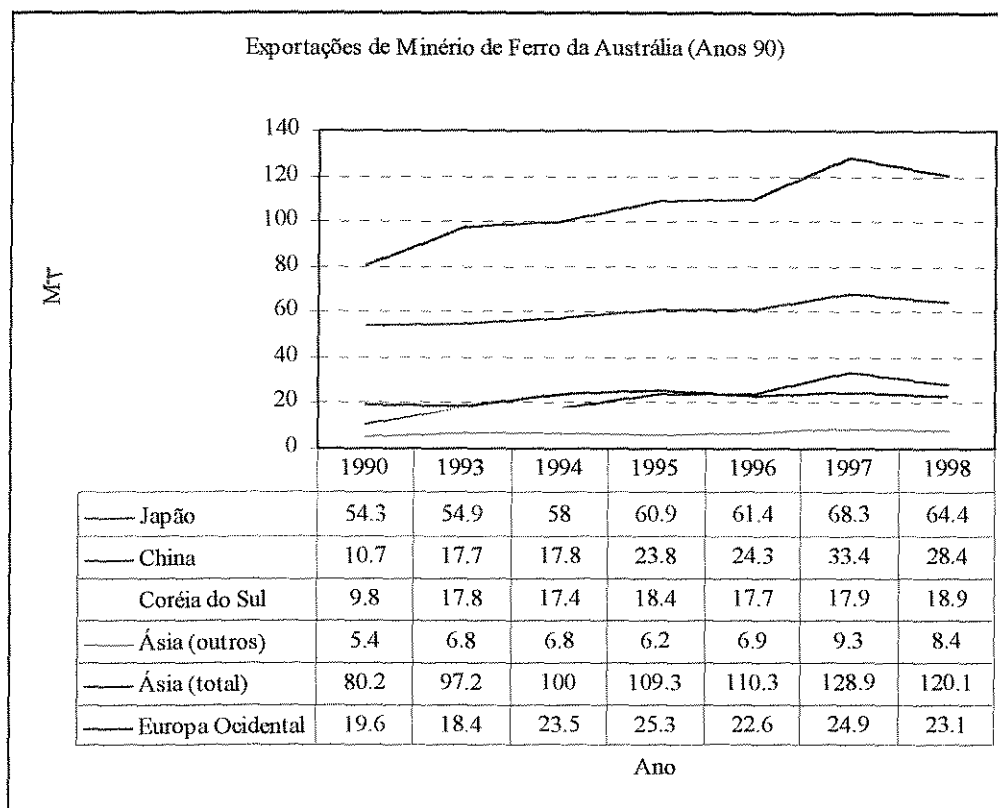
A seguir, serão abordadas as evoluções das exportações de alguns países que detêm as fatias mais importantes dos mercados mundiais, iniciando-se, obviamente, pela Austrália e Brasil.

Os mercados preferenciais da Austrália são Japão, China e Coreia do Sul, que junto com outros países asiáticos consumiram das empresas australianas 120,1 Mt/ano, em 1998, ou seja, 40 Mt/ano a mais do que consumiam no início dos anos 90 (Figura 3.1).

O crescimento das exportações australianas para o mercado asiático é visível. Em nenhum momento, entre 1990 e 1997, houve redução de exportações da Austrália para a Ásia. Pelo contrário, o que se observa é que houve uma elevação das exportações, numa taxa média de crescimento de 10,2% ao ano, até 1997.

No biênio 1997-1998, é que a Austrália experimentou sua primeira diminuição de exportações de minério de ferro para a Ásia, no decorrer dos anos 90. Nesse período, as exportações australianas para o continente asiático decresceram 6,8% (Figura 3.1).

Figura 3.1



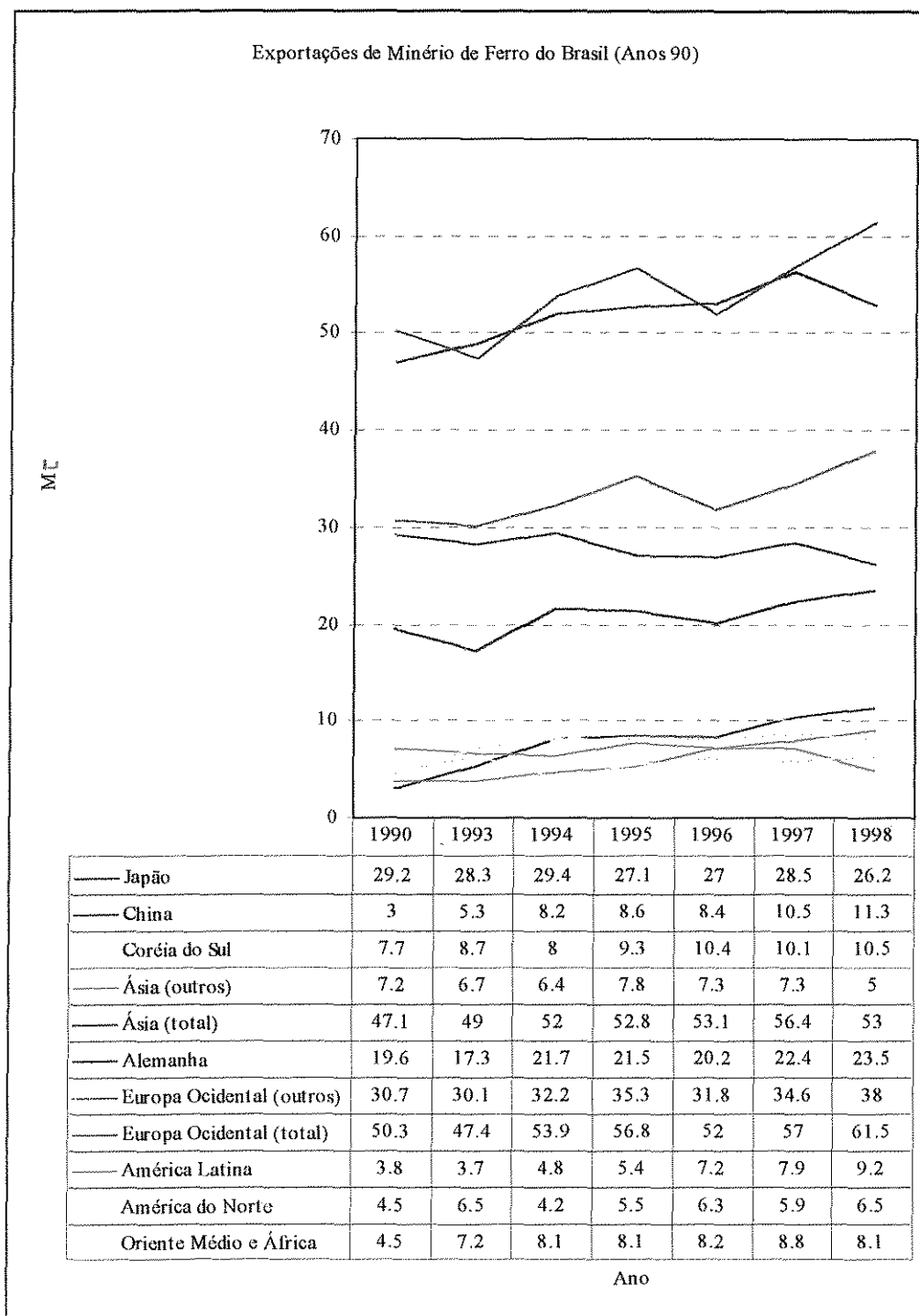
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

O segundo maior mercado consumidor das exportações australianas, nos anos 90, foi o da Europa Ocidental, que consome por ano, atualmente, um pouco mais de um terço da quantidade anual de minério de ferro australiano consumida pelo mercado do Japão. O mercado da Europa Ocidental, de 1997 para os dias atuais, tem consumido menos minério de ferro proveniente da Austrália do que a China (Figura 3.1).

Nem por isso, o mercado da Europa Ocidental deixa de ser importante para a Austrália. As exportações australianas para este mercado mantiveram-se no patamar dos 18 aos 25 Mt/ano, disputando espaços com as exportações brasileiras.

As exportações do Brasil são bem mais diversificadas em termos de distribuição geográfica do que as da Austrália (Figura 3.2).

Figura 3.2



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Além de fornecer minério de ferro para o Japão, China, Coréia do Sul e outros países da Ásia, o Brasil entra com mais força do que a Austrália no mercado da Europa Ocidental, atendendo a Alemanha e outros países dessa região, como também coloca suas exportações na América Latina, na América do Norte, no Oriente Médio e na África.

Assim como a Austrália é hegemônica nas exportações colocadas na Ásia, o Brasil é hegemônico nas exportações colocadas na Europa. O Brasil coloca, atualmente, na Europa Ocidental, cerca de 61,5 Mt/ano, enquanto a Austrália coloca 38 Mt/ano a menos, cerca de 23,1 Mt/ano. Para a Ásia o Brasil vende, atualmente, 53 Mt/ano, enquanto a Austrália vende 67 Mt/ano a mais, cerca de 120,1 Mt/ano (Figuras 3.1 e 3.2).

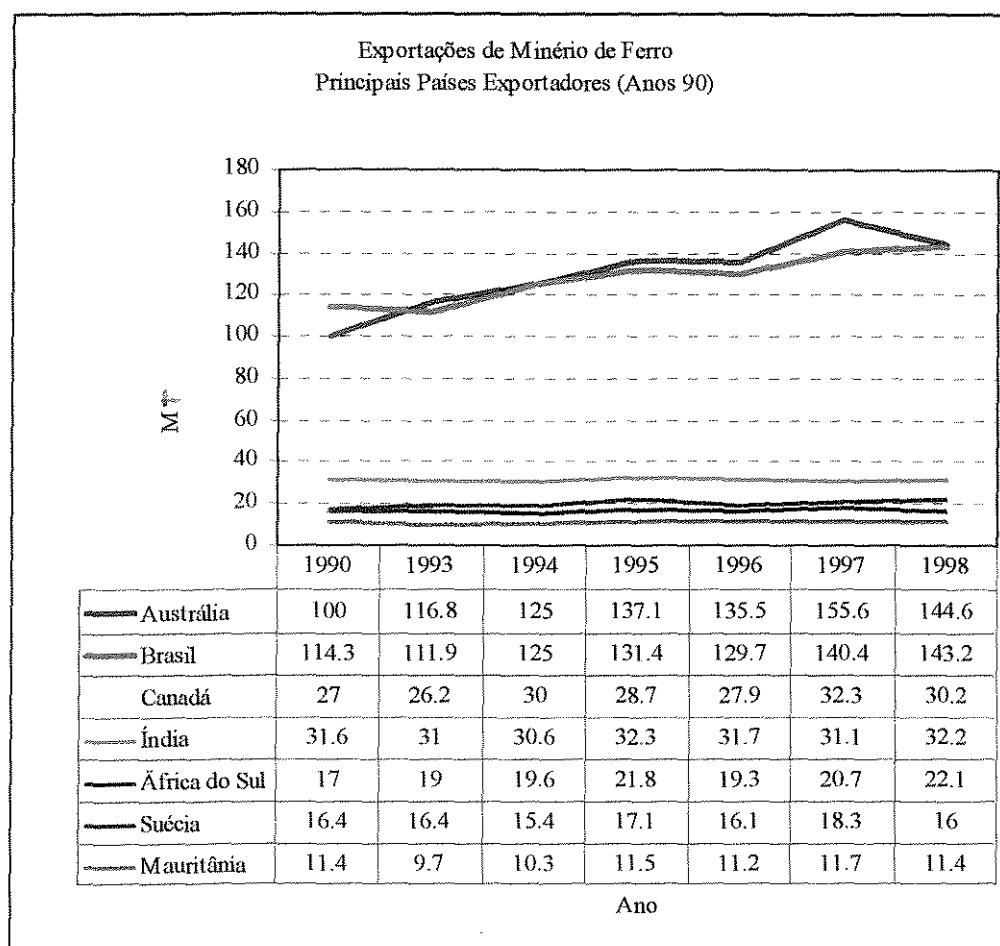
O fator de equilíbrio nas quantidades das exportações brasileiras de minério de ferro em relação às exportações australianas, proporcionando aos dois países percentuais quase idênticos na totalização das exportações mundiais, é a diversificação das vendas brasileiras, que atingem regiões do mundo - mercados menores - ainda não atingidas pelo atendimento da Austrália.

No decorrer do período estudado, nota-se uma certa superposição das curvas de crescimento das exportações do Brasil e da Austrália. Isto leva ao raciocínio de que é importante descobrir se há ou não um mesmo grau de instabilidade na produção, nas exportações e nos preços do Brasil e da Austrália (Figura 3.3).

Ao estudar a instabilidade na produção dos dois países, QUARESMA (1987) chegou à conclusão de que os ciclos de instabilidade na produção do Brasil e da Austrália foram divergentes entre 1950 e 1982. Isto é, quando a instabilidade do Brasil estava alta, a instabilidade da Austrália estava baixa e vice-versa.

Ao observar agora, nos anos 90, a evolução da produção e das exportações dos dois países, mesmo notando-se um certo paralelismo nas curvas da evolução das exportações de ambos, decidiu-se, na presente pesquisa, pelo cálculo dos índices atuais de instabilidade para verificar se houve mudanças das tendências observadas por QUARESMA (1987).

Figura 3.3



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

À parte a grande disparidade existente nas quantidades exportadas pelos grandes produtores-exportadores (Austrália, Brasil) em relação às quantidades exportadas pelos pequenos (Índia, Canadá, África do Sul, Suécia e Mauritânia, dentre outros menores), é importante considerar que os principais importadores, principalmente o maior deles, o Japão, possuem trunfos de negociação poderosos o suficiente para desestabilizar fornecimentos.

Em curto prazo (1 a 2 anos), lembrando TILTON (1980), mesmo com todas as inovações tecnológicas dos dias atuais, é impossível a um desses países que produzem menos de 33 Mt/ano, aumentar significativamente sua produção para ameaçar o Brasil ou a Austrália. Mesmo a médio prazo (3 a 10 anos), para que um desses países de menor exportação venha a se equiparar aos dois grandes exportadores, mudando a feição das atuais curvas, algo muito extraordinário teria que acontecer para que o desenvolvimento de novas minas pudessem vir a proporcionar tal fato.

O que talvez pudesse acontecer a longo prazo (acima de 10 anos), seria os países como Japão, Alemanha e outros países dos fortes mercados asiático e europeu deslocarem suas atenções para formação de parcerias com países da região da ex-União Soviética ou outros países desses que são exportadores menores, desestabilizando os fornecimentos do Brasil e da Austrália para se livrarem da situação de dependência de somente dois países fornecedores.

Uma razoável contrapartida à estratégia de desestabilização de fornecimentos pelos países produtores de ferro gusa e aço, poderia ser a da diversificação das exportações, como vem tentando o Brasil. São várias as formas que podem ser adotadas na implementação de uma estratégia de aumento e diversificação das exportações. Uma delas é a de compatibilizar competição com colaboração, que foi muito adotada pela CVRD, na época em que essa empresa era estatal.

Ao abrir possibilidades de parceria com os países consumidores de minério de ferro em investimentos na mineração, o Brasil, através da CVRD, criou *joint-ventures* para montagem de novas minas (Projeto Timbopeba-Capanema, junto com os japoneses) e usinas de pelotização (Nibrasco, com os japoneses; Kobrasco, com os coreanos; Itabasco, com os italianos; Hispanobrás, com os espanhóis), esvaziando a pretensão desses consumidores de fugir da influência brasileira, dadas as vantagens e a segurança dos negócios propostos.

Possivelmente, em mercados de condições mais propícias aos produtores de ferro gusa e aço do que aos produtores do minério de ferro para estabelecimento de quotas de fornecimento, fatores como a diversificação geográfica, a diversificação de produtos ofertados, as especializações no atendimento e as parcerias na produção, podem oferecer uma maior resistência às imposições de preços, mantendo e até ampliando exportações.

Por outro lado, as vendas brasileiras para a América Latina, América do Norte, Oriente Médio e África, assim como outras vendas, que poderão ser melhor desenvolvidas no Leste Europeu, poderão representar também um importante fator estratégico de ocupação e ampliação de fatias do mercado mundial.

Não se pode dizer que o Brasil está levando vantagem na competição com a Austrália em termos de alargamento de suas fatias de mercado, quando se observa dados gerais da evolução das exportações, relativos aos anos 90 (Tabela 3.3).

Tabela 3.3
Evolução das Exportações de Minério de Ferro dos Principais Países Exportadores
(1990-1998)

País	Variação Percentual						
	%93/90	%94/93	%95/94	%96/95	%97/96	%98/97	%Média 98/90
Austrália	16.8	7.0	9.7	-1.2	14.8	-7.1	6.7
Brasil	-2.1	11.7	5.1	-1.3	8.2	2.0	3.9
Canadá	-3.0	14.5	-4.3	-2.8	15.8	-6.5	2.3
Índia	-1.9	-1.3	5.6	-1.9	-1.9	3.5	0.4
África do Sul	11.8	3.2	11.2	-11.5	7.3	6.8	4.8
Suécia	0.0	-6.1	11.0	-5.8	13.7	-12.6	0.0
Mauritânia	-14.9	6.2	11.7	-2.6	4.5	-2.6	0.4

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

O que se nota na comparação entre o desempenho das exportações da Austrália em relação às exportações dos demais países, inclusive o Brasil, é que as empresas australianas foram muito mais agressivas e eficientes do que as demais no preenchimento das quotas de fornecimento, o que pode ser demonstrado pela melhor média mundial (6,7%) observada no período 1990-1998.

Este dado, por si só, justificaria a necessidade de se estudar os índices atuais de instabilidade na produção, na exportação e nos preços, na presente pesquisa, após uma leitura das especificidades do comércio exterior de minério de ferro nos mercados europeu e asiático, com vistas a dar continuidade ao trabalho de QUARESMA (1987).

3.1.1. Exportações Brasileiras para o Mercado Europeu

O Mercado Europeu de minério de ferro divide-se em dois sub-mercados: o Mercado da Europa Ocidental e o Mercado do Leste Europeu. Este último, até 1992, era completamente estatizado, muito fechado ao Ocidente e sujeito à influência da economia planificada da então União Soviética, região grande produtora-exportadora de minério de ferro.

Os 7 principais países consumidores de minério de ferro do Mercado do Leste Europeu mais a então Alemanha Oriental, importavam, no biênio 1989-1990, quantidades de minério na faixa de 47 a 53 Mt/ano. Atualmente, importam cerca de 32 a 34 Mt/ano, destacando-se a Polônia (27% das importações de 1998), a República Tcheca (23%) e a Romênia (21%) (Tabela 3.4).

Tabela 3.4
Importações de Minério de Ferro do Leste Europeu
(1989-1998)

País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bulgária	1,9	2,0	1,3	1,2	1,6	1,8	2,3	2,1	2,2	2,1
Ex-Tchecoslováquia	14,1	14,2	12,4	11,8						
República Tcheca					7,5	7,4	9,1	8,1	7,4	7,4
República Eslovaca					5,3	4,2	4,9	4,2	4,5	4,0
Alemanha Oriental	4,5	3,5								
Hungria	3,3	2,5	1,5	1,8	2,3	2,2	2,1	2,3	1,8	1,8
Polônia	13,4	12,0	8,7	8,1	8,8	8,4	10,5	9,5	10,3	8,8
Romênia	13,6	11,3	6,9	2,3	3,6	5,5	6,3	5,8	6,6	7,0
Yugoslávia	2,3	2,0	0,6	0,8	0	0	0	1,0	1,5	1,4
Outros Países	0,3	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0
Total	53,4	47,7	31,6	26,1	29,1	29,5	35,2	33,0	34,3	32,5

Fonte: Elaborada pelo autor com dados da UNCTAD (1999)

A partir de 1993, a produção da ex-Tchecoslováquia repartiu-se para formar as produções da República Tcheca e da Eslováquia, sem apresentar maiores variações, continuando na faixa dos 11 a 14 Mt/ano. A partir de 1991, com a reunificação da Alemanha, a relativamente pequena importação da Alemanha Oriental passou a se incorporar à grande importação da Alemanha Ocidental. Os movimentos políticos e conflitos militares ocorrentes na Yugoslávia causaram, dentre outras distorções no sistema produtivo, a nulidade das importações de minério de ferro, no período 1993-1995.

Os 13 países que formam o Mercado da Europa Ocidental estão consumindo atualmente cerca de 145,1 Mt/ano de minério de ferro importado. Destes, destaca-se a Alemanha como grande país importador-consumidor (45,8 Mt/ano), participando com 31,5% das importações atuais. A Inglaterra, França, Itália e Bélgica, que consomem na faixa de 13 a 20 Mt/ano, cada um, somam uma participação de cerca de 48% na quantidade de minério de ferro comprado pela Europa Ocidental (Tabela 3.5).

Tabela 3.5
Importações de Minério de Ferro da Europa Ocidental
(1989-1998)

País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bélgica-Luxemburgo	19,8	20,3	19,4	18,0	15,5	17,4	15,8	13,0	11,2	13,5
França	20,0	18,8	18,2	17,4	16,6	20,1	20,2	18,4	20,2	19,8
Alemanha	47,2	43,7	43,3	41,3	36,3	43,7	44,1	39,8	46,4	45,8
Itália	18,2	17,2	17,9	15,1	16,7	16,4	18,3	16,0	16,7	15,7
Holanda	8,2	8,3	7,9	7,5	8,6	8,6	8,7	8,4	8,6	8,8
Portugal	0,7	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
Espanha	6,9	6,7	7,6	7,1	6,7	7,6	7,3	6,1	5,9	6,6
Inglaterra	19,2	17,6	18,5	15,8	15,9	19,5	20,8	20,4	21,0	20,8
Austria	4,2	3,9	4,0	3,9	3,6	3,9	4,3	4,5	5,0	5,2
Finlândia	3,0	3,2	3,1	3,4	3,4	3,5	3,0	3,3	3,7	3,9
Suécia	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
União Européia	147,7	140,4	140,7	130,5	124,5	141,7	143,3	130,6	139,4	140,8
Noruega	0	0	0	0,1	0,6	0	0,2	0,5	0,5	0,4
Turquia	2,5	2,0	2,7	1,9	2,0	2,0	3,2	3,0	3,0	3,9
Total	150,2	142,4	143,4	132,5	127,1	143,7	146,7	134,1	142,9	145,1

Fonte: Elaborada pelo autor com dados da UNCTAD (1999)

O atendimento do Mercado da Europa Ocidental, como já foi exposto anteriormente, é realizado pelo Brasil (42%), Austrália (15,8%), Canadá (11,9%), Suécia (8,3%), África do Sul e outros países africanos (12,7%). O atendimento do Mercado do Leste Europeu é basicamente realizado pela ex-União Soviética (73,3%) e pelo Brasil (13,4%) (Tabela 3.6).

A participação brasileira, da África do Sul, dos outros países produtores de minério de ferro da América Latina e da Índia no suprimento dos produtores de aço do Leste Europeu abre perspectivas de alargamento futuro de fatias de mercado nessa região. Com a abertura do mercado, os países do Leste Europeu tenderão a sair da situação de fornecimento exclusivo praticado pela região da ex-União Soviética, abrindo maiores possibilidades para uma maior atuação brasileira.

Durante visita do autor desta pesquisa à usina siderúrgica Eko Stahl, em meados de 1998, na região de Eisenhuettendorf, cidade metalúrgica da antiga Alemanha Oriental, próxima da fronteira com a Polônia, verificou-se que o suprimento da empresa estava sendo feito pela Samitri (Brasil), após a reestruturação e a modernização tecnológica da usina, conseguidas via financiamentos oriundos do Grupo Arbed (Bélgica).

O interrelacionamento entre fontes financiadoras, produtores de aço e as empresas de mineração de ferro poderá alargar a participação do Brasil como fornecedor de granulados ou bitolados (*lump*), finos (*sinter feed*; *pellet feed*) ou pelotas (*pellets*) em várias regiões do mundo, principalmente naquelas muito dependentes de poucos fornecedores ou fornecedores únicos, como é o caso da região do Leste Europeu.

Na Europa Ocidental, como já foi exposto anteriormente, a fatia de mercado ocupada pelo Brasil (42%) é muito grande, em relação às fatias de mercado dos demais fornecedores de minério de ferro, sendo praticamente equivalente à soma das fatias de mercado de seus principais concorrentes – Austrália, Canadá, África do Sul e Suécia (Tabela 3.6).

Tabela 3.6
Fatias de Mercado de Minério de Ferro dos Países Supridores da Europa
(Ano de 1998)

País ou Região	Em %	
	Leste Europeu	Europa Ocidental
Austrália	0,9	15,8
Brasil	13,4	42,0
Restante da América Latina	3,3	3,7
Índia	1,8	1,8
Canadá	0	11,9
Ex-União Soviética	73,3	3,6
África do Sul	5,8	5,0
Restante da África	0,3	7,7
Suécia	0,9	8,3
Restante da Europa Ocidental	0	0,3
Outros	0,3	0
Total	100	100

Fonte: Elaborada pelo autor com dados da UNCTAD (1999)

Os estudos de HELLMER (1997) abordaram a evolução das fatias de mercado da Europa Ocidental para entendimentos sobre o papel do Brasil no suprimento da região. Juntando-se os dados do pesquisador (op. cit.) com os dados da Tabela 3.6, pode-se visualizar como evoluíram as fatias de mercado do Brasil em relação à dos países concorrentes.

Tabela 3.7
Evolução de *Market Share* de Minério de Ferro no Mercado da Europa Ocidental

Pais ou Região	1984	1993	1998
Brasil	30	40	42
Austrália	13	18	16
África – África do Sul	24	14	13
Escandinávia - Suécia	13	9	8
Canadá	11	10	12

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e UNCTAD (1999)

Observando-se os dados da evolução das fatias de mercado de minério de ferro na Europa Ocidental, depara-se imediatamente com o fato do acréscimo das fatias de mercado do Brasil e da Austrália e o decréscimo das fatias dos países da África (incluindo África do Sul) e da Escandinávia (incluindo Suécia), a partir da metade dos anos 80 (Tabela 3.7).

No período 1984-1998, o *market share* do Brasil na Europa Ocidental cresceu 40% (de 30 para 42), enquanto o da Austrália cresceu 23% (de 13 para 16). Enquanto isso, o dos países africanos decresceu 46% e o da Escandinávia (Suécia) decresceu 38%, mantendo-se o *market share* do Canadá relativamente estabilizado.

Procurando entender as variações de *market share* desfavoráveis à Suécia, especificamente à empresa de mineração sueca LKAB, o pesquisador HELLMER (op.cit.) resgatou idéias publicadas em trabalhos anteriores realizados por MANNERS (1971), SMITH (1977), PRIVOLOS (1987) e GOODAY (1992).

Com base nesses trabalhos e nas suas observações mais recentes, HELLMER (1997) estimou as Variações Conjeturais para diferentes empresas ou grupos empresariais produtores de minério de ferro ao longo dos anos 80 e começo dos anos 90, sobre o que serão feitas algumas considerações a seguir, após uma sucinta abordagem a respeito das conclusões apresentadas pelos demais autores acima citados.

Os estudos de GOODAY (1992) testaram uma hipótese de estrutura de mercado de minério de ferro, enfocando a formação de preços no mercado japonês, assumindo uma situação de monopólio bilateral nas relações comerciais entre Japão e Austrália. O estudo adotou a teoria de monopólio bilateral de comércio exportador desenvolvida por SMITH (1977).

Assumindo o mercado japonês de minério de ferro como sendo um mercado de monopólio bilateral, GOODAY (op.cit.) calculou os limites superior e inferior para as negociações de preço. Depois de identificar esses limites, ele os comparou com dados das negociações ocorridas no período 1980-1990 (HELLMER, 1997).

Os estudos demonstraram que o modelo de monopólio bilateral é apropriado para o comércio de minério de ferro entre Austrália e Japão. Também indica que, embora haja uma estrutura monopolística, nenhuma das partes, sejam as siderúrgicas japonesas, sejam as empresas de mineração de ferro australianas, utilizaram seus poderes de influência de curto prazo no mercado, durante aqueles anos, para impor condições.

As análises de GOODAY (1992) são muito interessantes, mas consideram somente uma parte do total do mercado de minério de ferro - o mercado japonês. Nelas, o mercado europeu é tratado como uma variável exógena e, assim, a formação de preço no mercado europeu é absolutamente ignorada (HELLMER, 1997).

Outro interessante estudo do mercado mundial de minério de ferro foi feito por MANNERS (1971), o qual não classifica a estrutura do mercado, limitando-se a examiná-lo no âmbito das seguintes sub-divisões: a) Mercados localizados; b) Mercados regionais; c) Mercados de áreas produtoras.

O autor (op.cit.) identificou um determinado número de mercados localizados, nos quais as barganhas, regateios, negociações, ajustes e acordos ocorreram e guiaram-se no sentido das condições se estabelecerem e as cartas estarem dadas. Os mercados regionais são definidos pelas relações entre mercados localizados vizinhos e as relações entre os diferentes mercados regionais definem os mercados das áreas produtoras.

Aplicando um modelo econométrico, PRIOVOLOS (1987) descreveu o mercado mundial de minério de ferro como sendo um mercado oligopolístico bilateral. Em seu modelo, ele utilizou a

teoria de monopólio bilateral e a análise de conluio (*collusion* - colusão, maquinação, conspiração, trama, conivência, burla, fraude) e regateio entre as partes negociadoras.

O autor (op.cit.) empregou a teoria do jogo dos dois estágios, onde as partes primeiramente negociam a quantidade e então depois determinam um preço capaz de maximizar os lucros. Como limite superior de preço, o autor utiliza-se do preço que colocaria o comprador fora do negócio e, como limite inferior, utiliza-se do preço que colocaria o vendedor fora do negócio.

Os jogadores, no modelo aplicado por PRIOVOLOS (1987), selecionam suas táticas e estratégias em bases probabilísticas. O modelo foi vinculado a outros modelos da indústria de mineração do ferro para avaliações de sua aplicabilidade.

Os estudos de HELLMER (1997) e os modelos que ele apresenta preenchem uma lacuna deixada entre os estudos que abordaram o mercado mundial de minério de ferro e os estudos que se restringiram tão somente ao mercado japonês. HELLMER (op.cit.) dá ênfase ao mercado europeu, aplicando a Variação Conjectural.

O trend da Variação Conjectural para o Brasil demonstra que nosso país considera as reações de outros países ao longo do tempo, sugerindo que está agindo como um “líder do modelo Stackelberg” no mercado europeu de minério de ferro.

Conhecendo a reação de outros países, o Brasil situa-se num ponto da curva de reação de seus competidores, o qual traduz um nível de produção mais elevado do que aquele que determinaria seu enquadramento no modelo de Cournot.

As conclusões de HELLMER (1997) são de que o *Market Share* (fatias de mercado) parece ser o fator que mais contribuiu na determinação da Variação Conjectural e suas mudanças ao longo do período estudado (1984-1993).

Para o autor (op. cit.), tudo leva a crer que o Brasil espera decréscimo da produção de seus competidores. As análises demonstram também que o Brasil não espera nenhum maior efeito no

preço a partir de um acréscimo de produção proveniente de seus competidores. Estando nesta posição, o Brasil tem uma influência indireta sobre o preço ao fazer suas decisões de produção.

Os dados do final do decênio de 1990, parecem confirmar as conclusões de HELLMER (1997) de que o Brasil continuará tendo uma posição predominante no mercado europeu, graças aos seus ricos depósitos de minério de ferro, ao grande *market share* e aos baixos custos de produção.

Para melhor entendimento da questão, após o tratamento dos assuntos relacionados a preços, é realizada uma análise das variações conjecturais com dados dos anos 90, coletados e interpretados no decorrer da presente pesquisa.

A verificação das observações de variação conjectural, feitas por HELLMER (1997) com dados da década de 80, levou à necessidade de se atualizar o cálculo, utilizando-se dados da década de 90, enfatizando-se o mercado da Europa Ocidental, especificamente o mercado de finos.

Na análise de variação conjectural realizada, foram consideradas as reações da Austrália, Suécia, África (África do Sul e outros países) e Canadá em face das decisões brasileiras de produção-exportação de minério de ferro.

Os dados atualizados comprovam as determinações e prognósticos de HELLMER (1997), sendo de fundamental importância para a discussão sobre o futuro da mineração e da destinação do minério de ferro ocorrente no Brasil.

3.1.2. Exportações Brasileiras para o Mercado Asiático

A influência das importações japonesas no Mercado Asiático de minério de ferro era enorme. No início dos anos 90, cerca de 71 a 73% de todo o minério de ferro comprado pela Ásia era destinado ao Japão. No final do decênio, este panorama mudou. Em 1998, as importações japonesas, embora ainda muito grandes, representaram 53,7% das importações asiáticas (Tabela 3.8) (Figura 3.4).

Tabela 3.8
Importações de Minério de Ferro da Ásia
(1989-1998)

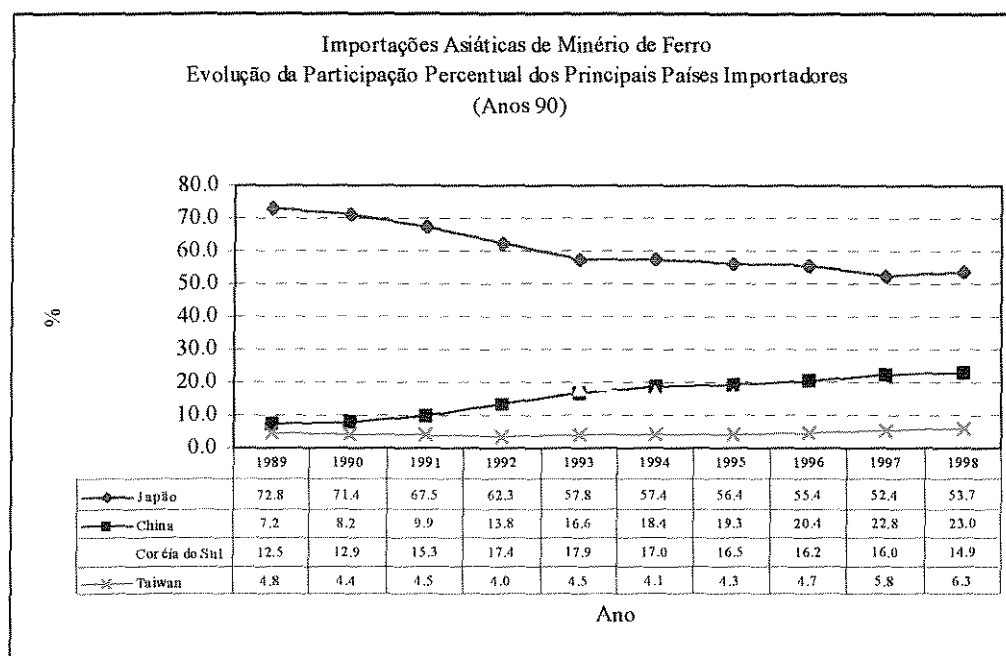
País	Em Mt/ano									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Japão	127,7	125,3	127,2	113,7	114,5	116,1	120,4	119,2	126,6	120,8
China	12,6	14,3	18,6	25,2	33	37,3	41,2	43,9	55,1	51,8
Indonésia	2,0	2,0	1,8	2,0	2,3	2,0	2,5	2,5	1,9	1,3
Coréia do Sul	22,0	22,6	28,9	31,8	35,5	34,3	35,1	34,8	38,6	33,6
Malásia	0,9	1,2	1,2	1,0	1,5	1,4	1,8	1,7	2,6	1,1
Paquistão	1,4	1,5	1,6	1,3	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6	1,4
Taiwan	8,4	7,8	8,4	7,3	9,0	8,3	9,2	10,1	14,0	14,2
Índia						0,8	1,1	1,4	0,8	0,6
Outros Países	0,3	0,7	0,7	0,2	0,4	0,2	0,3	0,1	0,5	0,1
Total	175,3	175,4	188,4	182,5	198,2	202,3	213,3	215,3	241,7	224,9

Fonte: Elaborada pelo autor com dados da UNCTAD (1999)

A queda da participação do Japão nas importações do minério de ferro destinado à Ásia não se deu por diminuição drástica da importação japonesa, mas sim pelo aumento das importações de outros países, principalmente da China, Coréia do Sul e Taiwan (Figura 3.4).

A China, que em 1989 importava cerca de 12,6 Mt/ano, chegou a importar 55 Mt/ano, em 1997 e continua a importar na faixa dos 50 Mt/ano. A Coréia do Sul elevou suas importações, no decênio, de cerca de 22 Mt/ano para um patamar de 33-38 Mt/ano. Taiwan, de participação mais modesta, subiu suas importações de 7-8 Mt/ano para 14 Mt/ano.

Figura 3.4



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

O redesenho da participação dos principais países importadores de minério de ferro nas importações totais da Ásia, influenciou o *market share* dos principais fornecedores de minério de ferro para a região, notadamente o da Austrália, Brasil, Índia e África do Sul.

Em 1990, por exemplo, a fatia (*market share*) da Austrália no mercado japonês era de 44,6%; no mercado chinês era de 68,6%; e nos outros países da Ásia era de 41,2%. Em 1998, o *market share* da Austrália no Japão foi 53,7%, na China foi 48% e nos outros países da Ásia foi 52,1%, evidenciando uma substancial mudança (Tabela 3.9).

Tabela 3.9
Fatias de Mercado de Minério de Ferro dos Países Supridores da Ásia
(Ano de 1998)

País ou Região	Japão	China	Em % Outros Países
Austrália	53,7	48,0	52,1
Brasil	22,7	19,1	27,7
Restante da América Latina	4,3	5,6	5,5
Índia	13,3	11,7	9,2
Canadá	0,9	1,4	3,2
Ex-União Soviética	0	0,7	0
África do Sul	4,0	12,3	1,1
Restante da África	0	0	0,4
Suécia	0	0,3	0,8
Restante da Europa Ocidental	0	0	0
Outros	1,2	1,0	0
Total	100	100	100

Fonte: Elaborada pelo autor com dados da UNCTAD (1999)

Diante da grande arrancada da China, Coréia do Sul e Taiwan na direção do aumento de consumo e importação de minério de ferro, no final do século XX, há a necessidade de se analisar a evolução do *market share* dos fornecedores desses países e do Japão, avaliando-se as posições estratégicas ocupadas, principalmente pelo Brasil e pela Austrália, no atendimento ao mercado asiático.

Utilizando-se as informações publicadas pela UNCTAD (1999), foi montada uma base de dados de *market share* da Austrália, Brasil, Índia e África do Sul em 3 sub-mercados: Japão, China e Outros Países Asiáticos. Na montagem dos dados foi considerada a série histórica 1990-1997 para complementar os dados já expostos, referentes a 1998 (Tabela 3.10).

Analisando-se a evolução das fatias de mercado (*market shares*) no Japão, observa-se que, durante o período 1990-1998, a Austrália ganha mercado, enquanto o Brasil e a Índia perdem mercado, sendo que a África do Sul mantém-se estagnada em sua posição original (Figura 3.5).

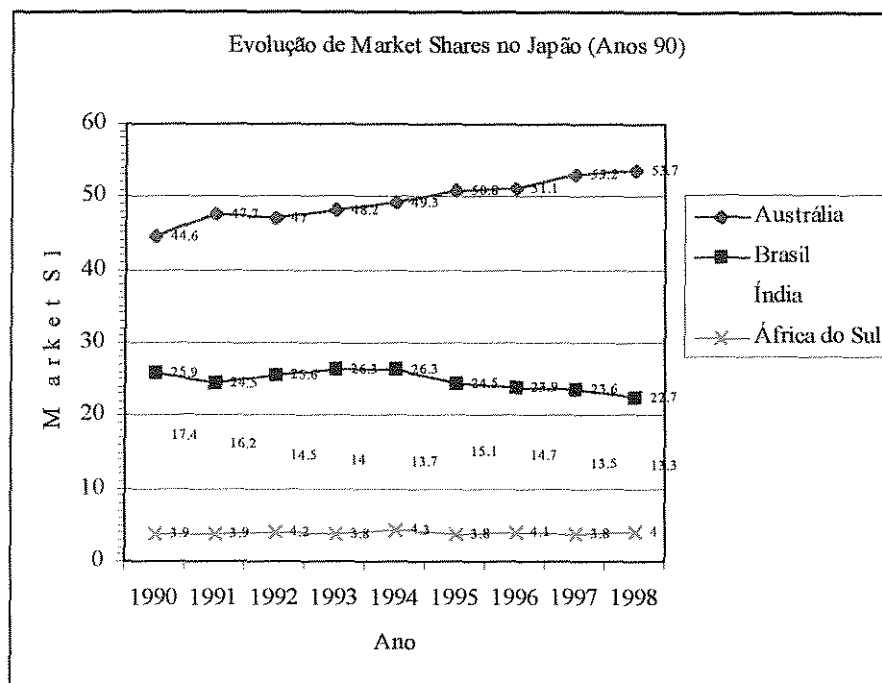
Em um mercado grande como o japonês, o maior mercado nacional do mundo, perder posições, ou seja perder fatias, pode representar um retrocesso muito grande. Por outro lado, deixar de ganhar fatias de mercado, abrindo espaços para concorrentes estabelecidos aumentarem suas fatias, é não adotar uma política agressiva o suficiente para melhorar receitas de exportação.

Tabela 3.10
 Fatias de Mercado (*Market Shares*) de Minério de Ferro na Ásia (1990-1997)
 Em %

1990			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	44,6	68,6	41,2
Brasil	25,9	19,2	34,1
Índia	17,4	3,2	10,6
África do Sul	3,9	2,6	0,5
1991			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	47,7	66,2	43,5
Brasil	24,5	21,5	31,1
Índia	16,2	1,8	11,0
África do Sul	3,9	6,4	0,9
1992			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	47,0	55,9	47,2
Brasil	25,6	18,0	28,3
Índia	14,5	9,4	12,0
África do Sul	4,2	9,4	1,4
1993			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	48,2	50,7	48,9
Brasil	26,3	15,2	27,5
Índia	14,0	10,0	12,2
África do Sul	3,8	13,2	1,6
1994			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	49,3	42,0	51,1
Brasil	26,3	19,3	27,2
Índia	13,7	9,9	10,8
África do Sul	4,3	12,0	2,5
1995			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	50,8	51,0	47,8
Brasil	24,5	18,2	28,9
Índia	15,1	7,3	9,1
África do Sul	3,8	11,3	2,5
1996			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	51,1	51,3	47,8
Brasil	23,9	17,7	31,1
Índia	14,7	9,1	8,5
África do Sul	4,1	11,0	2,1
1997			
País Vendedor	País Comprador		
	Japão	China	Outros Países
Austrália	53,2	55,2	49,1
Brasil	23,6	17,5	28,1
Índia	13,5	10,7	7,1
África do Sul	3,8	8,8	3,1

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Figura 3.5



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Observando-se as curvas de evolução de *market shares* da Austrália, Brasil, Índia e África do Sul no mercado japonês, nota-se uma constância de ganho de fatias de mercado pela Austrália e uma relativa estabilidade de participação da África do Sul naquele mercado. No entanto, para o Brasil e para a Índia, houve uma evidente perda de fatias de mercado para a Austrália (Figura 3.5).

No caso do Brasil, nota-se que até meados dos anos 90, havia uma certa tendência de estabilidade na ocupação do mercado japonês de minério de ferro, com manutenção e até um pouco de ganho de fatias do mercado. Entretanto, a partir de 1995, coincidentemente com a formulação e execução de todo o processo de privatização da CVRD, começa a haver perda de fatias de mercado de minério de ferro controladas pelo Brasil no Japão (Figura 3.5).

Provavelmente, a insegurança gerada pela política de venda de estatais pelo governo brasileiro, especificamente de venda da CVRD, empresa com ligações comerciais muito fortes no Japão, trouxe implicações e consequências de caráter mercadológico que redundaram na perda de fatias de mercado do minério de ferro colocado naquele país.

A posição brasileira no mercado de minério de ferro do Japão foi alterada após a transferência de controle acionário e de títulos minerários do setor de produção estatal para o setor de produção privada. A perda de fatias de mercado, além de influenciar para que haja uma redução de receitas de exportação, é fator de diminuição da influência sobre a formação do preço de minério de ferro.

Concordando com HELLMER (1997), pode-se afirmar que apesar do Brasil ser um dos países produtores de minério de ferro de mais baixo custo no mundo e dos compradores não desprezarem totalmente a parceria com um vendedor tão importante, estes compradores estarão sempre fugindo do risco de se submeterem a fornecedor único, sem contudo menosprezar a importância do fornecimento brasileiro.

Com a crescente tendência de se fazer contratos de fornecimento de mais curta duração, surgirão oportunidades para que as empresas detentoras de pequenas minas de minério de ferro assinem contratos antes das empresas detentoras das grandes minas brasileiras. A futura diversificação de compradores e a diversificação de produto são fatores a favor da existência e manutenção de futuras pequenas minas (HELLMER, 1997).

A vantagem do “Custo Brasil” para minério de ferro é, aparentemente, muito significativa hoje para que as minas brasileiras possam continuar suprindo o mercado japonês, compatibilizando sua atuação frente aos preços de custo e frete, que são vantagens bem aproveitadas pelos fornecedores australianos.

Para HELLMER (1997), é impossível ao Brasil tomar para si completamente o mercado europeu de minério de ferro, aumentando mais ainda suas fatias de mercado na Europa Ocidental. Possivelmente, acreditando nisso, os fornecedores brasileiros, principalmente a então estatal CVRD, no primeiro quinquênio da década de 1990, buscaram, de toda forma possível, um crescimento de *Market Share* no mercado japonês.

O preço de minério de ferro brasileiro praticado no Japão é diferente do preço de minério de ferro brasileiro praticado na Europa. Existiram diferenças marcantes de condições nos acordos de

preço de 1997, assinados no mercado japonês, antes das negociações e estabelecimento de preços no mercado europeu, sinalizando uma ofensiva brasileira na busca de aumento de *market share* na Ásia (HELLMER, 1997).

Provavelmente a idéia dos produtores brasileiros era de que tendo o Brasil desenvolvido sua posição no mercado europeu como um líder, na acepção do Modelo de Stackelberg, poderia tentar fazer o mesmo no mercado japonês, tornando-se o líder absoluto no mercado mundial.

Segundo HELLMER (1997), para que o Brasil conseguisse ser bem sucedido nos seus esforços, dependeria de inúmeros fatores, dentre os quais:

- Diferença de custos de produção entre Brasil e Austrália;
- Diferença de custos de transporte ferroviário e transoceânico;
- Entendimento da estratégia dos compradores no mercado japonês.

Os esforços continuados do Brasil no mercado japonês esbarraram, como previu HELLMER (1997), na tendência da incerteza de tempo para estabelecimento de preços e na tendência da incerteza sobre o futuro dos contratos de longo prazo.

A tendência dessas incertezas enfatizadas pelo autor (op.cit.) foi influenciada pela política econômica do governo brasileiro, que adotou o modelo de venda da empresa estatal CVRD, a maior fornecedora brasileira de minério de ferro para o Japão, sem se preocupar com os fatores de diferença de custos e os fatores estratégicos acima descritos.

3.1.3. Instabilidades nas Exportações de Minério de Ferro

As instabilidades nas exportações de minério de ferro do Brasil e da Austrália foram analisadas a partir do início dos anos 70 para avaliação da influência que exerceu sobre elas as denominadas crises do petróleo.

De antemão, o que se denota é a diminuição geral das instabilidades no decorrer das décadas de 1980 e 1990. Na época da deflagração das crises do petróleo, no primeiro quinquênio da década de 1970, as instabilidades nas exportações de minério de ferro variavam de (-20%) a 20%, no caso do Brasil, e de (-12%) a 12%, no caso da Austrália (Figura 3.6).

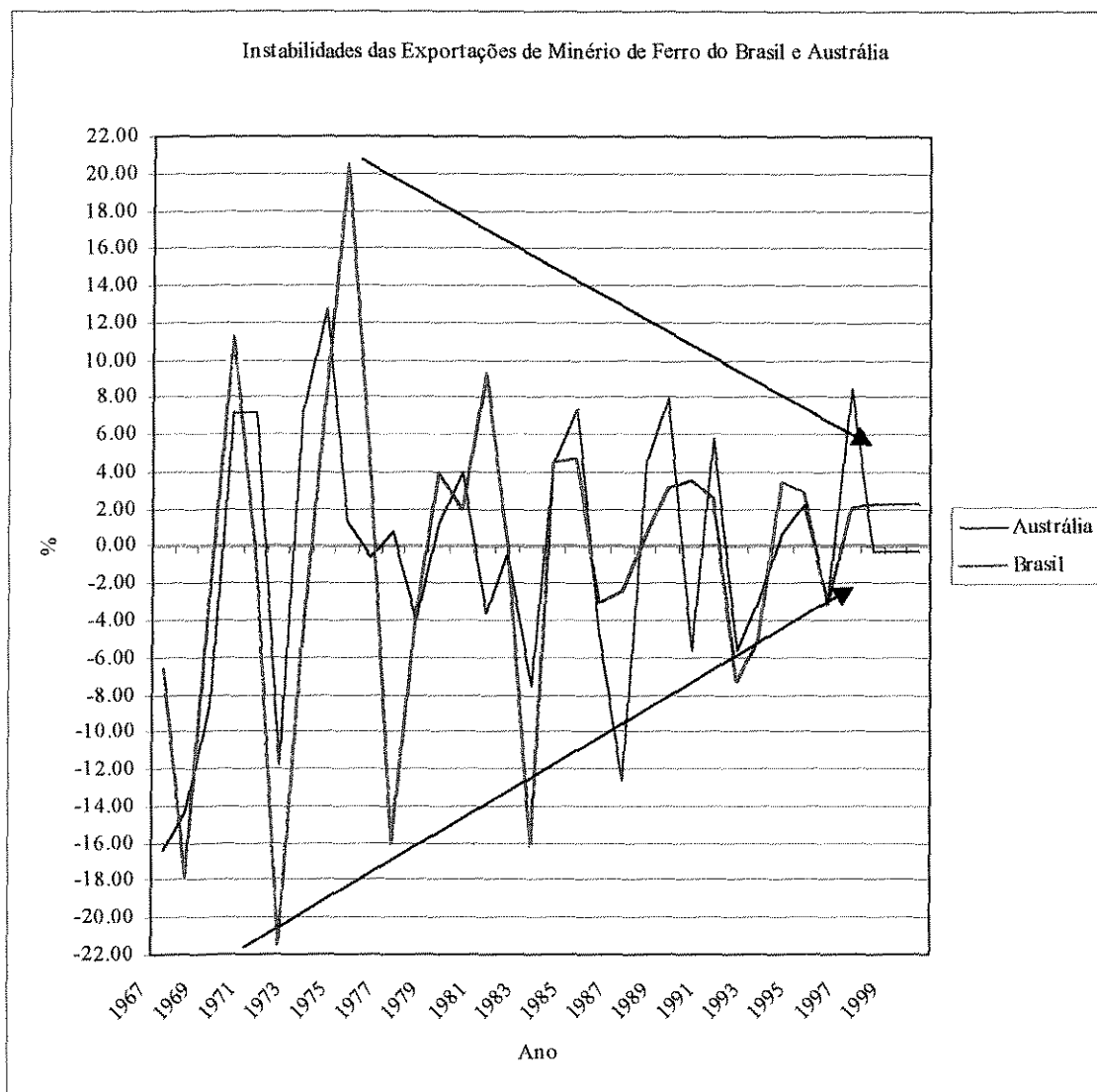
Nos anos 80, em termos gerais, as referidas instabilidades variaram de (-8%) a 8%, com exceção de duas altas variações, uma em 1984, quando a instabilidade brasileira foi a (-16%), e outra, em 1989, quando a instabilidade australiana foi a cerca de 12%.

Pode se afirmar que esses dois anos caracterizados por bruscas quedas da exportação brasileira (1984) e da exportação australiana (1989), foram atípicos em relação a todos os outros anos da década de 1980.

Na década de 1990, o que se observa é a diminuição das instabilidades para uma faixa entre (-6%) e 6%, com tendências a diminuírem para uma faixa entre (-4%) e 4% nesses últimos anos. A exceção ficou por conta da alta instabilidade das exportações da Austrália, em 1998, que atingiu cerca de 8% (Figura 3.6).

A desestabilização da economia mundial gerada pelas crises do petróleo afetou as exportações de minério de ferro, as quais durante mais de duas décadas vêm caminhando no sentido de se estabilizarem, alcançando somente agora, no início do século XXI, uma situação menos instável.

Figura 3.6



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de QUARESMA (1987), HELLMER (1997) e UNCTAD (1999)

As instabilidades das exportações eram tão grandiosas nas décadas de 1970 e 1980, que os países produtores-exportadores de minério de ferro chegaram a estudar possibilidades de formação de um cartel para melhorar os preços no comércio exterior desse bem mineral. A não aquiescência do Brasil foi decisiva para que o cartel não se formasse.

Estudando o assunto, QUARESMA (1987), aplicando a fórmula de RADETZKI (1976), considerou a concentração percentual da exportação mundial e a elasticidade-preço da oferta dos

países exportadores para concluir ser muito difícil a sobrevivência de um cartel de países produtores-exportadores de minério de ferro com o objetivo de manipular preços internacionais.

Segundo QUARESMA (1987), a instabilidade do mercado do minério de ferro brasileiro, nos aspectos de produção, preço, quantidade exportada e receita de exportação, teve seu ciclo sincronizado com o ciclo desenvolvimentista mundial, mostrando uma queda de instabilidade nos anos 60 e um crescimento desta nos anos 70.

As interpretações de dados realizadas na presente pesquisa confirmaram as conclusões do autor (op. cit.) e a sua conclusão de que os ciclos de instabilidade acompanham as oscilações ocorridas na produção industrial do mundo. Ou seja, as exportações brasileiras e australianas de minério de ferro, assim como a demanda externa desse bem mineral, por ser uma demanda derivada da demanda de aço, sofrem as consequências dos ciclos de crescimento e recessão da indústria mundial.

As instabilidades das exportações de minério de ferro do Brasil e da Austrália demonstram também como se desenvolve a disputa entre esses dois países no atendimento aos mercados, principalmente o japonês e o europeu.

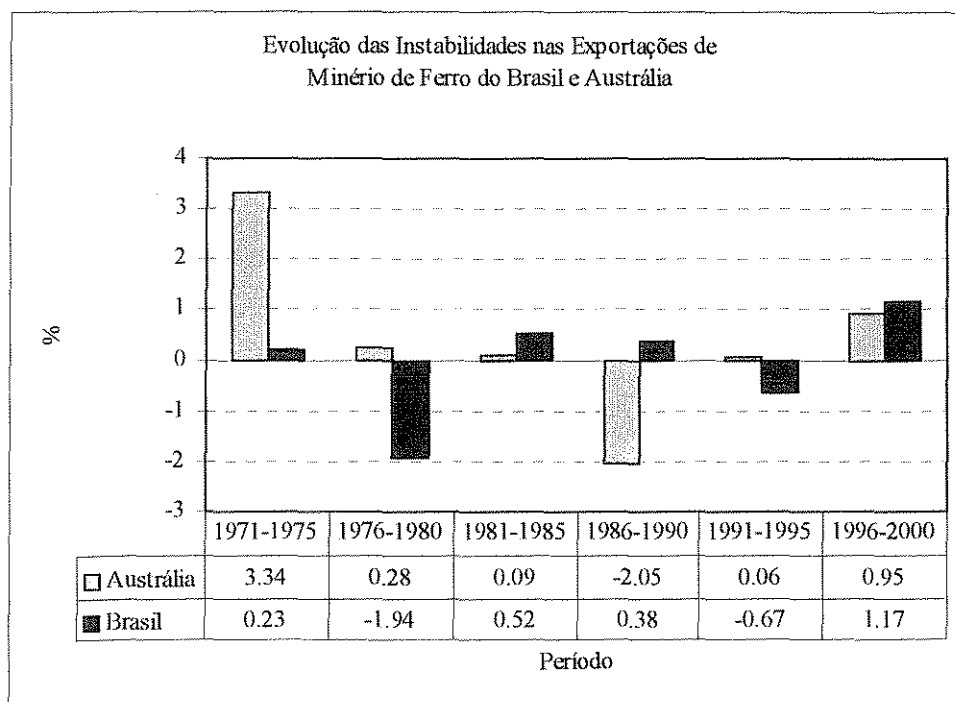
QUARESMA (1987) já havia descrito que essa disputa entre o Brasil e a Austrália para atender as necessidades do mercado japonês tem trazido aos dois países produtores-exportadores um confronto que ora instabiliza a produção brasileira e ora traz instabilidade à produção australiana.

No intuito de comprovar as afirmações de QUARESMA (1987), a presente pesquisa abordou o assunto sob a ótica das exportações, discriminando as instabilidades nas quantidades de minério de ferro vendidas quinquenalmente pelos dois países desde os anos 70 até os dias de hoje (Figura 3.7).

Observando-se as instabilidades médias nas exportações do Brasil e da Austrália, nos 6 últimos quinquênios do século XX, nota-se que somente no último deles (1996-2000) estas se

harmonizaram, ou seja, demonstraram sincronismo entre si, sendo ambas positivas e em torno de 1%. Em todos os quinquênios anteriores elas estão desincronizadas e apresentando enormes diferenças (Figura 3.7).

Figura 3.7



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e da UNCTAD (1999)

No quinquênio 1971-1975, a instabilidade das exportações australianas era 14,5 vezes maior do que a do Brasil, com as exportações crescentes para os dois países. No quinquênio posterior, houve uma inversão: a instabilidade das exportações brasileiras foi quase 7 vezes maior do que a da Austrália, sendo que as exportações australianas foram crescentes e as exportações brasileiras foram decrescentes no período.

No quinquênio 1981-1985, as exportações foram crescentes para os dois países e a instabilidade do Brasil continuou extremamente alta em relação à da Austrália, cerca de 5,7 vezes maior. Já no quinquênio seguinte (1986-1990) houve novamente uma grande inversão da situação e a Austrália, com exportações decrescentes, apresentou uma instabilidade 5,4 vezes maior do que o Brasil, cujas exportações foram crescentes.

O quinquênio subsequente (1991-1995) foi marcado por uma nova inversão: O baixo índice de instabilidade positiva da Austrália, apesar de demonstrar pouquíssimo crescimento das exportações, demonstra que, mesmo assim elas devem ser consideradas crescentes. Já o índice brasileiro, 11 vezes maior do que o da Austrália, demonstrou queda do ritmo das exportações.

A partir de 1996, as inversões de situação de instabilidade entre o Brasil e a Austrália não ocorreram mais como antes e os dois países começaram a caminhar mais juntos, quase compartilhando de um mesmo nível de instabilidades nas suas exportações de minério de ferro.

Para melhor visualizar as inversões e ciclos divergentes das exportações brasileiras e australianas convencionou-se denominá-las de Estável, Pouco Instável, Instável, Muito Instável e Extremamente Instável, com base nos índices médios anuais e quinquenais, como segue:

- Estável (E): desvio abaixo de 0,50%;
- Pouco Instável (PI): $0,50\% < \text{desvio} < 1\%$;
- Instável (I): $1\% < \text{desvio} < 5\%$;
- Muito Instável (MI): $5\% < \text{desvio} < 10\%$;
- Extremamente Instável (EI): desvio acima de 10%.

Com base nesses parâmetros, pode ser observada a seguinte relação na evolução das exportações de Brasil e Austrália (Tabela 3.11).

Tabela 3.11
Classificação das Instabilidades Relativas Brasil – Austrália
(Exportações de Minério de Ferro)

Pais	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
Austrália	Instável (I)	Estável (E)	Estável (E)	Instável (I)	Estável (E)	Pouco Instável (PI)
Brasil	Estável (E)	Instável (I)	Pouco Instável (PI)	Estável (E)	Pouco Instável (PI)	Instável (I)

Fonte: Elaboração do autor

A classificação das médias quinquenais das instabilidades nas exportações de minério de ferro, relativizando a situação do Brasil e da Austrália, demonstra que, no decorrer desses últimos

30 anos, não houve nenhuma situação idêntica de instabilidade quinquenal dos dois países, confirmando a divergência de ciclos e as inversões de índices nessa escala de tempo.

Como os mercados são mais dominados pelos compradores do que pelos produtores-exportadores de minério de ferro, acredita-se que, durante muitos anos, esse jogo de inversões das instabilidades na produção e exportação deste bem mineral beneficiou os países maiores importadores. Provavelmente, o jogo das inversões de instabilidade na produção-exportação de minério de ferro fez o Brasil e a Austrália pagarem pela estabilização das produções de ferro gusa e aço de países como a Alemanha e o Japão.

Segundo QUARESMA (1987), que estudou as instabilidades na produção de ferro gusa do Japão, relacionadas com o período 1950-1976, estas apresentaram-se quase estáveis enquanto as produções brasileira e australiana de minério de ferro foram extremamente instáveis e com ciclos divergentes.

Concordando com o autor (op. cit.), a presente pesquisa, tendo se direcionado para o cálculo das instabilidades nas produções e exportações dos anos 80 e 90, confirmou que, nas negociações com os mercados consumidores (Alemanha, Japão), os produtores-exportadores de minério de ferro (Brasil, Austrália) continuaram se sujeitando aos grandes poderes de negociação capazes de desestabilizar um fornecedor, mantendo o outro estável e vice-versa.

Procurando-se detalhar as observações, foram feitas comparações entre os índices de instabilidade anual nas exportações de minério de ferro do Brasil e da Austrália e os índices de instabilidade anual na produção de ferro gusa do Japão. Notou-se não somente os desníveis entre todas elas como também as divergências cíclicas.

Considerando-se os parâmetros já adotados anteriormente para classificação das instabilidades nas exportações australianas e brasileiras de minério de ferro, é feita uma tentativa de comparar sua evolução anual, com a evolução anual das instabilidades na produção japonesa de ferro gusa (Tabela 3.12).

Tabela 3.12
Evolução das Instabilidades na Produção de Ferro Gusa e nas
Exportações de Minério de Ferro da Austrália e do Brasil
(1985-2000)

Ano	Ferro Gusa do Japão	Exportações Australianas	Exportações Brasileiras (Em %)
1985	5,46	7,42	4,79
1986	-3,88	-4,66	-3,01
1987	-5,42	-12,63	-2,45
1988	2,24	4,66	0,73
1989	2,00	7,95	3,09
1990	2,11	-5,57	3,55
1991	3,26	5,77	2,61
1992	-3,98	-5,55	-7,33
1993	-1,90	-2,89	-5,01
1994	-0,35	0,64	3,48
1995*	1,28	2,31	2,91
1996*	0,04	-2,91	-3,17
1997*	-0,26	8,45	2,05
1998*	0,06	-0,26	2,33
1999*	0,01	-0,26	2,33
2000*	0,10	-0,26	2,33

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e N.R.CANADA (1997)

Observação: * Projeção

Classificando-se as instabilidades acima em Estável (E), Pouco Instável (PI), Instável (I), Muito Instável (MI) e Extremamente Instável (EI), com base nos parâmetros anteriormente definidos, obteve-se o seguinte resultado (Tabela 3.13).

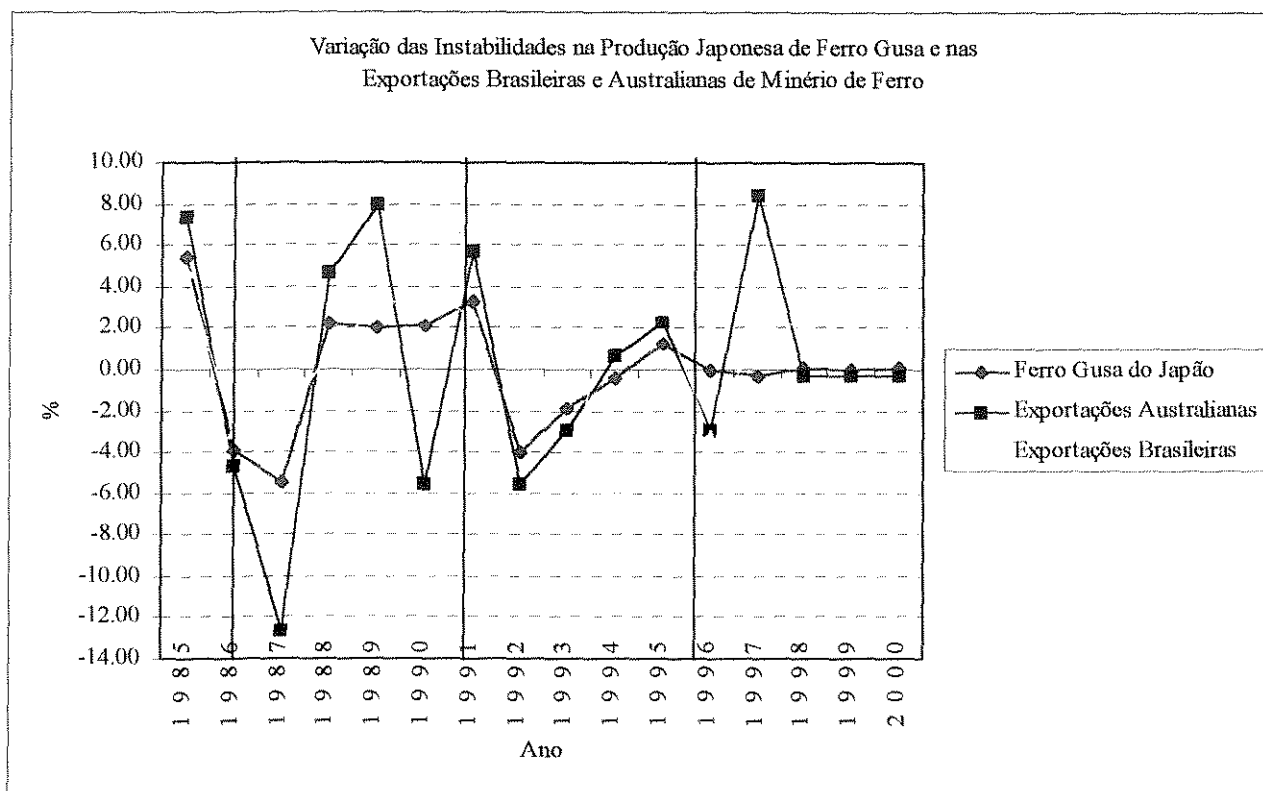
Tabela 3.13
Classificação das Instabilidades Relativas na Produção de Ferro Gusa do Japão (Gusa)
Comparadas com as Instabilidades das Exportações de Minério de Ferro da Austrália (Ex.A) e do Brasil (Ex.B)
(Classificação Anual no Período 1985-2000)

Item	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Gusa	MI	I	MI	I	I	I	I	I	I	E	I	E	E	E	E	E
Ex.A	MI	I	EI	I	MI	MI	MI	MI	I	PI	I	I	MI	E	E	E
Ex.B	I	I	I	PI	I	I	I	MI	MI	I	I	I	I	I	I	I

Fonte: Elaborada pelo autor com base na Tabela 3.12

Legenda: E – estável; PI – pouco instável; I – instável; MI – muito instável; EI – extremamente instável

Com vistas a se entender melhor o ocorrido durante os últimos 15 anos, as instabilidades nas exportações brasileiras e australianas de minério de ferro podem ser divididas em 3 principais períodos de relações com as instabilidades na produção de ferro gusa do Japão (Figura 3.8).



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e do N.R.CANADA (1997)

Observação: Projeção no período 1997-2000

Um primeiro período, que vai de 1986 a 1991, caracterizado por uma grande falta de sincronia entre as exportações australianas e as exportações brasileiras; um segundo período, de 1991 a 1996, caracterizado por uma maior sincronização entre as exportações australianas e brasileiras; e um terceiro período, a partir de 1996 até os dias atuais, caracterizado por um novo ciclo de falta de sincronia entre as exportações australianas e as exportações brasileiras.

No primeiro período (1986-1991) possivelmente aconteceu o que QUARESMA (1987) descreveu: um grande poder de negociação dos japoneses, desestabilizando os fornecimentos, principalmente o fornecimento praticado pela Austrália. Nesse período, os consumidores japoneses usaram sua força econômica para desestabilizarem mais os fornecedores australianos do que os fornecedores brasileiros, apostando na estabilização do *market share* do Brasil.

No segundo período (1991-1996), observa-se uma maior sincronização entre as instabilidades nas exportações de minério de ferro do Brasil e da Austrália com a instabilidade na produção japonesa de ferro gusa, induzindo que houve uma maior capacidade dos fornecedores brasileiros e australianos para enfrentar o grande poder de negociação dos consumidores japoneses.

Nota-se, entretanto, que a curva de instabilidade na exportação do Brasil, no triênio 1992-1994, se afasta mais da curva de instabilidade na produção japonesa de ferro gusa do que a curva de instabilidade na exportação da Austrália. Isto pode significar que, nesse período, os japoneses apostaram mais na desestabilização do fornecimento brasileiro do que na desestabilização do fornecimento australiano.

Provavelmente, os contratos de fornecimento de minério de ferro ao Japão, nessa situação de instabilidades sincronizadas, permitiram mais aos australianos do que aos brasileiros programarem melhor sua produção e exportação para as siderúrgicas japonesas.

Por fim, no terceiro período (1996-2000), nota-se que houve um retorno à situação de desestabilização do fornecimento australiano, como também um aumento das instabilidades nas exportações brasileiras, em relação à curva das instabilidades na produção japonesa de ferro gusa.

Como as variações das instabilidades nas exportações foram positivas, pressupõe-se que, sem grandes variações de instabilidades positivas referentes a aumentos expressivos na produção de ferro gusa, pode ter acontecido mudanças na política de estocagem adotada pelas usinas siderúrgicas japonesas.

3.2. Evolução dos Preços

Os mais recentes estudos dos preços internacionais de minério de ferro, considerados na presente pesquisa, foram realizados por autores interessados em determinar a dinâmica e as características dos principais mercados mundiais dessa matéria prima, tais como QUARESMA (1987), SOUZA (1991) e HELLMER (1997).

As pesquisas dos autores (op. cit.) e a sistematização e interpretação dos dados publicados pela UNCTAD (1999), apontam para o fato de que, nos últimos 20 anos, a formação dos preços de minério de ferro, no mundo, vem sendo realizada com base nas seguintes premissas:

- Fixação com base no teor de ferro do minério – estabelecimento de um preço base em centavos de dólar (US\$ cents) por unidade percentual de ferro (1% Fe) presente na tonelada de minério bruto, classificado, úmido, seco, concentrado ou pelletizado (granulado ou bitolado-*lump*; fino-*sinter feed*; pelotas-*pellets*); preço em US\$cents/1%Fe/t;
- Existência de reservas minerais – os preços refletem vultosos investimentos na produção em grande escala, que somente são possíveis caso as reservas minerais permitam uma determinada vida útil da jazida; as descobertas de novas jazidas e a montagem de novas minas de grande escala de produção afetam diretamente os preços;
- Custos operacionais – os preços são função dos custos de lavra, tratamento, transporte e logística de comercialização do minério; um dos itens operacionais que mais onera o preço final do minério exportado, por exemplo, é o custo de transporte da mina ao porto;
- Especificações do minério – a composição dos preços é feita em função do tipo de minério bruto, da sua mineralogia, das condições geológicas e metalogenéticas das jazidas e dos métodos e processos necessários à concentração e/ou pelletização para alcance de padrões físico-químicos, exigidos pelos mercados; por exemplo: os minérios de determinadas minas,

adaptados às características básicas das usinas siderúrgicas compradoras têm seus preços mais definidos e são mais valorizados do que aqueles utilizados tão somente como reguladores na *blendagem* (*mix*-mistura de minérios);

- Consumo de energia – os preços também refletem a quantidade de consumo de combustíveis e de energia em geral;
- Infra-estrutura – as condições de desenvolvimento industrial e de infraestrutura influem na eficiência das operações dos complexos do tipo mina-ferrovia-porto, sendo também fator de influência na composição dos preços;
- Impostos e taxas governamentais – o imposto de circulação de mercadorias e serviços (ICMS), a compensação financeira (CFEM), as taxas de licenciamento ambiental e outros impostos e taxas são também componentes dos custos de produção e comércio, que muito influenciam na formação dos preços;
- Vigência de contratos de fornecimento – os preços são negociados pelo período de vigência de contratos de médio e longo prazo, sendo renegociados anualmente ou a cada dois anos em função do câmbio e das quotas de fornecimento às siderúrgicas;
- Tipo de comercialização – os preços negociados entre consumidores e suas minas cativas diferem, evidentemente, daqueles negociados através de contratos de médio e longo prazo por vendedores e compradores; por outro lado, também se diferenciam aqueles vigentes no mercado *spot*, comercializados através de contratos de curto prazo;
- Competição comercial – o acirramento da competição comercial entre as empresas de mineração ou entre países exportadores força variações de preços; países menos industrializados, que possuem maiores necessidades de divisas externas, suportam aviltamento de preços para manterem suas receitas cambiais;
- Amortização de investimentos – quando os investimentos realizados pelas empresas de mineração nos complexos minas-ferrovias-portos-transporte transoceânico são amortizados, estas empresas produtoras tendem a utilizar margens de negociação para reduzir preços;

- Estratégia de negociação anual – as negociações anuais entre produtores e consumidores de minério de ferro influem decisivamente no estabelecimento dos preços, dependendo de quais empresas iniciam e de como elas iniciam as discussões sobre quotas e outras condições de fornecimento aos mercados, principalmente o europeu e o asiático; tradicionalmente, os japoneses aguardavam o resultado da fixação de preços entre os importadores europeus e seus vendedores para depois negociarem e fixarem preços com seus fornecedores.

Segundo SOUZA (1991), o processo de formação dos preços de minério de ferro, no mundo, veio se transformando até atingir a sua atual forma, sendo influenciado basicamente pela estrutura da indústria de produção desse minério, pela conjuntura da economia mundial e da siderurgia e por outros fatores como expectativas do mercado, excesso de capacidade de produção, diversificação dos tipos de minério, estoques nos portos de embarque, prazos e moedas utilizadas nos contratos de fornecimento, características do transporte, dentre outros.

Os preços de minério de ferro não são formados em um “mercado competitivo”, na acepção do que expõe TILTON (1980), como os preços de níquel, cobre, chumbo, zinco, alumínio e estanho, negociados em bolsa, variando frequentemente nas negociações ocorridas em pregões, como se comprovou através da visita do autor desta pesquisa à Bolsa de Metais de Londres (London Metal Exchange – LME), no início de 1995.

No caso do minério de ferro, os preços surgem, não como o resultado das leis da oferta e da procura, mas são negociados pelos vendedores e compradores no contexto de um mercado oligopsônico, administrado e controlado pelos consumidores. As maiores empresas da siderurgia impõem limites de preços e quotas às empresas de mineração líderes de preços (QUARESMA, 1987; SOUZA, 1991).

Em geral, no mercado oligopsônico, as empresas mais fortes são poucas e exercem controle sobre os preços, pelo menos no curto prazo (1 a 2 anos), havendo sempre a manutenção de um clima de guerra de preços, provocando instabilidades nos diferentes tipos de mercado. No

caso particular da mineração de ferro e das siderúrgicas, os preços controlados pelos produtores de aço e negociados com os produtores de minério de ferro abaixam, quando ocorre queda na demanda do aço. No mercado oligopsônico aquecido, com a demanda excedendo a oferta a um determinado preço, pode acontecer que, tanto os produtores de minério de ferro como os produtores de aço selecionem mais os seus clientes (QUARESMA, 1987).

Nas negociações de preços, as empresas líderes da produção mundial de minério de ferro, tais como CVRD, Hammersley, BHP, Robe River, MBR, Samarco, defendem seus pontos de vista, citando custos crescentes da mineração, baixa lucratividade, insuficiência dos preços para novos investimentos ou reposições, problemas cambiais, excesso de demanda, baixos estoques nas minas, questões de transporte, alta lucratividade das siderúrgicas, dentre outros itens para convencer os compradores.

As empresas líderes do setor siderúrgico contra-argumentam os produtores de minério de ferro, citando perspectivas desfavoráveis para a demanda do aço, precárias condições financeiras, comprometimento de lucros, reestruturações na produção de aço, quedas de preços dos seus produtos, cortes de produção, questões cambiais, excesso de capacidade de produção na mineração de ferro, altos estoques de minério, lucros altos dos vendedores de minério de ferro, aspirações dos vendedores de aumentar suas fatias de mercado, dentre outros argumentos para convencimento dos vendedores (SCHNEIDER, 1991).

Tradicionalmente, antes das negociações anuais iniciarem, tanto vendedores como compradores de minério de ferro divulgam seus argumentos, tentando estabelecer bases prévias para fechamento de negócios. As reuniões anuais entre representantes dos vendedores e compradores para definição dos preços têm sido feitas nos principais países importadores (Alemanha e Japão). Uma vez determinados pelos vendedores e compradores líderes, os preços passam a ser referências para todo o mercado mundial.

3.2.1. Preços do Mercado Europeu

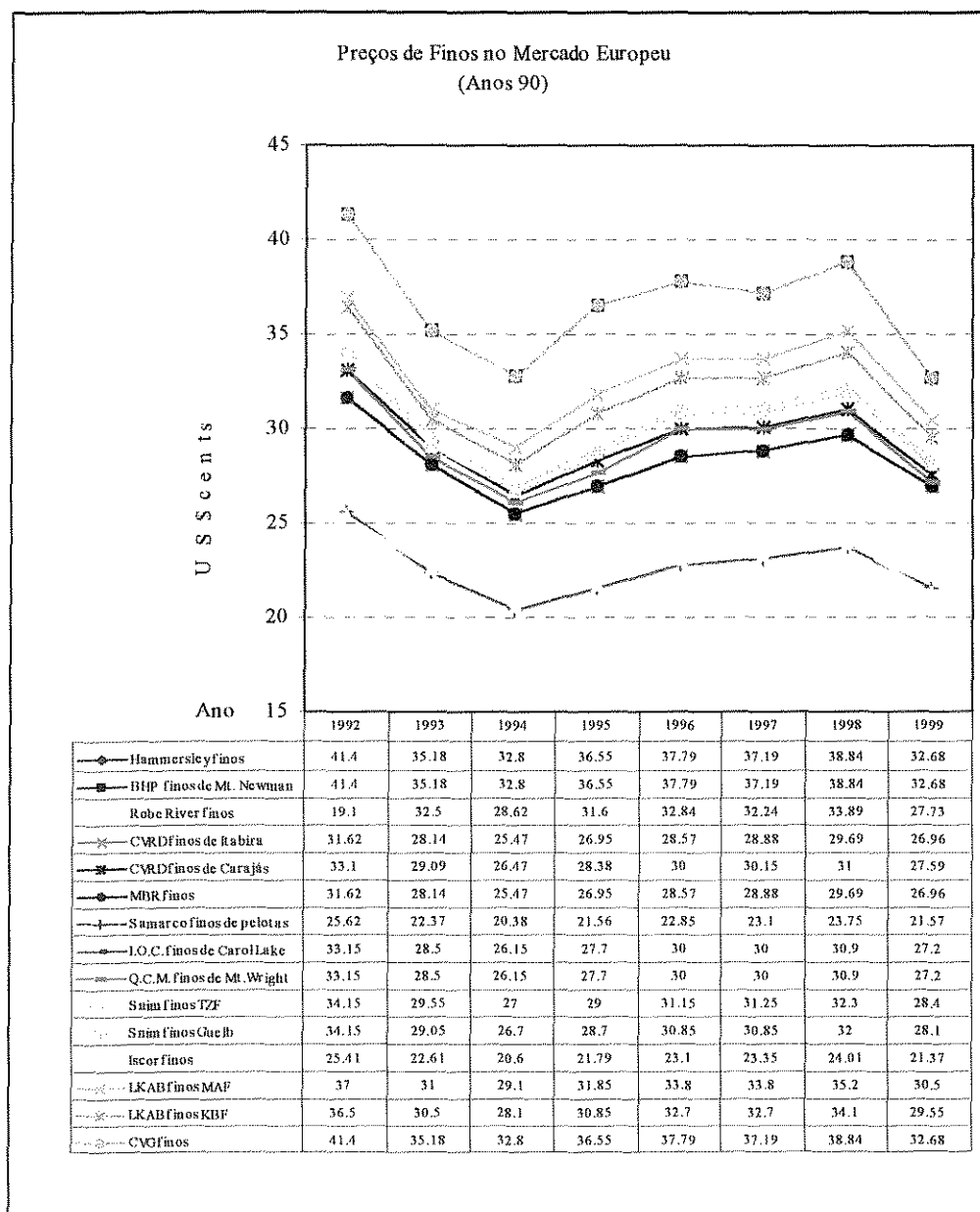
Os preços, praticados no mercado europeu, são aqui discriminados segundo os seguintes tipos de minério de ferro, vendidos para as siderúrgicas da Europa Ocidental: finos (*sinter feed*), pelotas (*pellets*) e granulados ou bitolados (*lump*).

No início dos anos 90, os preços de finos, vigentes no mercado da Europa Ocidental, situaram-se numa faixa de 25 a 41 centavos de dólar (US\$ cents/1%Fe/t), tendo sido o preço praticado pela Robe River (19,1 centavos de dólar), em 1992, uma anormalidade. Estes preços decaíram, em 1994, para uma faixa entre 20 e 32 centavos de dólar, quando atingiram o patamar mais baixo no período (Figura 3.9).

A partir de 1995, os preços de finos no mercado europeu iniciaram um período de ligeira ascensão até 1998, quando atingiram uma faixa de 23 a 38 centavos de dólar. Atualmente, a tendência dos preços é de baixa para o patamar vigente em meados do decênio.

Duas empresas, a Samarco (Brasil) e a Iscor (África do Sul), destacaram-se por sua competitividade no mercado europeu de finos, praticando os mesmos preços baixos (abaixo de 26 centavos de dólar), praticamente durante todos os anos 90 (Figura 3.9).

Figura 3.9



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Ocupando o segundo lugar em termos de competitividade, praticando preços idênticos nesse mercado europeu de finos, encontraram-se as empresas de mineração brasileiras CVRD, vendendo finos de Itabira, e a MBR. Os finos da CVRD, oriundos de Carajás, foram menos competitivos do que os finos da CVRD, provenientes de Itabira, situando-se numa faixa de preços intermediários, juntamente com os finos oferecidos pela QCM (Canadá) e Snim (Mauritânia).

Um grupo, pouco menos competitivo do que o dos preços intermediários, é formado pela LKAB (Suécia) e pela Robe River (Austrália), que colocaram finos na Europa Ocidental a preços variando entre 27 e 37 centavos de dólar, no decorrer do período.

As empresas menos competitivas no mercado de finos da Europa foram as australianas Hammersley e BHP. Junto com a CVG (Venezuela), as citadas empresas não conseguiram praticar preços abaixo de 32 centavos de dólar, situando-os na faixa de 32 a 41 centavos de dólar (Figura 3.9).

Com relação às pelotas, nos anos 90, a empresa que conseguiu colocar pelotas no mercado europeu a menores preços foi a Samarco (Brasil). A que praticou os mais altos preços, nesse mesmo mercado, foi a sueca LKAB. A CVRD (Brasil) e a QCM (Canadá) praticaram preços intermediários (Figura 3.10).

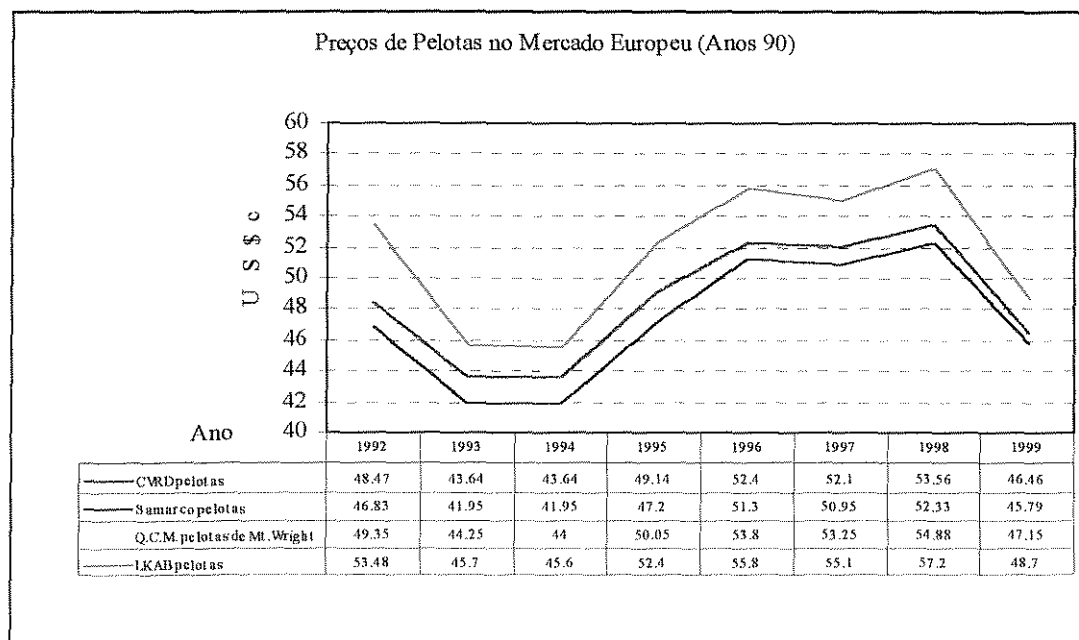
No início do decênio passado, os preços de pelotas no mercado europeu encontravam-se entre 46 e 53 centavos de dólar (US\$cents/1%Fe/t), caindo para uma faixa entre 42 e 45 centavos de dólar, em 1994.

A partir de 1995, as pelotas colocadas no mercado europeu tiveram seus preços reagindo até alcançarem um patamar estável, no triênio 1996-1998, mais alto do que o patamar observado no início do primeiro quinquênio dos anos 90.

No triênio 1996-1998, quando os preços alcançaram seus melhores índices dos anos 90, as pelotas estavam sendo comercializadas, na Europa, cotadas entre 51 e 57 centavos de dólar

(US\$cents/1%Fe/t), com tendências de baixa. Em 1999, foram comercializadas numa faixa de preços entre 45 e 48 centavos de dólar, não tão baixa quanto a do biênio 1993-1994, mas inferior à observada no início do decênio.

Figura 3.10



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Uma das principais razões da Samarco conseguir colocar a produção de suas pelotas, com os preços mais baixos do mercado europeu, está relacionada com o baixo custo de transporte que a empresa conseguiu obter através da utilização do mineroduto.

A vantagem competitiva, obtida pela Samarco na área de transporte com a operação do seu mineroduto, soma-se às vantagens de se abastecer com minério de alto teor, lavrado a céu aberto e carregado através de correia transportadora de longa extensão, que une as frentes de lavra à usina de tratamento.

Essas inovações tecnológicas na área de transporte de minério bruto da mina para a usina (correia transportadora de longa distância) e de polpa de minério da usina de concentração para a usina de pelotização (mineroduto de grande extensão), asseguram a competitividade da empresa via uma favorável posição de custos de transporte no interior do seu complexo mina-usinas-porto.

Há ainda que se ressaltar o fato da Samarco controlar o porto de embarque de suas pelotas, possuindo a vantagem de otimizar as operações de produção em função das operações portuárias no atendimento ao mercado.

Possuindo essas características na área de transporte, a Samarco consegue colocar seu produto com os preços mais baixos na Europa, competindo vantajosamente com a LKAB, cujas operações de lavra, tratamento e pelletização localizam-se dentro do próprio continente europeu.

As informações e os dados coletados e interpretados comprovam que dentre todos os outros competidores no mercado europeu de pelotas (Samarco, CVRD, QCM), a LKAB é a empresa que pratica os preços mais altos, isto é a que apresenta preços menos competitivos (Figura 3.10).

Possivelmente, essa pouca competitividade da LKAB, além de estar relacionada com o fator transporte, tem também o forte componente da empresa ser obrigada a empregar método de lavra subterrânea.

Segundo HELLMER (1997), que estudou a competitividade das empresas produtoras de minério de ferro e, especificamente, as razões da LKAB ainda continuar no negócio de mineração de ferro, apesar desta empresa estar situada bem no interior do seu maior mercado, na Europa, sua vantagem competitiva tem continuamente decrescido em função da redução dos custos de transporte dos seus concorrentes estabelecidos.

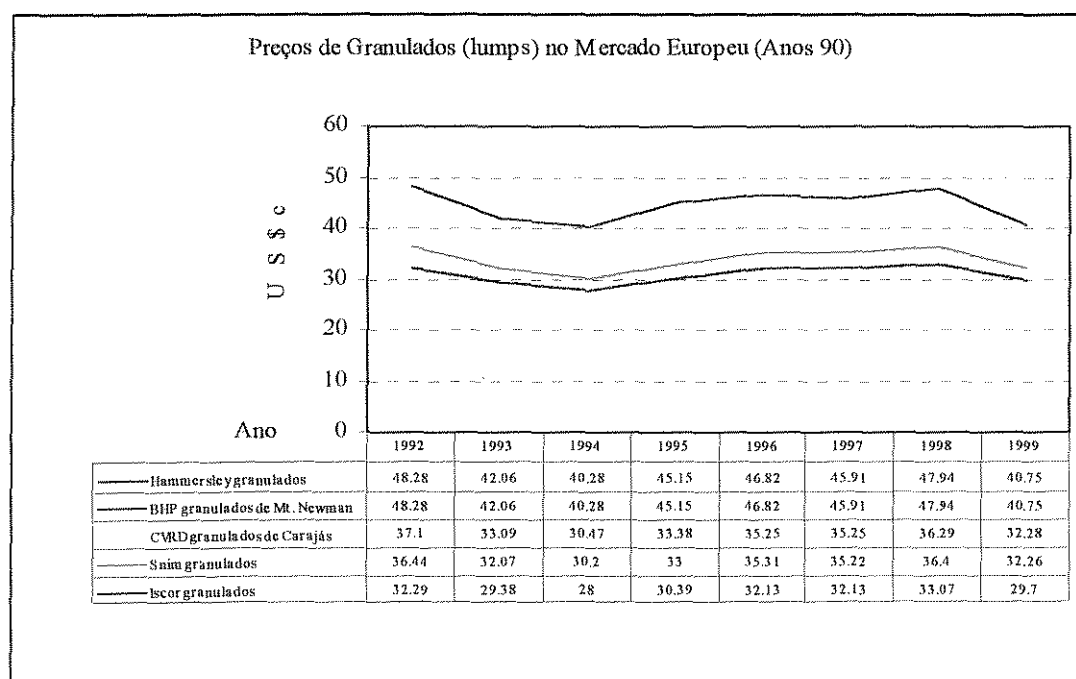
A competitividade da LKAB está intimamente relacionada com a capacidade da empresa otimizar sua produtividade na lavra, tratamento de minério e operações de pelletização. Para continuar no mercado, competindo com a Samarco, CVRD e QCM, a empresa tem procurado o auxílio de empresas especializadas em processos e equipamentos de mineração, assim como de universidades, buscando aumentar sua produtividade (HELLMER, 1997).

Além dos problemas inerentes à mineração subterrânea, a LKAB ainda enfrenta indesejáveis condições metalogenéticas de suas jazidas, formadas por minérios de altos teores de fósforo e álcalis, impurezas que influem decisivamente na colocação do produto no mercado.

Destacando-se agora o minério do tipo granulado (*lump*), observa-se que 5 principais empresas disputam o mercado europeu, sendo a Iscor (África do Sul) a de preços mais competitivos. Essa empresa conseguiu vender minério granulado a preços variando entre 29 e 33 centavos de dólar (US\$cents/1%Fe/t) durante os anos 90 (Figura 3.11).

Em segundo lugar no *ranking* dos preços competitivos, apareceram a CVRD (Brasil), vendendo granulados de Carajás, e a Snim (Mauritânia), praticando preços entre 30 e 37 centavos de dólar.

Figura 3.11



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Durante os anos 90, as empresas de preços menos competitivos, que participaram do mercado de minério granulado, na Europa, foram as australianas Hammersley e BHP, que não conseguiram colocar seus produtos com preços abaixo de 40 centavos de dólar (US\$cents/1%Fe/t), praticando preços numa faixa de 40 a 48 centavos de dólar no decorrer do período.

3.2.2. Preços do Mercado Asiático

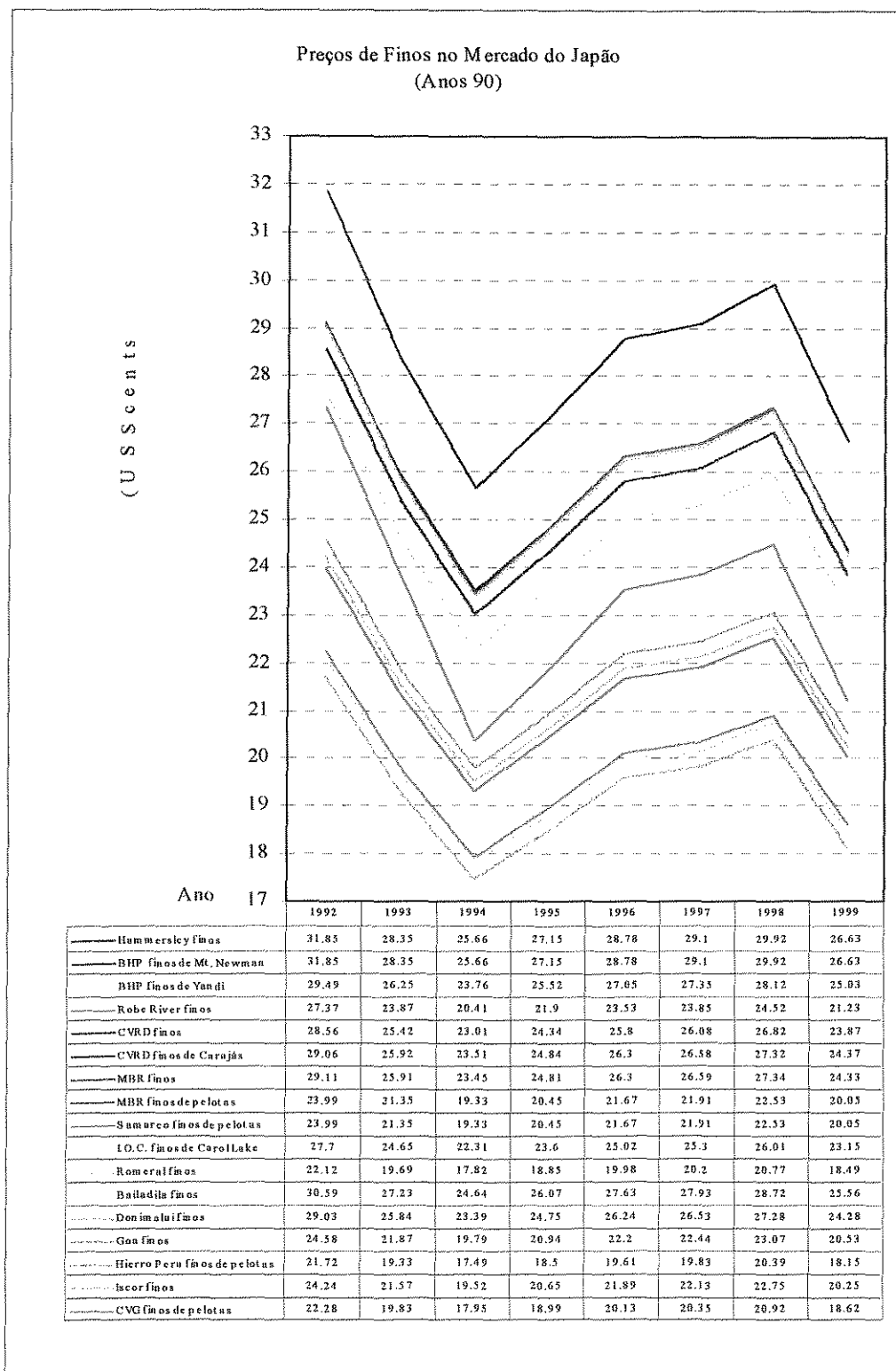
Os preços do mercado asiático são determinados pelo mercado japonês, onde é também feita uma distinção entre finos para sinterização (*sinter feed*), finos para pelotização (*pellet feed*), pelotas (*pellets*) e minérios granulados ou bitolados (*lumps*).

A diferenciação dos preços de finos no mercado japonês esteve diretamente relacionada com o tipo, qualidade e procedência do produto. Os finos fornecidos pela Hierro Peru (Peru), Romeral (Chile), e CVG (Venezuela), especificamente finos para pelotização (*pellet feed*), tiveram seus preços cotados em torno de 22 centavos de dólar, no início dos anos 90, caindo para um nível em torno de 17 centavos de dólar, em 1994, quando atingiram sua mais baixa cotação, no decênio (Figura 3.12).

Esses produtos do tipo *pellet feed*, provenientes dos países latino-americanos, com exceção do Brasil, subiram de preço, após 1994, alcançando no seu ponto máximo 20 centavos de dólar, em 1998, sem recuperarem seus níveis de preços de 1992. Atualmente, sua tendência é de baixa para cerca de 18 centavos de dólar.

O minério do tipo *pellet feed* proveniente do Brasil (MBR e Samarco), da África do Sul (Isacor) e da Índia (Goa), possui maior preço do que o fornecido pelo Peru (Hierro Peru), Chile (Romeral) e Venezuela (CVG), tendo sido cotado, no início dos anos 90, em torno de 24 centavos de dólar.

Figura 3.12



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD

Com a baixa de preços, em 1994, esse minério passou a ser cotado a 19 centavos de dólar. Com a reabilitação dos preços, entre 1994 e 1998, alcançou o patamar de 22-23 centavos de dólar, do qual desceu, em 1999, para ser cotado a 20 centavos de dólar.

Os preços de finos para sinterização (*sinter feed*) no mercado japonês dos anos 90, foram visivelmente limitados pelas empresas de mineração da Austrália. Os limites inferiores de preços foram os baixos preços praticados pela Robe River. Os limites superiores foram os preços estabelecidos para os finos provenientes da mina de Mt.Newman, vendidos pela BHP, e pelos finos fornecidos pela Hammersley.

Todos os preços referentes aos finos brasileiros, indianos, canadenses e até mesmo os preços dos finos provenientes da mina de Yandi, da australiana BHP, localizaram-se dentro desses limites durante todo o decorrer dos anos 90.

Os finos oriundos do Canadá tiveram seus preços situados entre os baixos preços da Robe River e os preços dos finos produzidos pelo Sistema Sul da CVRD. Os preços dos finos da CVRD produzidos em Carajás, foram semelhantes aos preços dos finos praticados pela MBR e pela empresa indiana Donimalai, que se situaram abaixo dos preços praticados pela BHP para seu produto oriundo de Yandi.

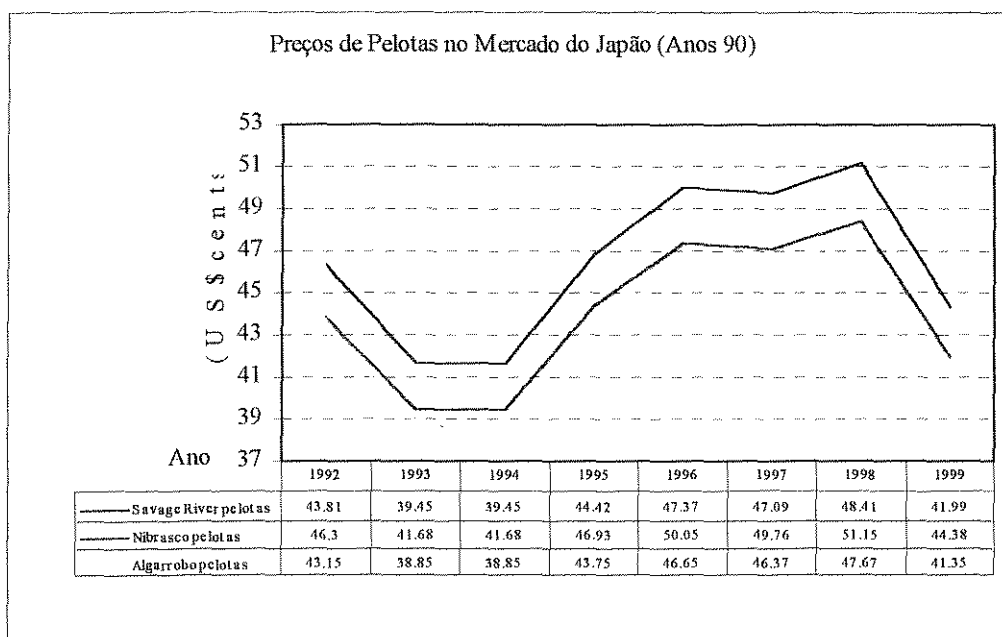
Os preços dos finos da empresa indiana Bailadila situaram-se, exatamente, entre os preços praticados pela BHP para os finos da sua mina de Yandi (menores) e os preços praticados por essa mesma empresa para os finos de sua mina de Mt.Newman (maiores). Os preços praticados pela Bailadila (Índia) foram mais altos do que os praticados pelas empresas brasileiras CVRD e MBR e até mesmo do que os praticados por outra empresa indiana, a mineradora Donimalai.

No início dos anos 90, os preços de *sinter feed*, no mercado japonês, encontravam-se entre 27 centavos de dólar (finos da Robe River) e 32 centavos de dólar (finos da Hammersley e da BHP-Mt.Newman). Com a baixa de preços, em 1994, situaram-se entre 20 e 25 centavos de dólar, reagindo depois para alcançarem a faixa dos 23 aos 28 centavos de dólar, em 1996,

ascendendo até o patamar dos 24 aos 29 centavos de dólar, em 1998. Em 1999, baixaram novamente para o nível dos 21 aos 26 centavos de dólar (Figura 3.12).

Quanto aos preços de pelotas, no mercado japonês dos anos 90, foram os mesmos definidos por negócios que envolveram 3 principais empresas fornecedoras: a Nibrasco (Brasil - Grupo CVRD), a Savage River (Austrália) e a Algarrobo (Chile). Destas, a Nibrasco foi a que alcançou os maiores preços no decênio, entre 41 e 51 centavos de dólar.

Figura 3.13



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

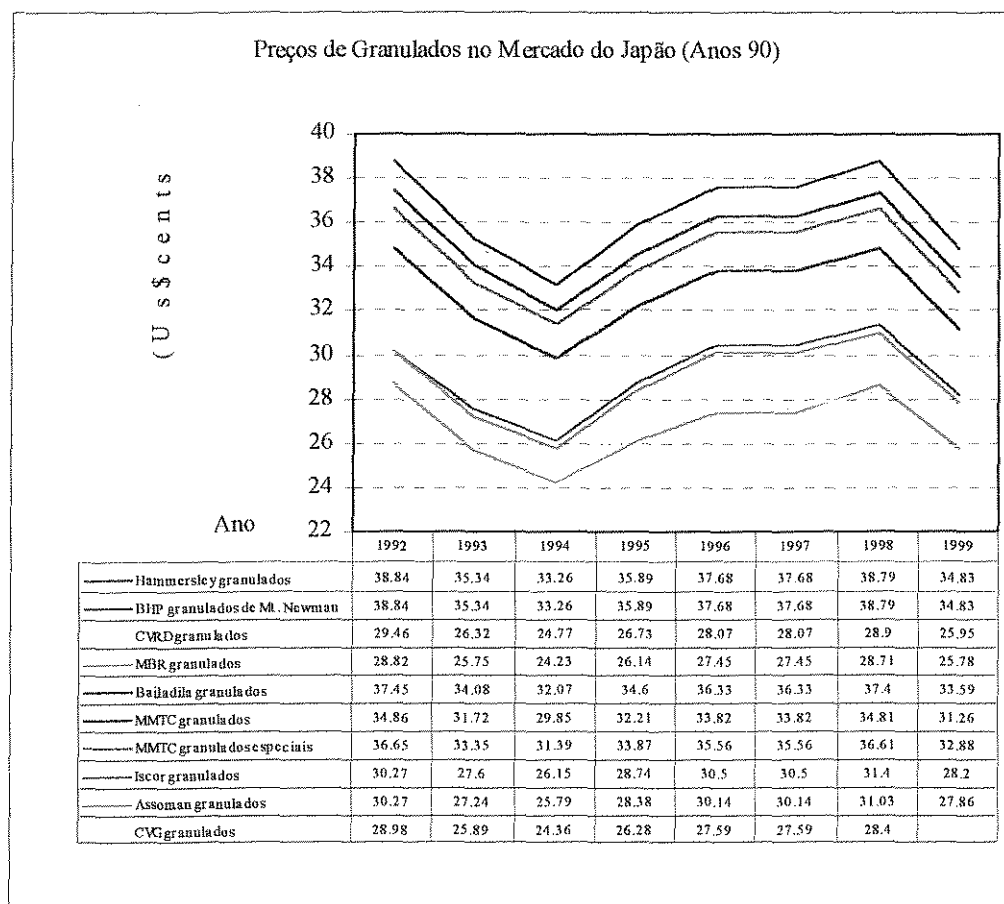
No início do período, os preços de pelotas no mercado japonês encontravam-se entre 43 e 46 centavos de dólar, diminuindo para um patamar baixo, estabilizado no biênio 1993-1994, de 38 a 41 centavos de dólar. No biênio 1995-1996, cresceram para atingir um nível de 47 a 51 centavos de dólar, em 1998 (Figura 3.13).

Em 1999, a tendência dos preços de pelotas no Japão foi de baixa para uma situação entre 41 e 44 centavos de dólar, uma cotação um pouco mais baixa do que a verificada em 1992.

Tal como aconteceu com o minério do tipo *sinter feed*, os preços de minério granulado (*lump*), no mercado japonês, tiveram seu limite superior desenhado pelos preços dos granulados da Hammersley e dos granulados oriundos da mina de Mt. Newman, da BHP. Esse limite superior variou de 33 a 38 centavos de dólar, no decorrer do decênio, apresentando seu ponto mais baixo, em 1994, quando houve a baixa geral de preços, e o seu ponto mais alto, em 1998, quando os preços de finos e pelotas também subiram (Figura 3.14).

O limite inferior dos preços de *lump*, praticados no mercado japonês, nos anos 90, foi fixado pelas vendas da empresa brasileira MBR e da empresa venezuelana CVG, que, no decorrer do período, variaram os preços dos seus produtos entre 24 e 28 centavos de dólar. Os preços de *lump* da CVRD (24 a 29 centavos de dólar) acompanharam de perto os preços da MBR e da CVG.

Figura 3.14



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Os preços dos granulados (*lump*) das empresas africanas (Iskor e Assoman) situaram-se numa faixa ligeiramente superior à faixa de preços das brasileiras (MBR e CVRD), entre 25 e 31 centavos de dólar. Já as empresas indianas Bailadila e MMTC tiveram seus preços cotados em um patamar mais alto, próximo do limite superior dos preços praticados pelas australianas Hammersley e BHP. Seus preços variaram no decorrer do período de 29 a 37 centavos de dólar, aproximando-se da variação de 33 a 38 centavos de dólar referente aos preços das empresas da Austrália.

3.2.3. Preços do Mercado Interno

No mercado interno, os preços dos minérios de ferro permaneceram, em reais, praticamente estabilizados desde a implantação do Plano Real, em 1994. Tomando como base o mês de fevereiro de cada ano, a MBR calculou, em dólar, as médias dos preços de granulados praticados para as usinas integradas brasileiras (Tabela 3.14).

Tabela 3.14
Evolução dos Preços de Granulados no Mercado Interno Brasileiro

Ano	US\$/t	Relação	%
1991	9,50	92/91	0,00
1992	9,50	93/92	0,00
1993	9,50	94/93	0,00
1994	9,50	95/94	18,95
1995	11,30	96/95	-11,68
1996	9,88	97/96	-1,90
1997	9,79	98/97	-6,03
1998	9,20	99/98	-38,26
1999	5,68	99/91	-40,21

Fonte: MBR (1999)

Nota-se uma relativa estabilização dos preços entre 1991 e 1994, uma ascensão em 1995 e um decréscimo bastante significativo no período 1996-1999.

Os preços de *sinter feed* no mercado interno para as usinas integradas também foram calculados pela MBR, em dólar, mostrando que, entre 1991 (US\$ 6,65/t) e 1999 (US\$ 3,25/t), houve uma grande diminuição (-51,13%).

3.2.4. Instabilidades nos Preços

Complementando o que já foi dito antes sobre formação de preços de minério de ferro nos vários mercados do mundo, é interessante abordar mais alguns aspectos antes da discussão das instabilidades.

O mercado da Europa Ocidental tem sido considerado o núcleo do mercado mundial de minério de ferro, onde o preço mundial desse insumo é estabelecido. As negociações de preços normalmente acontecem uma vez por ano em ambos os principais mercados: europeu e japonês.

Os dois diferentes mercados possuem diferentes períodos de negociação. O preço do mercado europeu é frequentemente negociado entre o Brasil (CVRD) e as siderúrgicas européias nos meses de dezembro-janeiro de cada ano. O preço do mercado japonês é negociado pela Austrália (Hammersley, BHP, Robe River) com as siderúrgicas japonesas nos meses de março-abril de cada ano.

Essa defasagem de período concede às siderúrgicas japonesas e aos produtores de minério de ferro da Austrália uma situação de negociarem com o preço do mercado europeu já fixado.

Considerando o tamanho e a quantidade das empresas produtoras australianas e das empresas siderúrgicas consumidoras japonesas, assim como essa situação de fixação prévia de preços pelos brasileiros e europeus, GOODAY (1992) descreveu a estrutura do mercado japonês como sendo um monopólio bilateral (duopólio) (HELLMER, 1997).

O mercado europeu é mais complicado quanto ao estabelecimento do preço. Não existe preço vindo do Japão para guiar a negociação na Europa e a fatia de mercado do Brasil no mercado europeu é menor do que a fatia de mercado da Austrália no mercado japonês.

Na Europa, pode acontecer, como já aconteceu, em 1993, de uma pequena mina da Mauritânia assinar primeiro que o Brasil (CVRD) um contrato importante, aviltando ou não os preços. O *market share* do Brasil na Europa permite que aconteçam fatos dessa natureza.

Portanto, o mercado europeu é mais competitivo e não se encaixa no modelo de monopólio bilateral como o mercado japonês (HELLMER, 1997).

O que é importante deixar claro com relação aos preços é que a variável estratégica mais influente na competição continua sendo a quantidade produzida e exportada, mais que os preços. Devido a esse fator, a análise das instabilidades nos preços devem estar sempre acompanhadas da análise das instabilidades nas quantidades de produção e exportação.

Os diferentes momentos da economia mundial são refletidos nas variações de preços em geral. Nos períodos de crescimento econômico, com a produção industrial aquecida, os mercados de bens minerais tornam-se também aquecidos e ocorre alta dos preços. Com a produção de aço no limite de sua capacidade instalada e com as minas de minério de ferro no limite de sua capacidade de lavra, evidentemente os preços sobem. Nos períodos de desemprego, recessão econômica, com os volumes de consumo de aço sendo inferiores, a demanda por minério de ferro tende a diminuir e as minas passam a ser sub-utilizadas ou fechadas. Nesse caso, com a produção muito abaixo da capacidade instalada nas minas, os preços tendem a ser aviltados.

Nos mercados oligopsônicos as grandes empresas exercem o controle dos preços, mas sempre carregam também um certo receio de uma guerra de preços que possa vir a inviabilizar projetos, causando grandes instabilidades na produção e exportação. O que ocorre nos mercados oligopsônicos de minério de ferro são quedas na demanda, durante as quais as empresas de mineração abaixam os preços ou oferecem descontos, sob um clima de seleção de clientes.

Teoricamente, a oferta na indústria mineral do ferro a um determinado preço, cujo limite é a capacidade de produção de minério instalada, mostra uma alta elasticidade. Até o limite imposto pela capacidade de produção das minas, a oferta é elástica. Contudo, pode se tornar altamente inelástica depois de atingida a capacidade instalada (QUARESMA, 1987).

Segundo TILTON (1980), com relação à demanda por minério, este não se caracteriza como produto final (demanda derivada do aço) e por isso constitui-se uma pequena parcela desse produto final. Ainda existe o fato de que pode ocorrer substituição, apesar dessa substituição ser

imperfeita: o minério de ferro é substituído por sucata que é fabricada com minério de ferro. A substituição mais impactante por novos materiais também ocorre, mas ainda em grau menor.

No curto prazo (1 a 2 anos), o minério de ferro é imune a substituições; no médio prazo (3 a 10 anos), os novos materiais poderão influenciar a demanda; no longo prazo (acima de 10 anos) as mudanças nos preços poderão quebrar barreiras à entrada de novos materiais para substituição (TILTON, 1980).

Se o mercado de minério de ferro fosse competitivo, quando a demanda fosse grande, a produção seria grande e os preços aumentariam e quando a demanda fosse pequena, os preços seriam menores e a produção também diminuiria. Como o mercado de minério de ferro é oligopólio torna-se difícil estabelecer uma regra aceitável para abranger todos os casos imagináveis (LEFTWICH, 1972).

No contexto dessas características do mercado, existe uma grande rigidez dos preços de minério de ferro. As empresas de mineração não alteram os preços a ponto de desencadear uma guerra de preços. Caso uma das grandes empresas brasileiras ou australianas aumente demasiadamente o preço, possivelmente nenhuma outra empresa a seguirá, de modo que ela poderá perder *market share*. Há também o inverso: se tal empresa abaixar demais o preço, todas as outras adotarão a mesma estratégia e, assim, ela poderá ganhar ou não *market share* (BRAZ, 1983).

A título de demonstração, o N.R.CANADA (1997) listou os preços praticados no decorrer do século XX. O acesso a esses dados permitiu ao autor da presente tese estudar as instabilidades de preços em uma longa série histórica. Os preços foram indexados em dólar constante (US\$ cents/1%Fe/t), tendo como referência o valor médio do dólar no ano de 1971. O cálculo das instabilidades nos preços de uma série histórica de muitas décadas (Figura 3.15; pg.226) foi realizado junto com uma demonstração gráfica da evolução da média móvel e dos próprios preços nominais indexados (Figura 3.16; pg.227).

O que se observa no tratamento desses dados é que a evolução dos preços de minério de ferro durante todo o século XX somente demonstrou sair um pouco da rigidez de preços na época das crises do petróleo, no início dos anos 70, quando houve um aumento real de preços. Entre o início dos anos 70 e o inícios dos anos 80, os preços reais de minério de ferro situaram-se fora do patamar histórico de rigidez de preços (Figura 3.16; pg.227).

Essa foi justamente a época em que não havia recessão econômica mundial. A demanda por minério de ferro estava alta, o Brasil passava pela euforia da entrada de capital externo para alimentar a política de substituição de importações. Havia uma grande liquidez no sistema financeiro internacional gerada pelos petrodólares. As minas de ferro trabalhavam a plena capacidade produtiva e grandes projetos de aumento da produção de ferro eram montados (Carajás). Demanda alta, produção alta e preços altos chegavam a induzir a existência de um mercado competitivo no segmento do minério de ferro.

Após os “choques do petróleo” e suas consequências, os preços de minério de ferro voltaram ao seu patamar histórico. A anomalia gerada pela “crise do petróleo” instabilizou os preços de forma marcante, com reflexos que se alongaram em médio prazo (Figura 3.15; pg.226).

Resumindo, nas primeiras 3 décadas do século XX, os preços apresentaram-se muito instáveis. A Europa estava experimentando seu apogeu e a Inglaterra dominava a economia mundial. No Brasil, os ingleses controlavam as jazidas de ferro e projetavam o nascimento dos complexos minas-ferrovias-portos. A Guerra de 1914 (I Guerra Mundial) proporcionava o declínio da Europa e criava as condições de hegemonia econômica dos Estados Unidos. Em 1929 acontecia a grande depressão. Tudo isto influenciou para as grandes instabilidades de produção e preço de minério de ferro nessa época.

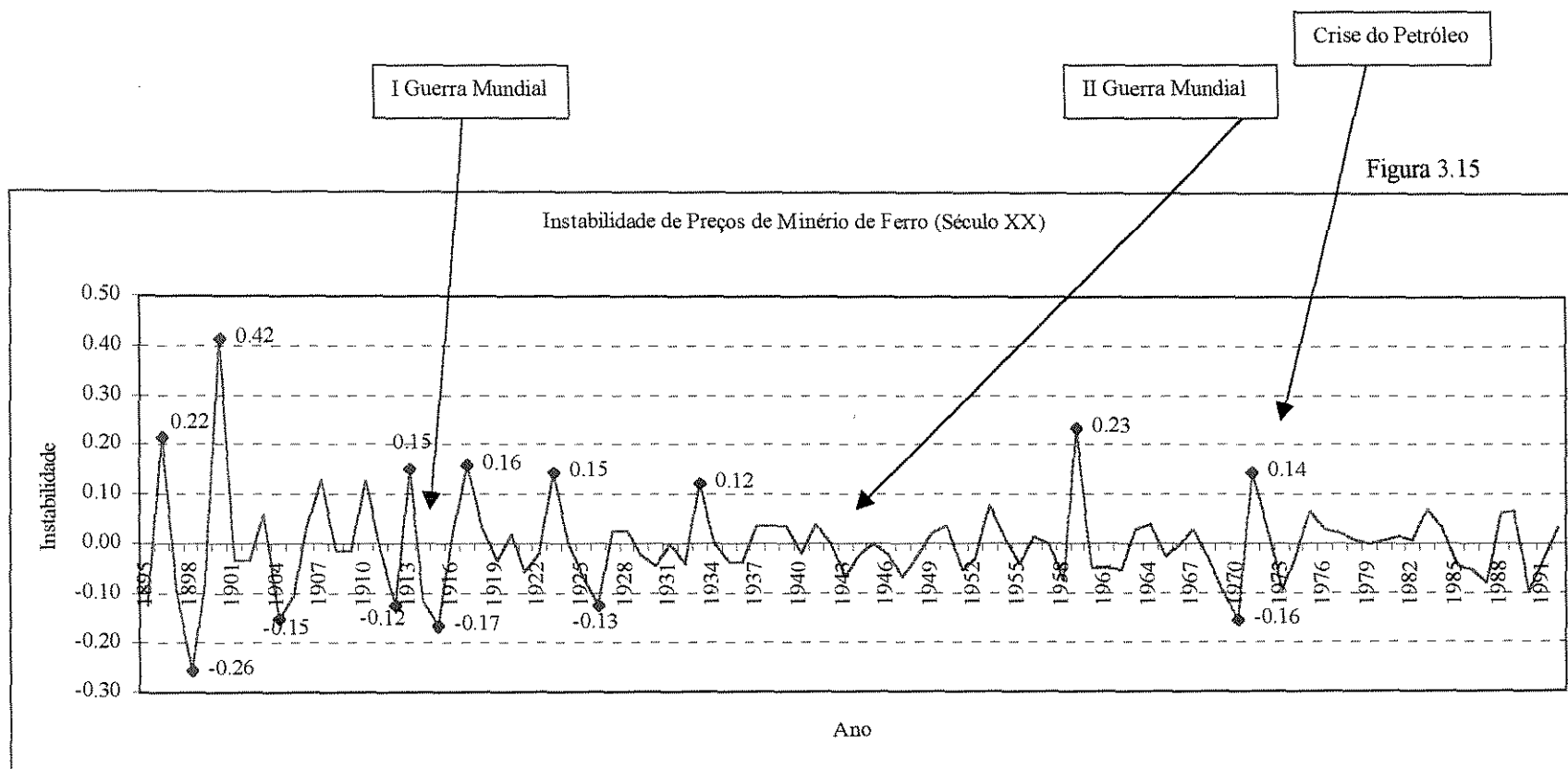
No decorrer da II Guerra Mundial e logo após, na época de reconstrução da Europa, sob a hegemonia econômica bem definida dos Estados Unidos, os preços de minério de ferro se estabilizaram.

O Plano Marshall e o início da recuperação industrial, assim como a retomada da siderurgia com inovações tecnológicas (adoção do processo LD) deram uma nova feição ao aproveitamento econômico do minério de ferro. As siderúrgicas, o sistema financeiro e a estatização das minas brasileiras impuseram a estabilização de preços até o início dos anos 60. Nessa época, possivelmente os preços se instabilizaram em curto prazo, marcando a entrada da Austrália no negócio de minério de ferro.

Após esse período de preços estáveis, somente em 1973 e 1979, há uma instabilidade de grande monta, com reflexos de médio e longo prazo, marcando a deflagração das “crises do petróleo”, como já foi dito (Figura 3.15).

Os preços referentes aos anos 90 foram sistematizados para cálculo das variações conjecturais e tabelados, no intuito de demonstrar as diferenças existentes entre eles quando discriminados por tipo de minério nos mercados da Europa Ocidental e do Japão. Obviamente, as pelotas por terem maior valor agregado são mais caras em todos os mercados. Os granulados ou bitolados possuem preços intermediários entre as pelotas e os finos. Os mais baixos preços encontrados nos mercados são dos finos tipo *pellet feed* (finos de pelotas) (Tabelas 3.15; pg.228 e 3.16; pg.229).

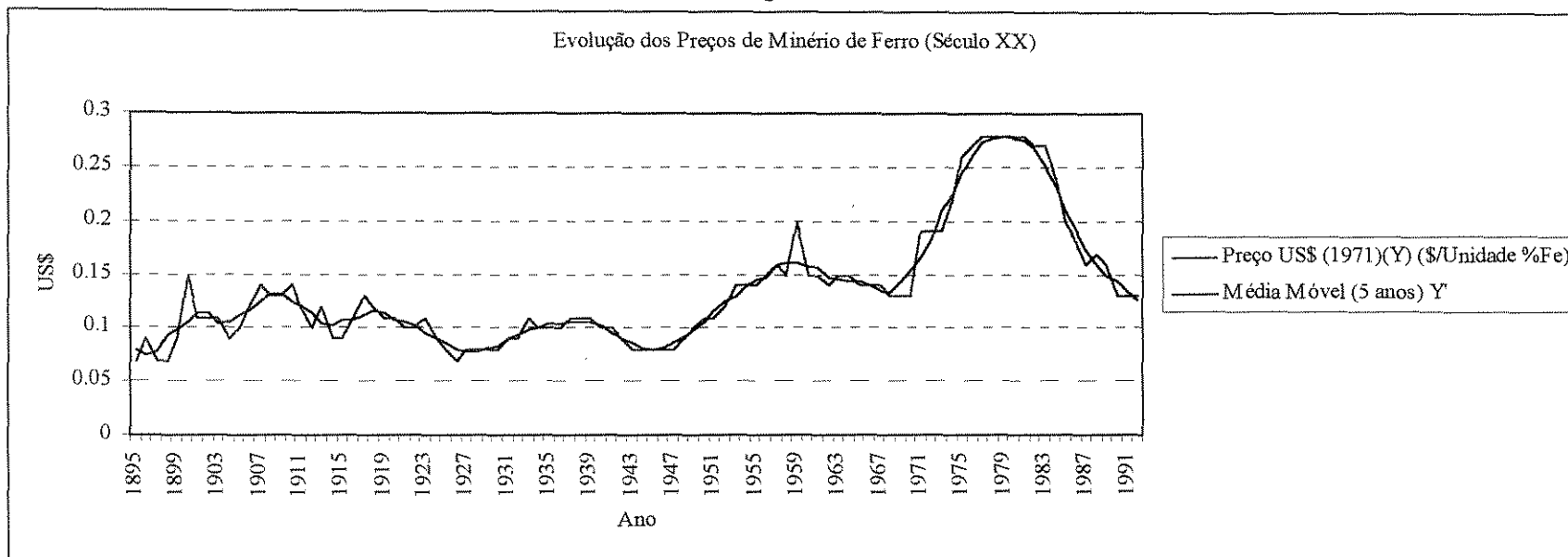
Na década de 1990, os preços médios de finos, no mercado da Europa Ocidental, variaram de 28 a 33 centavos de dólar; enquanto, no mercado do Japão, variaram de 21 a 26 centavos de dólar. Os preços médios de granulados variaram, na Europa Ocidental, de 33 a 40 centavos de dólar; no Japão, variaram de 28 a 33 centavos de dólar. Os preços médios de pelotas variaram, na Europa Ocidental, de 43 a 54 centavos de dólar; no Japão, variaram de 39 a 49 centavos de dólar. Como se vê, o mercado japonês, aparentemente, paga menos do que o mercado europeu todos os tipos de minério que consome (Tabelas 3.15; pg.228 e 3.16; pg.229).



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: Instabilidades calculadas com preços em dólar constante indexado, tendo como referência dólar médio do ano de 1971

Figura 3.16



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do N.R.CANADA (1997)

Observação: Preços em dólar constante indexado, tendo como referência dólar médio do ano de 1971

Tabela 3.15
Precos Médios Anuais de Finos, Granulados e Pelotas no Mercado da Europa Ocidental
(Período 1992-1999)

Em US\$ cents/1% Fe/t

Mercado Europeu – Preços Médios Anuais de Finos									
Empresa	Tipo de Minério	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hammersley	finos	41,4	35,18	32,8	36,55	37,79	37,19	38,84	32,68
BHP	finos de Mt. Newman	41,4	35,18	32,8	36,55	37,79	37,19	38,84	32,68
Robe River	finos	19,1	32,5	28,62	31,6	32,84	32,24	33,89	27,73
CVRD	finos de Itabira	31,62	28,14	25,47	26,95	28,57	28,88	29,69	26,96
CVRD	finos de Carajás	33,1	29,09	26,47	28,38	30	30,15	31	27,59
MBR	finos	31,62	28,14	25,47	26,95	28,57	28,88	29,69	26,96
Samarco	finos de pelotas	25,62	22,37	20,38	21,56	22,85	23,1	23,75	21,57
I.O.C.	finos de Carol Lake	33,15	28,5	26,15	27,7	30	30	30,9	27,2
Q.C.M.	finos de Mt. Wright	33,15	28,5	26,15	27,7	30	30	30,9	27,2
Snim	finos TZF	34,15	29,55	27	29	31,15	31,25	32,3	28,4
Snim	finos Guelb	34,15	29,05	26,7	28,7	30,85	30,85	32	28,1
Iscor	finos	25,41	22,61	20,6	21,79	23,1	23,35	24,01	21,37
LKAB	finos MAF	37	31	29,1	31,85	33,8	33,8	35,2	30,5
LKAB	finos KBF	36,5	30,5	28,1	30,85	32,7	32,7	34,1	29,55
CVG	finos	41,4	35,18	32,8	36,55	37,79	37,19	38,84	32,68
Média	finos	33,25	29,70	27,24	29,51	31,19	31,12	32,26	28,08
Mercado Europeu - Preços Médios Anuais de Granulados									
Empresa	Tipo de Minério	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hammersley	granulados	48,28	42,06	40,28	45,15	46,82	45,91	47,94	40,75
BHP	granulados de Mt. Newman	48,28	42,06	40,28	45,15	46,82	45,91	47,94	40,75
CVRD	granulados de Carajás	37,1	33,09	30,47	33,38	35,25	35,25	36,29	32,28
Snim	granulados	36,44	32,07	30,2	33	35,31	35,22	36,4	32,26
Iscor	granulados	32,29	29,38	28	30,39	32,13	32,13	33,07	29,7
Média	granulados	40,48	35,73	33,85	37,41	39,27	38,88	40,33	35,15
Mercado Europeu – Preços Médios Anuais de Pelotas									
Empresa	Tipo de Minério	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CVRD	pelotas	48,47	43,64	43,64	49,14	52,4	52,1	53,56	46,46
Samarco	pelotas	46,83	41,95	41,95	47,2	51,3	50,95	52,33	45,79
Q.C.M.	pelotas de Mt. Wright	49,35	44,25	44	50,05	53,8	53,25	54,88	47,15
LKAB	pelotas	53,48	45,7	45,6	52,4	55,8	55,1	57,2	48,7
Média	pelotas	49,53	43,89	43,80	49,70	53,33	52,85	54,49	47,03

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

Tabela 3.16
Preços Médios Anuais de Finos, Granulados e Pelotas no Mercado do Japão
(Período 1992-1999)

Em US\$ cents/1% Fe/t

Mercado Japonês - Preços Médios Anuais de Finos									
Empresa	Tipo de Minério	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hammersley	finos	31,85	28,35	25,66	27,15	28,78	29,1	29,92	26,63
BHP	finos de Mt. Newman	31,85	28,35	25,66	27,15	28,78	29,1	29,92	26,63
BHP	finos de Yandi	29,49	26,25	23,76	25,52	27,05	27,35	28,12	25,03
Robe River	finos	27,37	23,87	20,41	21,9	23,53	23,85	24,52	21,23
CVRD	finos	28,56	25,42	23,01	24,34	25,8	26,08	26,82	23,87
CVRD	finos de Carajás	29,06	25,92	23,51	24,84	26,3	26,58	27,32	24,37
MBR	finos	29,11	25,91	23,45	24,81	26,3	26,59	27,34	24,33
MBR	finos de pelotas	23,99	21,35	19,33	20,45	21,67	21,91	22,53	20,05
Samarco	finos de pelotas	23,99	21,35	19,33	20,45	21,67	21,91	22,53	20,05
I.O.C.	finos de Carol Lake	27,7	24,65	22,31	23,6	25,02	25,3	26,01	23,15
Romeral	finos	22,12	19,69	17,82	18,85	19,98	20,2	20,77	18,49
Bailadila	finos	30,59	27,23	24,64	26,07	27,63	27,93	28,72	25,56
Doninalai	finos	29,03	25,84	23,39	24,75	26,24	26,53	27,28	24,28
Goa	finos	24,58	21,87	19,79	20,94	22,2	22,44	23,07	20,53
Hierro Peru	finos de pelotas	21,72	19,33	17,49	18,5	19,61	19,83	20,39	18,15
Iscor	finos	24,24	21,57	19,52	20,65	21,89	22,13	22,75	20,25
CVG	finos de pelotas	22,28	19,83	17,95	18,99	20,13	20,35	20,92	18,62
Média	finos	26,91	23,93	21,59	22,88	24,27	24,54	25,23	22,42
Mercado Japonês - Preços Médios Anuais de Granulados									
Empresa	Tipo de Minério	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hammersley	granulados	38,84	35,34	33,26	35,89	37,68	37,68	38,79	34,83
BHP	granulados de Mt. Newman	38,84	35,34	33,26	35,89	37,68	37,68	38,79	34,83
CVRD	granulados	29,46	26,32	24,77	26,73	28,07	28,07	28,9	25,95
MBR	granulados	28,82	25,75	24,23	26,14	27,45	27,45	28,71	25,78
Bailadila	granulados	37,45	34,08	32,07	34,6	36,33	36,33	37,4	33,59
MMTC	granulados	34,86	31,72	29,85	32,21	33,82	33,82	34,81	31,26
MMTC	granulados especiais	36,65	33,35	31,39	33,87	35,56	35,56	36,61	32,88
Iscor	granulados	30,27	27,6	26,15	28,74	30,5	30,5	31,4	28,2
Assoman	granulados	30,27	27,24	25,79	28,38	30,14	30,14	31,03	27,86
CVG	granulados	28,98	25,89	24,36	26,28	27,59	27,59	28,4	
Média	granulados	33,44	30,26	28,51	30,87	32,48	32,48	33,48	30,58
Mercado Japonês - Preços Médios Anuais de Pelotas									
Empresa	Tipo de Minério	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Savage River	pelotas	43,81	39,45	39,45	44,42	47,37	47,09	48,41	41,99
Nibrasco	pelotas	46,3	41,68	41,68	46,93	50,05	49,76	51,15	44,38
Algarrobo	pelotas	43,15	38,85	38,85	43,75	46,65	46,37	47,67	41,35
Média	pelotas	44,42	39,99	39,99	45,03	48,02	47,74	49,08	42,57

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da UNCTAD (1999)

3.3. Características dos Mercados

A discussão sobre exportações e preços considerou como unidade de análise o país, sem a preocupação de detalhar no nível empresarial, cumprindo o objetivo dessa dissertação, que é contribuir para a obtenção de uma visão generalizada da mineração brasileira de ferro, neste final de século.

No entanto, para discutir alguns aspectos dos vários mercados, via análise do que se convencionou chamar de “mercado transoceânico de minério de ferro”, é necessário um enfoque, mesmo que superficial, sobre a atuação dos principais agentes do mercado – as empresas de mineração. Nessa parte da tese, procura-se dar uma idéia das características dos vários mercados, sob a ótica da participação das principais empresas de mineração de ferro no mercado transoceânico.

3.3.1. Principais Agentes do Mercado Transoceânico

Em 1999, destacaram-se como principais agentes participantes do mercado transoceânico de minério de ferro cinco grandes grupos, cujas participações somadas atingem cerca de 61% desse mercado: CVRD - Brasil (19,2%), Hammersley - Austrália (14,2%), BHP - Austrália (13,4%), CAEMI – Brasil e Canadá (7,8%) e Robe River - Austrália (7%) (Anexo II).

As exportações das 14 principais empresas de mineração de ferro, em 1999, por si só falam da grande concentração que caracteriza normalmente o setor mineral e especificamente o da produção e comércio de minério de ferro (Tabela 3.17).

Salienta-se, pelo menos, duas associações entre os grupos empresariais que atuam no mercado transoceânico: a) a associação da BHP com a Samitri (Grupo Belgo-Mineira / Grupo Arbed) para formar a Samarco; b) a atuação conjunta da MBR com a QCM, ambas pertencentes ao Grupo Caemi e associados.

Tabela 3.17
Exportações das Principais Empresas de Mineração de Ferro
(1999)

Empresa	Quantidade Exportada	País Sede
CVRD e Coligadas*	79,5	Brasil
Hammersley	58,7	Austrália
BHP	55,3	Austrália
Robe River	28,9	Austrália
MBR	20,7	Brasil
Iscor	17,4	África do Sul
IOCC	14,5	Canadá
LKAB	13,8	Suécia
Ferteco	12,9	Brasil
Samarco	12,0	Brasil
QCM	11,5	Canadá
Samitri	11,0	Brasil
Snim	11,0	Mauritânia
CVG	6,5	Venezuela

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da MBR (Anexo II)

* Coligadas da CVRD: Nibrasco, Itabasco, Hispanobrás e Kobrasco

As ligações entre Samitri, Samarco e BHP, assim como entre a MBR e a QCM vinculam mais diretamente interesses brasileiros a interesses australianos e canadenses. No entanto, não se pode esquecer que a CVRD, através das suas coligadas de pelotização (Nibrasco, Itabasco, Hispanobrás, Kobrasco) permite aos brasileiros uma interação muito grande com o Japão, Itália, Espanha e Coréia do Sul.

Em junho de 1999, o Jornal GAZETA MERCANTIL (17 de junho de 1999, página C-4) anunciou a possível fusão da BHP com a Hammersley, com a unificação das operações de minério de ferro na Austrália, podendo surgir uma empresa de mineração de ferro com operações maiores do que as da CVRD. (RIBEIRO & NIERO, 1999).

As notícias de fusão de grupos de mineração tão grandes, se levadas a sério, geram rearranjos no planejamento de médio e longo prazo dos concorrentes estabelecidos nos mercados, assim como dos principais consumidores, podendo originar instabilidades na demanda, na produção e na exportação.

A pretensa fusão da BHP com a Hammersley proporcionaria à nova empresa criada o posto de primeira produtora-exportadora mundial de minério de ferro, dona de uma fatia de cerca de 30% do mercado internacional, com uma quota de exportações de 114 Mt/ano. Uma fusão dessa natureza transformaria as relações entre produtores e consumidores e entre os concorrentes estabelecidos na produção de minério de ferro, sendo cogitada mediante a estratégia de ainda abaixar custos e defender preços.

Por um lado, fusões dessa natureza pressionariam consumidores nas negociações de preços; por outro, provocariam uma reação desses consumidores no sentido de não permanecerem muito dependentes de fornecedores únicos e muito grandes. As grandes empresas brasileiras de mineração de ferro receberiam tal fusão como um sinal de que teriam também que realizar fusões para suportar a concorrência, na disputa do mercado transoceânico, concentrando mais ainda o setor. Em curto prazo poderiam se beneficiar de uma eventual alta de preços, mas no médio e longo prazo correriam o risco de perder fatias de mercado já conquistadas, principalmente no Japão.

Como a quantidade produzida-exportada é mais importante do que preço (na formulação das estratégias empresariais do setor da mineração de ferro) uma empresa decorrente de uma mega-fusão, na Austrália, poderá pensar em agredir com mais ênfase o mercado da Europa Ocidental, onde o Brasil, principalmente a CVRD, participa como “líder Stackelberg”, onde todas as demais são participantes “seguidoras”, no modelo de Cournot. No próximo item (3.3.2) esse assunto será tratado, junto com o conceito e cálculos de variação conjetural.

Decorrente, ou não, de movimentos de reestruturação societária na Austrália, existe o fato de que a Belgo-Mineira e o Grupo Arbed colocaram à venda suas empresas brasileiras de mineração de ferro: Samitri e Samarco. As ofertas para aquisição do controle das duas empresas foram analisadas, com 4 grandes grupos mostrando interesse e formando consórcios para adquiri-las: Consórcio CVRD-BHP (Brasil-Austrália); Anglo American (África do Sul); LKAB (Suécia); e Consórcio Cleveland – Cliffs/North/Mitsubishi (Estados Unidos-Austrália-Japão) (RIBEIRO, 2000). No dia 30 de maio de 2000 foi anunciada a venda da Samitri / Samarco à CVRD e BHP. Na abordagem das estratégias empresariais (item 3.4), esse assunto será melhor tratado.

3.3.2. Variação Conjectural

Ao abordar os mercados de minério de ferro da Europa Ocidental e do Japão, enfatizando o mercado da Europa Ocidental devido à inserção da LKAB nesse mercado, HELLMER (1997) adotou como premissa que os dois mercados possuem diferentes estruturas. Adotou também que, se por um lado, os japoneses e os europeus dominam a produção de aço, por outro lado, os brasileiros e australianos dominam a produção-exportação de minério de ferro.

Para caracterizar o mercado da Europa Ocidental, o autor (op.cit.) abordou as fatias de mercado (*market shares*), a formação de preços e os modelos de oligopólio de Cournot e Stackelberg. O modelo de Cournot, desenvolvido em meados do século XIX, usa a quantidade produzida e comercializada como variável estratégica. O modelo de Stackelberg considera, na análise de mercado, a liderança do “jogador” que não age conforme a maioria dos participantes do jogo de Cournot. A utilização dos dois modelos por HELLMER (1997) impulsionou esse autor a adotar o conceito de Variação Conjectural, ora assumido.

A Variação Conjectural testa as diferentes hipóteses sobre o comportamento dos participantes dos mercados de minério de ferro da Europa Ocidental, discutindo e observando se a indústria do minério de ferro pode ser descrita com base nos modelos de Cournot e Stackelberg.

Após descrever os fundamentos do modelo de Cournot, levantando o problema da escolha da quantidade de produção para maximização do lucro, a curva de reação e a decisão de produção ótima, HELLMER (1997) destacou os fundamentos do modelo de Stackelberg, chamando atenção para o que é “jogador líder” ou “líder Stackelberg” e “jogador seguidor”.

Abordando as comparações de equilíbrio dos modelos de Cournot e Stackelberg, o autor (op.cit.) define as bases de análise para determinação de como uma empresa ou país domina o mercado e a liderança na formação do preço, considerando a declinação das curvas de reação, os estágios dos jogos de mercado, as escolhas de produção em função do conhecimento das reações dos competidores e os campos de equilíbrio. A idéia básica é a de que quanto mais uma empresa

ou país conhece as reações dos seus competidores, mais chance terá de escolher com sucesso a sua produção-exportação ótima de maximização de lucro.

No caso de não haver um total conhecimento por parte de uma empresa ou país sobre as reações dos seus competidores, o que normalmente acontece, há possibilidade de “conjecturar-se” como uma determinada empresa ou país reagirá a um determinado nível de produção-exportação de outro, através da variação conjectural definida por HELLMER (1997).

Por definição, v_{ijt} (variação conjectural) é a inclinação da curva de reação, ou seja, uma esperada reação de uma empresa ou país (j) a uma mudança de decisão de produção-exportação de uma empresa ou país (i), podendo ser expressa em função da elasticidade-preço da demanda (e_t), do market share (s_{it}), do preço (p_t) e do custo marginal (c_{it}):

$$v_{ijt} = e_t / s_{it} (p_t - c_{it} / p_t) - 1$$

Onde:

v_{ijt} é variação conjectural de um país (i) em função de uma esperada reação de um país (j) no tempo t;

e_t é a elasticidade-preço da demanda no tempo t;

s_{it} é o *market share* (fatia de mercado) do país (i) no tempo t

p_t é o preço no tempo t;

c_{it} é o custo marginal do país (i) no tempo t.

Obviamente, para definir esse parâmetro, HELLMER (1997) deduziu todas as equações matemáticas a partir das equações dos modelos de Cournot e Stackelberg. Na equação acima, que define a Variação Conjectural, o único fator que necessita ser estimado por cálculo é a elasticidade-preço da demanda, porque preço, custo marginal e *market share* podem ser diretamente observados.

A estimativa de elasticidade-preço da demanda, feita por HELLMER (1997), obedeceu a clássica função logarítmica, que coloca como variável dependente a quantidade demandada em relação ao preço e outras variáveis adotadas para explicar variações da demanda. Dentre essas variáveis adicionais, foi considerada a produção de ferro gusa na Europa porque a demanda de minério de ferro é derivada da demanda por aço.

A demanda estimada pelo autor (op.cit.) mostrou-se relativamente inelástica, sendo a elasticidade-preço da demanda negativa 0,18. Isto significa que se o preço crescer 1%, a demanda decrescerá, em média, cerca de 0,18%.

Utilizando-se da equação acima e da estimativa de elasticidade-preço da demanda de 0,18, HELLMER (1997) calculou a Variação Conjectural para o Brasil, Austrália, Suécia, África e Canadá, no período 1984-1992. Nos cálculos, o autor (op.cit.) assumiu custos marginais baixos, significando que a margem de preço-custo ($p_t - c_{it} / p_t$), na mineração de ferro, está relativamente próxima da unidade, o que ocasiona um efeito muito pequeno sobre a Variação Conjectural.

Adotando-se os mesmos critérios de HELLMER (1997), os cálculos de Variação Conjectural foram realizados, na presente pesquisa, para os citados países, no período 1993-1999 (Tabelas 3.18 a 3.22).

Calculando os desvios padrões das Variações Conjecturais e os limites de confiabilidade dos números, HELLMER (1997) concluiu que se pode rejeitar a hipótese de que o Brasil é um participante do mercado nos moldes dos “jogadores” do modelo de Cournot. Ficou explícito que o Brasil considera as reações dos seus competidores quando decide aumentar sua produção-exportação. Por outro lado, houve prova suficiente nos cálculos de HELLMER (1997) de que Austrália, Suécia, África e Canadá participam do mercado nos moldes de “jogadores” do modelo de Cournot. Estes países tomam suas próprias decisões de produção-exportação, considerando dadas as produções-exportações dos seus competidores.

Tabela 3.18
Variação Conjectural do Brasil
Mercado de Finos da Europa Ocidental
(Período 1984-1999)

Ano	Market Share (%) (MS)	Elasticidade / Market Share (E/MS)	Preço Médio (US\$ cents/1%Fe/t) (P)	Preço/Custo Marginal (P/CM)	Variação Conjectural VC=(E/MS)x(P/CM)-1
1984	0,30	0,60	26,15	0,91	-0,46
1985	0,31	0,58	26,65	0,91	-0,47
1986	0,31	0,58	26,26	0,91	-0,48
1987	0,34	0,53	24,50	0,90	-0,52
1988	0,33	0,55	23,50	0,90	-0,51
1989	0,34	0,53	26,56	0,91	-0,51
1990	0,35	0,51	30,80	0,92	-0,59
1991	0,35	0,51	33,25	0,93	-0,57
1992	0,37	0,49	30,49	0,92	-0,59
1993	0,36	0,50	26,94	0,91	-0,54
1994	0,37	0,49	24,45	0,90	-0,56
1995	0,38	0,47	25,96	0,91	-0,57
1996	0,39	0,46	27,50	0,91	-0,58
1997	0,40	0,45	27,75	0,91	-0,59
1998	0,42	0,43	28,53	0,92	-0,61
1999*	0,42	0,43	25,77	0,91	-0,61

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997), N.R.CANADA (1997), CVRD(1997) e UNCTAD (1999). *Projeção.

Observações: (1) Os dados de HELLMER (1997) refeream-se ao período 1984-1992 e consideram a elasticidade-preço da demanda uma constante no valor de 0,18; esta constante foi aproveitada pelo autor para completar a tabela, utilizando dados de market share publicados pela UNCTAD (1999);
(2) Os preços médios foram obtidos junto às publicações da UNCTAD, referindo-se a uma média de preços de finos produzidos pela CVRD (em Minas Gerais e Carajás), MBR e Samarco; salienta-se que HELLMER (1997) considerou tão somente os preços de finos da CVRD-Itabira, publicados pela UNCTAD (1995);
(3) Os dados de HELLMER (1997) foram atualizados e alguns relativos ao período 1990-1992 foram modificados e se encontram um pouco diferentes daqueles descritos na sua tese de doutorado, sem que tenha havido mudanças substanciais nos resultados da variação conjectural.

Exemplificando-se, pode ser dito que, em 1999, o Brasil conjecturou que os demais países competidores poderiam abaixar suas produções em 0,61 para cada unidade de crescimento da produção brasileira, sem maiores riscos de desestabilização do mercado (Tabela 3.18).

Em 1984, por exemplo, a conjectura do Brasil em relação aos seus competidores era menor, de 0,46. Desse ano para os dias atuais, o Brasil ganhou mais condições de conjecturar e influir na formação de preços e determinação de quantidades exportadas para o mercado da Europa Ocidental. O que não é o caso da Austrália.

A Austrália não conjectura da mesma forma que o Brasil no mercado da Europa Ocidental. Suas variações conjecturais, na maioria positivas e situadas no entorno de zero, demonstram que sua decisão de produzir e exportar para a região em pauta é a de um “jogador” no âmbito do modelo de Cournot (Tabela 3.19).

Tabela 3.19
Variação Conjectural da Austrália
Mercado de Finos da Europa Ocidental
(Período 1984-1999)

Ano	Market Share (%) (MS)	Elasticidade/Market Share (EMS)	Preço Médio (US\$ cents/1%Fe/t) (P)	Preço/Custo Marginal (P/CM)	Variação Conjectural $VC=(E/MS) \times (P/CM) - 1$
1984	0.13	1.35	23.60	0.87	0.17
1985	0.14	1.28	26.65	0.89	0.14
1986	0.13	1.41	26.20	0.89	0.25
1987	0.14	1.28	21.55	0.86	0.10
1988	0.16	1.11	21.10	0.86	-0.05
1989	0.15	1.18	25.70	0.88	0.04
1990	0.14	1.29	32.00	0.91	0.17
1991	0.15	1.20	33.55	0.91	0.09
1992	0.15	1.20	33.97	0.91	0.09
1993	0.14	1.29	34.29	0.91	0.17
1994	0.16	1.13	31.41	0.90	0.02
1995	0.17	1.06	34.90	0.91	-0.03
1996	0.17	1.06	36.14	0.91	-0.03
1997	0.17	1.06	35.54	0.91	-0.03
1998	0.16	1.13	37.19	0.92	0.03
1999*	0.16	1.13	31.03	0.90	0.01

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e UNCTAD (1999). *Projeção

Observações: (1) Os dados de HELLMER (1997) referem-se ao período 1984-1992 e consideram a elasticidade-preço da demanda uma constante no valor de 0,18; esta constante foi aproveitada pelo autor para completar a tabela, utilizando dados de market share publicados pela UNCTAD (1999);

(2) Os preços médios foram obtidos junto às publicações da UNCTAD, referindo-se a uma média de preços de finos produzidos pela Hammersley, BHP (Mt. Newman) e Robe River.

(3) Os dados de HELLMER (1997) foram atualizados e alguns relativos ao período 1990-1992 foram modificados e se encontram um pouco diferentes daqueles descritos na sua tese de doutorado, sem que tenha havido mudanças substanciais nos resultados da variação conjectural.

O *market share* é o principal fator de alteração ou mudanças nas variações conjecturais. Quanto mais cresce o *market share* mais negativa vai se tornando a variação conjectural. O país com *market share* crescente demonstra que “sabe” cada vez mais sobre as condições de produção-exportação e das reações que poderão advir dos seus competidores.

No jogo do mercado europeu, os valores da variação conjectural da Suécia apresentam-se cada vez mais positivos, ao contrário dos valores do Brasil, que se colocam cada vez mais no campo negativo (Tabela 3.20).

Tabela 3.20
Variação Conjectural da Suécia
Mercado de Finos da Europa Ocidental
(Período 1984-1999)

Ano	Market Share (%) (MS)	Elasticidade/Market Share (E/MS)	Preço Médio (US\$ cents/1%Fe/t) (P)	Preço/Custo Marginal (P/CM)	Variação Conjectural $VC=(E/MS) \times (P/CM) - 1$
1984	0.13	1.38	27.70	0.71	-0.02
1985	0.12	1.47	28.50	0.72	0.06
1986	0.12	1.54	27.90	0.72	0.11
1987	0.11	1.61	25.25	0.69	0.11
1988	0.10	1.78	26.00	0.70	0.25
1989	0.10	1.84	30.00	0.74	0.36
1990	0.10	1.83	35.70	0.78	0.43
1991	0.10	1.76	37.10	0.79	0.39
1992	0.10	1.62	36.75	0.78	0.26
1993	0.10	1.80	30.75	0.74	0.33
1994	0.09	2.00	28.60	0.73	0.45
1995	0.09	2.00	31.35	0.75	0.49
1996	0.09	2.00	33.25	0.76	0.51
1997	0.09	2.00	33.25	0.76	0.51
1998	0.08	2.25	34.65	0.76	0.72
1999*	0.08	2.25	30.02	0.74	0.66

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e UNCTAD (1999). *Projeção.

Observações: (1) Os dados de HELLMER (1997) referem-se ao período 1984-1992 e consideram a elasticidade-preço da demanda uma constante no valor de 0,18; esta constante foi aproveitada pelo autor para completar a tabela, utilizando dados de market share publicados pela UNCTAD (1999);

(2) Os preços médios foram obtidos junto às publicações da UNCTAD, referindo-se a uma média de preços de finos produzidos pela LKAB (finos MAF e KBF).

(3) Os dados de HELLMER (1997) foram atualizados e alguns relativos ao período 1990-1992 foram modificados e se encontram um pouco diferentes daqueles descritos na sua tese de doutorado, sem que tenha havido mudanças substanciais nos resultados da variação conjectural.

O crescimento da variação conjectural da Suécia indica uma crescente subordinação desse país em relação às determinações de quantidades e preços de minério de ferro colocado no mercado da Europa Ocidental.

Considerando que as mudanças de variação conjectural são muito mais influenciadas pelo *market share* do que pelos preços e custos, a Suécia sempre espera um crescimento do conjunto econômico da Europa Ocidental para aumentar sua produção de minério de ferro.

O aumento da produção-exportação da Suécia, com as condições de *market share* e de variação conjectural existentes, somente pode se dar através de diferenciação de produto e atendimentos via rigorosa seleção de clientes. No geral, os suecos (LKAB) têm se esforçado para

atender requisitos específicos exigidos pelos compradores interessados na confecção de um *mix* correto de minérios para abaixar custos de operações no alto forno.

Em relação à África, também seus países, principalmente África do Sul e Mauritânia, participam do mercado europeu como “jogadores” do modelo de Cournot (Tabela 3.21).

Tabela 3.21
Variação Conjectural da África
Mercado de Fornos da Europa Ocidental
(Período 1984-1999)

Ano	Market Share (%) (MS)	Elasticidade / Market Share (EMS)	Preço Médio (US\$ cents/1%Fe/t) (P)	Preço/Custo Marginal (P/CM)	Variação Conjectural $VC=(EMS) \times (P/CM)-1$
1984	0,24	0,75	27,75	0,87	-0,35
1985	0,20	0,90	28,95	0,87	-0,22
1986	0,20	0,90	28,60	0,87	-0,22
1987	0,19	0,95	26,00	0,86	-0,19
1988	0,19	0,95	25,10	0,85	-0,19
1989	0,20	0,90	28,65	0,87	-0,22
1990	0,16	1,13	33,65	0,89	0,00
1991	0,12	1,50	36,20	0,90	0,35
1992	0,11	1,64	31,24	0,89	0,46
1993	0,13	1,38	27,07	0,87	0,20
1994	0,12	1,50	24,77	0,86	0,28
1995	0,13	1,38	26,50	0,86	0,20
1996	0,13	1,38	28,37	0,87	0,21
1997	0,13	1,38	28,48	0,87	0,21
1998	0,13	1,38	29,44	0,88	0,21
1999*	0,13	1,38	25,96	0,86	0,19

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e UNCTAD (1999). *Projeção.

- Observações: (1) Os dados de HELLMER (1997) referem-se ao período 1984-1992 e consideram a elasticidade-preço da demanda uma constante no valor de 0,18; esta constante foi aproveitada pelo autor para completar a tabela, utilizando dados de market share publicados pela UNCTAD (1999);
- (2) Os preços médios foram obtidos junto às publicações da UNCTAD, referindo-se a uma média de preços de finos TZF e Guelb, produzidos pela Snim, da Mauritânia, e de finos da Iscor, África do Sul;
- (3) Os dados de HELLMER (1997) foram atualizados e alguns relativos ao período 1990-1992 foram modificados e se encontram um pouco diferentes daqueles descritos na sua tese de doutorado, sem que tenha havido mudanças substanciais nos resultados da variação conjectural.

Quanto ao Canadá, suas decisões de produzir e exportar minério de ferro para a Europa Ocidental também dependem muito das condições de atendimento específico e de transporte dos seus produtos diferenciados, sendo sua variação conjectural positiva (Tabela 3.22).

Tabela 3.22
Variação Conjectural do Canadá
Mercado de Finos da Europa Ocidental
(Período 1984-1999)

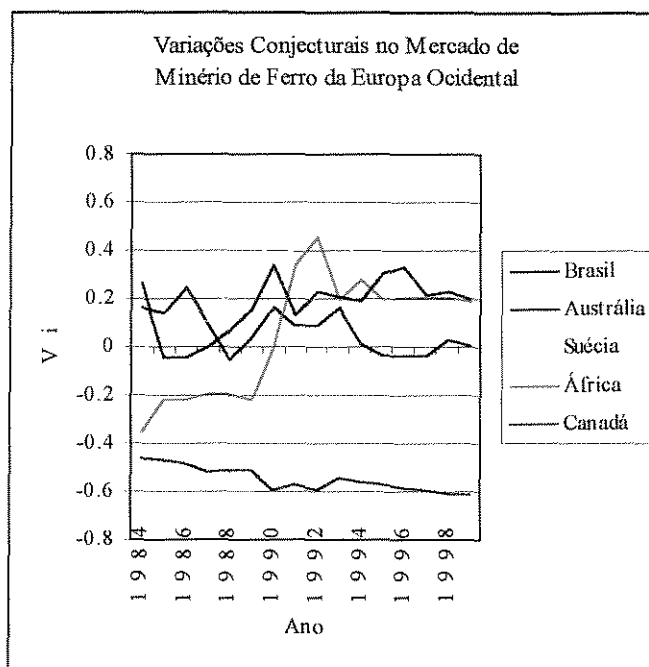
Ano	Market Share (%) (MS)	Elasticidade / Market Share (E/MS)	Preço Médio (US\$ cents/1%Fe/t) (P)	Preço/Custo Marginal (P/CM)	Variação Conjectural $VC=(E/MS) \times (P/CM) - 1$
1984	0,11	1,61	26,80	0,79	0,27
1985	0,14	1,21	26,80	0,79	-0,04
1986	0,15	1,22	26,50	0,79	-0,04
1987	0,14	1,25	27,17	0,8	0,00
1988	0,13	1,39	23,65	0,77	0,07
1989	0,12	1,45	27,00	0,80	0,16
1990	0,10	1,61	31,80	0,83	0,34
1991	0,13	1,35	34,60	0,84	0,13
1992	0,12	1,48	33,15	0,83	0,23
1993	0,12	1,50	28,50	0,81	0,21
1994	0,12	1,50	26,15	0,79	0,19
1995	0,11	1,64	27,70	0,80	0,31
1996	0,11	1,64	30,00	0,81	0,33
1997	0,12	1,50	30,00	0,81	0,22
1998	0,12	1,50	30,90	0,82	0,23
1999*	0,12	1,50	27,20	0,80	0,20

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de HELLMER (1997) e UNCTAD (1999). * Projeção

- Observações: (1) Os dados de HELLMER (1997) refeream-se ao período 1984-1992 e consideram a elasticidade-preço da demanda uma constante no valor de 0,18; esta constante foi aproveitada pelo autor para completar a tabela, utilizando dados de market share publicados pela UNCTAD (1999);
- (2) Os preços médios foram obtidos junto às publicações da UNCTAD, referindo-se a uma média de preços de finos de Carol Lake (IOC) e de Mt. Wright (QCM);
- (3) Os dados de HELLMER (1997) foram atualizados e alguns relativos ao período 1990-1992 foram modificados e se encontram um pouco diferentes daqueles descritos na sua tese de doutorado, sem que tenha havido mudanças substanciais nos resultados da variação conjectural.

A atualização dos dados de HELLMER (1997) comprova que o mercado de minério de ferro da Europa Ocidental reflete uma situação do modelo de Stackelberg, com o Brasil exercendo o papel de liderança. O Brasil considera as decisões de produção-exportação dos outros países concorrentes, conjectura um decréscimo da produção-exportação desses países e segue aumentando sistematicamente sua produção-exportação (Figura 3.17).

Figura 3.17



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados das tabelas 3.18 a 3.22

Nota-se que enquanto Austrália, Suécia, África e Canadá permanecem em um campo específico da evolução das variações conjecturais, o Brasil aumenta market share e diminui sistematicamente sua variação conjectural, consolidando sua posição de líder Stackelberg, conforme já havia determinado HELLMER (1997), trabalhando dados dos anos 80 (Figura 3.17).

As variações conjecturais da Austrália, colocadas em torno de zero, nos anos 90, demonstram uma certa reação desse país no sentido de se livrar da situação de “jogador seguidor” no jogo de Cournot. Entretanto, as barreiras colocadas pelo Brasil na Europa Ocidental não permitem à Austrália aumentos substanciais de *market share* para que passem os australianos à condição de “jogadores” do tipo Stackelberg.

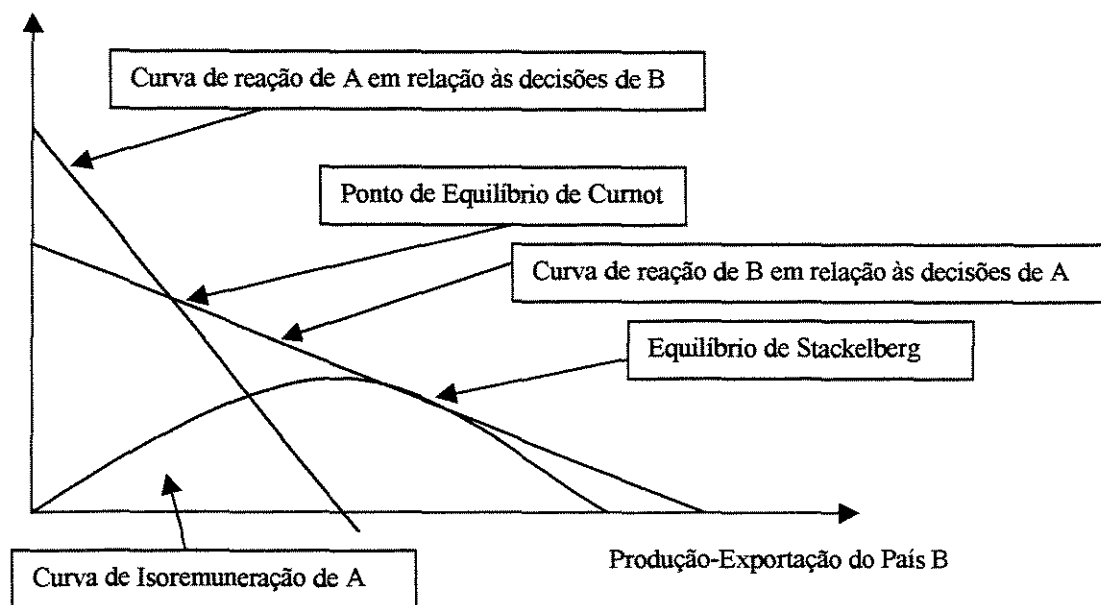
Concordando com HELLMER (1997), isto significa que o Brasil possui um fator adicional a considerar em suas decisões de produzir e exportar minério de ferro para a Europa. Possivelmente, esse fator relaciona-se à logística de atendimento do mercado europeu naquilo que se refere, principalmente, às condições de transporte ferroviário e transoceânico, assim como de operações portuárias. Esse fator adicional provavelmente permite aos competidores brasileiros

encontrarem o ponto de equilíbrio de Stackelberg, conforme exposto na figura abaixo extraída da tese de HELLMER (1997) (Figura 3.18).

DEMONSTRAÇÃO DOS PONTOS DE EQUILÍBRIO DE CURNOT E STACKELBERG

Figura 3.18

Produção-Exportação do País A



Os brasileiros prognosticam as reações futuras dos seus competidores estrangeiros, procurando o ponto ótimo da sua curva de reação em relação à capacidade econômica de produção-exportação desses competidores, definindo seu próprio patamar de produção-exportação. O sistemático acerto do ponto de equilíbrio de Stackelberg pelo Brasil tem lhe proporcionado consolidar a liderança de fonecimento no mercado da Europa Ocidental.

Um fato novo que poderia mudar a situação da Austrália em relação ao Brasil no Mercado da Europa Ocidental, seria a fusão da BHP com a Hammersley, criando uma empresa maior do que a CVRD e suas coligadas. Uma empresa desse porte poderia, a médio prazo, ameaçar a CVRD e as outras empresas brasileiras na Europa, estabelecendo metas bem programadas de aumento sistemático de *market share*, via uma política de preços e de especialização de atendimento, passando a Austrália a ocupar uma posição de “jogadora Stackelberg”.

3.4. Principais Estratégias

Para aprofundamento das questões estratégicas de natureza empresarial, recomenda-se os estudos da AME, organização australiana de economistas do setor mineral, que examina os impactos das diferentes estratégias adotadas pelas principais empresas produtoras de minério de ferro. São estudos pormenorizados sobre custos de produção (FOB) e custos de exportação (CIF) referentes às 65 maiores minas de ferro do mundo (AME, 1997).

Apesar de não se abordar com detalhes, nessa tese, os custos operacionais FOB (extração, beneficiamento, enobrecimento de produto, *royalties*, fretes domésticos de cargas, etc) e CIF (serviços portuários, fretes transoceânicos, etc), vislumbrou-se a necessidade de uma abordagem generalizada sobre estratégias, baseada no que se conseguiu coletar junto à AME, UNCTAD, NATURAL RESOURCES CANADA, DNPM e empresas visitadas (CVRD, Samarco e MBR).

Do ponto de vista empresarial, o desafio enfrentado atualmente pelos produtores de minério de ferro é como responder melhor às mudanças na indústria mundial de aço, voltadas para a tecnologia siderúrgica dos fornos elétricos e *mini-mills*. A adoção dos fornos elétricos está fazendo crescer a demanda por produtos para redução direta (DRI) de alta qualidade. Isto tem causado uma crescente pressão para que os produtores de minério de ferro invistam nesse sentido para continuarem mantendo suas fatias de mercado.

A baixa valoração efetiva do minério de ferro, refletida nos baixos preços, faz do controle de custos a mais importante ferramenta de gerenciamento das minas (função benefício), por se colocar como a alternativa mais à mão no dia a dia para a continuação no negócio e no mercado. Na discussão dos preços (item 3.2), ficou muito clara a evolução paralela dos preços de todos os produtos (*lump*, *pellet feed*, *sinter feed* e *pellets*) em ambos os mercados (europeu e japonês).

Os limites estanques de preços impostos pelas siderúrgicas, o diferencial de preço máximo e preço mínimo, evoluindo constante no tempo, demonstra a enorme rigidez a que se sujeitam as empresas de mineração de ferro (vide paralelismo nos gráficos de preços; item 3.2). No decorrer dos dez anos analisados com maior detalhamento, não se notou nenhum movimento

que pudesse demonstrar o salto de uma das empresas concorrentes, de uma faixa de preço para outra, considerando-se um mesmo produto e um mesmo mercado. Isto significa que as faixas para atuação das empresas no mercado são pré-determinadas e fixadas tão rigidamente em contratos de longo prazo, que sua prática de preços é quase uma constante dentro da faixa de oscilação permitida pela busca de rentabilidade das siderúrgicas e pela demanda por aço e por minério de ferro.

Os produtos aglomerados para redução direta (ferro esponja, ferro gusa), com maior valor agregado, passaram a ter uma demanda muito grande, concorrendo com sucata, conquistando fatias de mercado abertas pelas *mini-mills*, que utilizam fornos elétricos. Nessa faixa de concorrência, as pelotas também entram.

Concomitantemente, as usinas integradas estão aumentando o uso de pelotas, especialmente na Europa Ocidental, onde os grupos sociais organizados para a defesa do ambiente posicionam-se contrários à continuação do uso da sinterização em larga escala. De alguma forma, isto pode ser positivo para o minerador de ferro que tem a disposição de diversificar produtos e atender clientes selecionados, considerando investimentos no aumento do valor agregado de sua produção.

O minério granulado ou bitolado permanece com uma forte demanda, suprimindo tanto os fornos tradicionais como os de fusão direta (Corex) e redução direta (Midrex, HYL). Algumas plantas do tipo Finmet, Fastmet e Hismelt, que são tecnologias emergentes de fusão direta, desenvolvem novas aplicações para os finos. Os finos, de baixo preço, continuam sendo demandados fortemente ainda por duas principais razões:

- a) Os altos fornos das usinas integradas, principais consumidores de finos, continuam e continuarão, pelo menos a médio prazo, a deter a maior parcela da produção mundial de aço; apesar da tendência ser por não se construir mais usinas integradas nos países mais industrializados, na Ásia, por exemplo, muitas estão constando em planos de desenvolvimento dos países (AME, 1997);

- b) As usinas siderúrgicas japonesas continuam a preferir importar finos, além de granulados, para produzir seu próprio sinter (AME, 1997).

Em geral, enquanto alguns produtores-exportadores de minério de ferro fazem investimentos específicos direcionados para cortar custos, outros estão tentando aumentar suas fatias de mercado via enobrecimento de produto, elevando assim o valor dos seus contratos.

Foi possível constatar nas empresas, principalmente as que foram visitadas pelo autor em Minas Gerais, que elas estão tentando ampliar suas fatias de mercado de diversas formas. A CVRD e a Samarco, investem mais no aumento da capacidade instalada de pelotização. A MBR e a Ferteco preocupam-se mais com os custos de frete de transporte ferroviário, como se pode deduzir pela recente aquisição pelas duas de um ramal ferroviário privatizado pelo governo. Tanto a MBR como a Ferteco esperam melhorar o desempenho dos seus sistemas de transporte ferroviário, diminuindo unidades de custo de escoamento dos seus produtos para os portos. A cooperação MBR-Ferteco viabiliza também à Ferteco construir seu próprio terminal de embarque no porto de Sepetiba, operado pela MBR.

Segundo a AME (1997), na Austrália, a BHP está investindo pesadamente numa planta de escala mundial que irá produzir um aglomerado de alto valor (*hot-briquetted iron* – HBI) e a Hammersley (Grupo RTZ-CRAs) também está desenvolvendo sua nova tecnologia de fusão direta (Hismelt). Ambas utilizarão finos para alimentar suas novas plantas.

Tanto a BHP como a Hammersley têm a perspectiva de aproveitar gás natural, relativamente barato, de baixo preço, em Pilbara. O gás natural desta região do oeste da Austrália está atraindo o interesse de investidores, sendo um local considerado adequado para sediar unidades siderúrgicas. Há planos estratégicos para a região no sentido não somente das empresas de mineração fabricarem HBI, mas também da montagem de plantas de ferro gusa ou placas de aço a serem fornecidas para as siderúrgicas asiáticas (AME, 1997).

Para a AME (1997), os custos de transporte doméstico (dentro do país) são os que apresentam o maior impacto sobre a competitividade de muitas operações mineiras, sendo sem

dúvida o principal componente do custo FOB. Os custos de beneficiamento, incluindo britagem, peneiramento e classificação são, em seguida, os custos mais altos. Depois vêm os custos de extração e os custos com taxas, impostos e *royalties*.

Os especialistas da AME (1997) afirmam que as melhorias de produtividade acontecem com mais vigor sobre os custos de extração e beneficiamento, porque os custos de transporte doméstico tendem a permanecer imutáveis no longo prazo. As empresas australianas possuem e operam excelentes ferrovias usadas principalmente para transporte de minério de ferro. Nisso, assemelham-se às brasileiras. Os ganhos estratégicos e de logística da MBR e da Ferteeco com a compra do Ramal Ferroviário do Sudeste possivelmente são grandes devido à independência que agora têm da CVRD, controladora da Ferrovia Vitória-Minas, que lhes servia anteriormente.

As instabilidades dos fretes de navegação marítima são uma grande preocupação para os produtores-exportadores de minério de ferro, que atuam no mercado transoceânico. Quando as taxas de frete oceânico encontram-se baixas, os produtores-exportadores brasileiros aumentam sua capacidade de competir no Japão e no restante da Ásia e os produtores-exportadores australianos também aumentam sua capacidade de competir na Europa Ocidental.

Os proprietários de navios e/ou armadores tentam, sem muito êxito, elevar as taxas de frete marítimo. A elevação dessas taxas, além de beneficiá-los, é muito interessante para a LKAB (Suécia), que melhora sua competitividade em relação aos brasileiros e australianos, quando as taxas de frete transoceânico estão altas, por ser a única grande empresa produtora de minério de ferro privilegiadamente situada dentro do círculo de consumo das siderúrgicas da Europa Ocidental.

Segundo a AME (1997), a despeito da exaustão de algumas reservas de hematita compacta de alta qualidade no Quadrilátero Ferrífero e em Pilbara, o Brasil e a Austrália continuarão a dominar o comércio transoceânico de minério de ferro ainda por longo prazo.

As minas da Venezuela, que poderiam ameaçar a posição do Brasil na América do Sul, possuem vantagens de baixos custos de lavra e beneficiamento, assim como de energia (petróleo

e gás natural), mas suas perspectivas de crescimento são limitadas devido ao insatisfatório e precário acesso às águas profundas do Oceano Atlântico (Anexo I – Mapa da Venezuela). A atividade de exportação da Índia (mina de Kudremukh e outras) poderá tender a crescer, mas as condições indianas de infra-estrutura de escoamento configuram-se numa enorme barreira (Anexo I – Mapa da Índia).

3.4.1. Governo Brasileiro

As políticas públicas específicas de caráter estratégico formuladas pelo governo brasileiro, que estão em vigor, ainda se respaldam no “Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral”, apresentado em 1994. Após esse plano, nenhum outro foi elaborado com a participação dos grupos sociais organizados que discutem a política mineral brasileira.

Referendando o alinhamento com a postura política das elites econômicas mundiais, o plano brasileiro, ao analisar o contexto político, afirma:

“Os acontecimentos recentes da história, a progressiva globalização da economia e a superação do discurso ideológico alteraram substancialmente o enfoque tradicional do tratamento dado aos recursos minerais. O conceito de commodities substituiu o de materiais estratégicos.”

(BRASIL. DNPM. Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral. vl. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, ed., 1994: v. 146p.)

Com relação ao papel do Estado Brasileiro, reafirma a sua retirada da produção mineral, buscando restringir sua ação à formulação e acompanhamento de políticas públicas, deixando para a iniciativa privada as atividades tipicamente empresariais.

As diretrizes e metas para o futuro são fundamentadas no plano pelos princípios de: soberania sobre os recursos minerais; desenvolvimento sustentável; competitividade econômica; e desenvolvimento regional. Foram pensados 3 cenários possíveis, um otimista, outro

intermediário e outro realista à luz de duas grandes condicionantes: o mercado interno e as exportações.

O consumo aparente de minério de ferro projetado pelo plano para o ano de 2010 é de 179,3Mt, indicando a necessidade de suprimento adicional de 139,2 Mt/ano, no mercado interno. A exportação brasileira de minério de ferro projetada para o citado ano é de 212 Mt/ano, indicando a necessidade de produção de mais 105 Mt/ano.

No próprio plano, foi feita uma autocritica dessas projeções, que se basearam em um modelo de cálculo não adaptável à realidade da mineração de ferro. Os números foram revistos e foi novamente projetado um consumo aparente de 55 Mt/ano para o ano 2010, com investimentos previstos de US\$ 417 milhões na mineração de ferro.

Das principais ações recomendadas no plano, ressalta-se: a) Criação do Núcleo de Planejamento Estratégico de Políticas de Recursos Humanos (RH) e Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) para a mineração brasileira; b) Incentivo ao aperfeiçoamento de Recursos Humanos e investimentos em P&D nas empresas, por meio de política de deduções dos gastos de capital; c) Gestão dos recursos destinados a RH e P&D para que venham a ser parcelas significativas dos investimentos globais no setor mineral, tanto por parte do governo como das empresas.

Com relação aos novos materiais foram recomendadas as ações de promover a capacitação e treinamento em engenharia de materiais, intensificar a aproximação entre os centros de pesquisa e o mercado consumidor de materiais e estimular o desenvolvimento de novos materiais por meio da engenharia reversa.

Todas essas recomendações do plano, apesar de não se referirem estritamente ao minério de ferro, são da maior importância para o setor da produção e comércio desse bem mineral, como se viu no item 2.4. da presente tese, que tratou dos assuntos sobre a substituição do aço.

3.4.2. Companhia Vale do Rio Doce – CVRD

Os dados referentes à CVRD, utilizados nesse item da tese, foram obtidos a partir do relatório anual da empresa, que se encontra impresso e disponibilizado na *Internet*, de informações publicadas na GAZETA MERCANTIL e em outras fontes diversas.

Atualmente, para a CVRD, o maior desafio de uma empresa é manter-se competitiva, produzindo mais, melhor, com menores custos, conquistando mercados, desenvolvendo novos negócios, gerando lucros e investindo (CVRD, 1997).

No final de maio de 2000, a CVRD demonstrou onde quer investir: Comprou a Samitri por US\$ 525 milhões, pagando à vista, com recursos próprios, restando ainda em seu caixa um valor acumulado superior a US\$ 1 bilhão (FERRARI, NOGUEIRA & RIBEIRO, 2000). A operação não deixa dúvidas de que a CVRD quer aumentar sua participação no mercado transoceânico de minério de ferro, isolando-se como maior mineradora de ferro do mundo. Poucos dias antes de fechar o negócio de compra da Samitri, a CVRD comprou a Socoimex (Barão de Cocais, Minas Gerais; produção de 7Mt/ano). Ao comprar a Samitri, a CVRD torna-se sócia da BHP, na Samarco. A australiana BHP sempre foi considerada uma das maiores concorrentes da CVRD nos mercados internacionais de minério de ferro.

No ano em que a CVRD foi privatizada (1997), a empresa criou uma nova estrutura corporativa, implantando um sistema que denominou de “gestão compartilhada”, implantado pelos seus novos administradores para aumento de qualidade e produtividade.

Com a transferência de sua gestão do setor público para o setor privado, a CVRD preocupava-se em não perder seu dinamismo e sua rentabilidade, admitindo ter que realizar “mudanças profundas” para conseguir agregação de mais eficiência e produtividade.

As referidas mudanças deveriam adaptar a empresa à realidade de companhia privada e criar condições para a mesma equiparar-se operacionalmente aos seus principais concorrentes

internacionais “sem os entraves, desperdícios e, mesmo, ineficiências inerentes à condição de estatal” (CVRD, 1997).

No final de 1997, ano em que foi privatizada, os novos dirigentes da CVRD declararam aos acionistas que a empresa estava vendendo mais, para mais clientes e que havia conquistado o maior lucro bruto de sua história. Declararam também que estavam lançando as bases para a reestruturação estratégica de todos os negócios da companhia, o que deveria se completar durante o ano de 1998 (CVRD, 1997).

Em seu relatório anual de 1997, a CVRD definiu-se como um “complexo integrado de negócios de exploração e beneficiamento de recursos naturais e transportes, operando individualmente ou através de associações com companhias nacionais e estrangeiras”. Definiu-se também como a maior produtora e exportadora de minério de ferro (finos, granulados e pelotas).

Sendo a maior detentora de direitos minerários do Brasil, a CVRD, mesmo tendo no minério de ferro a base dos seus negócios, atua nos segmentos de alumínio, florestas, madeira, celulose, papel, siderurgia, ferro-ligas, ferrovias, portos, navegação, potássio, caulim, manganês, cobre, ouro, pesquisa geológica, pesquisa tecnológica e energia.

Sua privatização ocorreu no dia 06 de maio de 1997, em leilão realizado na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, tendo assumido o controle da empresa um consórcio de investidores nacionais e estrangeiros, que arrematou 41,73% do capital votante pelo valor aproximado de R\$ 3.338 mil, correspondendo a um ágio de 19,99% sobre o preço mínimo (R\$ 26,67 por ação) (CVRD, 1997).

Pelo edital de privatização, publicado pelo governo brasileiro, ficou estabelecido que até o ano de 2001 (primeiros 5 anos após o leilão), nenhum acionista poderá possuir mais que 45% do capital votante. Além disso, ficou determinado que os grandes produtores de minério de ferro, siderúrgicas ou trading companies não podem deter mais que 10%, individualmente, ou 45%, em grupo, do capital votante.

Diante das regras do governo brasileiro, as vendas de ações detidas pelo consórcio controlador, até 1999, somente puderam ser feitas dentro do próprio consórcio. O governo brasileiro mantém, por prazo indeterminado, uma classe especial de ação preferencial (“golden share”) na CVRD.

A manutenção da “golden share” pelo governo brasileiro, na CVRD, garante poder de veto sobre a liquidação da empresa, mudança no objetivo social no que se referir à mineração, alienação ou encerramento de quaisquer atividades dos sistemas integrados de produção e comércio de minério de ferro e modificações dos direitos das ações que compõem o capital social. Além disso, o governo brasileiro também detém uma “golden share” no consórcio que adquiriu a CVRD (Valepar), com prazo de 5 anos (até 2001).

A composição acionária da Valepar, o consórcio controlador da CVRD, em 31/12/97, era a seguinte: CSN Steel Corporation (coligada da CSN – Companhia Siderúrgica Nacional) (31%), BNDESPAR (11%), Investvale (1%), Litel Participações (fundos de pensão) (25%), Sweet River Investments (11%), Eletron S.A. (21%), Governo Brasileiro (uma ação do tipo “golden share”) (Tabela 3.23).

Tabela 3.23
Nova Composição Acionária da CVRD
(31/12/97)

Acionistas	(Em %)		
	Capital Preferencial	Capital Ordinário	Capital Total
Valepar	-	42	27
Litel	-	10	7
Público	22	2	9
Investvale	3	4	4
Fundos de pensão brasileiros	19	3	9
Tesouro Nacional (BNDES)	-	32	20
Fundos estrangeiros	33	2	13
ADR	19	-	7
BNDESPAR, FPS, FND, INSS	4	5	4
Total	100	100	100

Fonte: CVRD (1997)

Com a incorporação à Valepar das ações ordinárias da CVRD, pertencentes à Litel (empresa que reúne os fundos de pensão), a participação do consórcio controlador passará, futuramente, para 34% do capital total e 52% do capital ordinário. O capital do consórcio controlador possui a seguinte composição acionária: Litel (39%), CSN (25%), Eletron (17%), Sweet River (9%), BNDESPAR (9%) e Investvale (1%) (CVRD, 1997).

O governo brasileiro e a legislação societária vigente no Brasil permitiram que, no ano em que a CVRD foi privatizada, a remuneração dos acionistas aumentasse de US\$ 249 milhões, em 1996, para US\$ 462 milhões, em 1997. Registrou-se um aumento anual de 85,5% na remuneração dos acionistas. Os dividendos por ação passaram de R\$ 0,67, em 1996, para R\$ 1,33, em 1997, registrando um elevadíssimo aumento de 98,5%. Nesse período, o lucro por ação aumentou 46,6% (R\$ 1,33, em 1996, para R\$ 1,95, em 1997) e o valor patrimonial da ação caiu de R\$ 26,33, em 1996, para R\$ 24,46, em 1997. (CVRD, 1997).

O acréscimo de 46% no lucro líquido da CVRD entre 1996 e 1997 (de R\$ 517 milhões para R\$ 756 milhões), deveu-se, principalmente a dois fatores: aumento de 11% na receita bruta e redução de 28% nos gastos com impostos sobre as vendas.

Em 1996, a CVRD pagou R\$ 135 milhões de impostos sobre suas vendas. Em 1997, com a desoneração do ICMS nas exportações, a CVRD pagou somente R\$ 97 milhões, com sérios prejuízos para as receitas dos estados brasileiros onde a empresa tem influência econômica, como Minas Gerais, Pará e Espírito Santo, uma vez ser o ICMS um imposto estadual (CVRD, 1997).

Segundo a CVRD (1997), o aumento da receita bruta, em 1997, deveu-se principalmente a uma melhoria nos preços dos mercados interno e externo, ao efeito da desvalorização do real frente ao dólar (7,3%), ao incremento nas vendas de pelotas e ao aumento nas vendas de serviços ferroviários e portuários, manganês e potássio.

Entre 1996 e 1997, a CVRD demitiu 4.618 empregados (existiam 15.483 empregados no final de 1996, que passaram a 10.865, em 1997) e reduziu 19% nos valores pagos pela empresa a fornecedores e prestadores de serviços (CVRD, 1997).

As informações dadas aos acionistas sobre os custos operacionais nos complexos minas-ferrovias-portos atestaram uma redução de cerca de 15% no custo por tonelada de minério de ferro, em 1997, tendo sido conquistados recordes de vendas e exportações. Houve recordes de produção de minério de ferro em Carajás, de pelotas, em Tubarão e de transporte de cargas nas ferrovias e portos operados pela empresa.

Segundo a CVRD (1997), os principais eventos acontecidos em 1997 no seu segmento de minério de ferro foram os seguintes:

- Recorde de exportações, com a marca de 80 Mt/ano;
- Recorde de produção de pelotas, em Tubarão, que atingiu 21,4 Mt/ano;
- Recorde de vendas, que totalizaram 107,4 Mt/ano;
- Recorde de produção de minério de ferro, em Carajás, que atingiu o total de 43,8 Mt/ano;
- Contratos de fornecimento de minério de ferro para novos clientes na Austrália e na China.

Concomitante ao alcance de todos esses recordes, possivelmente aconteceram outros recordes, que não foram citados como tal no relatório anual de empresa, como o da taxa anual de demissão de pessoal (30%), o recorde de diminuição de recolhimento de impostos aos cofres públicos (28%) e o recorde de pagamento de dividendos aos acionistas (85,5%).

Os investimentos diretos da CVRD, no ano em que a empresa foi privatizada, foram de US\$ 223,23 milhões. Na mineração de ferro (lavra e tratamento de minério) foram investidos US\$ 37,84 milhões (US\$ 18,27 milhões no Sistema Sul – Minas Gerais; US\$ 19,57 milhões no Sistema Norte – Pará).

Nas operações de pelotização foram investidos US\$ 5,44 milhões, além de ter sido feito um aporte de US\$ 12,12 milhões na Kobrasco, uma *joint-venture* de pelotização montada com investidores da Coréia do Sul. Os investimentos em transporte ferroviário e operações portuárias

somaram US\$ 120,38 milhões (US\$ 37,49 milhões no Sistema Norte – Pará, Maranhão; US\$ 82,89 milhões no Sistema Sul – Minas Gerais, Espírito Santo) (Tabela 3.24).

Tabela 3.24
Investimentos da CVRD nos Complexos Minas-Ferrovias-Portos (1997)
(Em US\$ milhões)

Rubrica	Sistema Norte	Sistema Sul	Total	Parcela nos Investimentos Diretos (%)
Mineração de Ferro	19,567	35,826(*)	55,393	24,8%
Transporte Ferroviário	15,720	46,283	62,003	27,8%
Operações Portuárias	21,767	36,605	58,372	26,1%
Total	57,054	118,714	175,768	78,7%

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da CVRD (1997)

Observação: (*) Inclui pelotização própria e aportes na Kbrasco (Sistema Sul)

A parcela de investimentos nos complexos minas-ferrovias-portos, de 78,7%, no total dos investimentos diretos é muito expressiva. Como a CVRD é muito grande, torna-se interessante analisar os investimentos nos complexos minas-ferrovias-portos sob a ótica dos investimentos totais, que incluem além dos investimentos diretos, os investimentos de capital, que somam US\$ 467,97 milhões. Considerando o total dos investimentos, a parcela dos investimentos diretos nos complexos minas-ferrovias-portos cai para 37,56%.

Quanto à ocupação do subsolo, a CVRD considera seu acervo de direitos minerários, ou seja, as suas potenciais reservas minerais, como importante fator de geração de novos negócios com minério de ferro. Esse fator, mais sua logística de transporte, que inclui ferrovias e terminais portuários próprios, lhe possibilitam oferecer segurança no fornecimento aos mercados internacionais, integrando operações, garantindo prazos e baixando custos operacionais. Além disso, a CVRD controla uma empresa de navegação de longo curso (Docenave).

Tem sido uma estratégia da CVRD atuar em associação com parceiros consumidores dos seus produtos. Uma das principais metas da empresa continua sendo a ampliação dessas alianças, que objetivam, principalmente, conquistar e ampliar fatias de mercado.

Nesse sentido, associou-se com um grupo de empresas japonesas na Minas Serra Geral S/A (51% da CVRD) para produzir minério de ferro em Minas Gerais, comprando toda a produção dessa empresa para revender aos próprios japoneses e outros consumidores.

No Porto de Tubarão, das 6 usinas de pelotização que opera, 4 são de companhias criadas em associação com sócios estrangeiros: Cia. Ítalo-Brasileira de Pelotização – Itabasco (capacidade de produção de 3,5 Mt/ano; 50,9% de participação da CVRD; sócios italianos); Cia. Hispano-Brasileira de Pelotização – Hispanobrás (4,0 Mt/ano; 50,9 % da CVRD; sócios espanhóis); Cia. Nipo-Brasileira de Pelotização – Nibrasco (8,6 Mt/ano; 51% da CVRD; sócios japoneses); e Cia. Coreano-Brasileira de Pelotização – Kobrasco (4,0 Mt/ano; 50% da CVRD; sócios coreanos) (CVRD, 1997).

A orientação estratégica da empresa busca assegurar a sua posição de liderança no mercado de minério de ferro e identificar oportunidades para o desenvolvimento de produtos de maior valor agregado. As iniciativas na direção de buscar alternativas para o momento da futura substituição do aço por novos materiais não estão explicitadas nos planos estratégicos aos quais o autor da presente pesquisa teve acesso.

Tendo uma vasta amplitude de negócios, provavelmente a CVRD teria que se preocupar com os avanços tecnológicos, que ora começam a permitir a substituição do aço nos países mais industrializados, e com os redirecionamentos dos mercados internos de aço, principalmente aqueles vinculados à indústria da construção civil.

Aconteceram algumas mudanças na CVRD em relação ao suprimento do mercado interno. As operações de compra e venda entre a CVRD e suas coligadas de pelotização foram substituídas pelas denominadas “operações de industrialização por encomenda”. Isto ocasionou uma redução de 29,4% nas vendas de minério de ferro no mercado interno entre 1996 e 1997 (queda de 31 Mt/ano para 21,9 Mt/ano).

As grandes siderúrgicas do sudeste do Brasil, principalmente as localizadas em Minas Gerais, na região da bacia do Rio Piracicaba, abastecem-se dos minérios do Quadrilátero Ferrífero, onde a CVRD possui as minas de Cauê, Conceição, Timbopeba, Brucutu, Fazendão e Capanema. Todas as usinas de pelotização da CVRD recebem também minério dessas minas.

Nota-se que o minério de Carajás, que exige da CVRD um esforço para redução da umidade, está mais direcionado à exportação, não participando do mercado interno. A perspectiva de exaustão das jazidas de Cauê e Conceição, em Itabira, Minas Gerais, está impondo à CVRD, além de viabilizar novas reservas próprias de minério de ferro, adquirir depósitos, jazidas e minas já montadas de terceiros para continuar utilizando sua infra-estrutura no sudeste do Brasil.

Certamente, após a privatização da CVRD, o atendimento ao mercado interno vincula-se muito às relações da empresa com suas participações na siderurgia. A CVRD possui um conjunto de participações acionárias em siderúrgicas e companhias produtoras de ferro-ligas, que do ponto de vista estratégico não integram o núcleo de negócios da empresa (CVRD, 1997).

As participações da CVRD na siderurgia aumentaram quando as usinas siderúrgicas estatais brasileiras foram privatizadas. As participações se deram via utilização de “créditos siderúrgicos”, com o objetivo de assegurar mercado para o minério de ferro, ou então, com o objetivo de assegurar suprimento do parque siderúrgico nacional, ou ainda, as duas coisas.

A CVRD possui participações em 6 usinas siderúrgicas, 4 no Brasil (CST, CSN, Usiminas e Açominas), uma na Argentina (Siderar) e uma nos Estados Unidos (California Steel). A maior delas é a CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), localizada no Rio de Janeiro, que produz 4,91 Mt/ano de aço e que possui 31% da CVRD. Ao mesmo tempo, a CSN também é pertencente à CVRD. A CVRD possui 9,85% das ações da CSN, evidenciando a existência de uma participação cruzada. Esse cruzamento de participação societária é a mais clara evidência de cartelização da mineração de ferro – siderurgia no Brasil.

Na segunda maior siderúrgica brasileira, a Usiminas (Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A), localizada em Minas Gerais, que produz cerca de 4,01 Mt/ano de aço, a CVRD participa com 7,74% da composição acionária. Na CST (Cia. Siderúrgica de Tubarão), localizada no Espírito Santo, que produz 3,79 Mt/ano de aço, a CVRD possui 22,69% do capital. Na Açominas (Aço Minas Gerais S/A), localizada em Minas Gerais, que produz 2,12 Mt/ano de aço, a CVRD detém 5% das ações (CVRD, 1997).

Nos Estados Unidos, a CVRD participa com 50% do capital da CSI (California Steel Industries, Inc.), localizada próximo a Los Angeles, que é uma joint-venture formada pela Itaco Rio Doce Ltda. (uma subsidiária integral da CVRD) e a Kawasaki Steel Corporation. A CSI produz cerca de 1,62 Mt/ano de aço laminado e compra aço da CST e da Açominas para relaminar. Na Argentina, a CVRD possui 4,85% da Siderar (Siderar Industrial y Comercial S/A), que produz cerca de 1,87 Mt/ano (CVRD, 1997).

No setor de ferro-ligas, a CVRD, junto com a Usiminas, possui participações em 2 empresas produtoras de ferro-manganês, no Brasil: a CPFL (Cia. Paulista de Ferro-Ligas; 16,84% de participação acionária da CVRD); e a Sibra (Eletrosiderúrgica Brasileira S/A; 6,99% pertencentes à CVRD). Na França, a CVRD associou-se com a Sollac, participando com 65% da SEAS (Société Européenne D'Alliages Pour La Sidérurgie), também produtora de ferro-manganês. Em Minas Gerais, a CVRD participa também da NES (Nova Era Silicon S/A), com 49% das ações, produzindo ferro-silício.

Com base nos dados acima e em informações publicadas na grande imprensa, conclui-se que a estratégia mais evidente da CVRD, nos dias atuais, é dar prioridade à remuneração dos seus sócios, reduzindo o nível de investimentos. A redução dos investimentos pode colocar em risco a eficiência das operações de lavra, tratamento, transporte e comércio do minério de ferro (DURÃO, 1998).

Prevê-se que nem todos os sócios permanecerão na empresa após a mudança na sua estrutura societária. Nas relações comerciais, é comum que sócios ao saírem de uma empresa preocupam-se mais com o retorno do capital investido do que com o futuro das operações da corporação que estão deixando.

A atitude do governo brasileiro de vender o controle acionário da CVRD pela alegada necessidade de caixa, resultou em uma estrutura societária, que começa a ser refeita nos dias atuais. Apesar dos cofres da União também terem recebido os dividendos aumentados, pagos pela CVRD, crescendo sua receita em relação à empresa privatizada, o balanço entre esta receita e a desoneração do ICMS, possivelmente é desvantajoso.

3.4.3. Minerações Brasileiras Reunidas – MBR

Todas as informações contidas nesse item, foram fornecidas pela MBR ao autor, seja durante visitas à empresa, seja por correspondência, para utilização nessa dissertação.

A MBR faz parte do Grupo CAEMI, que tem interesses nos negócios de mineração de minério de ferro, bauxita (alumínio) e caulim. Em 1999, as vendas totais do Grupo CAEMI atingiram US\$ 1,1 bilhão. No segmento da mineração de ferro, o grupo possui 85% da MBR (Brasil) e 50% da QCM (Canadá), que venderam respectivamente, em 1999, US\$ 375 milhões e US\$ 386 milhões (MBR, 1999).

Os preços praticados pela empresa atualmente estão cerca de 3% acima da média de preços praticados no mercado de finos (*sinter feed*) na Europa Ocidental. A QCM, além de produzir concentrados finos, também produz pelotas, com o que a MBR não trabalha. Os preços da QCM alcançam níveis de 5,2% acima da média para finos e de 7,3% acima da média para pelotas, na Europa Ocidental.

Os produtos da empresa são 90% exportados para 35 clientes em 17 países, através de contratos de longo prazo. A maior parte das vendas é feita em dólares e os custos são pagos em reais. No presente ano de 2000, a previsão de vendas é de 26,5 Mt. As vendas evoluíram de 18,6 Mt, em 1989, para 24,6 Mt, em 1999, com uma meta estabelecida de 32 Mt para 2004. A utilização do porto de Sepetiba é feita por terminal próprio com capacidade de receber navios de até 300 mil dwt.

A MBR é uma típica empresa exportadora de minério de ferro. Seu atendimento ao mercado interno evoluiu de 2,3 Mt, em 1989, para 3,9 Mt, em 1999, com previsão de alcançar 4,0 Mt, em 2004. Já as exportações evoluíram de 16,3, em 1989, para 20,7 Mt, em 1999, com previsão de alcançarem 28,0 Mt, em 2004. A destinação é: 29% para Europa; 21% para a Ásia; 18% para o Japão; 16% para o mercado interno; e 16% para outros países.

As reservas da MBR situam-se acima de 1,4 Bt de hematita e 4,4Bt de Itabiritos ricos. O plano de desenvolvimento de mina de longo prazo da MBR para atingir 32 Mt, em 2004, envolve uma logística de gradual substituição das minas da empresa e a manutenção de outras, no decorrer do tempo, a saber:

- O complexo do pico continuará produzindo um pouco mais de 10 Mt/ano, constantemente, até 2004;
- O complexo do Tamanduá crescerá de uma produção de cerca de 7Mt/ano, em 2000, para uma produção de cerca de 15 Mt/ano, em 2004;
- A jazida de Águas Claras, onde a MBR montou sua primeira mina, estará completamente exaurida em 2001;
- A Mina da Mutuca, que já vinha substituindo a produção de Águas Claras, continuará operando com uma produção de menos de 5 Mt/ano, até 2003, quando começará um processo de exaustão acelerada da jazida, que estará completamente exaurida, no final de 2004;
- A partir de 2000, a jazida de Capão Xavier estará sendo preparada para começar a funcionar em 2002 e atingir cerca de 7 Mt/ano, em 2004.

O programa de investimentos de longo prazo (1992-2004) concentrou mais investimentos em 1993 (US\$ 163 milhões) e 2000 (US\$ 107 milhões), dividindo-se em duas principais fases:

- Primeira fase (1992-1997; já executada) – capacitação do Complexo do Pico para crescer sua produção de 4 Mt/ano para 11 Mt/ano; expansão do terminal portuário; instalação de uma correia transportadora de longa extensão na Mina da Mutuca para substituir transporte por caminhão; aquisição do ramal ferroviário;
- Segunda fase (1998-2004; começando implementação) – montagem das instalações industriais da planta de beneficiamento, correias transportadoras e expansão do terminal portuário.

Interpretando-se os dados fornecidos pela MBR, pode-se concluir que, pelo porte do faturamento e pelas quantidades de recursos financeiros envolvidos nos investimentos previstos, a estratégia de longo prazo da MBR deve estar assentada em justificativas bastante convincentes.

Uma dessas justificativas poderá ser a da existência, no sudeste do Brasil, de uma bem montada cadeia produtiva do aço, que abrange desde a mineração de ferro até a fabricação do automóvel e geração de sucata.

Ao pensar o seu negócio, examinando os elos dessa cadeia produtiva, a empresa opta por investimentos na área de transporte ferroviário, tendo adquirido o ramal do sudeste, recentemente privatizado. Além de transportar minério de ferro e produtos metalúrgicos, a MBR poderá transportar em seus trens o automóvel produzido em Betim (Fiat), Juiz de Fora (Mercedes Benz), Resende (Peugeot-Citroën) e até de São Paulo (GM; Ford; VW; Honda).

O problema de transporte ferroviário para a exportação do seu minério de ferro, veio oferecer à MBR a oportunidade de ampliar negócios fora da mineração, assim como fez a CVRD no passado, que criou elos sinérgicos entre vários empreendimentos através de ferrovias (Vitória – Minas; Carajás) e navegação (Docenave).

Por outro aspecto, diante da extensão de terrenos adquiridos pela MBR para servidão de lavra, o problema da exaustão de jazidas também pode se tornar empreendimento, com a empresa atuando na área de parcelamentos do solo (loteamentos urbanos e rurais).

Apesar de possuir um programa ambiental de bom nível, a MBR tem sido muito criticada por grupos de ambientalistas. Suas lavras, todas situadas muito próximas às áreas urbanas de Belo Horizonte, impactam zonas densamente povoadas e locais de recreação da população da região metropolitana. A empresa controla e preserva um dos raros resquícios da Mata Atlântica (Mata do Jambreiro) em Minas Gerais. O abaixamento do nível do lençol freático, através do bombeamento de água subterrânea, para possibilitar a lavra, tem trazido à MBR muitos problemas de relacionamento com alguns grupos e movimentos sociais.

3.4.4. Samarco Mineração S. A.- Samarco

Os dados constantes nesse item foram extraídos do Relatório anual da administração da Samarco referente às demonstrações financeiras em 31 de dezembro de 1997 e de 1996, publicados e disponibilizados na Internet.

Em 1997, a empresa celebrou 20 anos de operação, tendo investido em expansão das suas atividades, nos últimos 3 anos, um valor equivalente a US\$ 500 milhões. Na mina de Germano/Alegria, a usina de concentração foi ampliada, elevando-se a produção de 9,5 Mt/ano para 13,3 Mt/ano. O mineroduto, projetado para movimentar 12 Mt/ano, está operando rotineiramente à capacidade máxima de 13,3 Mt/ano. Em Ponta Ubu foi construída a segunda usina de pelotização, com capacidade de 6 Mt/ano. Esta usina tem o maior forno de endurecimento de pelotas do mundo, com 744 metros quadrados. A primeira usina de pelotização da Samarco tem o segundo maior forno.

A Samarco duplicou sua capacidade de produção anual para 12 milhões de toneladas de pelotas, ampliando substancialmente a venda de produtos com maior valor agregado. (Preço médio FOB de US\$ 37,00 por tonelada versus US\$ 16,00 por tonelada para o pellet-feed). A empresa passou do quarto para o segundo lugar entre os maiores exportadores de pelotas de minério de ferro do mundo, elevando sua participação de 8% para 16%, no mercado transoceânico de pelotas.

A estratégia da empresa de investir no setor energético é visível. Em agosto de 1997, foi inaugurada a Usina Hidrelétrica de Muniz Freire e, em outubro do mesmo ano, a Usina Hidrelétrica de Guilman-Amorim, esta última num projeto conjunto com a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira. Estes projetos, com operação iniciada em 1998, operam comercialmente a plena capacidade, gerando 58% da demanda de energia elétrica da empresa, nos horários de pico, contribuindo assim para a redução dos custos operacionais.

A construção da Usina Hidrelétrica de Muniz Freire no Espírito Santo, cuja capacidade de geração de energia é de 25 MW, custou US\$ 25,3 milhões. Na Usina Hidrelétrica de

Guilman-Amorim, cuja capacidade de geração é de 140 MW, os investimentos totais previstos são de US\$ 152,5 milhões, dos quais US\$ 148,6 milhões foram realizados até dezembro de 1997. Estes investimentos estão sendo feitos diretamente pela Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim S.A., tendo como acionistas a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira (Grupo Controlador) com 51% de participação e a Samarco com 49%.

Na área de proteção ambiental, a empresa investiu ultimamente US\$ 40,3 milhões, destacando-se a instalação de um moderno precipitador eletrostático na Usina nº 2, para filtrar as emissões de material particulado para a atmosfera. Outro precipitador semelhante está sendo instalado na Usina nº 1, com investimentos de US\$ 24,1 milhões, entrando em operação no primeiro semestre de 1998.

O financiamento desses investimentos foram feitos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, pela Agência Especial de Financiamento Industrial – FINAME e International Finance Corporation - IFC, Export - Import Bank of The United States of America - Eximbank, Export Development Corporation of Canada - EDC, HERMES Kreditversicherungs-AG da Alemanha, investidores institucionais dos Estados Unidos e Japão e bancos comerciais de relações da empresa.

Na manutenção da capacidade de produção foram investidos US\$28,9 milhões, em 1997. A empresa dá uma dimensão elevada às questões de P&D nas áreas de lavra, beneficiamento e pelotização, tendo realizado 118.944 horas de treinamento em 1997, com uma média de 81 horas/homem/ano.

O faturamento bruto e o lucro líquido de 1997 alcançaram o montante de R\$ 276,2 milhões e R\$ 42,5 milhões respectivamente, representando uma margem líquida de 15,4%, praticamente ainda sem a influência dos efeitos da expansão. As vendas da SAMARCO em 1997 foram de 9,1 milhões de toneladas de minério de ferro (5,7 milhões de pelotas e 3,4 milhões de finos), correspondendo a um faturamento de US\$ 255 milhões. A partir de 1998, o faturamento subirá para um patamar de US\$ 450 milhões/ano.

As vendas da SAMARCO em 1997 foram de 9,1 milhões de toneladas de minério de ferro (5,7 milhões de pelotas e 3,4 milhões de finos), correspondendo a um faturamento de US\$ 255 milhões. A partir de 1998, o faturamento subirá para um patamar de US\$ 450 milhões/ano. Os fornecimentos de produtos para a Ásia, cuja crise do sistema financeiro preocupa os produtores-exportadores de minério de ferro, representam 16% das vendas da empresa. No entanto a empresa afirma que estes fornecimentos não sofrerão solução de continuidade, em função do relacionamento comercial de longo prazo.

A empresa entrou com um processo na justiça contra a União Federal por entender que não estava sujeita à extinção de incentivos fiscais, previstos no Decreto-Lei 1.240/72 - “exportação de minerais abundantes”, e o consequente aumento do imposto de renda estipulado pela Lei nº 8.034/90, uma vez que esta tributação incidia sobre o lucro decorrente de “exportação de produtos manufaturados e serviços”. Em novembro de 1997, a empresa obteve decisão favorável, unânime, no Tribunal Regional de Brasília - 1º região.

A Samarco também discute na justiça o não pagamento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS sobre produtos semi-elaborados em decorrência de interpretação da Lei Complementar 65 de 15 de abril de 1991.

O atual controle acionário da Samarco pertence à S/A Mineração da Trindade – Samitri (51%) e à BHP (49%). A Samitri integra o grupo Belgo-Mineira. A BHP é uma das maiores empresas de mineração do mundo. Como já foi dito, a Belgo-Mineira vendeu sua participação na Samitri e na Samarco à CVRD. Com a efetiva venda, a CVRD associa-se à BHP, sua grande concorrente australiana. A CVRD e a BHP, fortalecem assim sua área de produção de pelotas. A Samarco oferecerá às suas adquirentes uma boa situação de contratos fechados para fornecimento de finos e pelotas com compradores europeus e asiáticos. A conjuntura é de aumento das suas exportações.

CAPÍTULO 4

IMPACTOS ECOLÓGICOS E SÓCIO-ECONÔMICOS

A abordagem da mineração brasileira de ferro à luz da análise de impactos é obrigatória dada a importância e gravidade da questão ambiental, que atualmente apresenta uma enorme repercussão, permeando globalmente todas as facetas da vida no planeta Terra. Tal abordagem, por ser muito complexa, não pode ser realizada unilateralmente, somente do ponto de vista das geociências, da economia, da sociologia ou de qualquer outra área específica do conhecimento, mas deve buscar interdisciplinaridade.

Os assuntos dos meios físico, biótico e antrópico, relacionados com a mineração de ferro, devem ser tratados de forma organizada, sob diretrizes das disciplinas tanto das ciências sociais como das ciências físicas e biológicas, considerando-se a globalidade dos fatos e fenômenos. Procura-se, com essa metodologia, a identificação de algumas propostas de políticas públicas e intervenções governamentais e não governamentais para o setor da mineração de ferro, que contribuam para o equacionamento e a solução de graves problemas brasileiros de caráter social, econômico e ecológico.

Os impactos sociais, econômicos e ecológicos da mineração brasileira de ferro podem ser estudados sob diversos prismas, destacando-se, dentre outros, os seguintes: a dinâmica do capitalismo; a divisão internacional do trabalho; o meio ambiente; a ocupação do território; as estruturas econômicas regionais; os fundamentos históricos; a sociedade e o poder; e as propostas de intervenção governamental.

O completo estudo integrado desses impactos constituiria-se, portanto, em um vasto campo interdisciplinar muito abrangente, cobrindo desde a discussão filosófica das razões para a escolha do objeto de estudo, passando por levantamentos dos aspectos históricos, inovações tecnológicas, implicações sócio-ambientais, biodiversidade, sustentabilidade, ações antrópicas, políticas públicas, até alcançar assuntos que se vinculariam à cultura popular, educação ambiental, zoneamento ambiental, articulações institucionais e legislação.

Na presente tese, o conceito de impacto é o definido sob o aspecto estritamente jurídico, a saber: Os estudos de MILARÉ (1994) e de CUSTÓDIO (1998) explicitam que a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, número 001, de 23 de janeiro de 1986, define em seu artigo 1º que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais.

Na procura por trabalhos anteriores sobre os impactos sócio-econômicos e ecológicos da mineração brasileira de ferro, foi constatado que vários pesquisadores vêm se preocupando com previsão de impactos no âmbito das relações internacionais norte-sul e, especificamente, das relações entre biodiversidade, população e economia.

São dignas de destaque duas coletâneas de obras publicadas nos anos 90: Uma internacional, sobre previsão de impactos, contendo 30 artigos de autores brasileiros, russos e alemães, organizada por Clarita Müller-Plantenberg, da Universidade de Kassel (Alemanha) e por Aziz Nacib Ab'Sáber, da Universidade de São Paulo; e outra nacional, sobre meio ambiente e economia, que reúne trabalhos de 105 estudiosos, dentre coordenadores, pesquisadores e bolsistas, organizada por João Antônio de Paula, da Universidade Federal de Minas Gerais, cuja região objeto de estudo é a Bacia do Rio Piracicaba. (MÜLLER-PLANTENBERG & AB'SÁBER, 1994; PAULA et al., 1997).

No decorrer da pesquisa, além de utilizar as citadas coletâneas, foi possível contatar pessoalmente, na Alemanha, a Professora Clarita Müller-Plantenberg e, em Belo Horizonte, o Professor João Antônio de Paula, para trocar idéias e experiências a respeito da mineração brasileira de ferro e seus impactos.

Além desses trabalhos, foram utilizados como fontes de dados e referências vários outros de marcada importância, como a tese de doutorado de CAVALCANTI (1996), que estuda o caso da CVRD, e as dissertações de mestrado de MECHI (1999), que aborda gestão ambiental de pedreiras, e de TAVEIRA (1997), que realiza uma análise qualitativa da distribuição de custos ambientais, tomando como estudo de caso a Samarco.

Trabalhos mais antigos, do início da década de 1990 e dos anos 80, também foram considerados como fidedignas fontes de dados, destacando-se o “Mineração & Meio Ambiente” do IBRAM (1992) e a coletânea de 32 artigos de 50 autores, denominada “Coletânea de Trabalhos Técnicos Sobre Controle Ambiental Na Mineração”, organizada por Adalberto Soares da Silva e Bem-Hur Luttenbarck Batalha, publicada pelo DNPM (BRASIL. DNPM, 1985).

Os citados trabalhos, os manuais publicados pelos órgãos governamentais de fiscalização ambiental e a legislação ambiental vigente formam todo um arcabouço de informações sobre princípios e conceitos, que não podem ser desprezados ao se tratar dos impactos da mineração de ferro, destacando-se, dentre outros, o “Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios (Volumes 1 a 5)”, publicado pela FEAM (Governo de Minas Gerais) e o “Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente”, publicado pelo Ministério Público do Estado de São Paulo.

A abordagem dos impactos ambientais, na presente tese, objetiva levantar, de forma ampla, o grau de cumprimento dos princípios da sustentabilidade e de atendimento aos objetivos do desenvolvimento sustentável pela indústria de mineração de ferro, na região da Bacia do Rio Piracicaba, Minas Gerais, visando a co-responsabilização internacional no pagamento de passivos ambientais com uma moeda que permita um ganho real, como por exemplo a da aplicação de recursos em P&D de novos materiais.

Os ressarcimentos do passivo ambiental não deverão se constituir somente em operações financeiras de pagamentos de taxas para licenciamento ou de cumprimento de condicionantes relativas ao meios físico e biótico, mas sim permitirem uma real recuperação sócio-econômica.

4.1. Regiões Afetadas

O diagnóstico e a análise da situação ambiental da mineração brasileira de ferro passam inevitavelmente pelo Sudeste e pela Amazônia: As duas mais importantes regiões minerárias do país localizam-se nos estados de Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero) e do Pará (Carajás) (Capítulo 1, item 1.3.1). Por conter Minas Gerais um maior acúmulo histórico, por ser a região maior produtora de minério de ferro e pelo montante do passivo ambiental nela acumulado, as observações concentraram-se mais nessa região do que na Amazônia.

Tomando-se como unidade de gestão ambiental a bacia hidrográfica e como unidade econômica o binômio mineração de ferro / siderurgia, o mais adequado, no caso da abordagem sobre mineração de ferro, em Minas Gerais, é focar toda a região da Bacia do Rio Piracicaba.

Antes de abordar as questões da Bacia do Rio Piracicaba (Minas Gerais), é importante descrever brevemente algumas observações sobre a mineração de ferro na região amazônica.

Os impactos na Amazônia, apesar de suas características próprias inerentes à região, advém da estruturação da produção de minério de ferro muito parecida com a que foi montada anteriormente em Minas Gerais, num contexto de utilização integrada de mina, ferrovia, porto e transporte transoceânico.

À semelhança do que aconteceu em Minas Gerais a partir dos anos 40, foi montada na Amazônia, nos anos 80, (40 anos depois), uma estrutura que é comparável a uma grande esteira rolante, funcionando ininterruptamente, ligando as minas brasileiras às usinas siderúrgicas européias e asiáticas, atravessando oceanos, alimentando sem parar a produção mundial de aço, transportando muitas dezenas de milhões de toneladas de minério de ferro por ano.

Convém citar as observações e comentários de AB'SÁBER (1994) sobre parcela dos impactos gerados pela montagem dessa mega-estrutura, especificamente os que dizem respeito à instalação da ferrovia Carajás-Ponta da Madeira. Observa o autor (op. cit.):

“A ferrovia Carajás-Ponta da Madeira, com seus 890 Km de extensão e construída com grande rapidez (1981-1983), propiciou todo um ciclo de apossamento de terras florestadas na região por ela cruzada. O traçado da moderna estrada de ferro, construída para ser um corredor de escoamento do minério de ferro de Carajás, foi conhecido previamente por governantes, políticos e representantes das ferozes oligarquias regionais. Por essa razão, houve uma imediata supressão da cobertura vegetal primária desde Pequiá até Buriticupu, num tempo em que desmatar era considerado “benfeitoria” na Amazônia. Durante a própria construção da estrada, a oligarquia dominante no Maranhão, subrepticiamente, conseguiu fatiar as terras por onde a ferrovia deveria cruzar o planalto e o médio vale do rio Pindaré-Mirim. Desmatou-se assim, de modo quase contínuo para assegurar a posse cartorial da faixa de terras lindeiras, toda a testada dos espaços florestados regionais, nas duas margens da linha férrea. O grave em tudo isso é o fato de que, na região considerada, a marcha conjunta e entrecruzada dos processos predatórios resultou na mais caótica e abrangente interconexão de supressão da biodiversidade conhecida na Amazônia brasileira.” (AB’SÁBER, 1994: 46).

Referindo-se aos impactos de natureza social, o pesquisador (op. cit.) continua, desta vez dando ênfase às questões indígenas:

“Existem porém interferências que nenhuma imagem de radar ou satélite pode detectar. Referimo-nos à brutal agressão étnica e física que as populações indígenas da região acabaram por sofrer com a abertura da Belém-Brasília (1958), a criação dos primeiros garimpos no sul do Pará (1977-1978), a implantação das obras do Projeto Ferro Carajás (1981-1985) e a construção de rodovias regionais (PA-150 e PA-222) e da ferrovia Carajás a Ponta da Madeira (1983-1985).” (AB’SÁBER, 1994: 47).

Tomando-se as afirmações acima como da mais alta importância, compreende-se que as comparações entre o que ocorreu e ocorre em Minas Gerais com o que acontece na Amazônia, em relação às atividades minerárias e de industrialização, podem servir de suporte para o entendimento da intervenção das políticas públicas de âmbito federal nas duas regiões do país, precisando-as no decorrer da última metade do século XX. No entanto, estas comparações não

foram abordadas nesta tese, deixando-se a outros pesquisadores a iniciativa de realizá-las. Procurou-se, na presente tese, com a abordagem sobre a Bacia do Rio Piracicaba, adiantar um breve diagnóstico da situação em Minas Gerais, que contribui com a discussão sobre a necessidade de pagamento do passivo ambiental gerado no passado e em acumulação permanente nos dias atuais.

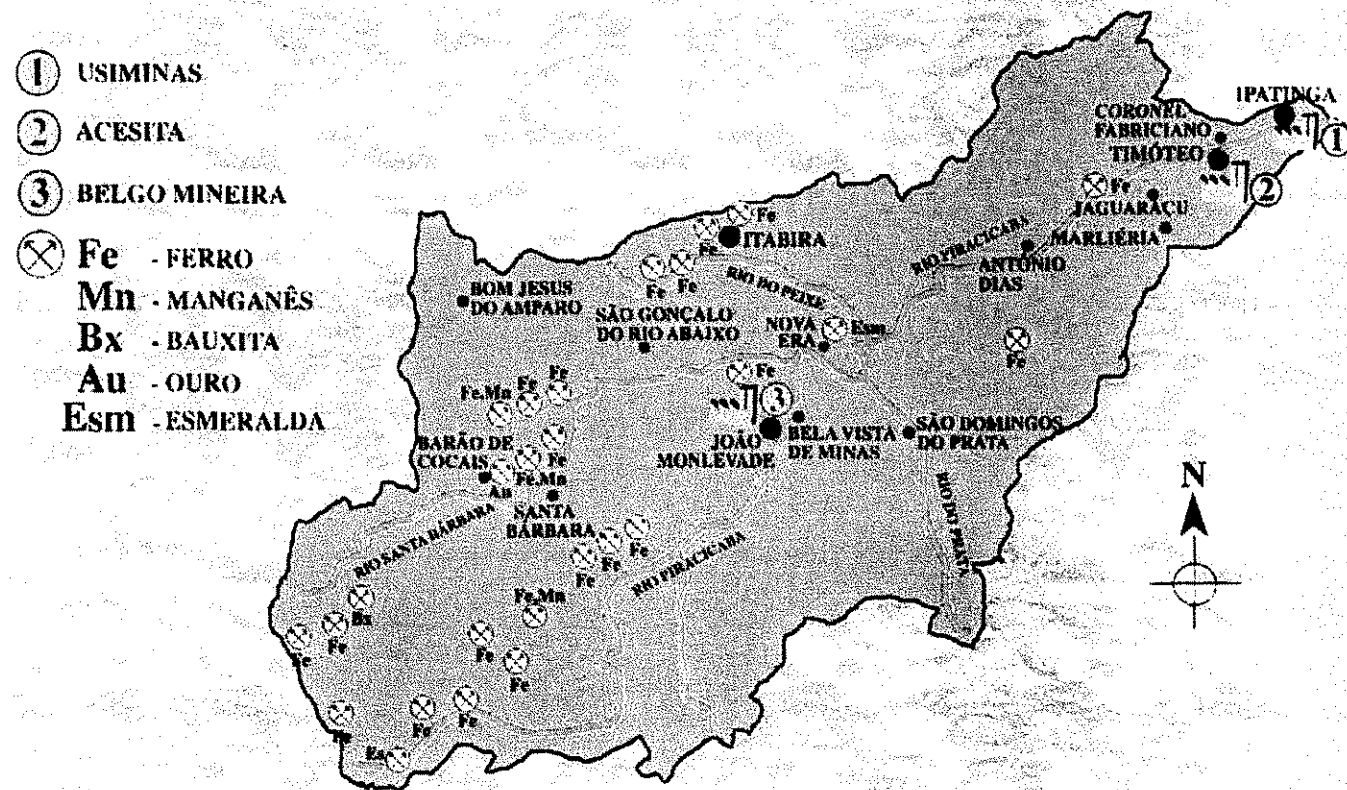
4.1.1. Bacia do Rio Piracicaba

A Bacia do Rio Piracicaba é a principal região de MinasGerais impactada social e economicamente pela mineração e siderurgia. Essa região, além de conter as minas da Companhia Vale do Rio Doce, localizadas em Itabira, contem também as minas da Samitri e da Samarco (Grupo Belgo Mineira), localizadas na região de Santa Bárbara e Barão de Cocais. Segundo GUERRA (1993), o Rio Piracicaba é considerado um dos mais poluídos do Brasil, drenando em suas cabeceiras o Quadrilátero Ferrífero (região de mineração de ferro) e, no seu trecho inferior até sua foz, o Vale do Aço (região siderúrgica) (Figura 4.1).

A escolha da Bacia do Rio Piracicaba, como área objeto de observações, baseia-se não somente na sua importância como principal área brasileira produtora de minério de ferro, mas também por tratar-se de uma região que foi coberta por Mata Atlântica até o início do século XX e que vem sendo paulatinamente submetida à devastação por intervenção antrópica desde o surto minerador do século XVIII. Seguramente, a compreensão dos fatos e fenômenos a ela relacionados poderá oferecer subsídios para correção e prevenção de impactos atualmente impostos à Amazônia.

A Bacia do Rio Piracicaba caracteriza-se como uma região rica em complexidade ecológica e social, relativamente bem estudada e alvo de inúmeros processos de produção mineral e licenciamento ambiental protocolizados junto ao DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) e ao sistema SEMAD/FEAM-COPAM (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / Fundação Estadual do Meio Ambiente – Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais), o que possibilita comparações e interpretações de dados no espaço-tempo para discernir as realidades dos meios físico, biótico e antrópico.

Figura 4.1
Localização das Principais Minas de Ferro e Indústrias Siderúrgicas na Bacia do Rio Piracicaba



Fonte: PAULA (1997)

PAULA et al. (1997), expondo os aspectos históricos da região, afirma que desde o início do século XIX, as jazidas de minério de ferro dessa região eram exploradas para abastecer as dezenas de fornos de manufaturas de ferro de pequeno porte que se espalhavam pela Província. Segundo o autor (op.cit.), uma queixa constante dos mineradores e metalurgistas de então era quanto à precariedade do sistema de transportes, que somente no início do século XX (1902), com a construção da Estrada de Ferro Vitória-Minas, viria permitir a efetiva ocupação da região, visando exportação de minério de ferro e expansão da atividade madeireira.

A construção da ferrovia acelerou o processo de ocupação, possibilitando o crescimento da atividade minerária e a instalação, em 1942, de uma empresa que se tornou uma das maiores empresas de mineração do mundo (Companhia Vale do Rio Doce – CVRD), na cidade de Itabira. Equacionado o sistema de transporte e desenvolvida a atividade de mineração de ferro, consolidou-se, na Bacia do Rio Piracicaba, o maior complexo siderúrgico do Brasil, composto pela Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, em João Monlevade (criada em 1937), pela Acesita, em Timóteo (criada em 1944) e pela Usiminas, em Ipatinga (criada em 1956) (PAULA et al., 1997).

O complexo minero-siderúrgico proporcionou a expansão da importação de carvão mineral e do plantio de matas de eucalipto para produção de carvão vegetal utilizado nas usinas siderúrgicas da região. Na década de 1970, as grandes plantações de eucalipto possibilitaram a instalação de uma grande empresa produtora de celulose (Cenibra) que intensificou ainda mais a expansão das áreas de plantio desse insumo vegetal. Junto com as atividades minero-siderúrgicas e de aproveitamento de eucalipto, continuaram existindo, na região, as atividades agropecuárias e de garimpo de ouro e pedras preciosas, evidenciando uma intensa atividade antrópica, excepcionalmente impactante. (PAULA et al., 1997).

A mineração de ferro na região da Bacia do Rio Piracicaba iniciou-se no século XIX, intensificando-se a partir da primeira metade do século XX com os incentivos concedidos pelo governo brasileiro, em 1921, ao Grupo ARBED (capital proveniente de Luxemburgo e Bélgica), que criou a Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, proprietária da Samitri e da Samarco.

Segundo PAULA et al. (1997), em 1922, a Belgo Mineira comprou um terreno de 2.463ha no município de Rio Piracicaba-MG, contendo importantes jazidas de minério de ferro e manganês. Em 1937, após a construção de uma ferrovia ligando João Monlevade – MG a BeloHorizonte, a citada empresa começou a atuar na produção de aço, em João Monlevade, Minas Gerais (DINIZ, 1981).

Os autores (op.cit.) afirmam que, em 1952, a Belgo Mineira assumiu o controle acionário da S.A Mineração da Trindade – Samitri, que passou a ser uma das grandes empresas brasileiras de produção de minério de ferro.

A partir dos anos 40, após o Acordo de Washington e a criação da então empresa estatal Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, a Bacia do Rio Piracicaba passou a inserir-se em um contexto maior de produção e exportação de grandes volumes de minério de ferro para as grandes potências aliadas na Segunda Guerra Mundial. Através da montagem do seu complexo mina-ferrovia-porto (Minas de Itabira - Ferrovia Vitória/Minas – Porto de Vitória), a CVRD monopolizou a lavra, o transporte e o comércio exterior de minério de ferro no Brasil.

As atividades da CVRD favoreceram a consolidação da indústria siderúrgica em Minas Gerais, com a criação da Acesita (Timóteo), em 1944, e da Usiminas (Ipatinga), em 1962. Segundo os pesquisadores (op.cit.), o grande salto industrial de Minas Gerais e do Brasil, a partir da década de 40, partiu da combinação das atividades de siderurgia e mineração de ferro na Bacia do Rio Piracicaba. Esse salto somente foi possível devido à ocorrência das importantes reservas minerais e florestais na região.

Avaliando a importância e os impactos do binômio mineração-siderurgia na Bacia do Rio Piracicaba, PAULA et al. (1997) conclui que a opção de industrialização, na região, foi responsável pela exaustão de várias jazidas de minério de ferro, pelo desmatamento da Mata Atlântica e pela grave degradação ambiental de Minas Gerais. De um lado, a indústria siderúrgica e a mineração de ferro determinaram o processo de ocupação e do crescimento econômico da

região. De outro, promoveram degradação ambiental, com irreversíveis impactos sociais e econômicos.

Nos anos 60, a mineração brasileira abriu-se mais ainda à participação de capital estrangeiro. A partir dessa época, foi incentivada a implementação de grandes projetos de mineração de ferro voltados à exportação, notadamente os da Samitri, Samarco e MBR.

Na década de 1970, a demanda interna de minério de ferro aumentou em função do surto de crescimento da siderurgia e do conjunto da economia brasileira. Surgiu o Projeto Carajás na Amazônia, expandindo a fronteira da produção de minério de ferro e foram intensificadas as operações da CVRD em Itabira, Minas Gerais.

Nos anos 80 e 90, os impactos das inovações tecnológicas sobre a demanda de aço e minério de ferro afetaram sobremaneira as atividades do complexo minero-siderúrgico, que continua sendo um dos principais responsáveis pelos grandes problemas ambientais na Bacia do Rio Piracicaba.

O setor da mineração de ferro tem sido responsável pela maior quantidade de minério explotado e pela maior quantidade de minas a céu aberto em atividade, sendo o que tem o maior potencial de geração de impactos ambientais na região (PAULA et al., 1997).

PAULA et al. (1997) verificou que, em 1992, a grande maioria das minas e usinas de beneficiamento de minério de ferro, pertencia às grandes empresas de mineração, obrigadas pela legislação ambiental a promoverem ações de recuperação de áreas degradadas. As pequenas empresas de mineração de ferro, cuja capacidade técnica e financeira não permite que possuam usinas de beneficiamento, fazem acordos comerciais com as grandes empresas para que seu minério seja beneficiado.

Os estudos de PAULA et al. (1997) citam como exemplo de pequenas empresas utilizarem usinas de beneficiamento pertencentes às grandes empresas, o caso da empresa

Cimeca, cuja produção de minério de ferro era beneficiada na usina da mina de Morro Agudo, pertencente à Samitri, localizada no município de Rio Piracicaba, Minas Gerais.

Diante desse fato, os autores (op.cit.) afirmam que há uma centralização nas grandes empresas da responsabilidade pelos impactos ambientais característicos da lavra a céu aberto e tratamento do minério de ferro na região. As empresas atuantes na região estão a seguir discriminadas por município, verificando-se quais estavam presentes neste ou naquele município, no início e no final dos anos 90. Tabela 4.1.

Entre as grandes empresas de mineração da região, destacam-se especialmente pelo porte dos seus empreendimentos, a CVRD e a Samarco. Estas empresas foram escolhidas pelo autor para visitas às instalações de seus complexos “mina-ferrovia-porto”, servindo as mesmas como fontes de informações e de dados, que foram coletados e interpretados no decorrer da pesquisa.

Em 1992, a CVRD estava presente na região, operando minas de ferro em 3 dos 19 municípios pertencentes à Bacia do Rio Piracicaba (Barão de Cocais, Itabira, Santa Bárbara). Atualmente, opera minas em 8 municípios da bacia, tendo expandido sua atuação nesses últimos 8 anos em: Catas Altas (Complexo do Fazendão), Mariana, Ouro Preto (Complexo Timbopeba), Santa Bárbara, Itabirito, Barão de Cocais (Mina de Ouro Fino – Módulo I, e Minas do Baú – Serra do Amolar e dos Dois Irmãos) e São Gonçalo do Rio Abaixo (Minas do Brucutu e Serra do Tamanduá) (Tabela 4.1).

Na consolidação dos dados atuais, observa-se que a CVRD-Companhia Vale do Rio Doce realiza pesquisa mineral e lavra de minério de ferro nos seguintes municípios:

- São Gonçalo do Rio Abaixo (Grupamento Mineiro das Minas do Brucutu e Serra do Tamanduá);
- Ouro Preto e Mariana (Mina de Timbopeba);
- Itabira (Minas do Cauê, Conceição, Dois Córregos, Onça, Esmeril, Chacrinha e Candidópolis);
- Catas Altas (Complexo do Fazendão);

- Santa Bárbara, Itabirito e Barão de Cocais (Mina de Ouro Fino – Módulo I, e Minas do Baú – Serra do Amolar e dos Dois Irmãos).

Tabela 4.1
Principais Empresas de Mineração de Ferro, por
Município, na Bacia do Rio Piracicaba

Municípios	Empresas Atuantes em 1992	Empresas Atuantes em 2000
Antônio Dias	Extramil, Marsil	Extramil, Marsil
Barão de Cocais	Samitri, CVRD, Siderúrgica Barra Mansa, Socoimex	Samitri, CVRD, Siderúrgica Barra Mansa, Socoimex
Catas Altas		CVRD
Itabira	CVRD, Samitri	CVRD, Samitri
Itabirito	MBR	MBR, CVRD
João Monlevade	Samitri	Samitri
Mariana	Samarco, Samitri	CVRD, Samarco, Samitri
Ouro Preto		CVRD
Rio Piracicaba	Simil, Samitri, Cimeca	Simil, Samitri, Cimeca
Santa Bárbara	MBR, Minas da Serra Geral, Samitri, CVRD, Mineração Congonhas, Unagem, Dalmo de Souza, Sociedade Brasileira de Mineração Santa Bárbara	MBR, Minas da Serra Geral, Samitri, CVRD, Mineração Congonhas, Unagem, Dalmo de Souza, Sociedade Brasileira de Mineração Santa Bárbara
São Gonçalo do Rio Abaixo	Socoimex	CVRD, Socoimex

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados fornecidos pelo DNPM e do DNPM In PAULA (1997: 194).

Observação: Não há registros na FEAM de nenhum processo de descomissionamento destas minas de ferro

Segundo informações verbais do Engenheiro Caio Márcio Benício Rocha, gerente da Divisão de Extração de Minerais Metálicos da Diretoria de Atividades Industriais e Minerárias da FEAM, o primeiro processo de descomissionamento de mina de ferro, em Minas Gerais, será o da Mina de Águas Claras, da MBR, situada na Região Metropolitana de Belo Horizonte (Informações verbais ao autor fornecidas em 01 de junho de 2000).

A urbanização da região amplia-se e as várias formas de utilização do solo vão redesenhando sua ocupação, sem que a gestão territorial seja considerada adequadamente como ferramenta de planejamento econômico, inexistindo uma atividade constante e sistemática de zoneamento ambiental. Os processos de descomissionamento das minas de ferro de Minas Gerais, principalmente as da Bacia do Rio Piracicaba, que começarão a tramitar na FEAM, nestes próximos anos, serão auxiliares da conformação de um reordenamento jurídico da ocupação do solo, mas trarão os vícios da inexistência de planejamento governamental calcada em um imprescindível zoneamento ambiental que a região requer.

4.1.2. Aspectos da Metodologia de Controle Ambiental

Os projetos desenvolvimentistas, inclusive os da mineração de ferro, estão sujeitos ao cumprimento da legislação ambiental brasileira e, portanto, aos mecanismos de licenciamento ambiental por ela determinados para compatibilizar desenvolvimento com proteção do meio ambiente. Os principais instrumentos de planejamento e controle ambiental desses projetos são o Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EIA e o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, que embasam ações ou decisões de caráter público ou privado.

Segundo MILARÉ (1994), o objetivo básico do EIA é a prevenção do dano ambiental, evitando que um projeto, obra ou atividade, justificável sob o prisma econômico ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, se revele, depois, nefasto ou catastrófico para o meio ambiente.

De acordo com o que já foi anteriormente exposto, a determinação e a previsão de impactos de um projeto de mineração de ferro, situado em uma determinada região, são operações técnico-científicas multidisciplinares. O pesquisador Aziz Nacib Ab'Sáber, ao estabelecer bases conceituais e discorrer sobre o papel do conhecimento na previsão de impactos, considera a previsão de impactos importante para países como o Brasil porque:

- a) Pode revelar o nível de esclarecimento atingido pela sociedade em relação à capacidade de antever quadros futuros da organização espacial do território;
- b) Pode indicar a força de pressão social dos grupos esclarecidos em relação ao uso das leis para garantir qualidade ambiental e ordenamento territorial;
- c) Pode avaliar a potencialidade da legislação disponível e sua aplicabilidade a casos concretos

(AB'SÁBER, 1994).

Enfocando as questões mais voltadas ao ambiente humano, RIBEIRO (1998), classifica os vários tipos e instrumentos de ferramentas que podem ser utilizadas pelos gestores ambientais. Os

tipos e instrumentos abordados pelo autor (op.cit) estão discriminados a seguir, como forma de auxiliar a análise do que se propõe no contexto da mineração do ferro. Tabela 4.2.

Tabela 4.2.
Ferramentas de Gestão Ambiental

Tipo	Instrumento
Dissociativo	Conflito violento; Uso da força; Soluções autoritárias
Repressivo	Fiscalização e coerção; Penalizações e multas; Interdições
Reativo e de Resolução de Conflitos	Licenciamento corretivo; Auditoria
Preventivo	Avaliação de impactos ambientais; Licenciamento; Outorgas e concessões de uso da água; Monitoramento
Proativo / Associativo	Gestão de bacia hidrográfica; Planejamento; Zoneamento ambiental, agroecológico, ecológico-econômico, urbanístico; Enquadramento e classificação dos rios; Regulação, normatização; Pesquisa; Educação; Comunicação; Extensão
Instrumentos de Mercado	Taxas de uso para esgoto e tratamento; Taxas em produtos; Taxas de emissão e fundos; Sistemas de restituição e depósitos / cauções; Incentivos ao cumprimento de padrões; Licenças negociáveis; Cobrança pelo uso de recursos; Compensações financeiras, royalties; Cobranças variáveis; Seguros ambientais

Fonte: RIBEIRO (1998)

Para avaliar a gestão ambiental da mineração de ferro, diagnosticando-se o cumprimento dos princípios e o grau de atendimento à consecução dos objetivos da sustentabilidade, podem ser utilizados os tipos de ferramentas e instrumentos descritos por RIBEIRO (1998).

Um adequado instrumento de mercado, que poderá ser criado como ferramenta de gestão ambiental, principalmente nos setores da mineração e da siderurgia, é o do incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico (P&D) na área de novos materiais.

À primeira vista, parece estranha essa relação direta que se propõe existir entre P&D de novos materiais e defesa do meio ambiente. No entanto, a referida relação torna-se mais clara ao considerarmos a defesa do meio ambiente em toda a sua plenitude, com o meio sócio-econômico tendo um peso idêntico ao meio físico e ao meio biótico, entendendo os impactos como de abrangência global, tal como a economia, ocorrendo em escala planetária.

Os países desenvolvidos da Europa Ocidental, os Estados Unidos e o Japão, que construíram seus parques siderúrgicos para sustentarem a implantação dos seus parques industriais geraram passivos ambientais no Brasil, os quais necessitam ser quantificados, classificados e pagos. Cada tonelada de minério de ferro, que gerou produção e consumo de aço

nesses países, gerou também um impacto no meio físico, no meio biótico e no meio sócio-econômico no Brasil.

Os impactos acumulados geraram enormes passivos ambientais, durante esses 50 anos de abastecimento contínuo de minério de ferro realizado pelo Brasil. Para que não se perpetre uma injustiça contra a sociedade brasileira, esses impactos e passivos ambientais necessitam ser pagos. A moeda mais adequada ao pagamento desses passivos ambientais não pode restringir-se ao papel moeda, mas deve ser uma moeda de compensação de caráter estrutural da economia. Advoga-se que esta moeda seja tecnologia para desenvolvimento sócio-econômico do Brasil, principalmente das regiões mineradas maiores produtoras de minério de ferro.

Embutida no preço de toda tonelada de minério de ferro exportada pelo Brasil deveria haver uma rubrica de custo similar à “função benefício” (Capítulo 1, item 1.3.3) inerente a impacto ambiental (impacto de meio físico + impacto de meio biótico + impacto de meio sócio-econômico). Esta “função impacto” garantiria o ressarcimento da geração de passivos e deveria ser objeto de políticas públicas e legislação, baseadas nas convenções internacionais da ONU.

Várias convenções da ONU estabelecem direitos econômicos, sociais e culturais que figuram na Declaração Geral dos Direitos Humanos, na Declaração Americana de Direitos Humanos e Obrigações, na Carta da OEA (Capítulos VII, VIII e X), na Convenção Americana dos Direitos Humanos, na Carta Africana dos Direitos Humanos e dos Povos, assim como nos acordos da Organização Internacional do Trabalho.

De todas, uma de grande importância é a do direito ao desenvolvimento, oficializada na Declaração das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento (Assembléia Geral da ONU de 4 de dezembro de 1986). Nessa convenção, é patente o direito inviolável de todos os povos de tomarem parte no desenvolvimento econômico, político, social e cultural para poderem concretizar todos os direitos humanos e liberdades fundamentais, contribuindo para o desenvolvimento e beneficiando-se de suas conquistas. Outros dispositivos da ONU (Artigos 1 e 2 da Carta das Nações Unidas; Resoluções de números 1.514 (XVI AG), 26.625 (XXV AG); vários pactos) reconhecem aos povos o direito de escolherem livremente o seu desenvolvimento

econômico, social e cultural, reconhecendo que os povos não deveriam jamais serem privados dos recursos naturais a eles necessários para uma vida digna (MÜLLER-PLANTENBERG, 1994).

Segundo MÜLLER-PLANTENBERG (1994), é possível determinar o custo anual da deterioração da natureza para cada um dos seres humanos. A autora (op.cit) cita como exemplo dessa possibilidade os estudos do Centro Científico de Berlim (WZB), da Secretaria Federal de Meio Ambiente da Alemanha (UBA) e do Instituto de Prognose e do Meio Ambiente de Heidelberg (UPI). Para LEIPERT (1990) apud MÜLLER-PLANTENBERG (1994), os custos ocultos do “progresso” na Alemanha crescem mais rapidamente do que o PIB alemão, sendo iminente a explosão destes custos.

Os atuais estudos e relatórios de impactos ambientais, que embasam licenciamentos de atividades do binômio mineração de ferro – siderurgia, por si só, não conferem ao Brasil a garantia de que a sua sociedade está sendo ressarcida como deveria estar, porque a “função impacto” ainda não é parametrizada.

Mas, não é somente a sociedade brasileira que deixa de receber o pagamento do impacto. A sociedade humana, como um todo, em escala planetária, também não recebe e nem paga, como se o impacto não existisse e não fosse de abrangência global. Nesse balanço, as sociedades mais pobres são as mais prejudicadas com essa falta de incorporação mais adequada dos impactos ambientais na economia, porque além de não participarem do consumo, sofrem com maior intensidade os malefícios dos impactos negativos.

Extrapolando o mercado, a condicionante P&D para novos materiais poderá funcionar como moeda de pagamento na “função impacto”. Seria uma ferramenta proativa/associativa, assim como também preventiva, na medida em que otimizaria o aproveitamento de um *mix* de recursos naturais, fomentando a aplicação de tecnologias limpas e de ponta na produção de novos materiais, sejam eles produtos de diversificação e enobrecimento da produção de aço, sejam eles substitutos avançados do aço, sem minimização da importância e do valor do minério de ferro.

Com a adoção da condicionante P&D para novos materiais, as empresas de mineração de ferro venderiam, dentro do minério de ferro, a despoluição em todos os sentidos, na medida em que assegurariam seu futuro em um mundo que, aos poucos, substitui o aço. A “função impacto”, do mesmo modo que a “função benefício”, poderia calcular, dentro do preço da tonelada de minério de ferro vendida, o montante de recurso financeiro a ser pago para suprir necessidade de investimento em desenvolvimento científico e tecnológico na área de novos materiais (novas ligas, compósitos).

A gestão ambiental, via aplicação de instrumentos de mercado proativos/associativos e preventivos, como o de incentivo à P&D de novos materiais, no binômio mineração de ferro – siderurgia, poderia cumprir vários objetivos do desenvolvimento sustentável, dentre os quais o de reativar o crescimento dos países em desenvolvimento, tradicionais produtores de minério de ferro, com reorientação das relações econômicas internacionais, mudando a qualidade desse crescimento.

Na mineração de ferro e na indústria siderúrgica, de forma integrada, somente uma ferramenta de gestão ambiental dessa natureza poderá proporcionar o cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável de conservar e melhorar a base de recursos naturais, reorientando a tecnologia e gerenciando o risco de acidentes ecológicos, unindo atitudes de governo, empresas de mineração, empresas siderúrgicas e sociedade, no âmbito da cadeia produtiva do aço (berço ao tûmulo), com um forte componente de ações e co-responsabilidades internacionais.

Para MÜLLER-PLANTENBERG (1994), a extração de minério de ferro nas florestas tropicais foi condenada pelos grupos ecologistas europeus e pelos defensores dos direitos humanos, a partir do momento em que a Comunidade Econômica Européia liberou, em 1982, o até então maior crédito de exportação fora do território europeu para a instalação da mina e a construção da ferrovia de Carajás. Além dos europeus, participaram dos financiamentos os bancos japoneses e o Banco Mundial.

Na época, grupos sociais organizados da Alemanha censuraram a total falta de fiscalização européia das consequências locais, no Brasil, sobre o meio ambiente. Temem a

destruição de milhares de hectares de selva pela atuação do binômio mineração de ferro – siderurgia, nos moldes do que aconteceu com a Mata Atlântica de Minas Gerais, especificamente na Bacia do Rio Piracicaba.

Ao contrário de desejarem se intrometer na autodeterminação dos brasileiros, os ecologistas europeus, ao discutirem Carajás, vieram em defesa dessa auto-determinação, na medida em que consideram insuficiente a análise de impacto ambiental somente no nível doméstico. Para eles, conseguir produção e consumo ecológicos no seu país é efetivar análise de impacto ambiental nos diversos países supridores de recursos naturais que lhes possibilitam industrialização e conforto. As economias relacionam-se entre si no mercado mundial e o comércio de mercadorias e os projetos de financiamento extrapolam as fronteiras, decorrendo daí a necessidade de estudos de impacto ambiental mais amplos e globais.

O controle ambiental das atividades minerárias da Bacia do Rio Piracicaba é realizado pelo sistema operacional de meio ambiente e desenvolvimento sustentável de Minas Gerais, formado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e seus organismos vinculados: Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, Instituto Estadual de Florestas – IEF e Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

Os principais mecanismos legais, utilizados pelo sistema SEMAD-órgãos vinculados para realizar o controle ambiental da mineração, abrangem desde os dispositivos constitucionais, que obrigam o empreendedor a recuperar o ambiente degradado, até os itens mais específicos das Deliberações Normativas do COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental), passando por leis e decretos federais e estaduais.

Formulando e executando a política ambiental de Minas Gerais, existem dois conselhos, formados por representações paritárias da sociedade e do governo, presididos pelo secretário da pasta da SEMAD: o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. O COPAM, constituído por mais de 80 conselheiros indicados por entidades governamentais e não governamentais, distribuídos em 7 câmaras especializadas, possui a Câmara de Atividades Minerárias, que analisa, discute e decide a respeito dos

licenciamentos ambientais do setor mineral. Cabe-lhe, portanto, o controle do licenciamento ambiental da mineração de ferro.

A Câmara de Atividades Minerárias do COPAM é uma das 4 câmaras assistidas tecnicamente pela FEAM, órgão fiscalizador que possui uma diretoria especializada em assuntos do setor mineral e industrial. Todos os processos de licenciamento ambiental das atividades de mineração de ferro tramitam obrigatoriamente na FEAM, sendo analisados, discutidos e sujeitos às decisões do COPAM, em face dos regulamentos constantes nas Deliberações Normativas específicas para o setor mineral.

Como a consolidação da atuação dos órgãos estaduais de controle ambiental (SEMAD/FEAM –COPAM) ocorreu somente na década de 1980, as atividades de mineração de ferro, intensificadas desde os anos 40, foram mais sujeitas a licenciamentos corretivos do que a licenciamentos prévios, de instalação e de operação, quase sempre acarretando a determinação de condicionantes pelo COPAM.

Além dos processos normais de licenciamento ambiental, as empresas de mineração de ferro também submetem-se a processos gerados por denúncias oriundas da sociedade, que muitas vezes vão à discussão e decisão do COPAM, originando termos de compromissos e obrigatoriedade de apresentação de relatórios de impacto ambiental ou outros estudos ambientais.

Em relação ao total de processos referentes à Bacia do Rio Piracicaba, a mineração é a atividade que possui o maior número de processos protocolizados na FEAM. Em 1995, do total de 53 processos do setor mineral da Bacia do Rio Piracicaba protocolizados na FEAM, 13 processos diziam respeito à mineração de ferro, sendo 7 de grandes empresas e 6 de pequenas empresas (BARBIERI et. al., 1997).

A evolução do número de processos de licenciamento ambiental da mineração de ferro na Bacia do Rio Piracicaba foi muito influenciada pela resolução do CONAMA 001/86 que, além de definir o que é impacto ambiental, tornou obrigatória a realização de estudo ambiental por parte das empresas cujas atividades fossem poluidoras.

Segundo BARBIERI et. al. (1997), as grandes empresas mineradoras de ferro, atuantes na Bacia do Rio Piracicaba, apresentaram à FEAM vários estudos técnicos de impacto ambiental, demonstrando preocupação em cumprir as normas ambientais existentes, condição fundamental para obter financiamentos externos e ampliar seu mercado ao nível internacional.

Para se ter uma idéia do nível de controle ambiental efetivado pelos órgãos estaduais de meio ambiente e desenvolvimento sustentável das atividades minerárias das grandes empresas, foram levantadas junto à Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais – FEAM, algumas das principais condicionantes ambientais exigidas para uma das minas da CVRD. Foi feito um levantamento de dados primários, mediante exame dos processos de licenciamento ambiental arquivados ou em tramitação.

Os processos de licenciamento ambiental (Processos FEAM) fazem referência aos processos de cumprimento da legislação minerária (Processos DNPM), sendo possível estabelecer-se uma correlação entre o desenrolar da atividade minerária e as exigências realizadas pelo órgão fiscalizador do cumprimento da legislação ambiental.

Foram levantados, como exemplo, os dados constantes nos processos consultados referentes à atuação da CVRD no município de São Gonçalo do Rio Abaixo - Complexo da Mina do Brucutu / Serra do Tamanduá (Processos DNPMs 8.337/60, 1.246/63, 2.185/65 e 806.909/74 - Grupamento Mineiro da Mina do Brucutu).

O pedido de Licença de Operação desta mina foi indeferido pela FEAM em agosto de 1995. A partir do citado mês, foi concedido pela FEAM à CVRD um prazo de seis meses para a empresa formalizar, junto ao COPAM, o pedido de uma Licença de Operação Corretiva para esta mina. (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 001 / 1995).

Várias condicionantes foram exigidas pelo órgão de controle e fiscalização do meio ambiente, destacando-se as seguintes:

- planejamento e monitoramento do uso de explosivos para desmonte de rochas nas frentes de lavra; (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 002 / 1996);
- monitoramento dos efluentes das caixas de fenóis - óleos e graxas e das estações de tratamento de esgotos, para verificação da demanda bioquímica de oxigênio (oxigênio gasto para oxidar biologicamente a matéria orgânica), visando preservar a qualidade das águas; (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 002 / 1996);
- apresentar Plano de Fogo e monitorá-lo mensalmente, através de detonação aleatória, segundo a norma ABNT 10.151; (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 002 / 1996);
- monitorar mensalmente ou bimestralmente, por tempo indeterminado, a qualidade das águas em vários pontos indicados pelo Plano de Controle Ambiental (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 002 / 1996);
- construir a Rodovia São Gonçalo do Rio Abaixo à Mina do Brucutu (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 003 / 1996);
- construir um dique para formação de bacia de contenção de rejeitos, com análise de estabilidade, instrumentação para monitoramento do maciço; detalhamento da destinação do lixo orgânico, sucatas metálicas e materiais recicláveis; autorização de desmatamento emitida pelo IBAMA para a área alagada; e monitoramento de efluentes e da fauna, com ênfase para espécies em extinção (Processo FEAM nº 00022 / 1995 / 005 / 1997).

Esses projetos e processos de licenciamento ambiental do biênio 1996-1997 enfatizaram condicionantes mais vinculadas ao meio físico e ao meio biótico, ensejando a preocupação com qualidade das águas, matas e espécies em extinção que vivem na região, como passarinhos (Pavó - *Pyrodelus scutatus*; Jacuaçu - *Penelope obscura*) e primatas (Sauá - *Callicebus personatus*). Em relação às condicionantes de cunho social, foi colocada nesses processos de licenciamento ambiental tão somente a obrigatoriedade da empresa formular com maior detalhe e executar um programa de educação ambiental. (Processo COPAM / SE / PA / Nº 022 / 95 / 05 / 97).

A construção da barragem de rejeitos pretendida pela CVRD, no intuito de expandir as atividades da Mina do Brucutu, deverá ter seu licenciamento ambiental somente após a aprovação pela FEAM e pelo COPAM dos estudos biológicos relativos às espécies em extinção. O programa de desmatamento, por supressão gradativa da vegetação no decorrer dos períodos pré-estabelecidos para preenchimento da bacia de rejeitos, insere um projeto de revegetação com espécies vegetais nativas e, como medida compensatória, a ampliação da reserva ecológica de Peti, mantida pela CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). O modelo de plantio das espécies nativas levarão em consideração a distribuição dessas espécies dentro do conceito de sucessão natural e as drenagens assoreadas serão recuperadas.

Dada a idéia do tipo de condicionantes exigidas pelo sistema COPAM-FEAM às grandes empresas na região da Bacia do Rio Piracicaba, passa-se ao diagnóstico generalizado dos impactos gerados pela mineração de ferro.

Todo esse exercício de visualizar aspectos gerais do nível de exigências colocadas às empresas de mineração no cumprimento da legislação ambiental, é voltado para elucidar a preocupação do autor da presente tese com a adoção de uma ferramenta de gestão ambiental mais forte do ponto de vista de inverter prioridades no controle ambiental, dando ao meio sócio-econômico o status idêntico ao oferecido aos meios físico e biótico.

No caso do binômio mineração de ferro – siderurgia, o autor desta tese propõe a adoção de condicionantes que possibilitem P&D de novos materiais. Para isto é necessário que aconteça uma adequada análise de impactos. AB'SÁBER (1994), considera os seguintes parâmetros de análise de impactos na mineração de ferro: a) Caracterização do “espaço total” impactado pela atividade, em diferentes dimensões e profundidades de tempo, ou seja, identificação do mosaico dos componentes introduzidos pela mineração de ferro na paisagem geoecológica, bioecológica e sócio-econômica; b) Identificação da pirâmide social, da acumulação de infra-estruturas e do sistema de relações humanas que envolvem a mineração de ferro. A parametrização desses fatores poderá embasar a criação da ferramenta de gestão ambiental para a mineração de ferro ora proposta, co-responsabilizando-se as sociedades envolvidas naquilo que é interessante para a sociedade humana: pagamento dos passivos ambientais com a moeda tecnologia.

4.2. Visão Geral dos Principais Impactos

Os principais impactos ambientais da mineração de ferro na Bacia do Rio Piracicaba foram levantados por BARBIERI, GUERRA, TORRES, SIMÕES, REIS, SCLiar, O. ABDO e LINS In: PAULA et al.(1997), que também diagnosticaram as atividades antrópicas dos setores industrial, siderúrgico, da produção de celulose, de agropecuária e da plantação de eucaliptos.

Os principais impactos das etapas de lavra e tratamento de minério de ferro, discriminados a seguir, foram descritos pelos autores (op. cit.) com base em verificações da FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais):

- Lançamento de rejeitos/efluentes líquidos e sólidos em cursos d'água (óleos, amônia, graxas, arsênio, cálcio, cianeto, mercúrio, nitrato, partículas de ferro, manganês e zinco, entre outras);
- Comprometimento de nascentes e mananciais (fontes de abastecimento de água potável);
- Assoreamento e aumento da turbidez de cursos d'água;
- Erosão e degradação do solo;
- Remoção de solos orgânicos e de áreas de vegetação nativa ou áreas remanescentes de Mata Atlântica e áreas de proteção ambiental (Serra do Caraça e APA Sul);
- Poluição atmosférica (gases e poeiras);
- Poluição visual e perda da paisagem natural;
- Geração de ruído e vibrações (detonações, uso de máquinas pesadas, deslocamento de veículos);
- Perda ou comprometimento de bens de valor histórico e cultural;
- Alterações microclimáticas e desestabilização de terrenos minerados;
- Prejuízos à saúde de populações que consomem água contaminada ou residem proximamente a áreas mineradas.

Cada um desses impactos está diretamente associado à perda de um potencial benefício. A remoção de solo orgânico, por exemplo, implica a perda do potencial agrícola da terra. A poluição visual implica a perda de potencial turístico. A remoção de áreas de vegetação nativa implica na diminuição do potencial de biodiversidade regional. A contaminação química da água, usada para consumo doméstico, reduz a capacidade de vida e trabalho do Ser Humano.

4.2.1. Impactos Sobre o Meio Físico

Os impactos da mineração de ferro sobre o meio físico na região da Bacia do Rio Piracicaba vinculam-se às condições geomorfológicas, litológicas, estruturais, estratigráficas e metalogenéticas das jazidas, ao tipo de minério lavrado, aos métodos e portes das operações de lavra, aos processos de tratamento de minério, enfim à tecnologia mineral utilizada.

O contínuo desenvolvimento das operações de lavra e tratamento do minério de ferro origina uma constante acumulação sucessiva de impactos físicos sobre o meio ambiente, que tem uma limitada capacidade de absorvê-los.

Antes dos anos 80, as questões de preservação ambiental eram tratadas de modo incipiente e até mesmo não eram tratadas, sendo pequena a preocupação em relação a elas. Por isso, durante cerca de 40 anos, entre os anos 40 e 80, a constante acumulação de impactos físicos na região da Bacia do Rio Piracicaba não foi abordada, seja no âmbito de legislação, seja quanto à destinação de investimentos públicos e privados.

As grandes reservas de minério de ferro da região têm sido intensivamente exploradas e explotadas. Seu aproveitamento econômico vem provocando uma série de impactos físicos que se acumulam, carregando um passivo ambiental relativo a quase meio século, o qual ainda não foi completamente definido.

O potencial de poluição da lavra de minério de ferro explotado na região relaciona-se diretamente com a composição mineralógica e outros parâmetros de natureza geológica e de tecnologia mineral.

A localização da lavra em relação aos centros urbanos e às áreas rurais não têm sido objeto de estudo de zoneamento ambiental e de planejamento integrado de ocupação do solo. A metodologia de lavra, o controle de detonações, a poluição atmosférica, a desfiguração da paisagem, dentre outros problemas afetos ao desmonte de rochas nas frentes de lavra, não seguem diretrizes definidas sob a ótica de zoneamento ambiental e de planos diretores municipais e regionais.

O aproveitamento econômico do minério de ferro origina uma quantidade de rejeitos que depende do teor de ferro no minério bruto e das taxas de recuperação na lavra e no tratamento. Isto é, a quantidade de rejeitos depende de fatores naturais de caráter geológico e metalogenético assim como da tecnologia utilizada nos métodos e processos de lavra e tratamento.

Além dos rejeitos a serem acondicionados, ainda deve ser acondicionado o material estéril, rochas encaixantes do corpo mineralizado, desmontadas para que o minério seja atingido pelas operações de extração. O acondicionamento de rejeitos e material estéril, gerados em grande quantidade na lavra e tratamento de minério de ferro, não pode ser realizado em locais e sob condições de contato direto com a água e o ar utilizados pela população para outros fins de consumo e sobrevivência (BARBIERI et. al., 1997).

As várias etapas de lavra e tratamento do minério originam rejeitos finos, de granulometria fina, que necessitam de tratamento antes de entrarem em contato com o meio ambiente. Para acondicioná-los, foram construídas barragens de decantação junto às minas e usinas de tratamento de minério.

Como a magnitude dos impactos físicos é condicionada pelo porte da lavra, o sistema SEMAD/FEAM-COPAM estabelece em suas deliberações normativas o porte e o potencial de degradação, que são parâmetros usados na discussão e definição das condicionantes ambientais a serem cumpridas pelas empresas de mineração.

Uma lavra de grande porte, que desmonta mais do que 1 Mt/ano de minério de ferro, tem um grande potencial poluidor, apropriando-se intensamente de recursos naturais – minério, solo,

matas e água. A empresa de mineração detentora de uma lavra desse tipo é obrigada a interagir não somente com a FEAM, mas também com o IEF (Instituto Estadual de Florestas) e com o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), os demais órgãos do sistema operacional da SEMAD, no tocante aos licenciamentos para desmatamento e às outorgas para utilização de recursos hídricos.

Segundo BARBIERI et. al.(1997), o conjunto das atividades minerárias das pequenas empresas de mineração tende a apresentar impactos relativos maiores do que os gerados pelas grandes. Os poluentes gerados e o volume de minério de ferro produzido pelas pequenas empresas são bem menores do que os das grandes. Mas, a dificuldade operacional e financeira das pequenas para incorporar custos de proteção ambiental em seus custos totais de produção, acaba fazendo com que sua atuação gere relativamente mais impactos ambientais. Por outro lado, as pequenas empresas não possuem uma visão mais ampla do alcance econômico e social da mineração tanto quanto uma empresa maior.

A mineração de ferro é realizada a céu aberto e oferece impactos físicos decorrentes de um permanente contato de cargas poluidoras com o ar, água, solo e vegetação. Em termos de poluição do ar, a lavra de minério de ferro a céu aberto acarreta arraste eólico. Pela água pluvial são carregadas as partículas de granulometria fina oriundas das bancadas de frentes de lavra, decapeamentos, estradas de circulação interna, depósitos de material estéril e pátios de estocagem.

Os produtos químicos do processo de tratamento e os rejeitos também são expostos ao meio ambiente, principalmente aos recursos hídricos. A qualidade ambiental dos recursos hídricos nas regiões de minas a céu aberto é medida pela FEAM e pelo IGAM. São consideradas as alterações dos parâmetros de turbidez, sólidos em suspensão, pH e outros de natureza química, dependendo da mineralogia do minério.

As etapas de lavra e tratamento de minério de ferro acarretam impactos característicos de cada uma delas. As deliberações normativas do COPAM consideram e estipulam limites para a poluição gerada na lavra e tratamento de minério.

O IBRAM (1992) discrimina, de forma sintética, os impactos nas diversas fases e processos de um empreendimento mineral (Tabela 4.3).

Tabela 4.3
Impacto Físico nas Diversas Etapas de
Tratamento de Minério de Ferro

Etapa	Causa do Impacto	Impacto
Britagem, Moagem e Classificação	Carreamento do rejeito por águas pluviais (quando não há uso de água industrial)	Incremento da turbidez e de sólidos sedimentáveis. Incremento de outros compostos, dependendo da mineralogia do minério
Concentração magnética e eletrostática	Lançamento de rejeitos sob a forma de polpa nos cursos d'água	Aumento da turbidez e sólidos sedimentáveis. Pode ocorrer solubilização de minerais, dependendo do tempo de contato entre o minério e a água
Flotação e Desaguamento	Lançamento de rejeitos sob a forma de polpa nos cursos d'água com insumos químicos incorporados	Aumento da turbidez e sólidos sedimentáveis. Possibilidade de solubilização de minerais. Presença de coletores, depressores, moduladores de pH e floclulantes na água

Fonte: IBRAM (1992). Modificada.

A deliberação normativa do COPAM Nº 9, de 19 de abril de 1994, dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio Piracicaba, considerando a necessidade de manutenção e/ou melhoria da qualidade das águas e a importância da sua utilização para abastecimento doméstico das comunidades locais.

Na citada deliberação, o leito principal do Rio Piracicaba é dividido em dois trechos para efeito de enquadramento quanto à classificação das águas: trecho 1 – das nascentes até a confluência com o Córrego das Falhas; trecho 2 – da confluência do Córrego das Falhas até a confluência do Rio Doce, no qual desemboca. Os afluentes do Rio Piracicaba constituem 78 trechos devidamente classificados pela deliberação normativa (FEAM, 1998).

Portanto, as águas de todos esses trechos do Rio Piracicaba e seus afluentes estão classificadas como sendo de Classe Especial, Classe 1 e Classe 2, de acordo com a deliberação normativa do COPAM número 10 de 16 de dezembro de 1986, que estabelece normas e padrões para qualidade das águas e lançamento de efluentes nas coleções de águas.

Para os trechos classificados como de Classe Especial, as águas devem servir ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção, assim como destinadas também à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas (FEAM, 1998).

Para os trechos classificados como sendo de Classe 1 e 2, as águas devem ser destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático, mergulho), à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas e sem remoção de película, e à criação natural ou intensiva de peixes (FEAM, 1998).

As citadas normas do COPAM, fiscalizadas pela FEAM e pelo sistema operacional da SEMAD, que inclui o IEF (Instituto Estadual de Florestas) e o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), obrigam as empresas (agrossilvopastoris, metalúrgicas, químicas, de mineração, etc) a cumprirem os seguintes limites e condições estipuladas para as águas de Classe 1 e 2 (FEAM, 1998):

- materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes; óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes; corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes; coliformes: menos de 200 por 100 ml; DBO: 5 dias a 20° C até 3mg/l de O₂; Turbidez: até 40 unidades nefelométricas de turbidez (UNT);
- Cor: nível de cor natural do corpo de água em até 30mg/Pt/l;
- pH: 6,0 a 9,0.

O Anexo III detalha melhor os teores máximos de substâncias químicas potencialmente prejudiciais permitidos pelo sistema SEMAD/FEAM-COPAM, nas águas da Bacia do Rio Piracicaba.

4.2.2. Impactos Sobre o Meio Biótico

Os mais recentes estudos sobre biodiversidade e índice biológico de qualidade da água na Bacia do Rio Piracicaba foram realizados por BARBOSA, SOUZA, VIEIRA, RENAULT, ROCHA, MAIA-BARBOSA, OBERDÁ e MINGOTI (1997) In PAULA et al. (1997), autores nos quais a presente pesquisa baseou-se para abordar os principais impactos sobre o meio biótico.

O índice biológico de qualidade da água (IB) foi construído pelos autores (op. cit.) com a utilização de variáveis relativas à comunidade bentônica. Para classificar águas de boa qualidade (águas limpas) em relação às águas com diferentes níveis de poluição orgânica, os estudiosos convencionaram utilizar a presença de organismos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Tricoptera para indicar águas limpas e a presença de organismos da família Chironomidae e da ordem Oligochaeta para indicar águas com poluição orgânica. Foram estabelecidas pelos autores (op.cit.) 15 estações de amostragem ao longo do Rio Piracicaba e seus afluentes, além de parte do médio Rio Doce. Foram obtidos dados, provenientes destas estações, referentes aos períodos de seca (julho) e de chuva (dezembro a fevereiro) dos anos de 1993, 1994 e 1995.

Foram consideradas 5 classes de qualidade de água: Ótima, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima. Os pesquisadores (op. cit.) notaram uma deterioração da qualidade da água segundo um gradiente longitudinal em direção à foz do Rio Piracicaba. Isto é, os melhores resultados são provenientes de estações localizadas nos trechos superior e médio do Rio Piracicaba. Os resultados das estações localizadas no denominado Vale do Aço, região que concentra as importantes atividades antrópicas da siderurgia de grande porte, apresentam uma sensível deterioração das águas (BARBOSA et al., 1997) In PAULA et al. (1997).

A qualidade da água é medida pela interação do meio físico-químico com a biota nela instalada. Um índice de qualidade da água que não seja somente biológico deve considerar os aspectos físicos, químicos e biológicos de forma combinada, o que levou os pesquisadores (op. cit.) a construírem um outro índice de qualidade da água (IQAg) através da técnica de análise de componentes principais aplicada às matrizes de correlação amostral das variáveis físicas, químicas e biológicas para cada período de seca e chuva.

As estações de amostragem mais estáveis são as de São Gonçalo do Rio Abaixo e João Monlevade. A primeira mantém-se na Classe Boa e a segunda na Classe Ruim. Ligeiramente menos estáveis, mas com qualidade variando de Boa a Ótima, aparecem as estações de Caraça e Severo. Variando entre Boa e Aceitável estão as estações de Santa Bárbara, Cenibra I e Cachoeira Escura. Variando entre Ruim e Péssima aparecem as estações de Barão de Cocais e Porto de Areia. As estações menos estáveis (Santa Rita, Rio do Peixe, Porto do Bote, Revés do Belém e Cenibra II) têm uma qualidade de água variando entre Ruim e Boa, enquanto a estação de Cariru mostrou uma qualidade da água oscilando entre Aceitável e Péssima (BARBOSA et al., 1997) In PAULA et al. (1997).

Segundo BARBOSA et al. (op.cit.), em termos gerais, os índices de qualidade de água obtidos nos estudos realizados sugerem que as estações de amostragem com melhor qualidade são as do Caraça, São Gonçalo do Rio Abaixo, Severo, Santa Bárbara, Cachoeira Escura e a montante da Cenibra. As estações com a pior qualidade de água são as de Porto de Areia, Cariru, ambas localizadas em Ipatinga, seguidas pela estação de Barão de Cocais.

Há a compreensão de que as variáveis biológicas constituem melhores indicativos dos processos de poluição em andamento num dado ambiente, pois tem a capacidade de integrar a influência de todos os fatores do meio, até mesmo os não detectados pelos métodos analíticos convencionais, como salienta MARVAN (1979). No entanto, a utilização de variáveis e parâmetros biológicos requer conhecimento básico dos organismos e do seu funcionamento por parte de especialistas que procuram trabalhar com amostras as mais representativas possíveis (BARBOSA et al., 1997) In PAULA et al. (1997).

Pelo exposto, nota-se que os índices físico-químicos e biológicos são necessariamente complementares e não exclusivos. Os autores (op. cit.), na busca das características físicas, químicas e biológicas da Bacia do Rio Piracicaba, ao adotarem o modelo teórico $IQAg=(IFQ+IB)$, no qual $IQAg$ é o índice de qualidade de água, IFQ é o índice físico-químico e IB é o índice biológico, compreenderam que somente a utilização conjunta desses índices poderá fornecer informações seguras da qualidade da água e do ambiente em estudo.

Com relação à introdução de metais pesados no ambiente aquático, a principal fonte antrópica é a poluição por descargas de efluentes sólidos lançados na atmosfera, córregos, rios e lagos, como resultado principalmente da mineração, esgotos domésticos e cultivos nos quais são usados defensivos agrícolas BARBOSA et al. (op. cit.). Na Bacia do Rio Piracicaba, estas atividades econômicas estão amplamente distribuídas em praticamente toda sua extensão, tornando os metais pesados um dos principais elementos de preocupação nos estudos e relatórios de impacto ambiental e planos de recuperação e manejo de áreas degradadas.

A equipe coordenada por BARBOSA et al. (op.cit.), realizou uma primeira avaliação dos níveis de metais pesados em peixes, cujos resultados foram apresentados e discutidos na busca da mitigação dos impactos e de formulação de uma proposta biotecnológica de descontaminação para a Bacia do Rio Piracicaba.

Foram discutidos os resultados da presença de metais pesados na água, no sedimento e nos peixes. Segundo os pesquisadores (op. cit.) a quantidade de metais na água não corresponde necessariamente às reais proporções da contaminação. Nos sedimentos de rios e lagos, o conteúdo de metais pesados pode ser de 1.000 a 10.000 vezes maior do que o das águas. Por isso, evidentemente, os teores encontrados em sedimentos foram muito maiores do que os encontrados em água.

A partir da estação de Santa Rita, que forneceu dados de águas de cabeceira, os pesquisadores já observaram um aumento nas concentrações de todos os metais pesados estudados (Cromo-Cr, Chumbo-Pb, Zinco-Zn, Cobre-Cu, Níquel-Ni e Mercúrio-Hg), evidenciando os impactos do garimpo, minerações, siderúrgicas, esgotos domésticos e hospitalares, pesticidas agrícolas, formicidas e herbicidas. As estações consideradas mais críticas com relação aos metais pesados em água são as de São Gonçalo do Rio Abaixo, Porto do Bote, Cariru, Porto de Areia, Cenibra I e Cachoeira Escura (BARBOSA et al., 1997).

Os resultados obtidos indicam que os metais que podem comprometer as comunidades aquáticas, por estarem presentes, na água, acima do limite máximo permitido, são cromo,

chumbo, zinco, níquel e mercúrio. O ferro não é citado pelos pesquisadores (op. cit.) como um problema.

No entanto, segundo BARBOSA et al. (op.cit.), os teores de mercúrio na água, ao longo da Bacia do Rio Piracicaba, podem estar relacionados a duas principais fontes: garimpo de ouro, que usa mercúrio na amalgamação; e empresas de mineração de ferro, que usam mercúrio sob a forma de cloreto de mercúrio nas análises químicas de minério de ferro.

Em relação às amostras de sedimentos, as estações críticas quanto a excesso de cromo e chumbo são as de Barão de Cocais e Porto do Bote; quanto a excesso de zinco, as de Barão de Cocais e Cachoeira Escura; quanto a excesso de cobre, as de Santa Bárbara, Severo e Cenibra II; quanto a excesso de níquel, a de Porto do Bote; e quanto a excesso de mercúrio, a de São Gonçalo do Rio Abaixo (BARBOSA et al., 1997) In PAULA et al., (1997).

Os pesquisadores (op. cit.) estudaram as concentrações totais de mercúrio e zinco em amostras de peixe, que variaram de acordo com a espécie, tamanho e local de captura, verificando que os peixes piscívoros apresentaram teores mais elevados de mercúrio e zinco do que os algívoros. Segundo BARBOSA et al. (op. cit.), o zinco por ser um micronutriente de baixo grau de toxicidade e por estar bem abaixo da concentração máxima permitida, não oferece nenhum risco à comunidade aquática. Mas, o mercúrio, por ser muito tóxico, cumulativo e por ser encontrado acima do limite máximo permissível em dois locais de captura (reservatórios de Tanque Grande e Peti), inspira cuidados porque penetra na cadeia alimentar, podendo alcançar o Ser Humano.

No tocante à biodiversidade terrestre da Bacia do Rio Piracicaba, inclusa no bioma da Mata Atlântica, FONSECA (1997) In PAULA et al. (1997), estudou os impactos antrópicos sobre sua integridade, baseando-se nos estudos de COSTA & FONSECA (1995), GRELLE (1996), HIRSCH (1996) e MACHADO (1995).

Reportando-se aos dados do IEF (1994), o autor (op. cit.) descreve que as estimativas preliminares para a Mata Atlântica, como um todo, sugerem uma diversidade botânica mínima de

10.000 espécies, sendo que 53% das formas arbóreas, 74% das bromélias e 64% das palmeiras são endêmicas. Aproximadamente 214 espécies de aves, das 940 já registradas, são ainda de distribuição restrita nesse bioma. A Mata Atlântica possui mais de 260 espécies de mamíferos, sendo 73 também endêmicas. Os níveis de endemismo são ainda maiores para os anfíbios, sendo que 92% das 183 formas não são encontradas em nenhum outro bioma.

Segundo FONSECA (op.cit.), há razões para se suspeitar que uma fração significativa dessa riqueza biológica está em declínio, em consequência dos diferentes impactos antrópicos que resultaram no altíssimo grau de fragmentação da paisagem original, além de provocar o isolamento dos remanescentes florestais. Apesar de ainda não estar comprovada a extirpação total de um expressivo número de espécies da flora e da fauna, os dados apontam um processo de erosão da biodiversidade. O pesquisador adverte que persistindo as condições atuais de impactos negativos na região, é só uma questão de tempo para as comunidades biológicas experimentarem espasmos de extinção sem precedentes.

Apesar da gravidade do fato de várias espécies subsistirem em um número reduzido de localidades, já tendo desaparecido em grande parte da região, as informações dos pesquisadores indicam que ainda é possível reverter a situação atual, principalmente porque há um bom potencial de regeneração natural das florestas. O processo de regeneração pode ser feito em áreas cujo solo ainda não foi degradado ao extremo e que fiquem próximas a “fontes de colonizadores”, isto é próximas de unidades de conservação criadas e sustentadas pelos setores públicos ou privados.

Dependendo das condições locais, certas matas secundárias serão capazes de abrigar flora e fauna bastante diversificadas após um período de 10 ou 20 anos (FONSECA, 1997). As plantações de eucalipto, que eliminaram as coberturas vegetais originais, apesar de suas consequências deletérias de implantação em extensas áreas reflorestadas no passado para atender a demanda de fornecimento de carvão vegetal para a siderurgia e a demanda de fabricação de celulose, são consideradas menos danosas do que mineração e agropecuária. A agropecuária, mais do que a mineração, é possivelmente a atividade econômica com maiores consequências de impactos para a biodiversidade da região (FONSECA, 1997) In: PAULA, et al. (1997).

4.2.3. Impactos Sociais e Econômicos

Os principais impactos sociais e econômicos da Bacia do Rio Piracicaba geram conflitos de interesses e estão relacionados à poluição causada pelas grandes empresas instaladas na região, a questões em torno da qualidade coletiva de vida urbana e às pressões econômicas e populacionais sobre duas importantes reservas naturais: o Parque Estadual do Rio Doce e o Parque do Caraça (BRAGA & FERREIRA, 1997) In: PAULA et. al. (1997).

Segundo as autoras (op. cit.), o meio ambiente urbano nas cidades industriais da região enfocada é caracterizado por uma série de degradações promovidas pelos grandes complexos minero-siderúrgicos ali implantados e pelo rápido processo de urbanização e crescimento populacional deles decorrente.

Sistematizando os impactos em relação à poluição causada pelas grandes empresas, BRAGA & FERREIRA (op.cit.) resumiram no seguinte quadro, por empresa, município e setor, os principais tipos de poluição na Bacia do Rio Piracicaba (Tabela 4.4).

Tabela 4.4
Impactos e Atividades Econômicas na Bacia do Rio Piracicaba

Empresa	Município	Setor	Tipos de Poluição
Companhias Mineradoras	Santa Bárbara	Mineração	Poluição hídrica, atmosférica, sonora e do solo. Descaracterização da paisagem
Cosigua	Barão de Cocais	Siderurgia	Poluição hídrica, atmosférica e do solo.
CVRD	Itabira	Mineração	Poluição hídrica, atmosférica, sonora e do solo. Descaracterização da paisagem
Belgo-Mineira	João Monlevade	Siderurgia	Poluição hídrica, atmosférica e do solo.
Acesita	Timóteo	Siderurgia	Poluição hídrica, atmosférica e do solo.
Usiminas	Ipatinga	Siderurgia	Poluição hídrica, atmosférica e do solo.
Cenibra	Belo Oriente	Celulose	Poluição hídrica, atmosférica e do solo. Odores desagradáveis

Fonte: BRAGA & FERREIRA (1997). Modificada.

O grupo de problemas sócio-ambientais relacionado a questões da qualidade coletiva de vida urbana envolve o seguinte (BRAGA & FERREIRA, 1997) In: PAULA et al. (1997):

- Presença de áreas habitacionais de risco sujeitas a inundações e deslizamentos;

- Padrões desiguais de distribuição sócio-espacial de equipamentos urbanos;
- Padrões desiguais de distribuição sócio-espacial de serviços de abastecimento de água, esgoto e coleta de resíduos sólidos;
- Padrões desiguais de condições de moradia;
- Poluição sonora provocada por veículos;
- Estética do “cinza” e da “fábrica”, que domina a paisagem urbana;
- Odores desagradáveis emanados do Rio Piracicaba e dos seus afluentes;
- Insuficiência de espaços de convivência coletiva e com a natureza no interior dos núcleos urbanos.

Existe uma diferença marcante entre o que as pesquisadoras (op. cit.) chamam de “cidade privada” e “cidade pública” ocorrentes na região. A diferença se dá na distribuição sócio-espacial de equipamentos urbanos, nas condições de moradia e na prestação de serviços de abastecimento de água, esgoto e coleta de lixo.

Segundo BRAGA & FERREIRA (op.cit.), os bairros das empresas (cidade privada) sempre tiveram um nível maior de atendimento, enquanto as cidades públicas sofrem a falta de atendimento, com sua população permanecendo excluída do consumo de itens fundamentais para levar uma vida mais digna e confortável.

A marcante injustiça relativa à distribuição da renda pode ser observada em comparações dos dois tipos de “cidades” e, principalmente no que se refere às condições de moradia, o diferencial também pode ser sentido dentro da própria “cidade privada”, onde os bairros destinados às pessoas que exercem funções nos escalões superiores das grandes empresas são mais bem urbanizados do que os destinados aos operários.

Quanto às pressões econômicas e populacionais sobre o Parque Estadual do Rio Doce e o Parque do Caraça, deve-se considerar que no entorno dessas unidades de conservação existem cidades com inúmeros problemas a serem resolvidos.

O Parque Estadual do Rio Doce sofre pressões populacionais de Timóteo, Coronel Fabriciano e Ipatinga porque alguns bairros dessas cidades densamente povoadas estão crescendo desordenadamente para dentro da área do parque e parcela da população vizinha vem obtendo lenha para consumo doméstico através de desmatamentos em suas regiões limítrofes.

Quanto ao Parque do Caraça, a pressão econômica das empresas de mineração de ferro é imensa. Localizado nos municípios de Catas Altas e Santa Bárbara, o parque está numa região muito rica em minério de ferro, ficando constantemente ameaçado por atividades de pesquisa e lavra em seu interior e no seu entorno. Nele existem desde atividade garimpeira irregular até áreas de pesquisa e lavra com reservas de minério de ferro de grande porte concedidas pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM (BRAGA & FERREIRA, 1997) In: PAULA et al. (1997).

O crescimento e a intensidade da atividade minerária de ferro na Bacia do Rio Piracicaba e os seus conseqüentes impactos sobre o meio ambiente, vinculam-se às estratégias de crescimento das empresas de mineração e siderurgia, ao potencial de crescimento da demanda de minério de ferro e às reservas desse minério nas jazidas e áreas de pesquisa mineral (PAULA, 1997).

A redução da atividade minerária em áreas tradicionalmente lavradas relaciona-se com as vantagens comparativas ligadas à minimização dos custos de produção, que direcionam as empresas para o aproveitamento de jazidas com minérios de mais alta qualidade (maior teor de ferro), localizadas em regiões de maior facilidade de transporte e de melhores condições de infraestrutura básica.

Portanto, os diferenciais de custo de produção, o tempo predeterminado de exaustão das jazidas e os limites impostos pelo mercado consumidor (siderurgia) influenciam no deslocamento da atuação das empresas de mineração dentro do espaço geográfico permitido pelas condições geológicas e metalogenéticas.

Segundo BARBIERI et. al. (1997) In: PAULA et al. (1997), os impactos decorrentes da escassez de recursos minerais e de perdas energéticas devem ser entendidos como problemas intertemporais e intergeracionais, visto que a redução do estoque de minérios de alto teor representa uma perda de fluxo de bem-estar para as gerações futuras.

Os estudos dos autores (op.cit.) colocam em evidência a questão da escassez baseada em estimativas geológicas de reservas minerais e nas perspectivas da demanda por minério. A cubagem de novas jazidas de minério de ferro, a reavaliação de jazidas já conhecidas, isto é, a renovação das reservas minerais é fator importante de colocação do minério no mercado, ao ponto de existir manipulação de informações sobre reservas por parte das empresas, concorrentes estabelecidas detentoras de uma grande quantidade de títulos minerários de pesquisa e lavra na Bacia do Rio Piracicaba.

Seguramente, as grandes empresas de mineração possuem estoques estratégicos de títulos minerários e de reservas minerais como trunfos de negociação para colocação de seus produtos minerais no mercado. Contratos vantajosos de longo prazo entre as empresas de mineração e as siderúrgicas nacionais e internacionais somente são assinados quando há expectativa de fornecimento baseada em dados de reservas estratégicas.

Os resultados das pesquisas minerais aumentam o nível de certeza sobre a quantidade de minério de ferro disponível e dessa forma possibilitam a construção de indicadores de exaustão mineral com bom percentual de exatidão (BARBIERI et. al., 1997) In: PAULA et al. (1997).

Até os anos 80, durante todo o decorrer de 40 anos de lavra de minério de ferro na região, além do processo de exaustão crescente do minério, foi havendo também acúmulo contínuo de impactos que diminuíram o “valor” de outros recursos naturais, como água e florestas, existindo uma relação direta entre poluição e exaustão mineral.

Após os anos 80, com o advento do controle ambiental sobre poluição e exaustão mineral, começou a haver menores impactos físicos decorrentes da lavra e do tratamento do minério de ferro, em virtude do desenvolvimento tecnológico na produção.

Os impactos gerados antes dos anos 80 constituem hoje um estoque acumulado a ser absorvido pelo meio ambiente, cuja capacidade de absorvê-los através dos anos é restrita ou nula (BARBIERI et. al., 1997) In: PAULA et al. (1997).

O descarte de resíduos da indústria mineral do ferro e da siderurgia no ar, nas águas e no solo, feito constante e gradativamente na região, durante todo o século XX, torna o meio ambiente cada vez mais incapaz de absorver as quantidades crescentes de resíduos.

O meio ambiente torna-se, a cada dia que passa, mais escasso e, por isso mesmo, mais valorizado. Mas, a valorização dos recursos ambientais, inclusive do minério de ferro (recurso natural não-renovável), não está se refletindo ainda na economia de forma marcante.

O bem econômico minério de ferro, ao contrário do que deveria acontecer, não tem embutido na formação e evolução dos seus preços esta valorização, que é justificável em relação à escassez progressiva do meio ambiente.

Segundo o IBRAM (1992), a economia ambiental é uma área específica da ciência econômica que se preocupa com o aproveitamento de recursos ambientais escassos, procurando maximizar a eficiência econômica e social destes.

Ao se tratar o meio ambiente como um conjunto de bens e serviços que são “consumidos” pela atividade econômica, devendo esses bens e serviços serem tratados como recursos ambientais escassos para que haja maior benefício para a sociedade humana, o minério de ferro não se encerra em si só, isoladamente, como um simples insumo para a siderurgia.

Apesar de suas grandes reservas na Bacia do Rio Piracicaba e, em geral, no mundo, o minério de ferro deveria ser alocado e valorizado como bem ambiental, seja em função de sua condição de recurso natural não-renovável, seja em função do grande passivo ambiental gerado pelo seu aproveitamento econômico ao longo do século XX.

Os conflitos de interesses sociais, econômicos e políticos dentro e fora do Brasil envolvem todas as áreas de produção, inclusive as de minério de ferro e aço. A solução desses conflitos para manutenção da atual estrutura do capitalismo mundial (centro-periferia) não passa pelo reconhecimento de que o minério de ferro é um recurso ambiental, além de ser um insumo mineral indispensável para a produção de aço.

O conceito de externalidade, que define o impacto positivo ou negativo em terceiros, originado pela produção ou pelo consumo de alguma coisa por alguém, poderia ser utilizado para dar valor ao minério de ferro.

A avaliação das externalidades da produção e do consumo de minério de ferro poderá possibilitar a valoração dos impactos ambientais ocorridos e em desenvolvimento na Bacia do Rio Piracicaba. O recurso ambiental minério de ferro poderia, então, ser valorado em função do passivo ambiental existente, dos impactos ambientais que estão ocorrendo, além das características e especificações exigidas pelo mercado.

Os impactos positivos e negativos deveriam ser detalhadamente mensurados ao nível de custo ambiental, gerando um balanço das externalidades capaz de subsidiar a formação de uma adequada e completa planilha de custos ambientais, que deveriam ser traduzidos em custos econômico-financeiros para compor fluxos de caixa e planejamentos estratégicos de governos e empresas.

Os estudos de TAVEIRA (1997), baseados em MOTTA (1990), MAIMON (1992), BENAKOUCHE&CRUZ (1994) e MERICO (1996), fazem uma análise qualitativa da distribuição de custos ambientais e discutem vários métodos de valoração do meio ambiente, tais como o do Valor Econômico Total ($VET = \text{Valor de uso} + \text{Valor de opção} + \text{Valor de existência}$) e suas técnicas de determinação.

No entanto, alguns recursos ambientais não têm preço e não têm proprietários, principalmente os atmosféricos e hídricos. A utilização da atmosfera é feita sem pagamento a ninguém pelo uso do ar. A água somente é paga quando disponibilizada por empresas de

tratamento de água. O minério de ferro, pertencente à União e concedido às pessoas jurídicas para aproveitamento econômico está sujeito ao pagamento da Compensação Financeira, um mecanismo de caráter indenizatório, oriundo do processo constitucional de 1988, pouco eficaz em relação à grandiosidade do problema.

Os preços de minério de ferro, possivelmente a principal variável orientadora da aplicação de recursos na produção deste minério, incorpora apenas os custos privados, deixando de fora o resultado do balanço das externalidades, isto é, a diferença entre os custos pagos pela sociedade e os custos pagos pelo agente poluidor, que é a empresa de mineração, na compatibilização da mineração com o meio ambiente (IBRAM, 1992).

Caberia aos governantes orientarem a sociedade no sentido do estabelecimento de legislação adequada às atividades de produção e consumo, estimulando aquelas que geram externalidades positivas (impactos positivos), minimizando, via adoção de tecnologia avançada, as externalidades negativas (impactos negativos) para a obtenção de um saldo sempre mais positivo no balanço das externalidades. O balanço positivo das externalidades fará com que a sociedade e a empresa de mineração paguem menos pela degradação ambiental. Infelizmente, ainda não está acontecendo isto, e o que ocorre na Bacia do Rio Piracicaba é uma demonstração de que as imperfeições e desequilíbrios do mercado de minério de ferro não estão sendo corrigidas por intervenções do setor público tanto no âmbito interno como no que se relaciona ao comércio exterior (PAULA, 1997).

O estabelecimento de padrões ambientais para a mineração de ferro e a fiscalização desses padrões pelo sistema SEMAD/FEAM-COPAM são instrumentos de regulação e controle negociados entre a sociedade e o governo com o agente poluidor (empresa de mineração).

Segundo o IBRAM (1992), novos critérios têm sido propostos, como a emissão de certificados de propriedade ambiental, os quais estipulariam a quantidade de poluição ou de produção permitidas a cada minerador sob a forma de direitos. Outro instrumento seria do da taxação das empresas de mineração dependendo da externalidade gerada: haveria uma taxa a ser cobrada com base no balanço das externalidades para ressarcimento de impactos negativos. Por

exemplo, o minério de ferro seria taxado em função dos impactos de sua produção e consumo, revertendo-se a receita dessa taxa para conservação e preservação ambiental.

A determinação de valores para os impactos ambientais ainda é motivo de muitas controvérsias, sendo muito difícil dizer-se qual é o preço total a ser pago pela sociedade, governo e empresas de mineração pela degradação ambiental decorrente da mineração de ferro gerada e acumulada na Bacia do Rio Piracicaba durante o século XX.

A determinação desses valores para os impactos passa pela análise acurada das externalidades da mineração de ferro na região. Tendo em vista somente os impactos da mineração de ferro na Bacia do Rio Piracicaba, a análise das externalidades teria que definir o preço em moeda corrente de cada impacto citado nos itens anteriores 4.2.3. (meio físico) e 4.2.4. (meio biótico), além de considerar o preço dos impactos deste item (meio antrópico).

A mineração de ferro produz bens primários (minério bruto) e intermediários (minério concentrado, pelotas e outros aglomerados), situando-se na base de cadeias produtivas muito importantes, mas gerando fracos efeitos para trás. Sofre grandes consequências da demanda dos produtos finais dependentes do uso do aço, que é outro bem intermediário.

O minério de ferro produzido na região é processado e transformado dentro de várias cadeias produtivas dos complexos metal-mecânico e de construção civil, o que coloca esse recurso ambiental diante de uma forte relação não somente com a produção do aço, que é um produto intermediário, mas também com a fabricação de máquinas, equipamentos, instalações, peças e acessórios.

Sob esse aspecto, a mineração de ferro deveria interagir com a grande maioria dos segmentos econômicos e financeiros de forma mais consistente. No entanto, a valorização do recurso ambiental minério de ferro não está em um patamar que permita uma interação mais consistente.

Tratado tão somente como um recurso mineral, um simples insumo para a siderurgia, uma *commodity* encontrada em muitos locais do mundo, o minério de ferro não possui a envergadura de um recurso ambiental valorizado como deveria ser.

No geral, a indústria extrativa mineral de ferro apresenta fraca inter-relação com os outros setores industriais que são por ela direta e indiretamente influenciados. Na Bacia do Rio Piracicaba, onde se concentrou grande parte do complexo minero-siderúrgico brasileiro, a relação entre a mineração de ferro e alguns setores à frente da cadeia produtiva é um pouco mais intensa (BARBIERI et al., 1997) In: PAULA et al. (1997).

A rigidez locacional das jazidas de ferro é a principal responsável pela atração e estabelecimento das indústrias siderúrgicas e mecânicas na região, impondo à indústria minerária relações técnicas e comerciais mais intensas com o complexo metal-mecânico e promovendo o crescimento de importantes centros urbanos.

A política siderúrgica brasileira e a presença de infra-estrutura e de mão-de-obra qualificada na Bacia do Rio Piracicaba, dentre outros fatores, não podem ser entendidos sem a compreensão de que o padrão locacional da mineração de ferro fundamenta-se na rigidez locacional das jazidas minerais.

As estratégias de crescimento das grandes empresas de mineração de ferro estão condicionadas pela demanda das empresas siderúrgicas, que traçam suas estratégias de crescimento em função do consumo de aço, principalmente nos complexos metal-mecânico e de construção civil.

Em suma, a dinâmica de aproveitamento econômico de minério de ferro é definida pelo crescimento do conjunto da economia, principalmente pelo desempenho dos complexos metal-mecânico e de construção civil.

Os impactos positivos de geração de empregos e arrecadação de impostos, na região, decorreram da instalação das grandes empresas de mineração de ferro e o crescimento dessas

empresas condicionaram o processo de desenvolvimento regional (BARBIERI et al., 1997) In: PAULA et al. (1997).

Com o incremento da mineração de ferro e a gradativa atração de empreendimentos de grande porte para a região, foi se formando o passivo ambiental pelo acúmulo de impactos negativos nos meios físico, biótico e sócio-econômico.

A atividade minerária de ferro por si só, é muito limitada quanto a atrair outros setores da economia e teria um reduzido encadeamento para frente e para trás se estivesse isolada, sem a siderurgia na região. Sua capacidade de empregos diretos é pequena. Quanto a empregos indiretos, a atividade minerária possui fracos efeitos para trás (BARBIERI et al., 1997) In: PAULA et al. (1997).

Considerando a transitoriedade característica da atividade minerária em função da exaustão mineral e o baixo poder que a mineração de ferro tem de aumentar a atração de novas atividades econômicas, tanto para frente quanto para trás, nas cadeias produtivas, deduz-se que o principal impacto sócio-econômico dessa atividade é a estagnação da base econômica regional.

Este impacto negativo é agravado pela incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo, que desenvolvem novos materiais substitutos do aço.

As atividades de mineração de ferro da Bacia do Rio Piracicaba são típicos projetos de além-fronteiras, que são processos de acumulação relacionados com projetos orientados para a exportação e uso intensivo de capital, contrastando com os projetos de longo prazo dos pequenos produtores locais. As consequências desses projetos para os direitos humanos são graves e os seus impactos ecológicos freqüentemente possuem alcance global.

A destruição causada na Bacia do Rio Piracicaba foi sistemática e originária da destruição da natureza nos países desenvolvidos. Trata-se de um típico caso de dano social e ecológico causado além-fronteira por diversos países desenvolvidos da Europa Ocidental, Estados Unidos e Japão, cujas sociedades atualmente experimentam o medo da autodestruição em escala planetária.

4.3. Mobilização da Sociedade

4.3.1. Ações Cíveis Públicas Por Dano Ambiental

Ao descrever as ações públicas por dano ambiental, referentes à mineração de ferro, na Bacia do Rio Piracicaba, demonstra-se, com o relato da questão Itabira-CVRD, a evolução das relações sociais ocorrentes no exercício do controle e fiscalização da qualidade do meio ambiente pelos cidadãos. Antes de elucidar aspectos dessa questão, é conveniente abordar algumas informações sobre a experiência da CVRD no trato da preservação e conservação do meio ambiente.

Destacam-se como trabalhos importantes acerca da experiência da CVRD, na área ambiental, aqueles de autoria de FREITAS (1994) e CAVALCANTI (1996). Os estudos de FREITAS (1994) abordaram as experiências brasileiras em gerenciamento de questões ambientais. Os referidos estudos traçaram as perspectivas históricas da CVRD e das regiões onde a empresa atua, descrevendo os setores industriais de sua atuação e a sua relevância para as economias regionais e nacional. Ao levantar a gênese e evolução dos problemas ambientais da CVRD, a autora (op. cit.) observa que, por falta de tecnologias ambientais de curto prazo, a empresa esgotou reservas naturais e causou poluição industrial.

Segundo FREITAS (1994), nos anos 70, diversos estudos ecológicos, ambientais e sócio-econômicos foram realizados durante as etapas de viabilização do Projeto Carajás e, nesse mesmo período, a CVRD também desenvolveu as primeiras medidas com vistas a racionalizar mais a lavra de minério de ferro em função da exaustão mineral, à estabilização de encostas e ao controle da poluição na ferrovia Vitória-Minas.

Conforme os estudos da autora (op. cit.), em 1980, com a decisão de implantar definitivamente o Projeto Carajás, foram criados dois instrumentos institucionais de meio ambiente na CVRD: o GEAMAM – Grupo de Estudos e Aconselhamento do Meio Ambiente; e as CIMAs - Comissões Internas de Meio Ambiente (Portarias CVRD 54/80 e 39/81).

Somente em 1987, após o início da mobilização popular, que redundou na ação civil pública, enfrentada pela CVRD, em Itabira, Minas Gerais, é que foi criada, na empresa, a Superintendência para o Meio Ambiente, subordinada à Diretoria de Comunicação Empresarial e do Meio Ambiente. Em 1994, após diversas mudanças de organograma interno, a CVRD contava também com a Superintendência para os Produtos Ambientais e Florestais, que coordenava 17 departamentos ambientais e várias comissões ambientais paralelas.

O que começou com acanhados grupos informais de técnicos ambientalistas, transformou-se numa organização de 770 pessoas envolvidas em questões ambientais, que administram, no conjunto de todo o Grupo CVRD (atuação nos segmentos do ferro, alumínio, manganês, ouro, titânio, cobre, florestas, celulose, transporte, geologia, pesquisa tecnológica, etc), cerca de 700 mil ha de áreas próprias de preservação natural (unidades de conservação) nos diversos ecossistemas brasileiros, visando a pesquisa científica, a conservação e o uso de recursos naturais.

Entre 1980 e 1988, a CVRD investiu cerca de US\$ 660 milhões nos seus vários projetos de engenharia ambiental. Desse montante, 53% corresponderam a ações corretivas e o restante 47% a ações preventivas. No final dos anos 80, a perspectiva da CVRD era de investir mais US\$ 660 milhões em 200 projetos durante os anos 90, reunindo instituições interessadas na questão ambiental da União Européia e do Banco Mundial. (FREITAS, 1994).

Os problemas ambientais da CVRD ocorrem em áreas da Mata Atlântica (Bacia do Rio Piracicaba), Floresta Amazônica (Carajás), caatingas e áreas úmidas, como o Pantanal, havendo necessidade de desenvolvimento de tecnologia ambiental adequada para esses diferentes ecossistemas.

A imagem da CVRD desgastou-se muito durante a última metade dos anos 80, quando a população de Itabira começou a cobrar o passivo ambiental e com a construção e operação da ferrovia de Carajás, pois os impactos gerados por sua atuação fugiram do alcance do seu controle físico, institucional e político.

O município de Itabira e a CVRD mantêm relações históricas que remontam aos anos 40. A CVRD desenvolveu, em mais de meio século, a atividade de mineração de ferro em Itabira, gerando um imenso passivo ambiental. Além de incrementar a lavra, o tratamento e o transporte de minério de ferro de forma desordenada, a CVRD proporcionou ao município pesados impactos negativos que atingiram mortalmente o patrimônio ambiental, seja do ponto de vista físico e biótico, seja do ponto de vista sócio-econômico.

A sociedade brasileira admitiu que Itabira crescesse sob a égide da mineração de ferro, priorizando isoladamente o fator econômico-financeiro, sem respeitar o aproveitamento integrado dos seus recursos naturais e a sua história anterior à chegada da CVRD para atuar em seu território.

Os recursos naturais de Itabira foram tratados como se fossem inesgotáveis até que as idéias sobre conservação e preservação ambiental viessem trazer à cidade um novo enfoque. Como essas idéias vieram depois de meio século de continuada e crescente mineração de ferro no município, quando elas chegaram, os danos ambientais já eram, em sua maioria, irreversíveis. O símbolo dessa irreversibilidade é a destruição do Pico do Cauê, uma referência paisagística da cidade, que foi submetido à lavra a céu aberto, tendo se transformado numa enorme cava (BRAGA&FERREIRA, 1997).

O contato permanente das crescentes cargas poluidoras da mineração de ferro com o ar, a água e o solo do município aumentou a incidência de doenças, principalmente doenças respiratórias, nas épocas de estiagem, submetendo a população da cidade a um desconforto que foi se acumulando ao longo dos anos.

Segundo BRAGA&FERREIRA (1997), a poluição veio causando danos à flora e à fauna, além dos danos materiais às construções históricas da cidade, alterando o micro-clima da região e incomodando as pessoas. Os rios, ribeirões e córregos, expostos às altas e crescentes taxas de concentração de sólidos em suspensão, material sedimentável, e às altas taxas de turbidez, foram sendo paulatinamente assoreados. O contínuo assoreamento produziu efeitos nocivos aos ecossistemas aquáticos, à fauna e à flora.

Os resíduos químicos, óleos e graxas, provenientes das operações de lavra e tratamento de minério, provocaram um continuado aumento da contaminação das águas superficiais e dos lençóis freáticos. O solo, destinado à destruição pelo desmatamento e decapeamento, foi apresentando erosões que surgiram das intervenções antrópicas mal planejadas, atingindo um alto grau de degradação e empobrecimento. Sua contaminação por metais pesados foi aumentando, principalmente nas áreas escolhidas pela CVRD para depositar rejeitos.

O aumento gradativo da produção de minério de ferro impôs a Itabira o aumento de ruídos causados por explosões, marteleiros, caminhões e trens de carga, tendo a poluição sonora impactado a cidade de forma marcante. Com este aumento veio também o aumento das vibrações causadas pelas explosões para desmonte de rochas nas frentes de lavra, o que originou a necessidade de uma lei municipal para regulamentar limites de altura às construções civis (BRAGA&FERREIRA, 1997).

Todos esses impactos ambientais negativos, que têm implicado na degradação da qualidade de vida dos moradores de Itabira, não foram devidamente considerados pelos administradores da CVRD, indicados pelo governo federal até sua privatização, denotando uma histórica falta de compromisso da empresa para com a conservação e preservação do meio ambiente durante mais de 50 anos.

Assim, o custo humano e econômico das doenças ambientais, que pode ser computado em contas hospitalares, remédios e dias de trabalho perdido em outras atividades que não as de mineração, recaiu muito mais sobre a população da cidade do que sobre o governo federal e a CVRD, deflagrando um enorme conflito de interesses.

Diante do conflito gerado entre os moradores de Itabira e os administradores da CVRD em torno das questões impostas pelos impactos negativos da mineração de ferro, foi ajuizada, em outubro de 1986, uma ação civil pública contra a empresa por poluição da atmosfera e degradação do ambiente local.

O papel da imprensa foi fundamental para que se desse a instauração de dois inquéritos civis públicos por danos ambientais, surgidos através de carta-denúncia publicada pelo jornal O Cometa Itabirano, os quais deram início à ação na justiça (BRAGA&FERREIRA, 1997).

A mobilização em torno da ação civil pública constituiu-se, do lado dos interesses ambientalistas, de uma aliança composta pelo Ministério Público Municipal, pelo jornal O Cometa Itabirano e pelo Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - CODEMA de Itabira. Outros agentes sociais, como a Faculdade de Ciências Humanas de Itabira, associações de moradores e sindicatos de trabalhadores também participaram da mobilização popular. O poeta Carlos Drumond de Andrade, nascido em Itabira e ativo denunciante da degradação ambiental promovida pela CVRD, passou a ser constantemente citado pelos integrantes do movimento popular.

O promotor da Comarca de Itabira enquadrou a CVRD em duas infrações: poluição atmosférica e danos paisagísticos. O inquérito da poluição atmosférica tratou especificamente dos danos causados pelas partículas de minério de ferro em suspensão no ar. Já o inquérito dos danos paisagísticos procurou determinar os prejuízos que a CVRD vinha causando permanentemente ao patrimônio paisagístico do povo da cidade. As acusações foram de que a CVRD não se preocupava em mitigar os impactos negativos com ações técnicas e econômico-financeiras que, comprovadamente, fossem eficientes para preservar o meio ambiente, especificamente a paisagem, nas áreas de suas operações de lavra, tratamento e transporte de minério de ferro.

No decorrer dos inquéritos instaurados pela promotoria pública, a administração da CVRD se fez representar pelo superintendente das minas, residente na cidade. Depuseram como testemunhas a presidente do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – CODEMA de Itabira e o presidente da Comissão Interna do Meio Ambiente - CIMA da CVRD.

Diante das exigências judiciais e da disposição da população da cidade em continuar reclamando acerca das questões ambientais, a CVRD criou, ainda em 1986, sua Divisão de Meio Ambiente na Superintendência das Minas. Em entrevista dada às pesquisadoras Tânia M. Braga e Vanja A. Ferreira, em julho de 1995, o promotor considerou a Divisão de Meio Ambiente, criada

na época pela CVRD, “ainda muito tímida, de pequeno peso no organograma da empresa” (PAULA et al., 1997: 481).

De certa forma, a criação da Divisão de Meio Ambiente pela CVRD, em 1986, fruto de manifestação popular e de cobrança da justiça, inaugurou uma nova fase de relações entre as grandes empresas brasileiras de mineração com as questões ambientais.

Concomitante com a criação da sua Divisão de Meio Ambiente, a CVRD contratou uma empresa de consultoria para elaborar um plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD) que foi submetido à discussão e aprovação no COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais).

O PRAD apresentado pela CVRD era composto por 12 projetos, cobrindo as áreas de monitoramento das águas, do ar, dos parâmetros climatológicos, dos sistemas de detonações nas frentes de lavra, da irrigação das estradas internas das minas, da aspersão nas bancadas, da aspersão nos pátios de estocagem, da aspersão nos vagões ferroviários, da hidrosemeadura nos taludes, da implantação do cinturão verde, da implantação do cinturão verde, do Parque Ecológico do Itabiruçu e do Projeto Itabira Verde Novo.

Segundo BRAGA&FERREIRA (1997), o PRAD não chegou a ser cumprido integralmente até os desfechos das ações civis públicas, que se deram a partir de um Acordo Judicial firmado entre a CVRD e o Ministério Público de Itabira, construído em um seminário aberto à população.

Passaram-se quase 7 anos para que os inquéritos fossem transformados em ações civis públicas e para que estas redundassem em Acordo Judicial. Durante todo esse tempo foram constituídas alianças, identificados e consolidados os agentes coletivos que atuaram no processo.

Antes do processo judicial, Itabira possuía somente um único agente ambiental, o CODEMA, que estava em sua fase inicial de organização. Ora o CODEMA funcionava como um

organismo da Prefeitura Municipal, ora funcionava como Organização Não-Governamental (ONG), denunciando e exigindo medidas de mitigação dos impactos.

A aliança entre o CODEMA, o Jornal e o Ministério Público, politicamente liderada pelo Ministério Público, possibilitou uma melhor distribuição dos papéis de cada um desses agentes sociais: Ao Jornal coube divulgar, informar a população e, ao mesmo tempo, iniciar formalmente os inquéritos, dando visibilidade ao conflito e à problemática ambiental junto à comunidade; ao CODEMA coube fornecer apoio técnico para a condução dos inquéritos e ação judicial pelo Ministério Público.

A proposta de acordo feita à CVRD pelo Ministério Público foi estudada pelo CODEMA, que também se responsabilizou pela articulação política com a sociedade civil da cidade, montando o Seminário do Acordo.

Os outros agentes sociais, como a faculdade, as associações comunitárias de bairros e os sindicatos de trabalhadores garantiram a pressão política da população no Seminário do Acordo. Essa pressão política forçou a CVRD a rever suas posições iniciais em relação às questões ambientais e a aceitar várias cláusulas do acordo proposto pela promotoria.

No crescimento da mobilização popular, houve um grande fortalecimento e uma significativa melhoria da organização do CODEMA, que passou a ter uma maior clareza dos seus objetivos, ampliando seu caráter e melhorando a qualidade de sua atuação. O CODEMA passou efetivamente a fiscalizar e a acompanhar de forma sistemática os índices de poluição atmosférica do município, a preocupar-se com educação ambiental e a verificar como fazer ser cumprido o acordo a ser firmado pela CVRD com o Ministério Público. Diante dessa desenvolta atuação, o CODEMA de Itabira passou a ser referência de defesa do meio ambiente na região da Bacia do Rio Piracicaba e no Estado de Minas Gerais.

Em setembro de 1992, os projetos de recuperação ambiental, objetos do Acordo Judicial, ainda não haviam saído do papel para uma efetiva implementação prática. A Promotoria Pública pediu, então, a reparação dos danos paisagísticos sob pena de multa diária requisitável em caso de

descumprimento, obrigando a CVRD a reconstruir a topografia das áreas mineradas através do preenchimento das cavas.

Foi feito, em seguida, um laudo pericial do COPAM, que atestou serem os impactos de grande magnitude, irreversíveis e permanentes, mesmo após a exaustão das jazidas de minério de ferro. O mesmo laudo defendia a recomposição da área minerada, transformando-a em área reabilitada, com alterações em sua paisagem natural.

Por outro ângulo, atentando para os aspectos do Código de Mineração, o laudo advertia que a atividade de mineração, embora provoque danos ambientais, é autorizada pelas autoridades competentes e por isso deveria continuar existindo no município. Segundo o COPAM, o que havia de ser verificado e buscado seria o acompanhamento da execução do PRAD, onde estão previstas as medidas necessárias à prevenção e minimização dos impactos decorrentes da mineração de ferro.

O laudo do COPAM foi examinado por um promotor substituto que, sem ouvir o promotor titular, em gozo de férias, pediu o arquivamento da ação sob a alegação de que a cessação das atividades da CVRD, indiciada no processo, provocaria efeitos devastadores à comunidade de Itabira.

Segundo BRAGA & FERREIRA (1997), a Coordenadoria das Curadorias de Defesa do Meio Ambiente de Minas Gerais não acatou o pedido de arquivamento do promotor substituto, apondo ao processo o seguinte parecer contrário:

“ Embora compreendamos as grandes dificuldades enfrentadas pelo nobre colega curador de meio ambiente da Comarca de Itabira, dificuldades estas que o levaram a optar pelo arquivamento, vez que se defronta com um gigante econômico e político que é a Companhia Vale do Rio Doce; com a omissão da administração pública em todos os níveis; com a máscara de legalidade absoluta na ação praticada e, principalmente, com a falta de meios materiais para proceder uma investigação a fundo, (...) não podemos concordar com o posicionamento adotado pelo mesmo.” (Ação Judicial, 1992; In PAULA et al., 1997: 483).

O posicionamento da Coordenadoria das Curadorias de Defesa do Meio Ambiente de Minas Gerais possibilitou o retorno dos autos do processo à Comarca de Itabira, para promoção da ação civil, determinando à CVRD indenizar o dano já causado e a implementar o PRAD não somente em relação à degradação paisagística como também em relação à fauna e à flora.

A CVRD contestou. Em resposta à contestação da empresa, a Promotoria Pública posicionou-se pela impugnação da mesma, acusando a companhia de limitar-se a plantar gramíneas em locais arrasados pela sua atividade degradadora e de não mitigar os impactos, estando suas ações de reparo muito aquém do mínimo pretendido pela comunidade.

Na ação judicial, estava patente que a CVRD poluía a atmosfera de Itabira com material particulado em quantidades e volumes superiores aos máximos permitidos pelo COPAM e pela Organização Mundial de Saúde – OMS, causando doenças respiratórias na população, além de muitos prejuízos e vários incômodos.

Antes da assinatura do Acordo Judicial, a CVRD não assumia nenhuma responsabilidade pelos danos ambientais apurados pelo inquérito civil. Na contestação da CVRD às ações judiciais, a empresa pedia a improcedência das ações, eximindo-se da responsabilidade pelos danos ambientais. Referindo-se aos danos paisagísticos, a CVRD afirmava que estava tomando todas as providências mais indicadas para minimizar os impactos. Quanto à poluição atmosférica, afirmava que estava tomando todos os devidos cuidados e que, embora no passado os níveis de material particulado em suspensão no ar estivessem acima do máximo permitido, tal quadro já havia mudado para melhor (BRAGA&FERREIRA, 1997).

Após a assinatura do Acordo Judicial, a CVRD passou a adotar uma postura menos antipática, assumindo sua responsabilidade pelos problemas ambientais de Itabira. A empresa passou a encarar com mais seriedade a questão ambiental, destinando mais recursos para investimentos no controle da poluição e transformando a antiga Divisão de Meio Ambiente no Departamento de Meio Ambiente. Os administradores da CVRD passaram a enfatizar a importância da preservação e conservação ambiental. Em julho de 1995, em entrevista concedida às pesquisadoras Tânia M. Braga e Vanja A.Ferreira, o chefe do Departamento de Meio

Ambiente da CVRD ressaltou que talvez a ação judicial, promovida em Itabira, tenha sido primordial para a melhoria do relacionamento da empresa com a comunidade.

Possivelmente, o afastamento da então empresa estatal CVRD da comunidade de Itabira tenha sido reflexo de uma política ditatorial, imposta no passado pelo regime militar e pelo poder econômico, que nutriam o afastamento dos seus administradores da base popular como forma de demonstrar força e poder de mando.

A mudança de postura da CVRD, no entanto, não pode ser totalmente creditada à mobilização popular e às ações judiciais ocorrentes em Itabira. Juntamente com esse aspecto local, tem ocorrido a necessidade da CVRD adequar-se às normas internacionais de controle e defesa do meio ambiente. A existência de ações judiciais por danos ambientais tornou-se fator prejudicial às negociações da CVRD com os mercados externos. Com vistas a manter e ampliar suas fatias de mercado internacional, a CVRD começou a respeitar as questões ambientais e a tratá-las mais adequada e sistematicamente não somente na Bacia do Rio Piracicaba como em Carajás.

O Acordo Judicial, celebrado em 1993, entre a CVRD e o Ministério Público de Itabira, 7 anos após o início dos processos, obrigou a empresa a executar medidas de mitigação dos impactos, sob pena de multas ou, em caso extremo, sob pena de paralisação de suas atividades de lavra do minério de ferro.

Os termos do acordo foram discutidos em seminário aberto ao público, com participação de ONGs, associações comunitárias, sindicatos de trabalhadores, representantes de órgãos governamentais de controle e fiscalização do meio ambiente, integrantes do CODEMA, prefeito, vereadores e imprensa. A definição dos termos do Acordo Judicial não surgiu em reuniões a portas fechadas, a partir de laudos periciais feitos por especialistas, mas em um seminário no qual os cidadãos tiveram direito a se posicionarem, o que não caracteriza um procedimento judicial comum. O resultado final das ações judiciais, que poderia ter sido obtido muito mais tarde, após estas se arrastarem durante outros longos anos, apareceu no seminário como fruto de discussões democráticas inéditas até então.

A realização do seminário partiu de uma articulação política e institucional, promovida pelo Ministério Público e pelo CODEMA, como forma de possibilitar à população e à imprensa pressionarem a CVRD a cumprir seu papel de responsável pela mitigação dos impactos ambientais, os quais causou durante tanto tempo. No decorrer dos debates, os representantes da CVRD tentaram seguidas vezes modificar as cláusulas do acordo proposto pelo Ministério Público, ajudados por familiares de empregados da empresa presentes no evento. No entanto, venceram as intervenções dos representantes do CODEMA e dos setores organizados da sociedade civil, que obtiveram da CVRD a reversão das suas posições iniciais.

Pelo Acordo Judicial assinado, a CVRD comprometeu-se a realizar o seguinte (BRAGA&FERREIRA, 1997):

- a) Manter os índices de poeira abaixo dos limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde – OMS;
- b) Fazer estudos científicos sobre a incidência de doenças respiratórias em decorrência das partículas de minerais e rochas em suspensão no ar;
- c) Aplicar na íntegra o seu PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- d) Asfaltar e implantar um sistema de controle da poluição na estrada entre as minas e a cidade;
- e) Construir, no mínimo, 3 parques públicos (unidades de conservação) em diferentes pontos da cidade.

A efetiva participação dos agentes sociais locais no acompanhamento e fiscalização do cumprimento do Acordo Judicial foi garantida via o estabelecimento de mecanismos democratizantes. A Faculdade de Ciências Humanas de Itabira ficou responsável pelo monitoramento dos índices de poluição atmosférica. Dois jornais locais, dentre os quais O Cometa Itabirano, que iniciou a demanda judicial, ficaram responsáveis pela publicação periódica desses índices. Os custos de monitoramento e de publicação dos índices passaram a ser cobertos integralmente pela CVRD. O CODEMA responsabilizou-se pela fiscalização do cumprimento do acordo em sua totalidade.

As ações judiciais de Itabira contra a CVRD deixaram saldos muito positivos em relação à organização dos grupos sociais em torno da cobrança dos seus direitos ambientais. A constituição e o fortalecimento dos atores coletivos ambientais envolvidos com a questão, assim como a mudança de atitude da CVRD e a visão social que a comunidade passou a ter dos problemas de poluição e destruição ambiental no município, podem ser consideradas importantes ganhos dos cidadãos.

O amadurecimento da atuação do CODEMA foi notadamente uma das importantes vitórias da sociedade neste caso. De órgão desprovido de estrutura operacional e direcionamento político, o CODEMA de Itabira passou a ter capacidade operacional e consistência política, atuando preferencialmente no combate à poluição e na educação ambiental, procurando sempre cercar-se da infra-estrutura adequada às atividades que vem desempenhando (BRAGA&FERREIRA, 1997).

O processo de educação ambiental da população, em Itabira, iniciou-se com o conflito e as ações judiciais contra a CVRD. A imprensa local, apesar de não ter sido apoiada pela grande imprensa nacional, conseguiu informar a comunidade sobre a qualidade do seu ambiente, participando ativamente de um cuidadoso trabalho de conscientização realizado junto aos estudantes e trabalhadores do setor mineral. Assim, as questões ambientais ganharam gradativamente espaços consolidados junto à opinião pública dos residentes da cidade e de Minas Gerais.

Atualmente, a CVRD está cumprindo o Acordo Judicial, fiscalizada pelo CODEMA de Itabira e pela Câmara de Atividades Minerárias do COPAM. Apesar de ter implantado um bom sistema de gestão ambiental, que se baseia na prevenção da geração de impactos em todas as etapas de operação de lavra, tratamento e transporte de minério de ferro, a CVRD ainda fica sujeita à realização de audiências públicas para renovar suas licenças.

No segundo semestre de 1998, já durante a execução do presente trabalho de pesquisa, foi realizada pelo autor uma viagem a Itabira para acompanhar uma dessas audiências públicas requeridas pelo CODEMA e presidida pela FEAM. Nessa última audiência realizada, foi muito

cobrada a posição da empresa sobre impactos sócio-econômicos, estando presentes na discussão representantes de mais de 50 entidades da sociedade civil.

O comportamento da CVRD frente à comunidade de Itabira passou de paternalista para democrático. A empresa hoje, seja para ampliar ou manter suas fatias de mercado externo, seja por outras razões de natureza estratégica, toma atitudes concretas e imediatas de proteção ambiental quanto aos meios físico e biótico, não se podendo dizer o mesmo em relação ao meio sócio-econômico.

Dois fatores foram preponderantes para que a CVRD e Itabira iniciassem um processo de compatibilização da mineração de ferro com o meio ambiente: envolvimento da população nas discussões do acordo e o estabelecimento de mecanismos técnico-jurídicos locais de acompanhamento do mesmo.

Segundo BRAGA&FERREIRA (1997), os mecanismos de acompanhamento do Acordo Judicial informam sobre a realidade ambiental de Itabira ao mesmo tempo em que mantêm a CVRD sob continuada pressão política e vigilância popular. O monitoramento constante da implementação de cada item do acordo tem sua imediata divulgação pública pela imprensa local, o que garante bom andamento do processo de compatibilização.

4.4. Possível Estudo de Impacto Global

As ações civis públicas do caso Itabira-CVRD demonstraram uma disposição da sociedade em praticar o princípio da cooperação ou da solidariedade, em um município que não está inserido na situação de cumprimento do princípio da autonomia. Houve um exercício preliminar de cooperação e solidariedade entre os grupos e forças sociais em uma região exportadora de minério de ferro, que é transformado distante de sua fonte de produção. Pode-se dizer que a autonomia sócio-econômica de Itabira é mínima em relação à dos consumidores internacionais de minério de ferro.

A população local demonstrou que pode assumir determinados controles, adotando o princípio da subsidiariedade, em uma região, cuja atuação dos órgãos públicos e privados não foi compatível com o cumprimento do princípio de prevenção. Essa população local passou a compreender a importância do princípio da precaução, começando a exercer seus direitos de zelar pelos bens comuns, ou seja, fazendo valer o princípio da responsabilidade compartilhada. Em nenhum momento, houve por parte dessa população a cobrança do princípio da responsabilidade estendida pelo produto. O produto, minério de ferro, integra o aço, que integra um sem número de mercadorias. Os produtores de minério de ferro e aço são responsáveis pelos seus produtos durante todo o seu ciclo de vida e pelos impactos gerados por sua produção e comércio.

Os grupos sociais da região têm cumprido fielmente o princípio da não-violência e da defesa não ofensiva, apesar de serem bastante incisivos em relação a cobrarem dos setores públicos e privados o cumprimento dos princípios do poluidor-pagador e do usuário-pagador. O pagamento de impostos e da Compensação Financeira (mecanismo de indenização) pela utilização do minério de ferro, relaciona-se com o faturamento e este se relaciona com a formação de preço, que é mais definido pelo mercado internacional de consumidores do que pelas empresas de mineração. Não se pode dizer, portanto, que o princípio do usuário-pagador esteja sendo fielmente cumprido, na medida em que a base de cálculo do pagamento da Compensação Financeira ainda carece de definição mais apropriada.

Se por um lado, a população cobra o cumprimento de vários princípios, de outro as empresas também o fazem em relação ao princípio do protetor-recebedor, pelo qual quem protege uma área, criando unidades de conservação, deve também receber uma compensação financeira, diferentemente de quem polui ou degrada sem se incomodar com a preservação e a conservação do meio ambiente.

A sociedade local ainda não se organizou o suficiente para adotar o princípio do consumidor-financiador, fazendo da reciclagem um hábito corriqueiro. Assim, as pessoas muitas vezes responsabilizam a falta de educação ambiental pelo não cumprimento deste princípio. Pelo princípio do custo comum, a comunidade só deve arcar com os custos da poluição quando os responsáveis pelos danos não são identificados. Não é o caso da região, onde empresas de mineração e siderurgia são comprovadamente responsáveis pela poluição.

O “princípio dos quatro olhos” é rigorosamente cumprido, pois quem fiscaliza a região são dos técnicos da FEAM, do IGAM e do IEF, isto é, do sistema operacional da SEMAD, enquanto quem concede o licenciamento são os conselheiros do COPAM, atuando em câmaras especializadas e no plenário do conselho.

Evidentemente, tanto o princípio da imissão quanto o princípio da emissão do ar têm sido adotados pela sociedade local, que considera a qualidade do ar como parâmetro de definição de políticas públicas. Inclusive, uma das ações civis públicas do caso Itabira-CVRD tinha como objeto principal a qualidade do ar.

Analisando-se a questão CVRD-Itabira, há de se concordar com TAVEIRA (1997) quanto à falta de atitudes proativas por parte das empresas, gerando passivos ambientais que chegam a ultrapassar o valor do patrimônio destas, o que caracteriza uma postura de total descaso com o meio ambiente.

Para TAVEIRA (op. cit.), hoje, com as novas legislações ambientais e as pressões de mercado, as empresas passam a se preocupar com o passivo ambiental. O caso CVRD-Itabira é uma demonstração de que é correta a afirmação da pesquisadora (op. cit.) de que a sociedade tem

e teve importância na mudança de comportamento das empresas, pressionando governos a aderirem às questões ambientais, desenvolvendo e aplicando legislações ambientais.

Como “consumidora” do meio ambiente, a sociedade de Itabira pressionou a CVRD, com os mecanismos jurídicos que tinha, fazendo a empresa sentir que sua permanência no negócio da mineração de ferro também depende da sua adesão à causa ambiental.

Tanto uma grande empresa, como a CVRD, como uma pequena empresa do mesmo ramo da mineração, que se depara com a necessidade de minerar em áreas urbanas, estão sujeitas a certas negligências estudadas por MECHI (1999), que relembrou CAVALCANTI (1990) e BITAR (1990), ao abordarem as faltas de integração entre órgãos governamentais e de planejamento da produção mineral em centros urbanos.

Segundo MECHI (1999), a não inserção da atividade minerária nos planos diretores dos municípios e a falta de corpo técnico especializado nos órgãos públicos para analisar a viabilidade técnica, econômica e ambiental dos projetos de mineração em áreas urbanas, também se constituem negligências.

Face a todas essas negligências, caso as empresas não tenham em sua cultura de atuação e planejamento estratégico a determinação de tomar atitudes proativas, tanto a que é dona de uma mina de ferro de grande porte como a que possui uma pequena pedreira de brita nos arredores de uma cidade, poderão, a qualquer momento, virem a ser interpeladas judicialmente através de ações civis públicas por danos ambientais.

As negligências dos setores públicos poderão ser minimizadas ou até mesmo extintas via a adoção de critérios de taxaço em função dos impactos da produção e do consumo de minério de ferro, realizada com base em balanços das externalidades, revertendo-se a receita dessa taxaço para municiar os órgãos públicos de corpo técnico especializado multidisciplinar de fomento da conservação e preservação ambiental. Somente assim, o setor público poderá influir no âmbito interno e nas questões de comércio exterior para sanar imperfeições e desequilíbrios

ambientais físicos, bióticos e sócio-econômicos decorrentes das condições do mercado de minério de ferro.

A taxaço do minério de ferro em função dos impactos poderia valorar o minério de ferro em função do passivo ambiental existente, participando como item importante na formação do preço, sendo respeitada a escassez progressiva do meio ambiente nas regiões de mineração.

Como bem lembra MÜLLER-PLANTENBERG (1994), os processos econômicos que extrapolam fronteiras necessitam ser melhor entendidos, principalmente os de comércio exterior (importação, exportação) e os de concessões de financiamentos.

As atividades da mineração brasileira de ferro são de uso intensivo de capital, dependem de concessões de financiamentos e são orientadas para a exportação, fazendo parte dos processos de acumulação de lucros por grandes empresas mineradoras e siderúrgicas, contrastando com os projetos dos pequenos produtores, que diversificam a economia local.

Os impactos ecológicos e sócio-econômicos da produção e do consumo de minério de ferro possuem alcance global e suas conseqüências no nível do respeito aos direitos humanos são muito grandes.

A mineração brasileira de ferro tem trazido graves conseqüências sociais, econômicas e ecológicas, que levam as populações regionais e locais das áreas de produção a protestarem por se encontrarem direta ou indiretamente afetadas pelos impactos negativos. Isto tem preocupado cientistas, ONGs e grupos de defesa dos direitos humanos dentro e fora do Brasil.

A produção e o consumo de minério de ferro inserem-se no contexto da crise ecológica mundial, enquadrando-se como um dos problemas das relações Norte-Sul, decorrendo daí a necessidade de serem alvo de estudos de impactos ambientais mais amplos e globais.

Concordando com as afirmações de MÜLLER-PLANTENBERG (1994), feitas ao autor desta tese, na Alemanha, durante um encontro entre lideranças sindicais dos trabalhadores do

setor mineral brasileiro e representantes do sindicalismo alemão da área siderúrgica, pode-se salientar que a produção e a exportação brasileira de minério de ferro, realizadas nos moldes atuais, com os preços vigentes, sem considerar o minério de ferro como recurso ambiental, ferem o direito ao desenvolvimento, oficializado na Declaração das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento (Assembléia Geral de 04 de dezembro de 1986) (MÜLLER-PLANTENBERG, 1994).

Segundo a autora (op. cit.), a incorreta valoração do minério de ferro não atende o pressuposto do exercício do direito inviolável de todos os povos de tomarem parte no desenvolvimento econômico, político, social e cultural para poderem concretizar todos os direitos humanos e liberdades fundamentais e contribuir para o desenvolvimento, beneficiando-se de suas conquistas.

A produção, o consumo e o comércio exterior de minério de ferro são um típico caso de necessidade de estudo de impacto ambiental global (EIA) além-fronteiras. O EIA além-fronteiras já foi muitas vezes reivindicado pelo movimento ambientalista internacional, como na reunião de Helsinki, em 1991 (MÜLLER-PLANTENBERG, 1994).

Segundo a autora (op. cit.), por ocasião de uma das reuniões da Comissão Econômica Européia das Nações Unidas, no início dos anos 90, chegou a ser votada e aprovada uma convenção sobre o EIA num contexto extra-fronteiras.

Concordando com grande parte do pensamento de MÜLLER-PLANTENBERG (1994), conclui-se que a introdução do EIA além-fronteiras para controle ambiental da produção, do transporte, do comércio e do consumo de minério de ferro poderá se dar a partir da cooperação mútua entre os estudiosos da compatibilidade ambiental e social das nações produtoras e consumidoras (Brasil, Austrália, Alemanha, Suécia, Japão, Canadá, Estados Unidos, dentre outros).

Nas análises de EIAs além-fronteiras, as instituições governamentais de fiscalização e controle do meio ambiente dos países produtores e consumidores de minério de ferro poderão se

constituir em importantes instrumentos de fomento do diálogo entre parceiros comerciais (empresas) e destes com ONGs, representantes de governos, sistemas de financiamento e, sobretudo, com as populações locais interiorizadas.

Certamente, os EIAs além-fronteiras, além de buscarem a mitigação dos impactos globais, regionais e locais ao nível dos meios físico e biótico, serão imprescindíveis na busca da valoração do minério de ferro, considerando-o recurso ambiental, sujeito, portanto, a taxações e condicionantes, em função do passivo ambiental gerado e da degradação que ainda continuam gerando as atividades de sua mineração.

Na mesma linha do pensamento de MÜLLER-PLANTENBERG (1994), a elevação dos preços do minério de ferro, deverá ser entendida como fruto de mitigação econômica dos impactos decorrentes da escassez, não somente da capacidade de regeneração do meio ambiente onde se dá a lavra, mas também da escassez que decorre da redução do estoque de minérios de alto teor, que é um problema intertemporal e intergeracional, pois representa uma perda de fluxo de bem-estar para as gerações futuras.

Uma eventual elevação de preços não significará um eventual aumento de acumulação de capital, através da maximização de lucros, pelas empresas de mineração, mas sim a perspectiva do governo de resolver graves distorções de distribuição da renda, com eliminação do fenômeno de ocorrência da “cidade privada” versus “cidade pública” e outros problemas sócio-ambientais descritos por BRAGA&FERREIRA (1997).

A responsabilidade pelos impactos ambientais da mineração brasileira de ferro centraliza-se nas grandes empresas dos setores da mineração e da siderurgia, assim como no governo. A sociedade está paulatinamente compreendendo isto e passando a cobrar atitudes. Os mecanismos de mitigação, entretanto, passam por uma ação global pactuada e promovida pelos três agentes – empresas, governo e sociedade de todos os países envolvidos diretamente com o binômio mineração de ferro / siderurgia imbuídos da disposição de realização de estudos de impacto global.

4.4.1. P&D como Condicionante Internacional

Normalmente, os licenciamentos ambientais são outorgados pelo governo com condicionantes a serem cumpridas pelos empreendedores. Muitas dessas condicionantes estão vinculadas aos impactos do meio físico e do meio biótico como se viu no item 4.1.2., na abordagem das questões metodológicas do controle ambiental.

Em Minas Gerais, algumas condicionantes sócio-econômicas têm sido determinadas pelo sistema SEMAD/FEAM/COPAM às empresas de mineração, mas não são corriqueiras, predominando as do meio físico e do meio biótico. Mesmo quando acontecem, as condicionantes do meio sócio-econômico direcionam-se para recomposição da paisagem, manutenção de praças ou recuperação de monumentos históricos e antigas igrejas.

Possíveis estudos de impacto global, relacionando a mineração brasileira de ferro com a indústria siderúrgica nacional e internacional, poderão apontar como medida mitigadora de caráter sócio-econômico na mineração de ferro o reinvestimento em P&D.

O governo brasileiro, através do Ministério de Relações Exteriores, auxiliado por vários ministérios (Meio Ambiente, Minas e Energia, Indústria e Comércio) possui um arcabouço institucional suficiente para discutir, em alto nível, com os governos dos principais países produtores e consumidores de minério de ferro e de aço, sobre uma efetiva ação de definição de critérios de defesa do ambiente com utilização da condicionante de reinvestimento em P&D.

As universidades brasileiras e centros de pesquisa já existentes no país, em conjunto com a sociedade e o governo, podem preparar uma extensa pauta de assuntos, vinculando os reinvestimentos do binômio mineração de ferro / siderurgia às aplicações em P&D de novos materiais. A revitalização das empresas de mineração de ferro, via oferta internacional de linhas específicas de financiamento de planos, programas e projetos de P&D de novos materiais, poderá juntar-se às obrigações de cumprimento da nova condicionante internacional, abrindo ao setor mineral a oportunidade de diversificar realmente sua atuação.

CONCLUSÕES

A produção mundial de minério de ferro, estagnada em um patamar de cerca de 900 Mt/ano pode ser discriminada segundo 8 blocos de países produtores (item 1.1), distinguindo-se dois deles como de maior importância para o comércio internacional: América Latina (Brasil) e Oceania (Austrália). Os blocos da América do Norte (Estados Unidos, Canadá), da CEI (Comunidade dos Estados Independentes; ex-União Soviética) e da Ásia (China) participam da produção mundial com muita ênfase, mas são fechados em si próprios (com exceção do Canadá), não influenciando decisivamente no comércio transoceânico e nos mercados consumidores. Os países da Europa Ocidental, exceção feita à Suécia, que é um tradicional produtor, continuaram retirando-se definitivamente da mineração de ferro. Países como a França e a Espanha, que produziam 9Mt/ano e 4Mt/ano, em 1989, respectivamente, hoje não são mais produtores de minério de ferro.

O grande choque na produção de minério de ferro, ocorrido na década de 1990, foi a desestruturação da produção no território da ex-União Soviética, que reduziu quase pela metade a sua produção. Concomitante houve a súbita elevação da produção chinesa (Figura 1.1). À margem da evolução positiva da produção chinesa e da evolução negativa dos países da CEI, cresceram e continuam crescentes as produções do Brasil e da Austrália, passando esses países a liderarem a produção mundial, a partir do biênio 1993-1994.

Os cálculos das instabilidades na produção de minério de ferro do Brasil, referentes a este último meio século de atividades minerárias, demonstraram uma relação dessas instabilidades com as entradas em operação de novas minas, mudanças na logística de transporte e inícios de operação de usinas de pelotização, refletindo também, no começo dos anos 70, as crises do petróleo e das matérias primas em geral. As instabilidades na produção brasileira estão decrescendo e encontram-se sempre dentro de um processo de crescimento dessa produção (item 1.15). Os cálculos indicam que as crises sociais, políticas e econômicas importantes, ocorrentes no Brasil, não afetaram o contínuo fornecimento de minério de ferro pelas grandes empresas brasileiras de mineração às grandes siderúrgicas estrangeiras. As instabilidades na produção

brasileira estão muito mais relacionadas com o consumo do aço e a demanda derivada por minério de ferro no exterior do que com crises políticas internas.

As grandes empresas de mineração do Brasil (CVRD, MBR, Samitri, Samarco, outras poucas empresas) e da Austrália (BHP, Hammersley, Robe River) mantêm um grande vínculo negocial com as grandes empresas da siderurgia mundial, estabelecendo acordos sistemáticos e periódicos, em contratos de longo prazo, repartindo as fatias de mercado da Europa Ocidental, do Japão e do restante da Ásia. Como os grandes mercados da Europa Ocidental e do Japão são controlados pelos consumidores mais do que pelos produtores de minério de ferro, quem na realidade controla, indiretamente, a evolução da produção de minério de ferro são as grandes empresas siderúrgicas dessas regiões do mundo.

Um grande porte de reservas minerais não garante, por si só, ganhos ou manutenção de fatias de mercado (item 1.2). Tão importante ou mais do que um grande porte das reservas é a sua qualidade, dada por condições geológicas de gênese dos minérios, assim como pela capacidade tecnológica de tratar esses minérios, concentrando-os, padronizando-os e vinculando-os ao atendimento por seleção de clientes.

O desenvolvimento de tecnologia de lavra e beneficiamento de minério, em conjunto com a pelotização, foi a maneira encontrada pelas grandes empresas para utilizar os minérios brutos mais ocorrentes na natureza, os itabiritos, ou os chamados BIF_(s) (*banded iron formation*). O declínio das reservas minerais de hematita compacta, levou as grandes empresas a utilizarem processos de concentração por flotação. No planejamento de lavra de longo, médio e curto prazo, tanto os cálculos de *pit final*, como os métodos de desmonte e transporte passam atualmente por uma grande influência da informática. Tem havido também um grande crescimento das relações entre a geologia de mina, engenharia mineral e logística de abastecimento das siderúrgicas, com o objetivo de ofertar minérios com especificações capazes de diminuir custos da produção de aço (itens 1.3).

As grandes empresas de mineração de ferro, no Brasil, transformaram-se também em grandes empresas de transporte. No caso da CVRD, além de atuar no transporte ferroviário, atua

também no transporte transoceânico. Ganhos tecnológicos com transporte de minério de ferro abrem uma grande vantagem competitiva, principalmente quando integrados a ganhos tecnológicos nas áreas de planejamento de lavra, beneficiamento de minério, pelletização e operações portuárias de embarque e desembarque (item 1.4). O caso Samarco de uso de mineroduto, integrado a inovações na lavra e no beneficiamento, é prova disto, sendo a empresa considerada como ocupante do primeiro lugar de custos baixos da produção de pelotas no mundo (Tabela 1.33).

As relações entre a mineração de ferro com a indústria siderúrgica são muito íntimas e interdependentes. Entretanto, tais relações são também desvantajosas aos mineradores, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista tecnológico. Isto porque não é a indústria siderúrgica que se amolda às conveniências da mineração, mas exatamente o contrário. A mineração serve à siderurgia sob as condições econômicas que essa última impõe. A clareza desse fato é notada quando novos produtos siderúrgicos, novos processos ou novas rotas tecnológicas são implementados, sem que haja uma resposta imediata de ganho para a atividade minerária, a não ser o ganho mútuo de alongamento da vida útil da jazida, que em suma é um ganho de toda a sociedade.

Ao se constatar a evolução da produção de aço dos países desenvolvidos, deduz-se que todos eles estiveram sujeitos a uma estagnação da sua produção siderúrgica nos últimos 20 anos, tendo experimentado uma marcante recessão nos anos 80, principalmente nos primeiros 5 anos daquele decênio. No final da década de 1990, em 1998, os Estados Unidos passaram à frente do Japão na produção de aço, após o Japão ter liderado a produção mundial desde o início dos anos 80 (Tabela 2.6).

De país maior produtor mundial de aço, no início dos anos 80, a União Soviética, após seu desmembramento, passou a ser uma região de países, cuja produção de aço foi reduzida à metade nos anos 90. Mesmo assim, após toda a desestruturação produtiva, a CEI (ex-União Soviética) ainda produz cerca de 3 vezes mais aço do que o Brasil (Tabela 2.10). Enquanto a produção de aço da ex-União Soviética decrescia vertiginosamente no período, a produção anual chinesa percorria toda a década de 1990 sem interromper seu crescimento.

A produção anual brasileira de aço, na década de 1990, foi 3 vezes maior do que a da Austrália, principal país concorrente no fornecimento de minério de ferro e, quando comparada aos países da Europa Ocidental, é similar à da Itália e um pouco maior do que a da Bélgica e do que a da França, situando-se somente atrás da produção alemã (item 2.1.2). Os países parceiros do Brasil no Mercosul, em conjunto, não chegam a produzir por ano 20% da produção brasileira de aço. A metade da produção latino-americana de aço é proveniente do Brasil.

Na Europa Ocidental, a Alemanha destaca-se como líder da produção de aço e de consumo de minério de ferro (Tabela 2.5). Em meados dos anos 80, em um dos períodos mais recessivos da economia europeia nos últimos 20 anos, a produção de aço da Europa Ocidental caiu 7% ao ano. Em plena crise de recessão da economia mundial, na época em que estava acontecendo a reunificação da Alemanha, observou-se um decréscimo de 24% da produção de aço na Europa. No primeiro quinquênio dos anos 90, enquanto a Europa e o Japão experimentavam altas instabilidades negativas na produção de aço, a China fazia sua produção siderúrgica crescer de maneira extraordinária, apresentando seus maiores índices de instabilidade positiva (item 2.1.3.;Figura 2.3). As instabilidades na produção do aço refletiram o momento político de desarticulação da ex-União Soviética, de reunificação da Alemanha, enfim de todas essas mudanças que aconteceram no mundo, no final do século XX.

Uma intensa reestruturação patrimonial, societária, produtiva, enfim sócio-econômica impactou a siderurgia, principalmente na Europa, determinando novas rotas tecnológicas, novos pressupostos de gerenciamento, privatizações, fusões, incorporações e o que há de mais perverso: um enorme desemprego dos trabalhadores metalúrgicos (item 2.2). No Brasil, de forma mal estudada, sem planejamento estratégico construído em conjunto com a sociedade, o governo levou avante a venda de todas as empresas siderúrgicas estatais e da CVRD, sem a preocupação de evitar uma grande concentração da atividade siderúrgica nas mãos de poucas empresas, agindo exatamente ao contrário de governos que desejam fortalecer a livre concorrência. Até o momento, as justificativas de que as privatizações geraram retorno social e econômico satisfatório não oferecem provas suficientes da sua consistência. O que se nota é uma grande complexidade na rede de participações acionárias, inibindo o desenvolvimento integrado da siderurgia (item 2.2).

Contrapondo os dados de produção e consumo de aço inerentes aos vários países, constatou-se que o Japão, Estados Unidos, China e países da União Européia formam o mais forte grupo produtor-consumidor de aço do mundo. Por consequência, estes países também são os maiores consumidores de minério de ferro do mundo. Os estudos de instabilidade da demanda por minério de ferro na Europa Ocidental, demonstraram um gradiente de diminuição das instabilidades na demanda por minério de ferro dos anos 80 para os dias atuais.

Os movimentos de reestruturação produtiva da cadeia do aço influenciaram o aparecimento de altas instabilidades na demanda por minério de ferro, durante os anos 80, quando foram iniciadas as privatizações, fusões e incorporações, principalmente na Alemanha, em processo de construção de sua definitiva reunificação. Aprofundando-se a análise de instabilidades na Europa Ocidental e confrontando-se as instabilidades na demanda por minério de ferro com as instabilidades na produção de aço, nota-se que, no período mais recessivo, a instabilidade na produção européia de aço tendia a diminuir enquanto aumentava a instabilidade na demanda por minério de ferro (item 2.3.2.; Figura 2.22)

Deduz-se portanto, que em épocas de recessão econômica, as grandes siderúrgicas dos países grandes produtores de aço da Europa Ocidental (Alemanha, Itália, Espanha) desenvolvem estratégias de formação de preços para minério de ferro, visando estabilizar sua produção de aço, sem preocupar-se com a estabilidade dos fornecedores de minério (Brasil, principalmente).

Nos períodos mais recessivos da década de 1980, enquanto a produção de aço da Europa Ocidental procurava se estabilizar, crescia a instabilidade da demanda por minério de ferro. O normal seria que a estabilização da produção de aço fosse concomitante, harmônica em relação à estabilização na demanda por minério de ferro, no momento da crise. Provavelmente, crises estruturais de superprodução acarretam a desarmonia entre as instabilidades na demanda de minério de ferro e as instabilidades na produção de aço em um mercado oligopsônico, como o da Europa Ocidental.

Existe um crescimento constante das exportações brasileiras de minério de ferro ao longo do tempo. Na Europa Ocidental, a partir da metade dos anos 80, observa-se o acréscimo das fatias

de mercado do Brasil (40%) e da Austrália (23%) e o decréscimo das fatias dos países da África (incluindo África do Sul) e da Suécia. O *market share* do Canadá manteve-se relativamente estabilizado (item 3.1.1)

As curvas de evolução de *market shares* da Austrália, Brasil, Índia e África do Sul no mercado japonês, apontam uma constância de ganho de fatias de mercado pela Austrália e uma relativa estabilidade de participação da África do Sul naquele mercado. No entanto, para o Brasil e para a Índia, houve uma evidente perda de fatias de mercado (item 3.1.2).

Até meados dos anos 90, o Brasil apresentou uma tendência de estabilidade na ocupação do mercado japonês de minério de ferro, com manutenção e até um pouco de ganho de fatias do mercado. Entretanto, a partir de 1995, coincidentemente com a formulação e execução de todo o processo de privatização da CVRD, começa a haver perda de fatias de mercado de minério de ferro controladas pelo Brasil no Japão (item 3.1.2; Figura 3.5). Tendo sido alterada a posição brasileira no mercado de minério de ferro do Japão, após a transferência do controle acionário da CVRD, há redução de receitas de exportação e diminuição da influência brasileira sobre a formação do preço de minério de ferro na Ásia.

Como os mercados externos de minério de ferro são mais dominados pelos compradores do que pelos produtores-exportadores, acredita-se que, durante muitos anos, existe um jogo de inversões das instabilidades na produção e exportação deste bem mineral, beneficiando os países maiores importadores. Provavelmente, o jogo das inversões de instabilidade na produção-exportação de minério de ferro fez o Brasil e a Austrália pagarem pela estabilização das produções de ferro gusa e aço de países como a Alemanha e o Japão.

O paralelismo e a monotonia das curvas de evolução de preços de granulados, finos e pelotas, tanto no mercado da Europa Ocidental, como no mercado do Japão, demonstram uma prática de formação de preços, por negociação fechada em contratos de longo prazo, que é semelhante a de um conluio entre cartéis (item 3.2). Não existe livre mercado e nem livre concorrência na produção e comércio transoceânico de minério de ferro, desvinculados dessa prática. O que se nota é um estabelecimento de limites de preços fixados pelas siderúrgicas, a

serem seguidos pelas várias empresas de mineração, de acordo com as necessidades de demanda do aço e da rentabilidade na siderurgia.

Com relação ao mercado interno, os preços dependem muito da oscilação do real frente ao dólar (câmbio US\$/R\$), com as empresas de mineração negociando e acertando preços trimestralmente com as siderúrgicas. Constatou-se uma elevada queda de preço no mercado interno. Entre 1991 e 1999, os preços de granulados caíram 40,21% e os preços de finos caíram 51,13%.

Há uma grande concentração das exportações mundiais de minério de ferro nas mãos de poucas empresas: CVRD - Brasil (19,2%), Hammersley - Austrália (14,2%), BHP - Austrália (13,4%), CAEMI - Brasil e Canadá (7,8%) e Robe River - Austrália (7%). Estas empresas e as maiores siderúrgicas do mundo comandam o comércio transoceânico de minério de ferro, impondo barreiras à entrada de novos concorrentes. Existem muitas participações cruzadas e associações entre grupos siderúrgicos e as grandes empresas de mineração de ferro.

Os movimentos e reestruturações ocorridas na siderurgia em relação às composições acionárias aconteceram também na mineração de ferro: privatização da CVRD; notícias de possível fusão da BHP com a Hammersley; e recente venda da Samitri e da Samarco à uma associação entre a CVRD e a BHP. Essas movimentações influenciam o planejamento estratégico das empresas e, por conseguinte, podem gerar instabilidades na produção-exportação.

A utilização da metodologia de cálculo da variação conjectural comprova que o mercado de minério de ferro da Europa Ocidental reflete uma situação do modelo de Stackelberg, com o Brasil exercendo o papel de liderança (item 3.3.2). O Brasil continua considerando as decisões de produção-exportação dos outros países concorrentes, conjecturando um decréscimo da produção-exportação desses países e segue aumentando sistematicamente sua produção-exportação, alargando *market share* na Europa Ocidental.

As variações conjecturais da Austrália, colocadas em torno de zero, nos anos 90, demonstram uma certa reação desse país no sentido de se livrar da situação de “jogador seguidor”

no jogo de Cournot. Um fato novo, que poderia mudar a situação da Austrália em relação ao Brasil no Mercado da Europa Ocidental, seria a fusão da BHP com a Hammersley, criando uma empresa maior do que a CVRD, a qual estabeleceria metas bem programadas de aumento sistemático de *market share*, via uma política de preços e de especialização de atendimento, passando a Austrália a ocupar uma posição de “jogadora Stackelberg”.

O grande desafio atual da mineração de ferro é colocado como sendo o atendimento à siderurgia, que adota novas tecnologias de redução direta e fusão direta, exigindo diversificação e maior qualificação dos minérios. No entanto, não se acredita ser esse o desafio maior das empresas de mineração de ferro e dos governos dos países grandes produtores-exportadores de minério de ferro.

O maior desafio das empresas de mineração de ferro e dos governos dos países que abastecem o mundo com ferro e aço é investir em P&D para conseguir entrar na produção e no comércio de novos materiais substitutos do aço tradicional.

Os grandes investimentos em P&D previstos e já realizados pelas empresas e governos do Japão, Estados Unidos e União Européia (Alemanha, principalmente) aumentam o fosso tecnológico na área de novos materiais, enfraquecendo a posição estratégica do governo, das empresas e da sociedade brasileira, fornecedora de minério de ferro e aço tradicional, cuja valorização é aviltada a cada salto tecnológico que ocorre.

Uma das alternativas para o financiamento de P&D em larga escala, principalmente na área dos novos materiais, no Brasil, seria a adoção de uma política externa que defendesse a análise de impacto global e o ressarcimento dos prejuízos inerentes aos passivos ambientais gerados pela industrialização dos países desenvolvidos.

Além de uma política externa efetiva para co-responsabilizar os países mais industrializados no pagamento dos passivos ambientais, políticas públicas internas de fomento de P&D poderiam ser adotadas, direcionando as próprias empresas de mineração de ferro a desenvolverem novos produtos e adentrarem na área de tecnologia de ponta.

Para conseguir vencer esse desafio, o governo brasileiro deveria resgatar algumas recomendações do Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral, relativas a recursos humanos e P&D, formulando e aplicando legislações de fomento da P&D, além de rever as perdas com a desoneração do ICMS.

À margem dos desinvestimentos da CVRD (por exagerada remuneração de acionistas), dos projetos de substituição de jazidas exauridas da MBR e da aplicação de P&D nas operações da Samarco, corre a necessidade dessas empresas inserirem nos seus planos estratégicos o desenvolvimento de novos produtos e das possibilidades de entrarem no mundo dos novos materiais. Apesar de não ser bem esclarecida, há uma forte ligação entre as questões de desenvolvimento de P&D com a defesa do meio ambiente.

As populações locais de regiões produtoras de minério de ferro têm procurado assumir determinados controles, adotando o princípio da subsidiariedade, quando a atuação dos órgãos públicos e privados não se mostra compatível com o cumprimento do princípio de prevenção.

As negligências dos setores públicos poderão ser minimizadas ou até mesmo extintas via a adoção de critérios de taxaço em função dos impactos da produção e do consumo de minério de ferro, realizada com base em balanços das externalidades, revertendo-se a receita dessa taxaço para municiar os órgãos públicos de corpo técnico especializado multidisciplinar de fomento da conservação e preservação ambiental. Somente assim, o setor público poderá influir no âmbito interno e nas questões de comércio exterior para sanar imperfeições e desequilíbrios ambientais físicos, bióticos e sócio-econômicos decorrentes das condições do mercado de minério de ferro.

A taxaço do minério de ferro em função dos impactos poderia valorar o minério de ferro em função do passivo ambiental existente, participando como item importante na formação do preço, sendo respeitada a escassez progressiva do meio ambiente nas regiões de mineração.

Os processos econômicos que extrapolam fronteiras necessitam ser melhor entendidos, principalmente os de comércio exterior (importação, exportação) e os de concessões de

financiamentos. As atividades da mineração brasileira de ferro são de uso intensivo de capital, dependem de concessões de financiamentos e são orientadas para a exportação, fazendo parte dos processos de acumulação de lucros por grandes empresas mineradoras e siderúrgicas, contrastando com os projetos dos pequenos produtores, que diversificam a economia local.

Os impactos ecológicos e sócio-econômicos da produção e do consumo de minério de ferro possuem alcance global e suas conseqüências no nível do respeito aos direitos humanos são muito grandes. A produção e o consumo de minério de ferro inserem-se no contexto da crise ecológica mundial, enquadrando-se como um dos problemas das relações Norte-Sul, decorrendo daí a necessidade de serem alvo de estudos de impactos ambientais mais amplos e globais. A produção e a exportação brasileiras de minério de ferro, realizadas nos moldes atuais, com os preços vigentes, sem considerar o minério de ferro como recurso ambiental, ferem o direito ao desenvolvimento, oficializado na Declaração das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento (Assembléia Geral de 04 de dezembro de 1986)

A produção, o consumo e o comércio exterior de minério de ferro são um típico caso de necessidade de estudos de impacto ambiental (EIA) regionais. O EIA regional já foi muitas vezes reivindicado pelo movimento ambientalista internacional, como na reunião de Helsinki, em 1991. Na ocasião de uma das reuniões da Comissão Econômica Européia das Nações Unidas, no início dos anos 90, chegou a ser votada e aprovada uma convenção sobre o EIA num contexto regional, extrapolando fronteiras.

A introdução do EIA regional para controle ambiental da produção, do transporte, do comércio e do consumo de minério de ferro poderá se dar a partir da cooperação mútua entre os estudiosos da compatibilidade ambiental e social dos organismos governamentais. Nas análises de EIAs regionais, as instituições governamentais de fiscalização e controle do meio ambiente das regiões produtoras e consumidoras de minério de ferro poderão se constituir em importantes instrumentos de fomento do diálogo entre parceiros comerciais (empresas) e destes com ONGs, representantes de governos, sistemas de financiamento e, sobretudo, com as populações locais interiorizadas.

Certamente, os EIAs regionais, além de buscarem a mitigação dos impactos globais, regionais e locais ao nível dos meios físico e biótico, serão imprescindíveis na busca da valoração do minério de ferro, considerando-o recurso ambiental, sujeito, portanto, a taxações e condicionantes, em função do passivo ambiental gerado e da degradação que ainda continuam gerando as atividades de sua mineração. A elevação dos preços do minério de ferro, deverá ser entendida como fruto de mitigação econômica dos impactos decorrentes da escassez, não somente da capacidade de regeneração do meio ambiente onde se dá a lavra, mas também da escassez que decorre da redução do estoque de minérios de alto teor, que é um problema intertemporal e intergeracional, pois representa uma perda de fluxo de bem-estar para as gerações futuras. Uma eventual elevação de preços não significará um eventual aumento de acumulação de capital, através da maximização de lucros, pelas empresas de mineração, mas sim a perspectiva do governo de resolver graves distorções de distribuição da renda, com eliminação do fenômeno de ocorrência da “cidade privada” versus “cidade pública” (enclaves) e outros problemas sócio-ambientais (Capítulo 4).

Em vista da necessidade de pagamento dos passivos ambientais e preparação das empresas brasileiras de mineração de ferro para a substituição do aço, esta tese apresenta a proposição de abertura imediata de negociações internacionais, pelo Brasil, voltadas à análise de impacto global, adoção dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA_(s) regionais e aberturas de linhas de financiamento de P&D de novos materiais (ligas especiais), envolvendo os principais países produtores-exportadores e consumidores de minério de ferro, principalmente Austrália, Canadá, Suécia, África do Sul, Índia, China, Estados Unidos, Alemanha, Espanha, Itália, Inglaterra, Japão e Coreia do Sul.

ANEXOS

ANEXO I

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DOS COMPLEXOS DO TIPO MINA-FERROVIA-PORTO

BRASIL (Carajás; Minas Gerais) (pg.339)

AUSTRÁLIA (pg.340)

CANADÁ (pg.341)

ESTADOS UNIDOS (Mesabi Range; Wisconsin e Marquette) (pg.342 e 343)

SUÉCIA (pg.344)

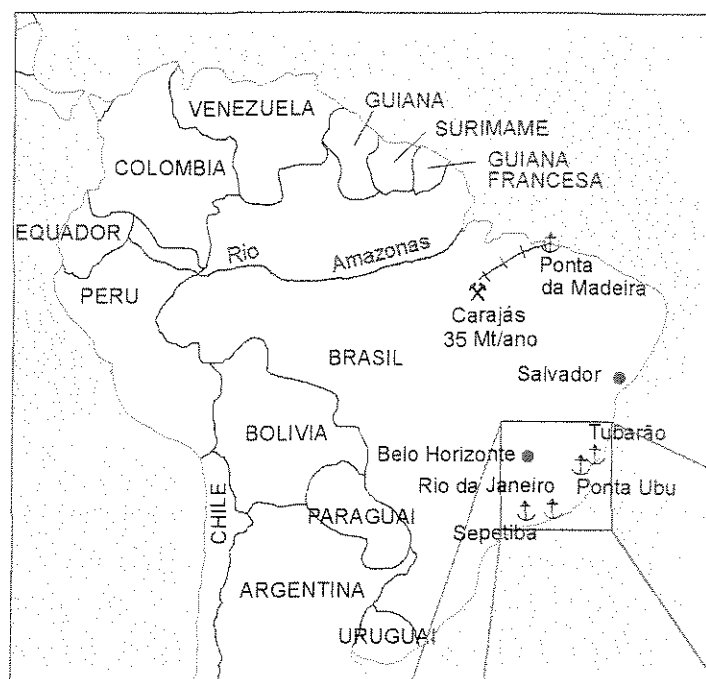
ÁFRICA DO SUL (pg.345)

ÍNDIA (pg.346)

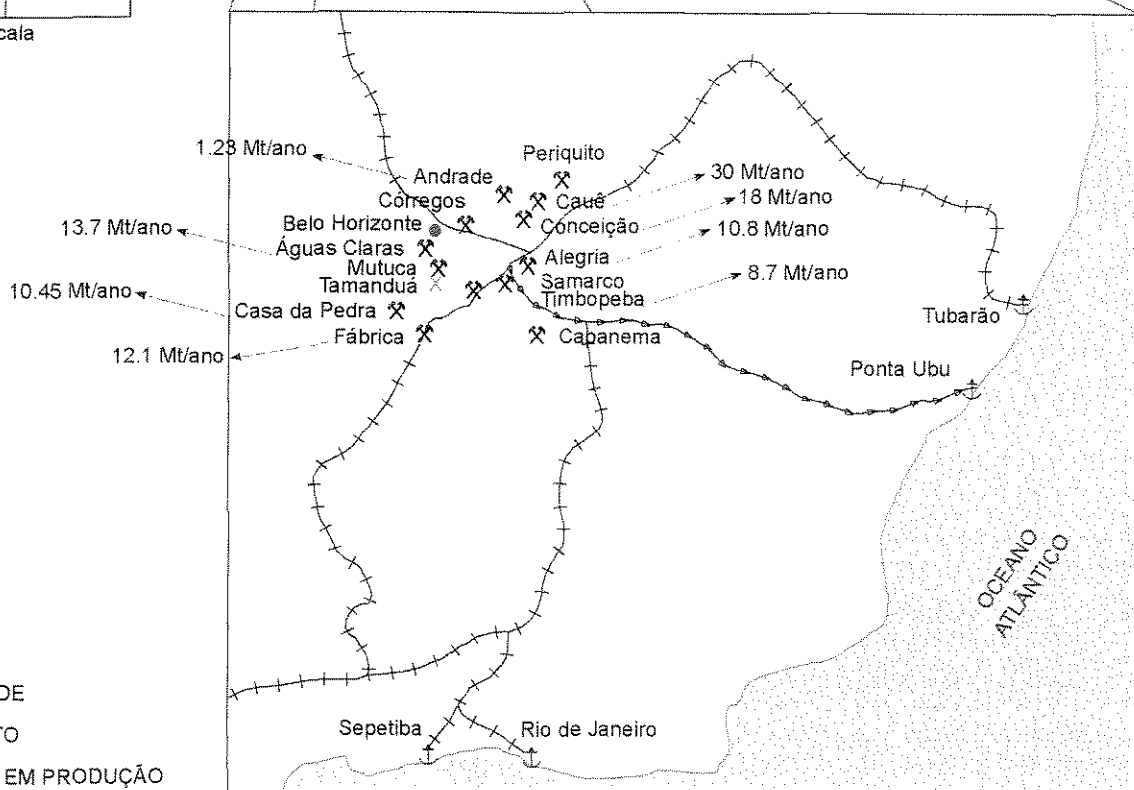
VENEZUELA (pg.347)

Fonte: (NATURAL RESOURCES CANADA, 1997)

LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DO BRASIL



0 500 1000 2000km
Escala

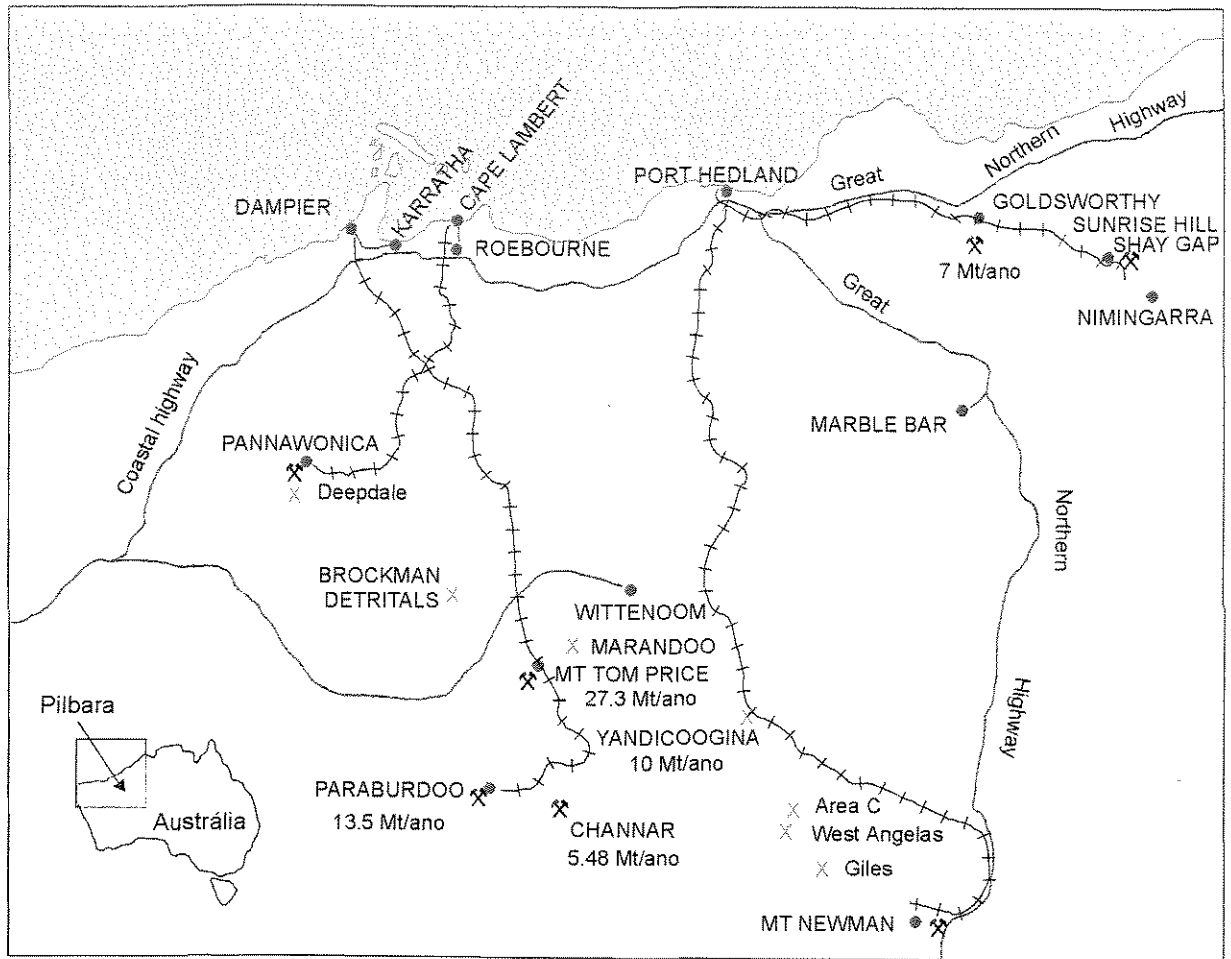


- CIDADE
- ⚓ PORTO
- ✕ MINA EM PRODUÇÃO
- ✕ DEPÓSITO NÃO DESENVOLVIDO
- +—+— FERROVIA
- MINERODUTO DA SAMARCO
- Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO

0 50 100km
Escala

Fonte: Iron Ore Availability - Market Economy Countries, Information Circular 9128. United States Departamento do Interior

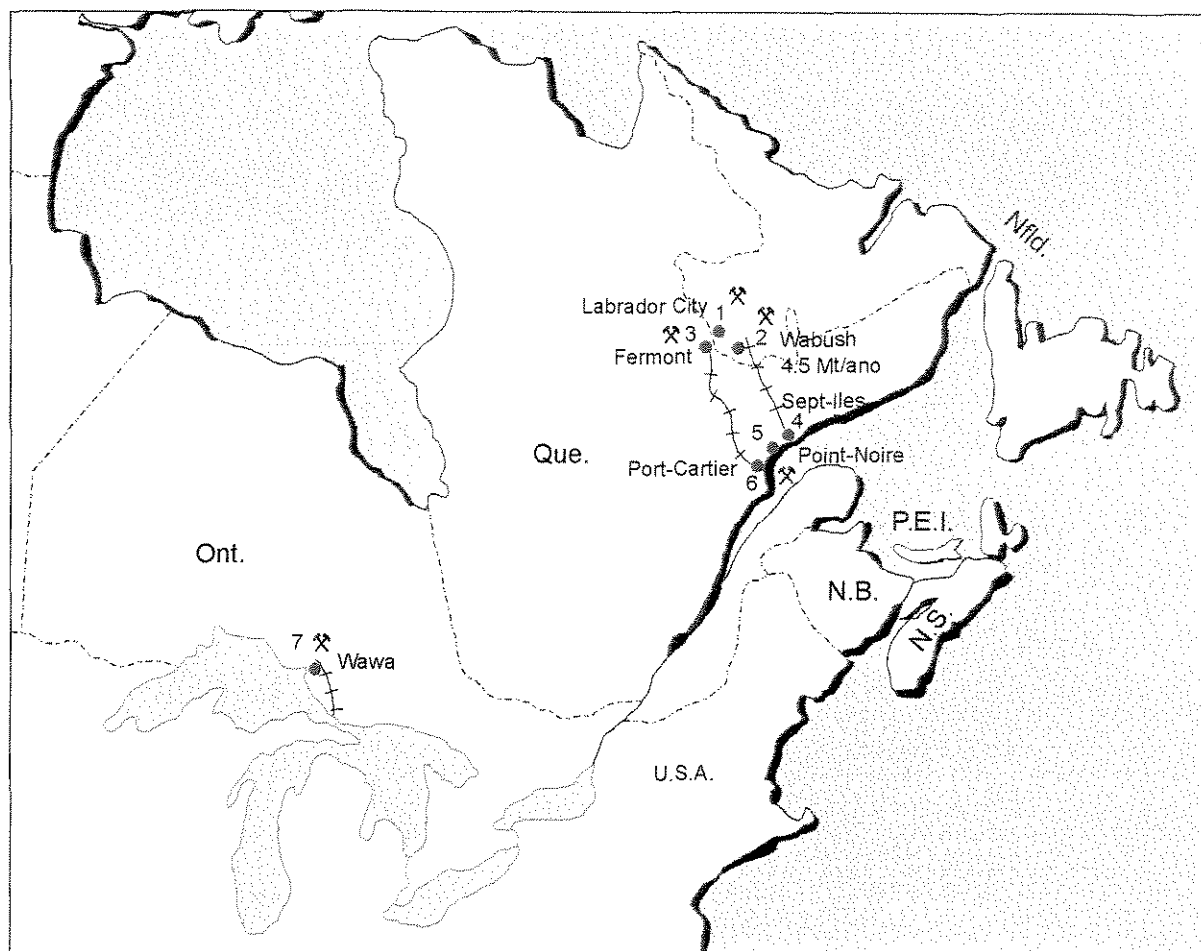
LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DA AUSTRÁLIA (PROVÍNCIA DE PILBARA)



Fonte: Australia Iron Ore Review, Março de 1991.

- CIDADE
- x MINA EM PRODUÇÃO
- x DEPÓSITO NÃO DESENVOLVIDO
- +++ FERROVIA
- RODOVIA PRINCIPAL
- Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO

LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DO CANADÁ



Fonte: Natural Resources Canada, 1995.

✕ MINA EM PRODUÇÃO

● PRODUTORES

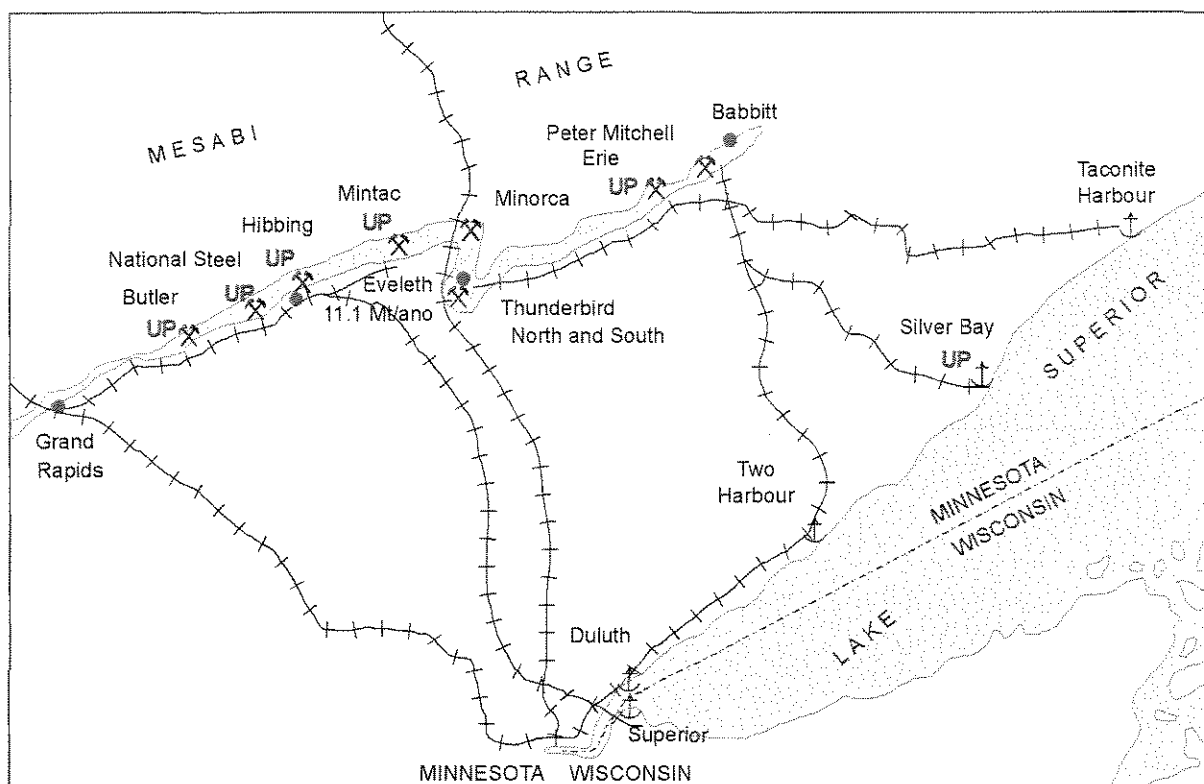
—+—+— FERROVIA

Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO

PRODUTORES

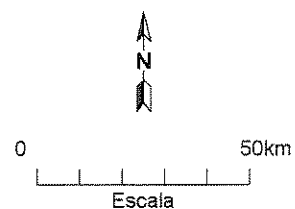
1. Iron Ore Company of Canada, Carol Lake Division (mina/concentração/usina de pelotização)
2. Wabush Mines (mina/concentração)
3. Quebec Cartier Mining Company (mina/concentração)
4. Iron Ore Company of Canada (porto)
5. Wabush Mines (usina de polotização/porto)
6. Quebec Cartier Mining Company (usina de pelotização/porto)
7. Algoma Ore, division of Algoma Steel Inc. (Mina/concentração/usina de sinter).

LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DOS ESTADOS UNIDOS (MESABI RANGE)

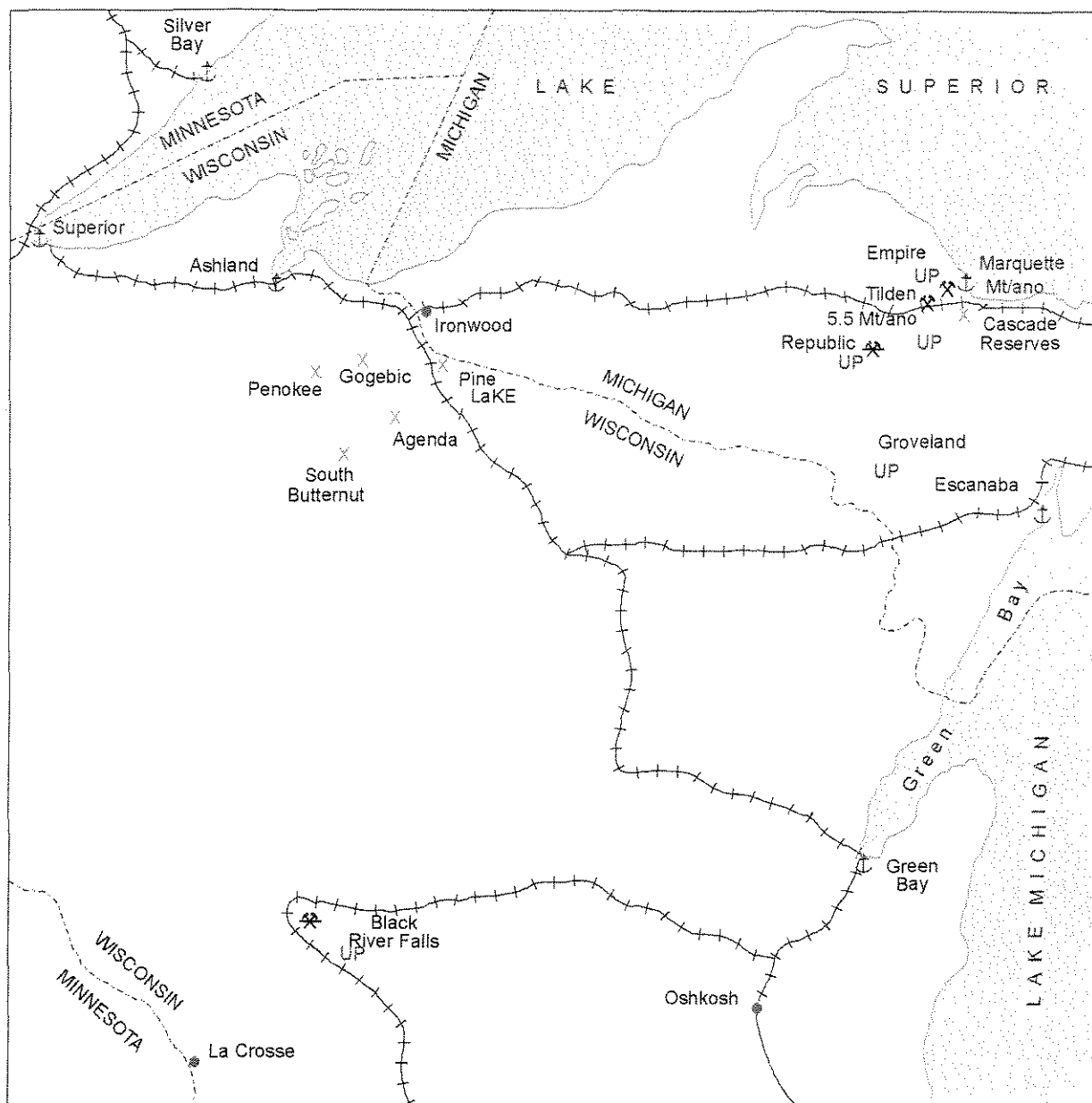


Fonte: Iron Ore Availability - Market Economy Countries, Information
Circular 9128. United States Departamento do Interior.

- CIDADE
- ⚓ PORTO
- ✕ MINA EM PRODUÇÃO
- UP USINA DE PELOTIZAÇÃO
- FERROVIA
- Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO

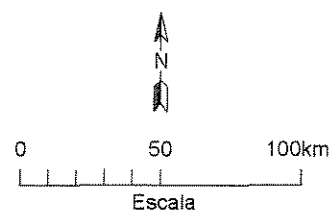


LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DOS ESTADOS UNIDOS (WISCONSIN E MARQUETTE)

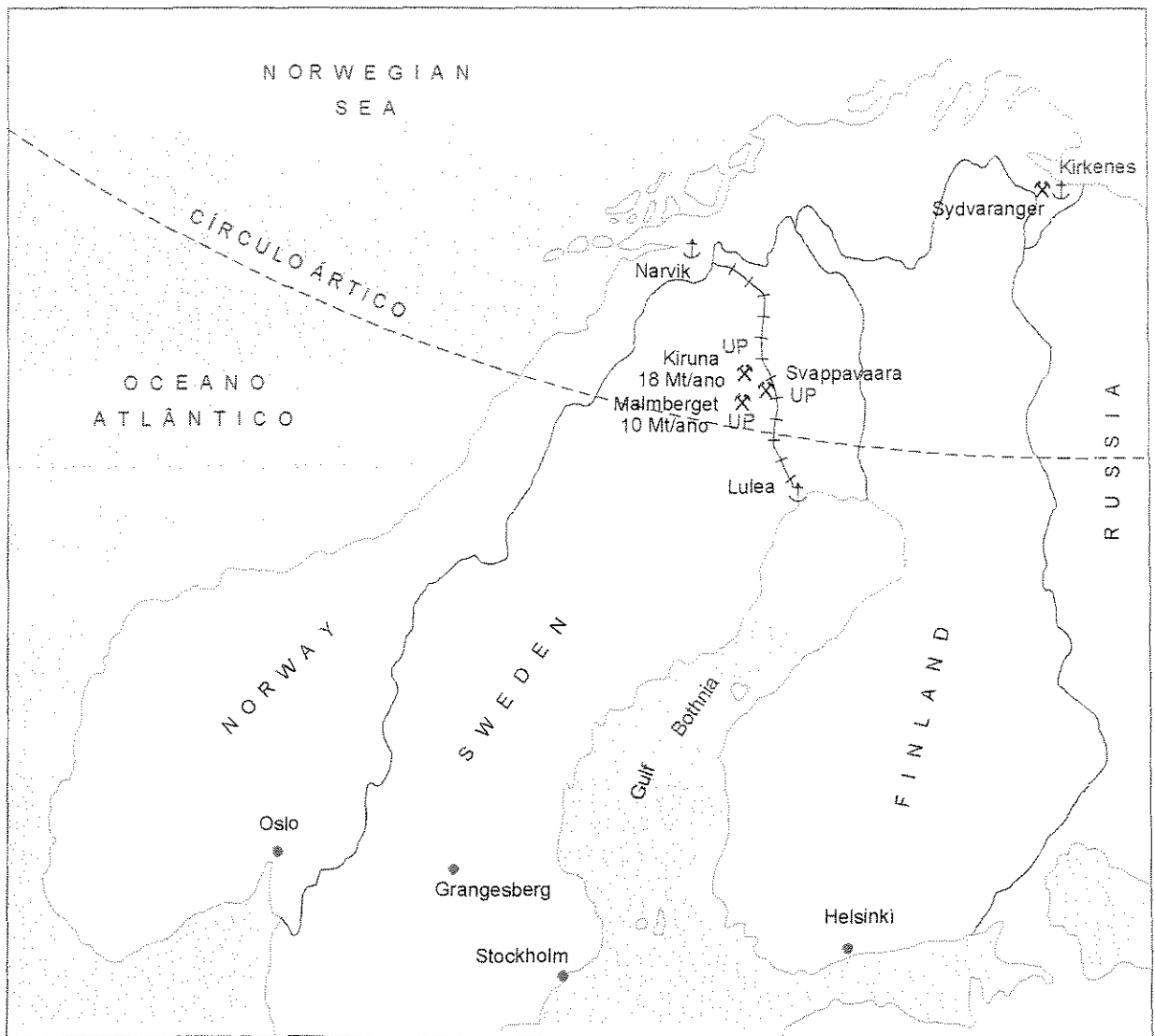


Fonte: Iron Ore Availability - Market Economy Countries, Information Circular 9128. United States Departamento do Interior

- CIDADE
- ⚓ PORTO
- ✂ MINA EM PRODUÇÃO
- ✂ MINA ABANDONADA
- X DEPÓSITO NÃO DESENVOLVIDO
- UP USINA DE PELOTIZAÇÃO
- ++++ FERROVIA
- Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO

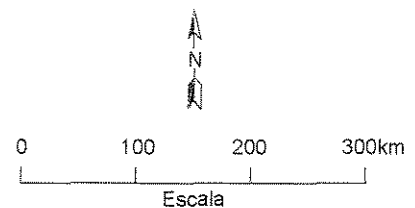


LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DA SUÉCIA

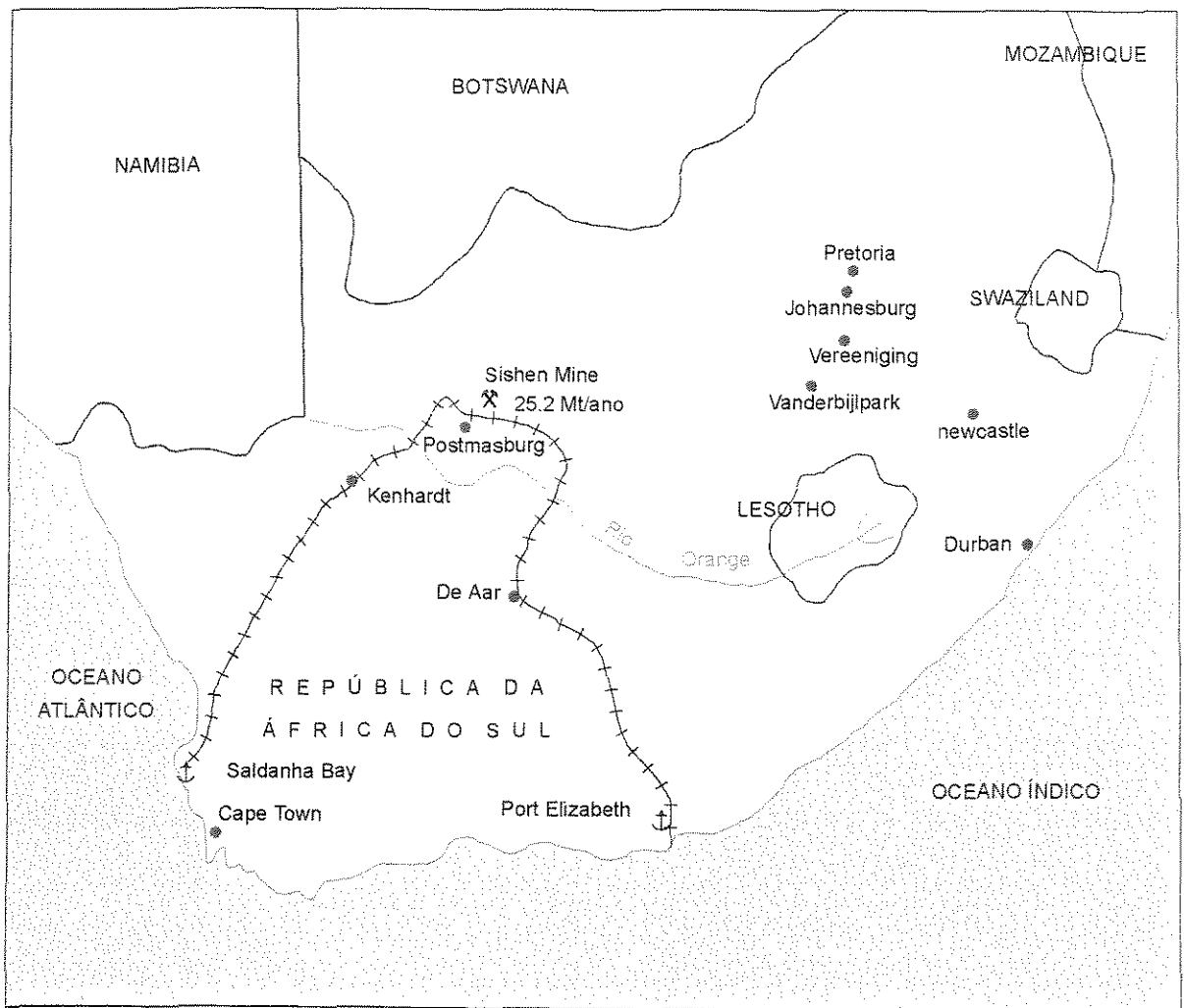


Fonte: Iron Ore Availability - Market Economy Countries, Information Circular 9128. United States Departamento do Interior.

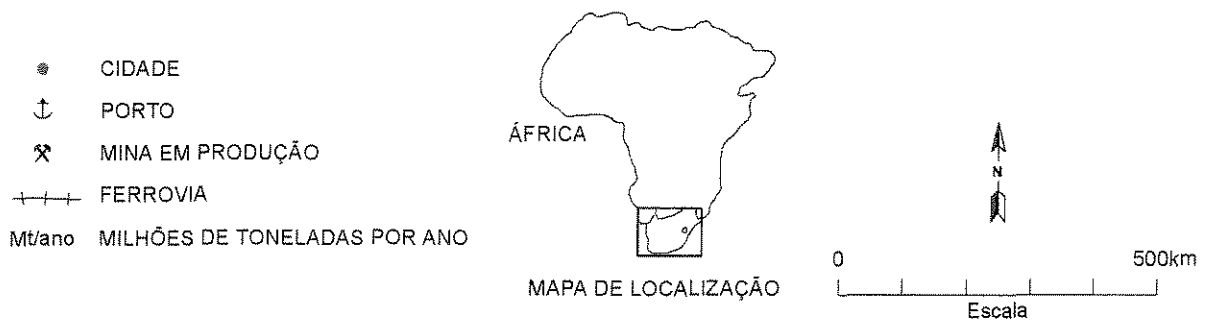
- CIDADE
- ⚓ PORTO
- ✕ MINA EM PRODUÇÃO
- UP USINA DE POLOTIZAÇÃO
- +—+— FERROVIA
- Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO



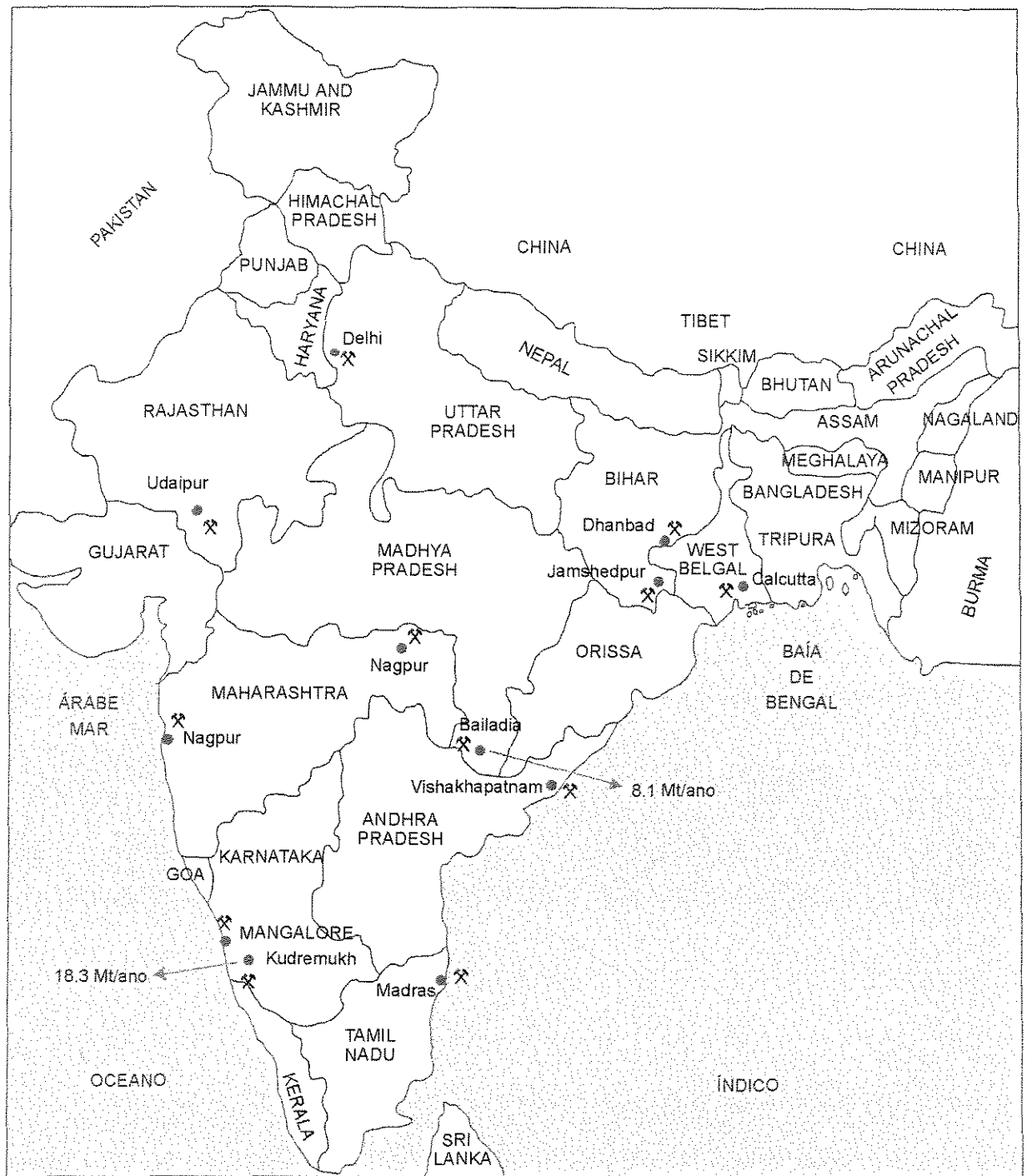
LOCALIZAÇÃO DA PRINCIPAL MINA DE FERRO DA ÁFRICA DO SUL



Fonte: Iron Ore Availability - Market Economy Countries, Information Circular 9128. United States Departamento do Interior.



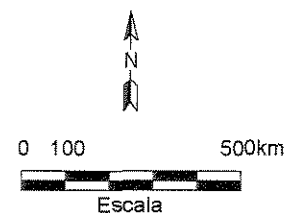
LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DA ÍNDIA



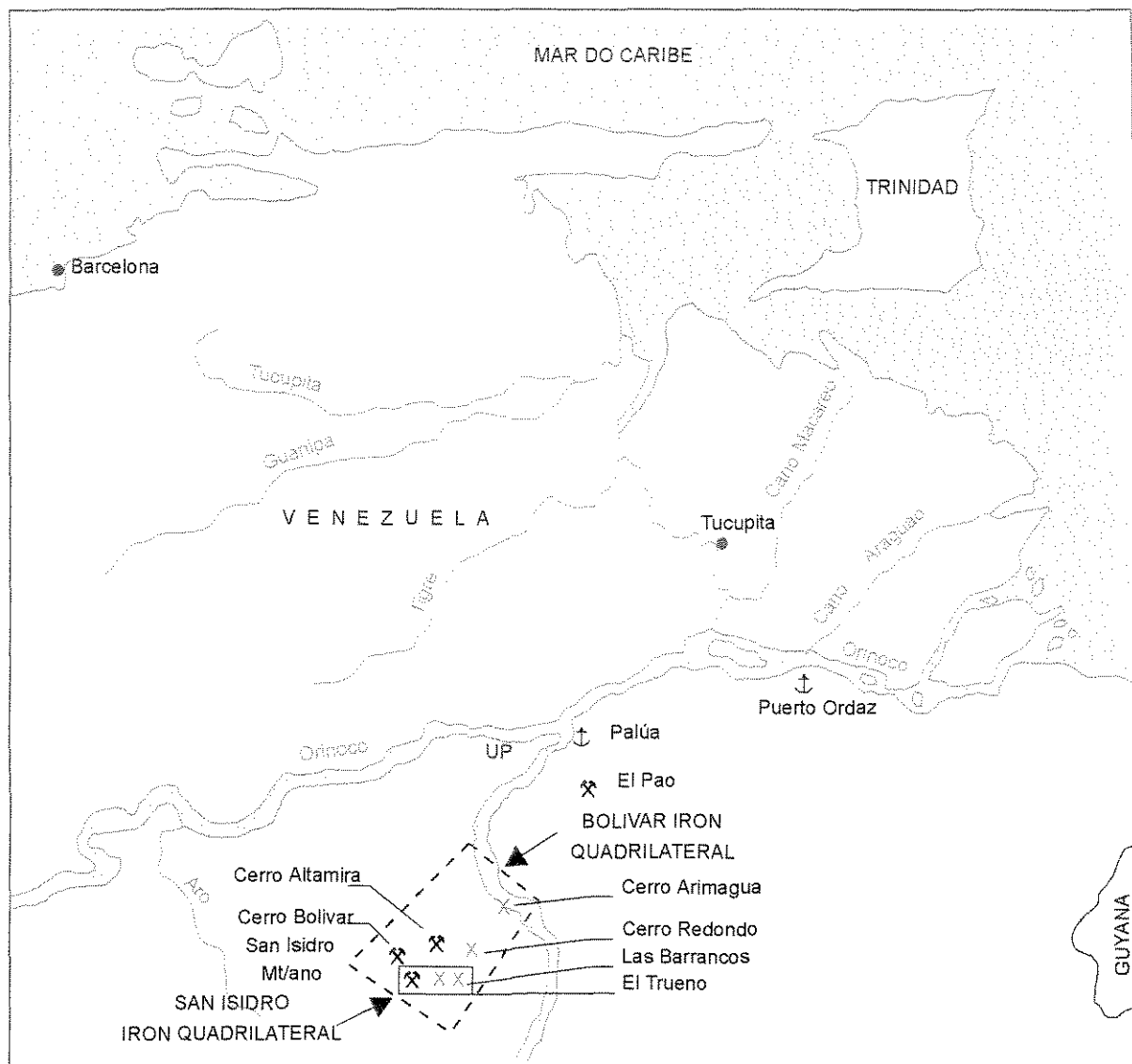
Mapa da Índia, mostrando os estados e as principais cidades mais próximas de onde estão localizadas as mais importantes minas produtoras de minério de ferro. Destacando as minas de Kudremukh e Bailadila.

Fonte: London Mining Journal, 15 de setembro de 1995.

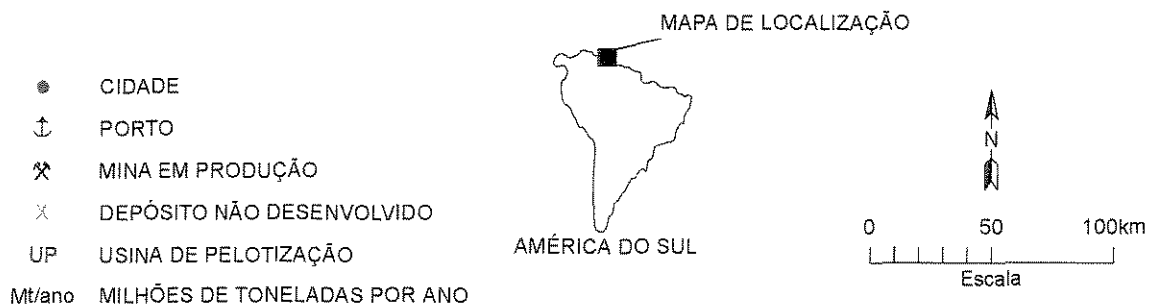
- CIDADE
- ⚡ MINA EM PRODUÇÃO
- Mt/ano MILHÕES DE TONELADAS POR ANO



LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE FERRO DA VENEZUELA



Fonte: Iron Ore Availability - Market Economy Countries, Information Circular 9128. United States Departamento do Interior.



ANEXO II

FATIAS DE MERCADO TRANSOCÊÂNICO DAS PRINCIPAIS

EMPRESAS DE MINERAÇÃO DE FERRO

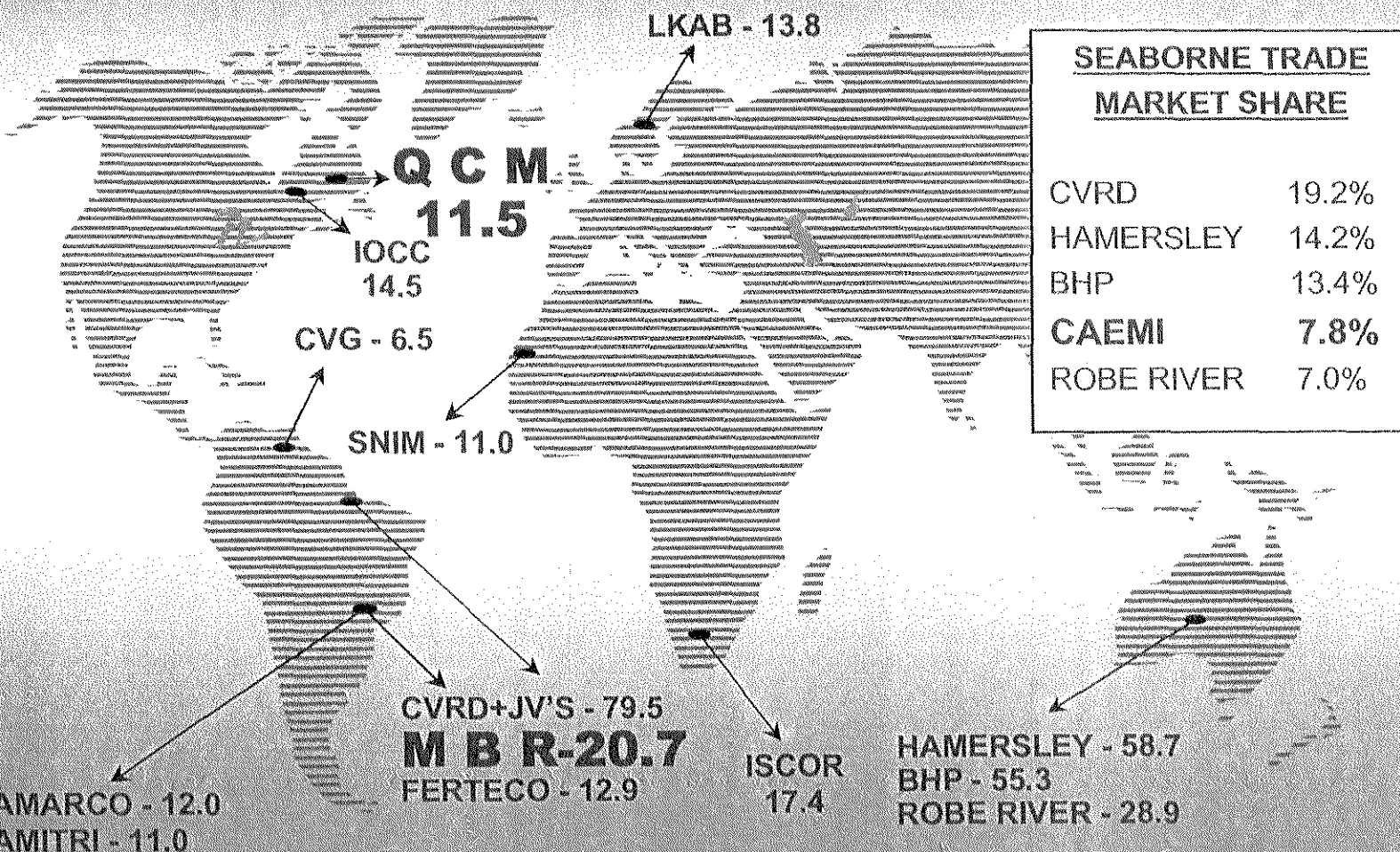
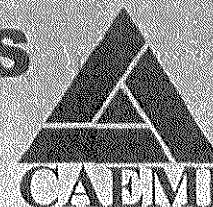
(pg.349)

(1999)

Fonte: MBR (2000)

MAIN IRON ORE EXPORTING COMPANIES

Jan-Dec, 99 - Million tons



ANEXO III

Teores Máximos de Substâncias Químicas
Permitidos pela FEAM nas Águas do Rio Piracicaba

(pg.351)

Teores Máximos de Substâncias Químicas
Permitidos pela FEAM nas Águas do Rio Piracicaba

0,1mg/l de alumínio; 0,02mg/l de amônia não ionizável; 0,05mg/l de arsênio; 1,0mg/l de bário; 0,1mg/l de berílio; 0,75mg/l de boro; 0,01mg/l de benzeno; 0,00001mg/l de benzo-a-pireno; 0,001mg/l de cádmio; 0,01mg/l de cianetos; 0,03mg/l de chumbo; 250mg/l de cloretos; 0,01mg/l de cloro residual; 0,2mg/l de cobalto; 0,02mg/l de cobre; 0,5mg/l de cromo trivalente; 0,05mg/l de cromo hexavalente; 0,0003mg/l de dicloroetano; 0,01mg/l de dicloroetano; 2,0mg/l de estanho; 0,001mg/l de fenóis; 0,3mg/l de ferro solúvel; 1,4mg/l de fluoretos; 0,025mg/l de fosfato total; 2,5mg/l de lítio; 0,1mg/l de manganês; 0,0002mg/l de mercúrio; 0,025mg/l de níquel; 10mg/l de nitrato; 1,0mg/l de nitrito; 0,01mg/l de prata; 0,01mg/l de pentaclorofenol; 0,01mg/l de selênio; 500mg/l de sólidos dissolvidos totais. Com relação às substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno: 250mg/l de sulfatos; 0,002mg/l de sulfetos; 0,01mg/l de tetracloroetano; 0,03mg/l de tricloroetano; 0,003mg/l de tetracloreto de carbono; 0,01mg/l de triclorofenóis; 0,02mg/l de urânio total; 0,1mg/l de vanádio; 0,18mg/l de zinco; 0,01µg/l de aldrin; 0,04µg/l de clordano; 0,002µg/l de DDT; 0,005µg/l de dieldrin; 0,004µg/l de endrin; 0,056µg/l de endossulfan; 0,01µg/l de epóxido de heptacloro; 0,01µg/l heptacloro; 0,02µg/l de lindano; 0,03µg/l de metoxicloro; 0,01µg/l de dodecacoloro + nonacoloro; 0,001µg/l de bifenilas policloradas; 0,01µg/l toxafeno; 0,1µg/l de demeton; 0,005µg/l de gution; 0,1µg/l de malation; 0,04µg/l de paration; e 0,02µg/l de carbaril.

(FEAM, 1998).

ANEXO IV

NOMENCLATURA DOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS

ADOTADA PELO MERCOSUL

(pg.353)

**NOMENCLATURA DOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS
ADOTADA PELO MERCOSUL (NCM)***

Produtos Planos de Aços não Revestidos	Chapas Grossas Bobinas Grossas Chapas Finas a Quente Bobinas a Quente Chapas Finas a Frio Bobinas a Frio
Produtos Planos de Aços Revestidos	Folhas-de-Flandres Chapas Cromadas Outras Chapas Revestidas Chapas Galvanizadas
Produtos Planos de Aços Especiais	Chapas e Bobinas Inoxidáveis Chapas e Bobinas Siliciosas Chapas e Bobinas de Outros Aços Ligados
Produtos Longos	Barras de Aços ao Carbono Barras de Aços Ligados Barras de Aços p/Ferramentas Barras de Aços Inoxidáveis e Válvulas Fio-Máquina de Aços ao Carbono Fio-Máquina de Aços Ligados Fio-Máquina de Aços p/Ferramenta Fio-Máquina de Aços Inoxidáveis Vergalhões Perfis Leves (h < 80mm) Perfis Médios e Pesados (h > 80mm) Tubos s/Costura Trilhos Acessórios p/Trilhos
Produtos Transformados	Trefilados Tiras Tubos c/Costura Acessórios p/Tubos
Produtos Semi-Acabados	Lingotes, Blocos e Tarugos

Observação: *NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul
Fonte: IBS. <http://www.ibs.org.br/comercio.htm> [10/03/2000]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AME. Iron ore 1997: divergent forces. Iron ore studies prospectus. Strategic studies.

Austrália: **AME Mineral Economics**, 1997. 7p.

ANDRADE, Maria Lúcia Amarante de., CUNHA, Luiz Maurício da Silva. & GANDRA, Guilherme Tavares. **Reestruturação na Siderurgia Brasileira**. Relatório Interno. Gerência Setorial de Mineração e Metalurgia do BNDES. Brasília: BNDES, 1999. 37p.

BALAZIC, Ronald. F. & KLEIN, Barry W. The challenge of new materials. New York: **Materials and Society**, 1987. p. 135-141.

BEVILÁQUA, A. P., **Crise na Ásia: o tufão e a muralha de papel**. Rio de Janeiro: Inverta, 1998. p.124.

BOSSON, R. & VARON, B. Recovery and recycling. In: **The Mining Industry and the Developing Countries**. New York: Oxford Univ. Press, 1978. p. 70-76.

BRAGA, Tânia M. & FERREIRA, Vanja A. Sociedade, poder e meio ambiente. In **Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMXC; PADCT/CIAMB, 1997. p.469-533. 671p.

BRANNING, Gregory S., Technical and commercial prospects for iron ore in direct reduction. 7th Iron Ore Symposium. La Napoule: **Metal Bulletin**, 1991.

BRASIL. DNPM. **Sumário mineral 1999**. v19. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, ed., 1999. 109p.

_____. **Anuário mineral brasileiro 1998**. Ano XXVII. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, ed., 1998. 404p.

- _____. **Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral**. vI. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, ed., 1994 146p.
- _____. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. Org. Adalberto Soares de Silva e Bem-Hur Luttenbarck Batalha. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, ed., 1985. 376p.
- CASQUET, Régis Quesada., PEREIRA, Walmir Carvalho. & LAGE, Edson Rogério. Planejamento de Minas na Samarco Mineração S. A. **Revista da Escola de Minas de Ouro Preto**. 49 (3):set. Ouro Preto: Escola de Minas, 1996. p. 7-10.
- CAVALCANTI, Rachel Negrão. **A mineração e o desenvolvimento sustentável. Casos da CVRD**. São Paulo: Universidade de São Paulo, EPUSP, USP, 1996. Tese de Doutorado.
- COELHO, Carlos Eduardo Silva. Depósitos de ferro da Serra dos Carajás, Pará. In: **Principais depósitos minerais do Brasil. Volume II**. Coordenação-geral de Carlos Schobbenhaus e Carlos Eduardo Silva Coelho. Brasília: “Convênio DNPM/CVRD com interveniência da CPRM”. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1986. p. 501.
- COHENDET, Patrick et al. **Les Matériaux Nouveaux**. Commission des Communautés Européennes. Project Fast DG XII. Bureau D’ Économie Théorique et Appliquée. Paris: Ed. Économica, 1987. p. 621.
- COSTA, R. R. & DRUMOND, R. A., **Plano de aproveitamento econômico da mina de Alegria e Interpretação Geológica**. Relatório Interno. Mariana: Samitri – ECM, 1992.
- CROWSON, Phillip. Mining in Brazil and the global economy. In: **Proceedings Of The First International Symposium On Mining And Development. 1995**, Campinas Anais... Campinas: UNICAMP, 1995. p. 1-10.

CUSTÓDIO Helita Barreira – Avaliação de impacto ambiental no direito brasileiro. **Revista de Direito Civil**, São Paulo, 45:72, 1988.

CVRD, Southern sistem. **First technical conference between chinese steel mills and CVRD**.

Beijing: Chinese Steel Mills – CVRD, 1997. p. 11.

_____, Northern sistem. **First technical conference between chinese steel mills and CVRD**.

Beijing: Chinese Steel Mills – CVRD, 1997. p. 18.

_____, Relatório Anual, 1997. Vale, um espírito empreendedor. **Companhia Vale do Rio Doce**.

[On-line] Disponível: <http://www.cvrld.com.br> [05/06/99]

_____, Vendas de minério de ferro e pelotas. **Companhia Vale do Rio Doce**. [On-line]

Disponível: <http://www.cvrld.com.br/cvrld/cvrld-port/sufer/inf-1.htm> [05/06/99]

DICKSON, David., Eureka ! **Technology Review**. M.I.T. Cambridge: MA, Aug/Sep. 1988.

91 (6). p. 27-33.

DINIZ, Clélio Campolina. **Estado e capital estrangeiro na industrialização mineira**. Belo

Horizonte: UFMG/PROED, 1981

DORR, J. Van N. & BARBOSA, A. L. M. **Geology and ore deposits of the Itabira District**,

Minas Gerais, Brazil, 1963.

DURÃO, Vera Saavedra. “Vale corta investimentos deste ano: recursos deverão cair quase

25% e a área mais afetada é a de minério de ferro”. *Gazeta Mercantil*. Brasil: (22 de setembro de 1998). p. C-7.

FEAM, Nossos compromissos com o futuro - a Agenda 21 e a Carta da Terra: as bases para a ação no novo milênio. **Revista da FEAM**, Dezembro de 1998, Belo Horizonte,

Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1998. 19 p.

_____, **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Volume V.**
Licenciamento ambiental: coletânea de legislação. Belo Horizonte: Fundação Estadual
do Meio Ambiente, 1998. 379 p.

FERRARI, Livia., NOGUEIRA, Ana Paula. & RIBEIRO, Ivo. Vale compra Samitri e consolida
posição mundial. *Gazeta Mercantil*. Brasil: (31 de maio de 2000). p. A-7.

FREITAS, Maria de Lourdes Davies. Experiências brasileiras em gerenciamento de questões
ambientais – estudo de caso da CVRD (Companhia Vale do Rio Doce). In: **Previsão de
impactos: o estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil,
na Rússia e na Alemanha**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994. p.569.

GOODAY, P. Price formation in Australia-Japan iron ore trade. In: **21st Annual conference
of economists, Economic society of Australia**. University of Melbourne, 8-10 July.
Melbourne: ABARE, 1992. conference paper 92.26.

GOMES, Marcelino Armando da Silva., REIS, Hélder Carmo dos. & CAVALCANTI,
Camilo Lélis. **Planejamento de lavra na S. A. Mineração da Trindade – Samitri**. Belo
Horizonte. IBRAM, 1997. p. 9.

HELLMER, Stefan. **Competitive strength in iron ore production**. Lulea: Division of
Economics. Lulea University, 1997. p.159. Doctoral Thesis – Department of Business
Administration and Social Sciences. Division of Economics. Lulea University of
Technology. Sweden.

HERRERA, Amílcar O. The new technological wave and the developing countries:
problems and options. In: **Technology and the human prospects: Essays in Honor of
Christopher Freeman**. London. Wolfenboro: 1986. p. 140-153.

- HIRATA, W. K. et al. Geologia regional da província mineral de Carajás. In: **Simpósio de Geologia da Amazônia, Anais do...v. 1**. Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1982. p. 100-110.
- IBRAM. **Mineração & Meio Ambiente**. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 1992. 79p.
- IBS. Mercado: Análise. Produção. Vendas. Carta da Siderurgia. Rio de Janeiro: **Instituto Brasileiro de Siderurgia**, 2000. [On-line] Disponível: <http://www.ibs.org.br/comercio.htm> [10/03/2000]
- IISI. **Worldsteel: the global forum for the world steel industry & IISI / ISSF**. International Iron and Steel Institute. [On-line] Disponível: <http://www.worldsteel.org/index.html> [07/05/99].
- JAMES, H. L., Chemistry of the iron-rich sedimentary rocks. Professional Paper 440-W. Estados Unidos: **U S Geological Survey**, 1966. p. 61.
- KADUNIDES, Lakis. Advanced materials and primary commodities: a review of recent scientific and technological developments and their implications for industrial policy and strategy. Viena: **UNIDO**, 1989. p. 86.
- KANEKO, Kioshi Márcio., et al. Caracterização mineralógica da jazida de ferro de Alegria 1 e 6. In: **I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro: Caracterização, Beneficiamento e Pelotização**. Ouro Preto: ABTM, 1996. p. 403-415.
- KATZ, R. Nathan. **Structural Ceramics for heat engines future prospects**. New York: Materials and Society, 1984. p.221.

- KLEMIC, H., JAMES, H. L. & EBERLEIN, D. H. Iron. In: **United States Mineral Resources**. Professional Paper nº 820. Estados Unidos: U S Geological Survey, 1973. p. 291-306.
- LASTRES, Helena Maria Martins. The impact of advanced materials on world development. Advances in materials technology. MONITOR. New Technology Unit. **UNIDO**. Vienna: January 1990 pp. 81-130.
- _____, Helena Maria Martins. Fascínio e desafio. **R.B.T. abril, 1988**. Brasília: R.B.T., 1988. Pp. 20-24.
- LORINO, Philippe. La Comunidad Económica Europea en la competencia tecnológica mundial. In: **La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico**. Buenos Aires: 1986. Cap. 15. p.347-377
- MBR. **Mercado brasileiro de ferro: primeiro trimestre de 1999**. Relatório Interno. Belo Horizonte: MBR, 1999. 21p.
- MACHADO, Iran Ferreira. **Recursos minerais, política e sociedade**. São Paulo: Edgar Blucher, 1989. 410p.
- MANNERS, G. **The changing world market for iron ore 1950-1980**. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971.
- MECHI, Andréa. **Análise comparativa da gestão ambiental de cinco pedreiras: proposta de um sistema de gestão ambiental**. Campinas: UNICAMP, 1999. 162p. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

- MELO, Marcos Tadeu Vaz de.,BORBA, Roberto Rocha. & COELHO, Weber Alves. O distrito ferrífero de Itabira: Minas do Cauê, Conceição, Dois Córregos, Periquito, Onça, Chacrinha e Esmeril. In: **Principais depósitos minerais do Brasil. Volume II**. Coordenação-geral de Carlos Schobbenhaus e Carlos Eduardo Silva Coelho. Brasília: “Convênio DNPM/CVRD com interveniência da CPRM”. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1986. p. 501.
- _____, Marcos Tadeu Vaz de. Ferro – panorama atual. In: Anais do 4º Simpósio de Geologia de Minas Gerais. Panorama dos Recursos Minerais (ferro, manganês, nióbio, fosfato, ouro). Boletim No 8. Belo Horizonte: **Núcleo Minas Gerais da Sociedade Brasileira de Geologia**, 1987. p. 109-147.
- MELLO, Alex Fiuza de. **Marx e a globalização**. São Paulo: Boitempo Editorial, 1999. p. 286.
- MILARÉ, Édís. Estudo prévio de impacto ambiental no Brasil. In: **Previsão de impactos**. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.570pp.pág. 50-83).
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **O desafio dos novos materiais**. Programa Brasileiro. Coleção Brasil Ciência. Brasília: MCT, 1987.
- MOREIRA GOMES, João Carlos. As minas de Águas Claras, Mutuca e Pico e outros depósitos de minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: **Principais depósitos minerais do Brasil. Volume II**. Coordenação-geral de Carlos Schobbenhaus e Carlos Eduardo Silva Coelho. Brasília: “Convênio DNPM/CVRD com interveniência da CPRM”. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1986. p. 501.

- MÜLLER-PLANTENBERG, Clarita (Org.), AB'SÁBER, Aziz Nacib (Org.). **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994. 569 p.
- NAPPI, Carmine. Advanced materials and impact on mineral producing countries. In: **Proceedings Of The First International Symposium On Mining And Development. 1995, Campinas Anais...** Campinas: UNICAMP, 1995. p. 1-10.
- NASCIMENTO, M. A. P. **Apresentação do sistema Geomath.** Relatório Interno. Mariana: Samarco, 1988.
- NATURAL RESOURCES CANADA, **Iron ore 2000. Poised for the next century.** Ottawa: Minister of Public Works and Government Services Canada, 1997. 128p.
- NPCT / UNICAMP. **Novos materiais: subsídios para uma estratégia de desenvolvimento científico e tecnológico.** Relatório ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Núcleo de Política Científica e Tecnológica. Campinas: UNICAMP, 1987. 117p. Mimeo.
- OLIVEIRA Jr., M.C. **Samarco's Iron Concentrate Pipeline.** Relatório Interno (Texto apresentado na 11th International Conference on Slurry Technology). Mariana: Samarco, 1986. Pp. 11.
- OLIVEIRA, Amaury B. Porto de. O desafio tecnológico da França. **R.B.T.** Série de quatro artigos. Brasília: set. 1987. 18 (6). p. 57-60; jan. 1988. 19(1). p. 58-61; fev. 1988. p. 58-61; mar. 1988. p. 61-64.

PAULA, Germano Mendes de. Competitividade da indústria de extração e beneficiamento de minério de ferro. Nota Técnica Setorial do Complexo Metal-Mecânico. In: **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira**. Coordenação-geral de Luciano G. Coutinho. Campinas: UNICAMP – UFRJ, 1993. p. 124.

_____, Germano Mendes de. **Privatização e estrutura do mercado na indústria siderúrgica mundial**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998. p. 453. Dissertação de Doutorado. Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PAULA, João Antônio de et alli. **Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, ECMXC; PADCT/CIAMB, 1997. 671p.

PINHEIRO, João César de Freitas. Relatório de visita técnica. Companhia Vale do Rio Doce – CVRD. Complexo de pelletização e porto de Tubarão. Campinas: UNICAMP, 1997. p. 25. **Relatório à FAPESP**. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Inédito.

PINHO ROCHA, Júnia Maria de. & BRANDÃO, Paulo Roberto Gomes. Goethitas da mina de Alegria, MG: Ênfase na cristalinidade e na hidroxilação. In: **I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro: Caracterização, Beneficiamento e Pelotização**. Ouro Preto: ABTM, 1996. p. 383-401.

PISTELLA, Fabio. **From Madrid to Copenhagen: The Milan Conference within EUREKA Developments**. Technovation. Oxford, U.K., June 1989. Vol. 9 (2-3). p. 205-208.

POPPINGA, G. P. & VELOSO, H. S. **O projeto de concentração de itabiritos Água Limpa e Cururu – Quadrilátero Ferrífero/MG**. Relatório Interno. Mariana: Samitri, 1990. p. 27.

- POWERS, Louise S. Instability in the copper, aluminum, tin and iron and steel markets. In: Tilton, John E. & Vogely, William A., ed. **Market instability in the metal industries**. Pennsylvania: Department of Mineral Economics at the Pennsylvania State University, 1980. p. 83-108. Tab. Graf. (Final Report, Contract nº Jo 188044).
- PRIOVOLOS, T. An econometric model of the iron ore industry. **World Bank staff commodity papers, number 19**. Washington, D.C.: The World Bank, 1987.
- QUARESMA, Luiz Felipe. **O mercado brasileiro de minério de ferro: sua instabilidade e a possibilidade de associação dos países exportadores**. Campinas: UNICAMP, 1987. 245p. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- QUEIROZ FILHO, Cid Gomes., PEREIRA, Walmir Carvalho & ALVES, Wagner Milagres. **Produtividade na lavra**. Belo Horizonte: IBRAM, 1997. p. 10.
- RABELO, Paulo José Barros & ARAÚJO, Armando Corrêa de. Processamento do minério de ferro hidratado da mina de Alegria, Mariana, MG. In: **I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro: Caracterização, Beneficiamento e Pelotização**. Ouro Preto: ABTM, 1996. p. 443-462.
- RIBEIRO, Ivo. “Semana de decisões para a Samitri: Belgo e Arbed analisam hoje ofertas para aquisição do controle da mineradora de ferro”. *Gazeta Mercantil*. Brasil: (11 de abril de 2000). p. C-7.
- _____, Ivo & NIERO, Nelson. “BHP e Rio Tinto preparam fusão: união das operações de minério de ferro na Austrália pode criar empresa maior que a Vale”. *Gazeta Mercantil*. Brasil: (17 de junho de 1999). p. C-4.

SALLES, A. P. V. Jr. & POPPINGA, G. P. **Avaliação de reserva e otimização da cava final via microcomputador – Minas de Água Limpa e Cururu – Quadrilátero Ferrífero/MG.** Relatório Interno. Mariana: Samitri, 1990. p. 31.

SANDBERG, Nils Gustaf. Desarrollo de separadores magneticos para minerales de magnetita. In: **Ferrominerales Concentración, Aglomeración – Mercado.** Belo Horizonte: ILAFA-IBS-IBRAM, 1979. p. 28-37.

SCHNEIDER Souza, Gilberto. **A dinâmica do mercado transoceânico de minério de ferro: evolução histórica e perspectivas no ano 2000.** Campinas: UNICAMP, 1991. 150p. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

SECRETARIA DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, **Perfil da economia mineral do estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Minas e Energia, 1999. p. 118.

SILVA, J. P. et al., Comparação de resultados de flotação em coluna piloto e industrial com o minério da Samarco Mineração S.^aA. In: **Anais do III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral / XV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia.** São Lourenço: ABTM, 1992. p. 481-493.

SINFERBASE, Minério de ferro. Exportações brasileiras. Relatório anual 1999. Rio de Janeiro: **Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro e Metais Básicos**, 2000. 18p.

_____, Minério de ferro. Exportações brasileiras. Relatório anual 1997. Rio de Janeiro: **Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro e Metais Básicos**, 1998. 14p.

SOUZA, Wilson Trigueiro de. **Demanda dos principais metais e os novos materiais:**

Análise de tendências. Campina: UNICAMP, 1990. p. 107. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

TAVEIRA, Ana Lúcia Silva. **Análise qualitativa da distribuição de custos ambientais.**

Estudo de caso da Samarco Mineração S.A. Campinas: UNICAMP, 1997. 146 p. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

TILTON, John E. The cause of market instability: an overview. In: Tilton, John E. &

Vogely, William A., ed. **Market instability in the metal industries.** Pennsylvania: Department of Mineral Economics at the Pennsylvania State University, 1980. a p. 7. 25. graf. (Final Report, Contract nº Jo 188044).

TURRER, Ari Dias., QUEIROZ, Domingos Sávio Borges de. & DONDA, Joaquim

Donizetti. O uso de flotação em coluna para recuperação de fino de lama da usina de concentração da Samarco. In: **I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro: Caracterização, Beneficiamento e Pelotização.** Ouro Preto: ABTM, 1996. p. 327-338

UNCTAD, Iron ore statistics. Genebra: **Trust Fund Project on Iron Ore Information,** August 1999. 93p.

_____, The iron ore market 1998-2000. Genebra: **Trust Fund Project on Iron Ore Information,** May 1999. 52p.

VALENTE, J. M. G. P., **Geomatemática – Lições de Geoestatística.** Volumes I a VIII. Ouro Preto: Fundação Gorceix, 1989.

WALDE, Detlef H. G. Geologia do ferro. In: **Principais depósitos minerais do Brasil. Volume II.** Coordenação-geral de Carlos Schobbenhaus e Carlos Eduardo Silva Coelho. Brasília: “Convênio DNPM/CVRD com interveniência da CPRM”. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1986. p. 501.

BIBLIOGRAFIA

- AHMEDOU, I.O. (1991). Future Prospects for SNIM and the Development of Its New Deposits. **7th. Metal Bulletin Iron Ore Symposium**. 14-16/04/1991, La Napoule;
- ALBERTS, B.C. *et alli* (1991). The Successful Application of Productivity and Quality Managment Ensures Sishen Iron Ore Marketing Survival. **7th. Metal Bulletin Iron Ore Symposium**. 14-16/04/1991, La Napoule;
- ALVES, F. (1992). MSG Completa 100 Milhões de Toneladas Embarcadas. **Brasil Mineral**, 10 (102): 14-16;
- ASTIER, J. & BOUCRAU, M. (1989). The Economics of Sintering and Pelletising. ISSI (1989). **Seminar on Seminar and Pellets**. Committee on Raw Material, Committee on Technology, 263-273;
- BORGARDS, K. (1989). Iron Ore for Sinter and Pellets. ISSI (1989). **Seminar on Seminar and Pellets**. Committee on Raw Material, Committee on Technology, 145-154;
- CVRD (1992). Productividad y Calidade en Minerio de Hierro. **Siderurgia Latinoamericana**, (385): 2-9;
- DRUMMOND, E.R. & MONTES CANO, J.A. (1992). Quinze Anos de Produção de Pelotas de Minério de Ferro na Samarco Mineração SA. **47o. Congresso Anual da Associação Brasileira de Metais**. Belo Horizonte, vol 3: 199-219;
- DUISENBERG, S. E. The world iron ore market: issues and challenges of the 90s. Society for Mining, Metallurgy & Exploration – SME, AIME **67th Annual Meeting, Minnesota Section**, Duluth, USA, 1994.

- FORNARI, M. (1989). MBR Opera uma Mina Quase Dentro da Cidade: Sem Conflitos. **Brasil Mineral**, 7 (64): 26-30;
- GIRODO, A.C. Curso de modelação matemática de processos minerais. **Companhia Vale do Rio Doce**, Superintendência de Pelotização-Tubarão. Vitória, 1982.
- GOMES, F.M. **História da Siderurgia no Brasil**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1983. p. 409.
- ELBROND, J. Iron ore from Krivoy Rog in Ukraine, a supplier for the 21st Century. **CIM District 2 Meeting**, Sept-Îles, Canadá, 1990.
- FREITAS, M.L.D. (1990). A Estratégia da CVRD na Area Ambiental. **Brasil Mineral**, 8 (83): 24-26;
- ILAFA (1989). La Industria Ferrominera Chilena. **Siderurgia Latinoamericana**, (354): 19-24;
- HOLSCHUH, L.J. (1990). La Demanda Mundial de Acero a Corto y Mediano Prazo. **Siderurgia Latinoamericana**, (368): 23-28;
- HUSGEN, J. (1991). Sea Transport of Raw Material for the Steel Industry. **7th. Metal Bulletin's Iron Ore Symposium**. La Napoule, 14-16/04/91;
- KELLY, R. (1993). Product Quality Becoming an Issue for Iron Ore Mining. **Metal Bulletin Monthly**, (4): 49-50.
- LITZINGER, B.C. (1989). Ferro. **Minérios, Processamento & Extração**, 13 (150): 35-36;
- MARQUES, I. (1990). Carajás. BOMSEL, O. (1990) **Mining and Metallurgy Investment in the Third World: the Ends of Large Projects?**. Paris, OECD.

- _____. (1992a). Carajás: uma clareira na selva vira pólo industrial. **Brasil Mineral**, (100): 20-22;
- _____. (1992b). Transporte Ferroviário. **Revista Ferroviária**, 53 (7): 23-26;
- _____. (1992/93). Minério de Ferro: depois de cinco anos, as exportações caem. **Brasil Mineral** (105): 13-18;
- MELO, C.C. (1991). O Desempenho do Setor de Minério de Ferro. **Mineração Metalurgia**, 55 (519): 5-7;
- MOORTHY, K.K. (1990). Kudremukh Pays Off? **Metal Bulletin Monthly**, (8): 43.
- MORIN, G.A. & WARGO, R.T. (1989). Mount Wright Low Silica Self-Fluxed Pellets - Burden Material of the Future. ISSI (1989). **Seminar on Seminar and Pellets**. Committee on Raw Material, Committee on Technology, 243-252;
- MOURÃO, J.M. & SOUZA, R.P. (1986). Pelotas CVRD para Redução Direta. **Conferência Internacional de Tecnologia Siderúrgica nos Países em Desenvolvimento**. Associação Brasileira de Metais. Vol 2: 387-411;
- OLIVEIRA, L.F.Q. & GUIMARAES, M.A. (1986). A Indústria do Minério de Ferro em Minas Gerais: Repercussões do Projeto Carajás. **Mineração Metalurgia**, (479): 46-52;
- OLIVEIRA, L.F.Q. (1988). Ferro. **Balanço Mineral Brasileiro, 1988**. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, 122-132;
- PAIXÃO, J.M.J. & PINHEIRO, P. (1989). Technological Progress in Mining High Grade Iron Ore. **Steel Technology International**. London, Sterling, 25-31;

- PEREIRA, C. (1991). MBR: Minerar sem Degradar é o Grande Objetivo. **Brasil Mineral**, 9 (95): 15-16;
- PICCOLO, A.L. (1992). Implantação do Sistema de Garantia da Qualidade/ISO 9000 na Superintendência de Pelotização da Companhia Vale do Rio Doce. **Seminário Garantia de Qualidade/ISO 9000 na Indústria Siderúrgica de Aços Planos e Não-Planos**. Associação Brasileira de Metais, Juiz de Fora, 15-17/09/1992;
- PRATT, R. (1988). Iron Ore. **Australian Mineral Industry: annual review for 1986**. Canberra, Australian Government Publishing Service;
- RIBEIRO, I.A. (1989). Pelotização: Tubarão poderá ter nova usina. **Brasil Mineral**, (67): 48-52;
- RONNBACK, K. (1991). The Development of the Kiruna Mine in the Light of the Market Prospects for the 90's. **7th. Metal Bulletin's Iron Ore Symposium**. La Napoule, 14-16/04/91;
- ROWBOTHAM, P. (1985). Ocean Shipping of Iron Ore. **5th. Metal Bulletin's Iron Ore Symposium**. Rome, 17-19/03/85;
- SA, P.C.O. (1992/93). Minério de Ferro: As Perspectivas do Mercado. **Brasil Mineral**, (105): 35-6;
- SANDBERG, N. *et alii* (1989). Production of Pellets at LKAB. ISSI (1989). **Seminar on Seminar and Pellets**. Committee on Raw Material, Committee on Technology, 227-241;
- SANSON, J.R. & GARLOW, D.C. (1987). A política de transportes marítimos do Brasil: o custo dos fretes nas exportações e como reduzi-lo. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, 3 (14): 22-29;

SANTOS, B.A. (1986). Recursos Minerais. ALMEIDA Jr., J.M.G. (org). **Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento**. São Paulo, Brasiliense/CNPq, 294-361;

UNCTAD (1991). **Review of Iron Ore Statistics (1981/1990)**. Genebra, Trade and Development Board;

UNCTAD (1992). **Review of the Current Situation and Outlook for Iron Ore - 1992**. Genebra, Trade and Development Board;

VON OS, J. (1991b). History Stalls Hamersley's Hopes. **Metal Bulletin Monthly**, (10): 53-54;

VON OS, J. (1993). Australians March on with Expansion Plans. **Metal Bulletin Monthly**, (4): 38.

WEFA. **The steel industry outlook**. Quaterly Reports, Bala Cynwyd, Pensilvânia, Estados Unidos, 1995.

WORLD STEEL DYNAMICS (1990). **NA Iron Ore Cost Low: Competitive Pressures Remain**. New York, Paine Webber;

WORLD STEEL DYNAMICS (1991). **Capacity Monitor: Global Steel Making - Capacity Track**. New York, Paine Webber;

WORLD STEEL DYMANICS (1992). The Opportunities and Economics of Crisis. **Steel Survival Strategies VII**. New York, Paine Webber.

ZUNIGA, E. (1991). Future Prospects for Hierro Peru & Its Privatization. **7th. Metal Bulletin's Iron Ore Symposium**. La Napoule, 14-16/04/91;