

CONSIDERAÇÕES SOBRE A OCORRÊNCIA E PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO¹

Wilson Trigueiro de Sousa²

RESUMO

O ferro é um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre, ocorrendo na proporção de 4,2% (WALDE, 1986) a 4,6% (BARRINGTON, 1993). Os depósitos de minério de ferro têm uma grande distribuição na superfície terrestre, sendo encontrados em todas as épocas geológicas. Os depósitos mais importantes podem ser classificados em quatro categorias principais: sedimentares acamadados, formados por soluções hidrotermais, relacionados a atividades ígneas e os resultantes de alteração e acúmulo em superfície.

Segundo dados do Bureau of Mines (KLINGER, 1985) e do SKILLINGS MINING REVIEW (1993), cerca de 85% da produção mundial de minério de ferro é obtida de minas a céu aberto, por serem aflorantes ou próximas à superfície, e o restante de minas subterrâneas ou mistas. Em 1992 foi praticada lavra subterrânea em apenas duas minas da Suécia (100% da produção), uma mina dos EUA (0,7%) e uma do Canadá (3%).

Praticamente todo o minério produzido atualmente é processado antes do embarque. O grau de processamento necessário depende da natureza do depósito e de considerações econômicas (BARRINGTON, op. cit.). O transporte representa o principal componente no preço do minério. Assim, a maior parte das jazidas utiliza o sistema mina/ferrovia/porto para viabilizar o escoamento da produção.

Palavras-chaves: minério de ferro, geologia do ferro, produção de minério de ferro.

¹ Trabalho a ser apresentado no I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro: Caracterização, Beneficiamento e Pelotização, Ouro Preto, MG, 14 a 17 de outubro de 1996.

² Engenheiro de Minas; Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto.

GEOLOGIA E MINERALOGIA DO MINÉRIO DE FERRO

Segundo DAMASCENO (1988), o minério de ferro brasileiro pode ser caracterizado nas seguintes ordens de grandeza: 60% a 65% de Fe contido, 0,1% a 0,2% de P (máx.), 0,25% S (máx.) e baixos teores de Al_2O_3 , SiO_2 e As.

A granulometria é muito importante no comércio de minério de ferro. Os principais tipos de minério comercializados são classificados como granulados e finos:

- lump ou alto-forno: consiste de partículas maiores ou iguais a 6 mm (1/4"), com cerca de 10% < 6 mm;
- finos para sinterização ou sinter-feed: finos maiores que 100 mesh (6 mm a 0,1 mm);
- finos para pelotização ou pellet-feed: finos menores que 100 mesh (< 0,1 mm).

Os finos obtidos diretamente do minério ou na forma de concentrados são "aglomerados" para facilitar o transporte e o refino. Dependendo do processo de aglomeração utilizado, os produtos obtidos são denominados pelotas, sinter, briquetes, etc. A TABELA 1 apresenta as especificações dos minérios granulados e finos segundo QUARESMA (1987).

TABELA 1- ESPECIFICAÇÕES TÍPICAS DO MINÉRIO DE FERRO DO BRASIL

Tipo Produto	Tamanho (mm)	Máximo (mm)	% Fe	P máx. %	Umidade %
Lump Comum	12,5-152,4	15%<12,50	68,0-69,0	0,045	1,0
Lump Peneirado	12,5-152,4	0%<12,50	68,0-69,0	0,045	1,0
Tubarão A	12,5- 75,0	35%<12,50	mín. 64,0	0,080	2,0-4,0
Pebble	10,0- 75,0	20%<10,00	66,0-68,0	0,050	2,0-4,0
Rubble	10,0- 75,5	10%<10,00	66,0-69,0	0,050	2,0-4,0
Natural Pellet	5,0- 25,0	10%< 5,00	66,0-68,0	0,060	2,0-4,0
Run of Mine	12,5-200,0	40%<12,50	mín. 64,0	0,080	2,0-4,0
	5%> 6,00				
Sinter Feed D	< 6,35	15%< 0,15	mín. 64,0	0,050	5,0
	5%< 0,10				
Standard Sinter Feed	< 6,35	10%> 6,00	64,5	0,070	4,0-6,0
		42%< 0,15			
Pellets A	5,0- 18,0	5%< 5,00	mín. 65,0	0,050	
Pellets B	5,0- 18,0	5%< 5,00	mín. 63,0	0,050	
Pellets R.D.	5,0- 18,0	5%< 5,00	mín. 67,0	0,040	2,0 máx.
Pellet Feed	< 1,0	-	67,5	0,018	8,0

Fonte: CVRD (1985) apud QUARESMA (1987).

Os depósitos mais importantes de minério de ferro podem ser classificados em quatro categorias principais:

- depósitos sedimentares acamadados: as formações do tipo BIF ("banded iron formations") são as mais importantes, ocorrendo principalmente no Pré-Cambriano. Os teores de Fe variam entre 20% e 35%, podendo chegar a 55%. No Brasil esses depósitos são mais conhecidos como itabiritos, ao invés de formações ferríferas bandadas (Quadrilátero Ferrífero e Carajás). Ocorrem também nos EUA (região do

lago Superior), Canadá (Labrador), ex-URSS (Krivoi Rog), Austrália (Hammersley Ranch), África do Sul (Transvaal), norte da Europa (Inglaterra, França, Luxemburgo e Alemanha);

- depósitos formados por soluções hidrotermais: são resultantes de fluidos originados do magma em fase de cristalização. As principais ocorrências estão no oeste dos EUA, Índia e Austrália;
- depósitos relacionados a atividades ígneas: o ferro foi concentrado durante a cristalização de rochas ígneas. Ocorrem em várias regiões dos EUA (Iron Springs, Fierro), ex-URSS, Canadá, Alaska, Suécia (Kiruna);
- depósitos resultantes de alteração e acúmulo em superfície: apresentam enriquecimento na superfície ou sub-superfície. No Brasil ocorrem no Quadrilátero Ferrífero, Carajás e Urucum. Outras ocorrências localizam-se em Cuba, Filipinas, EUA (lago Superior), Espanha (Bilbao).

O ferro ocorre como óxidos, carbonatos (p. ex. siderita, FeCO_3), sulfetos (FeS_2) e silicatos. Comercialmente os óxidos são os mais importantes, ocorrendo principalmente nos seguintes minerais (KLINGER, op. cit; DAMASCENO, op. cit.):

- ◆ magnetitas: Fe_3O_4 , com 72,4% de ferro contido;
- ◆ hematitas: Fe_2O_3 , com 69,9% de ferro contido;
- ◆ goetitas ou limonitas: $\text{FeO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, com 62,9% de ferro contido;
- ◆ sideritas (carbonato de ferro): FeCO_3 , 48,2% de ferro contido;
- ◆ pirritas (sulfeto de ferro): FeS_2 , com 46,5% de ferro contido.

Outros minerais de ferro são a maghemita, limonita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) e chamosita (compõe a taconita, minério de baixo teor- 42% de Fe contido, que ocorre nos EUA e Canadá).

LAVRA, BENEFICIAMENTO E TRANSPORTE DE MINÉRIO DE FERRO

O método de lavra depende das características de cada jazida. A maioria dos equipamentos utilizados é de grande porte. Em Carajás, por exemplo, são usadas perfuratrizes elétricas de 70.000 lb, escavadeiras elétricas de 18 e 22 jardas cúbicas e caminhos fora-de-estrada de 170, 190 e 240 t (BARROS, 1985).

O grau de processamento necessário depende da natureza do depósito e de considerações econômicas (BARRINGTON, op. cit.). Os minérios de altos teores são beneficiados para obtenção de um produto com tamanho uniforme e com reduzida quantidade de finos e impurezas (principalmente sílica, fósforo e enxôfre). Os minérios de baixos teores são beneficiados para obtenção de um concentrado em condições de competir no mercado com os minérios de teores mais elevados. O processo de tratamento inclui britagem, peneiramento, lavagem, secagem e separação entre minerais e ganga utilizando-se as propriedades físicas e químicas. Além das características intrínsecas de cada minério, são também consideradas as exigências dos compradores.

RESERVAS E MINAS PRINCIPAIS

As reservas mundiais conhecidas em 1992 eram de 231,9 bilhões de tonelada (QUARESMA, 1993), conforme pode ser observado na TABELA 2. Oito países detêm 89% dessas reservas: ex-URSS (33,7%), Austrália (12,2%), Canadá (11%), EUA (10,8%), Brasil (8,3%), Índia (5,3%), África do Sul (4,0%) e China (3,8%).

Considerando-se a produção do Brasil em 1992, as reservas conhecidas (medidas mais indicadas) são suficientes para 130 anos. Se considerarmos apenas o consumo aparente de minério de ferro do Brasil nesse mesmo ano, as reservas conhecidas são suficientes para abastecer o mercado interno, sem exportações, por 300 anos. Com base nas reservas inferidas, o potencial brasileiro aumenta significativamente, passando para 50 bilhões de toneladas, 64% das quais localizadas no Estado de Minas Gerais, 33% no Estado do Pará e os restantes 3% no Estado do Mato Grosso do Sul. Com um melhor conhecimento da reserva de Carajás, é possível que o Brasil passe a ocupar o segundo lugar entre os maiores detentores de reservas, logo após a CEI.

Em relação ao Fe contido no minério, o Brasil ocupa uma posição de destaque, considerando-se o alto teor das hematitas (60% a 68% de Fe contido) e dos itabiritos (50% a 60% de Fe).

TABELA 2- RESERVA MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO EM 1992

	Reservas	
	10 ⁹ t	%
Brasil	19.200	8,3
África do Sul	9.300	4,0
Austrália	28.100	12,2
Canadá	25.500	11,0
China	9.000	3,8
Estados Unidos	25.200	10,8
França	2.200	0,9
Índia	12.100	5,3
Libéria	1.600	0,7
Mauritânia	700	0,3
Suécia	4.100	1,9
CEI	78.000	33,7
Venezuela	3.300	1,5
Outros Países	2.500	5,5
Total	231.900	100,0

Fonte: QUARESMA (1993)

PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

A produção de minério de ferro por país ou região produtora passou por uma mudança significativa no século XX. TRYON e ECKEL (1932) mostraram que em

1928 os EUA produziram 36,5% da produção mundial, enquanto que a França, Luxemburgo e Alemanha juntos produziram 36,1%, e Grã-Bretanha, Espanha e Suécia 12,6%, totalizando 85,2% da produção mundial concentrada na Europa Ocidental e EUA (TABELA 3). Incluindo outros três produtores importantes, Áustria, Tchecoslováquia e ex-URSS, observa-se que estes 10 países produziram 91% da produção de 1928. Em 1991 os mesmos países produziram apenas 30% da produção mundial. Esta mudança favoreceu mais alguns produtores novos, como o Brasil e a Austrália, que juntos responderam por 29% da produção de 1991. A partir da metade da década de 60 o minério de ferro tem-se tornado cada vez mais uma "commodity" internacional, com particularidades próprias e objeto de um transporte transoceânico intenso (SOUZA, 1991).

TABELA 3- PRODUÇÃO MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO EM 1928 E 1991

	1928	1991 (%)
Estados Unidos	36,5	6,0
França, Luxemburgo e Alemanha	36,1	0,8
Grã-Bretanha, Espanha e Suécia	12,6	2,4
Áustria e Tchecoslováquia	2,1	0,4
União Soviética	3,5	20,9
Outros	9,2	69,5

Fontes: TRYON e ECKEL (1932), dados de 1928
TEX REPORT (1993), dados de 1991

A produção mundial de minério de ferro cresceu à taxa de 2,5% a.a. no período 1983-1991 (TABELA 4), com produção média de 925,19 milhões t/ano. Em 1992 a produção mundial foi de 834,5 milhões de toneladas (QUARESMA, op. cit.), e representou um acréscimo de 6,7% em relação a 1983. Dez países produziram 96,3% do total: ex-URSS (24,0%), Brasil (17,5%), China (14,3%), Austrália (14,2%), Índia (7,0%), EUA (6,7%), Canadá (4,3%), África do Sul (3,4%), Venezuela (2,6%) e Suécia (2,3%) (TABELA 5).

TABELA 4- PRODUÇÃO MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO¹ 1983-1991

Países	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Alemanha	0,98	0,98	1,03	0,72	0,25	0,07	0,10	0,08	0,12
Espanha	7,50	7,40	6,72	6,09	4,50	4,26	4,61	3,03	3,92
França	15,97	15,03	14,68	11,82	11,24	9,87	9,32	8,72	7,49
Itália	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luxemburgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Portugal	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Reino Unido	0,38	0,38	0,27	0,29	0,36	0,22	0,03	0,05	0,06
Total C.E.	24,86	23,82	22,74	18,97	16,37	14,44	14,08	11,90	11,61
Áustria	3,54	3,60	3,30	3,12	3,05	2,30	2,41	2,30	2,12
Finlândia	0,86	0,90	0,80	0,71	0,69	0,56	-	-	-
Noruega	3,54	3,84	3,47	3,66	3,14	2,64	2,36	2,08	2,21
Suécia	13,53	18,12	20,27	20,48	19,64	20,31	21,76	19,88	19,33

Turquia	4,15	3,80	4,57	4,71	5,21	5,44	4,09	6,16	4,89
Total									
Europa Oc.	50,48	54,08	55,15	51,65	48,10	45,69	44,70	42,32	40,16
Alem. Or.	0,04	0,04	0,04	-	-	-	-	-	-
Bulgária	1,80	2,06	2,00	2,18	1,85	1,87	1,61	1,08	0,59
cont. TABELA 4									
Hungria	0,44	0,45	0,18	-	-	-	-	-	-
Polónia	-	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-
Romênia	2,00	2,00	2,29	2,00	2,00	2,00	2,00	0,58	0,48
Tchecosl.	1,91	1,91	1,82	1,79	1,80	1,78	1,78	1,84	1,74
U.R.S.S.	245,20	247,10	247,64	250,00	251,00	249,70	241,00	236,20	198,86
Total									
Europa Or.	256,39	258,89	59,46	262,60	262,64	260,89	250,83	243,83	203,84
Total									
Europa	306,87	312,97	314,61	314,25	310,74	306,58	295,53	286,15	244,00
Áfr. do Sul	16,60	24,65	24,39	24,48	22,00	25,25	29,96	30,29	28,95
Argélia.	3,68	3,66	3,38	3,36	3,38	3,12	2,75	2,93	3,00
Libéria	15,41	16,10	16,12	15,60	13,81	12,81	12,30	4,00	1,20
Marrocos	0,30	0,20	0,14	0,20	0,30	0,12	0,12	0,05	0,05
Mauritânia	6,60	9,00	9,20	9,17	9,00	9,78	12,11	11,42	10,19
Serra Leoa	0,36	0,42	0,07	-	-	-	-	-	-
Tunísia	0,30	0,31	0,31	0,30	0,29	0,23	0,21	0,20	0,28
Outros									
África	3,00	2,80	4,00	3,90	3,90	3,90	3,80	4,00	3,87
Total									
África	46,25	57,14	57,61	57,01	52,68	55,21	61,25	52,89	47,54
Canadá	33,53	41,33	40,37	38,19	38,40	40,65	40,32	36,36	37,11
E.U.A.	38,16	52,09	49,53	39,49	47,65	57,52	59,03	56,41	56,76
Total									
Am. do Norte	71,69	93,42	89,90	77,68	86,05	98,17	99,35	92,77	93,87
Argentina	1,00	0,70	0,60	0,75	0,70	1,16	0,68	0,80	0,30
Brasil	92,10	112,10	128,20	129,54	134,50	145,04	153,74	152,30	150,66
Chile	5,17	5,59	5,84	6,37	6,18	7,28	8,47	7,80	8,69
Colômbia	0,40	0,40	0,44	0,50	0,60	0,62	0,60	0,63	0,61
México	8,42	10,50	7,91	7,76	7,64	7,83	7,54	8,30	7,80
Perú	4,36	4,15	5,14	5,33	5,41	4,41	4,17	3,51	3,81
Venezuela	9,45	13,06	14,76	16,72	17,20	18,22	19,03	20,12	19,96
Total									
Am. Latina	120,90	146,50	162,89	166,97	172,23	184,56	194,23	193,46	191,83
China	113,66	121,90	131,50	142,48	152,54	154,38	162,16	169,36	175,30
Cor.do Norte	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	9,00	9,50	9,50
Cor. do Sul	0,65	0,55	0,54	0,53	0,56	0,39	0,34	0,37	0,56
Índia	37,58	40,76	44,19	51,19	51,39	49,96	51,43	53,70	56,88
Indonésia	0,12	0,10	0,13	0,16	0,19	0,20	0,20	0,20	0,17
Iran	-	-	1,00	2,00	3,00	4,30	5,60	5,50	6,18
Japão	0,30	0,32	0,33	0,29	0,30	0,28	0,25	0,21	0,23
Malásia	0,10	0,16	0,16	0,20	0,16	0,21	0,19	0,35	0,38
Taiilândia	0,07	0,07	0,10	0,04	0,10	0,10	0,16	0,13	0,23
Total Ásia	160,48	171,86	185,95	204,89	216,24	217,82	229,33	239,32	249,43
Austrália	73,74	98,00	96,15	97,31	105,31	99,45	108,68	113,53	121,82
N. Zelândia	2,20	2,29	2,52	2,58	2,29	2,64	2,60	2,30	2,26
Total									
Oceania	75,94	100,29	98,67	99,89	107,60	102,09	111,28	115,83	124,08
Total									
Mundial	782,13	882,18	909,63	920,69	945,54	964,43	990,97	980,42	950,75
Total Excluindo Europa Or., China e Coréia do Norte:									
	404,08	493,39	510,67	507,61	522,36	541,16	568,98	557,73	562,11

¹Somente minério de ferro. Não inclui pellets.

Em 10³ WMT.

Fonte: TEX REPORT (1993)

A produção de minério de ferro do Brasil cresceu à taxa de 6,4% a.a. no período 1983-1991, com produção média de 133,13 milhões t/ano. Em 1992 a produção brasileira, de 146 milhões de toneladas, representou um acréscimo de 58,5% em relação a 1983. O valor da produção de minério in situ mina está estimado em US\$ 1.752.000 em 1992, tendo decrescido 3,7% em relação a 1991. A produção é proveniente de 50 empresas que exploram 120 minas a céu aberto de hematita (60% Fe) e itabiritos (50% Fe) que, após beneficiamento, produziu granulados (18,8%), sinter-feed (59,6%) e pellet-feed (21,6%). As sete principais empresas produtoras no Brasil foram responsáveis por 93% da produção (TABELA 6), lideradas pela CVRD (51,6%) e MBR (15,2%). A produção de pelotas em 1992 foi de 22,5 milhões de toneladas.

TABELA 5- PRODUÇÃO MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO 1992

	Produção	
	10 ³ t	%
Brasil	146.000	17,5
África do Sul	29.000	3,4
Austrália	118.000	14,2
Canadá	35.000	4,3
China	120.000	14,3
Estados Unidos	56.000	6,7
França	7.400	0,8
Índia	58.000	7,0
Libéria	1.100	0,1
Mauritânia	11.000	1,3
Suécia	20.000	2,3
CEI	200.000	24,0
Venezuela	21.000	2,6
Outros Países	12.000	1,5
Total	834.500	100,0

Fonte: QUARESMA (1993)

TABELA 6- PRINCIPAIS EMPRESAS PRODUTORAS DE MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL EM 1992

Empresa	Produção	
	10 ⁶ t	%
Cia. Vale do Rio Doce-CVRD	75,4	51,6
Minas Gerais	(42,7)	(29,2)
Pará	(32,7)	(22,4)
Minerações Brasileiras Reunidas-MBR	22,2	15,2
SAMITRI	11,3	7,7
FERTECO	8,8	6,0
SAMARCO	7,2	4,9
Cia. Siderúrgica Nacional-CSN	6,7	4,6
ITAMINAS	4,7	3,2
Outros	9,9	6,8
Total	146,0	100,0

Fonte: QUARESMA (1993).

A TABELA 7 mostra os grupos mineradores produtores de concentrado, pellets, sinter, minério de ferro e de manganês mais importantes do mundo em 1992. Apresenta também a localização das minas principais, método de lavra utilizado, produto obtido e produção. Sete grupos mineradores, produzindo acima de 20 milhões de toneladas por ano cada, foram responsáveis por 64,5% do comércio transoceânico daqueles produtos. A CVRD lidera com 21%, seguida pelo Grupo BHP (Austrália e Nova Zelândia, 11%), Hamersley Iron (Austrália, 10%), Cleveland-Cliffs Inc. (EUA, Canadá e Austrália, 8%), ISCOR Ltd (África do Sul, 5%), MBR (Brasil, 4,8%) e Robe River Mining Co. (Austrália, 4,7%).

TABELA 7 - PRINCIPAIS EMPRESAS PRODUTORAS DE MINÉRIO DE FERRO NO MUNDO EM 1992

Empresa	Local	Método de Lavra	Produto	Produção (t)
CIA. VALE DO RIO DOCE				
CVRD Export. Carajás	Brasil	Céu Aberto	Concentrado	31.215.000.
CVRD Export. Tubarão	Brasil	Céu Aberto	Con./Pellets	27.941.000
CVRD Mercado Interno	Brasil	Céu Aberto	Con./Pellets	25.856.000
Nibrasco	Brasil	Céu Aberto	Pellets	3.434.000
Itabasco	Brasil	Céu Aberto	Pellets	2.350.000
Hispanobrás	Brasil	Céu Aberto	Pellets	1.330.000
TOTAL CVRD				92.126.000
GRUPO BHP				
Mt. Newman	Austrália Oc.	Céu Aberto	Concentrado	29.468.600
Goldsworthy	Austrália Oc.	Céu Aberto	Concentrado	5.652.600
Yandi	Austrália Oc.	Céu Aberto	Concentrado	3.920.900
Koolan Island	Austrália Oc.	Céu Aberto	Concentrado	3.454.500
Whyalla	Austrália do Sul	Céu Aberto	Con./Pellets	2.590.000
New Zealand Steel	Nova Zelândia	Dragagem	Polpa	2.332.267
Groote Eylandt	Territ. do Norte	Céu Aberto	Minério	932.960
TOTAL BHP				48.351.827
HAMERSLEY IRON PTY. LTD.	Austrália Oc.	Céu Aberto	Concentrado	45.686.600
CLEVELAND-CLIFFS INC				
Hibbing Taconite	Minnesota	Céu Aberto	Pellets	8.404.261
Mina Empire	Michigan	Céu Aberto	Pellets	8.302.127
LTV Steel Mining Co.	Minnesota	Céu Aberto	Pellets	7.190.404
Tilden Mining Co.	Michigan	Céu Aberto	Pellets	5.193.000
Minas Wabush	Que./Labrador	Céu Aberto	Pellets/Con.	5.102.596
Savage River	Tasmânia	Céu Aberto	Pellets	1.324.344
Outras Minas	Michigan	Céu Aberto	Minério	219.456
TOTAL CLEVELAND-CLIFFS				35.736.188
ISCOR LTD.				
Sishen	África do Sul	Céu Aberto	Concentrado	20.195.403
Thabazimbi	África do Sul	Céu Aberto	Concentrado	2.277.881
TOTAL ISCOR				22.473.284
MIN. BRAS. REUNIDAS	Brasil	Céu Aberto	Concentrado	21.546.280
ROBE RIVER MIN. CO.	Austrália Oc.	Céu Aberto	Concentrado	21.212.100
LKAB				
Mina Kiruna	Suécia	Subterrânea	Con./Pellets	12.081.400
Mina Malmberget	Suécia	Subterrânea	Con./Pellets	6.280.800
TOTAL LKAB				18.362.200
CVG FERROMINERA	Venezuela	Céu Aberto	Con./Pellets	17.336.642
QUEBEC CARTIER MIN. CO.	Quebec	Céu Aberto	Con./Pellets	13.813.872
US STEEL Mina Mintac	Minnesota	Céu Aberto	Pellets	13.117.076
IRON ORE OF CANADA	Que./Labrador	Céu Aberto	Pellets/Con.	12.513.620
EXPLOR. & BERGBAU GMBH				
Ferteco Mineração S/A	Brasil	Céu Aberto	Con./Pellets	9.578.520
MIN. DA TRINDADE S/A	Brasil	Céu Aberto	Concentrado	9.000.300
SNIM SEM	Mauritânia	Céu Aberto	Concentrado	7.932.100
CIA. MIN. DEL PACÍFICO				
Mina Romeral	Chile	Céu Aberto	Concentrado	3.965.000
Minas Algarrobo	Chile	Céu Aberto	Con./Pellets	3.327.000
TOTAL CMP				7.292.000
SAMARCO MINERAÇÃO S/A	Brasil	Céu Aberto	Con./Pellets	7.013.000
NAT. STEEL PELLET CO.	Minnesota	Céu Aberto	Pellets	5.084.010
KUDREMUKH IRON ORE CO.	Índia	Céu Aberto	Con./Pellets	4.708.195
OGLEBAY NORTON CO.				
Minas Eveleth	Minnesota	Céu Aberto	Pellets	3.799.603
SESA GOA	Goa	Céu Aberto	Concentrado	2.764.465
CONSÓRCIO MINERO BENITO JUAREZ				

cont. TABELA 7

PENA COLORADA S/A	México	Céu Aberto	Pellets	2.276.535
V.M.SALGAOCAR & BRO.LTD.	Goa	Céu Aberto	Concentrado	2.527.065
INLAND STEEL MINING CO.				
Mina-Minorca	Minnesota	Céu Aberto	Pellets	2.270.057
CIA. ANDALUZA DE MINAS S/A.				
Mina Marquesado	Espanha	Céu Aberto	Concentrado	2.264.844
V.S. DEMPO & CO.	Goa	Céu Aberto	Concentrado	2.157.733
CYPRUS NORT. MIN. CORP.	Minnesota	Céu Aberto	Pel./Sin.Feed	1.721.176
CHOWGULE & CO.	Goa	Céu Aberto	Concentrado	1.562.190
CIE. MIN. DE L'OGOOUÉ	Gabão	Céu Aberto	Min.Manganês	1.519.000
LIBERIA IRON MIN. CORP.	Libéria	Céu Aberto	Concentrado	1.247.540
FOMENTO	Goa	Céu Aberto	Concentrado	1.239.848
BUCHWA IRON MIN.CO.LTD	Zimbabwe	Céu Aberto	Concentrado	1.043.063
ALGOMA STEEL INC.				
Divisão Minério	Ontário	Subterrânea	Sinter	1.020.817
RANA GRUBER S/A	Noruega	Céu Aberto	Concentrado	826.140
HYLSA Las Encinas S/A	México	Céu Aberto	Pellets	768.859
MIN. CORUMBAENSE REUNIDA	Brasil	Céu Aberto	Fer./Min.Mang.	516.915
LTV STEEL CO.				
Mina McKinley	Minnesota	Céu Aberto	Concentrado	507.338
IND. COM. DE MINÉRIOS S/A	Brasil	Céu Aberto	Min.Manganês	480.200
PEA RIDGE IRON ORE CO.	Missouri	Subterrânea	Prod. Espec.	390.000
ORIENT GOA	Goa	Céu Aberto	Concentrado	297.157
GHANA NAT. MANG. CORP.	Gana	Céu Aberto	Min.Manganês	278.374
TIMBLO ENTERPRISES	Goa	Céu Aberto	Concentrado	261.330
DAMODAR MANGALJI CO.	Goa	Céu Aberto	Concentrado	208.589
R. INTERNATIONAL	Goa	Céu Aberto	Concentrado	152.594
TIMBLO PVT.	Goa	Céu Aberto	Concentrado	54.358
V.G. METHA	Goa	Céu Aberto	Concentrado	53.172
SALITHO ORES LTD.	Goa	Céu Aberto	Concentrado	52.729
A.V. SARMALKAR	Goa	Céu Aberto	Concentrado	50.138
MARZOOK & CARDAR LTD	Goa	Céu Aberto	Concentrado	32.837
DAMODAR MANGALJI MINING	Goa	Céu Aberto	Concentrado	28.714

Fonte: SKILLINGS' MINING REVIEW (1993).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRINGTON, C. **Iron and manganese ore databook: 1992**. London, 1993. p. XXVII-XXXVII: Outline of the iron ore trade.
- BARROS, J. R. M. O projeto Ferro Carajás e outros bens minerais na área. Campinas, IG/UNICAMP, 1985. /Apresentado ao Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 1985. Datilografado/
- DAMASCENO, E.C. **Minério de ferro**. São Paulo, EPUSP, 1988. / Notas de aula da disciplina Recursos Minerais do Brasil I/.
- KLINGER, F. L. Iron ore. In: U.S. Department of the Interior. Bureau of Mines. **Mineral facts and problems**. Washington, 1985. p. 385-403. (U.S. Bureau of Mines. Bulletin, 675).
- QUARESMA, L. F. Ferro. **Sumário Mineral**, v. 13, p. 37-8, 1993.
- SOUZA, G. S. **A dinâmica do mercado transoceânico de minério de ferro: evolução histórica e perspectivas no ano 2000**. Campinas, 1991. 150p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- TEX REPORT. **Iron ore manual**: 1994. Tokyo, 1994.
- TRYON, F.G.; ECKEL, E.C. **Mineral economics**. New York, McGraw-Hill, 1932. p. 44-9.
- WALDE, D. H. G. Geologia do ferro. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Principais Depósitos Minerais do Brasil**. Brasília, 1986. v. 2, p. 3-6.

CONSIDERATIONS ON WORLD IRON ORE OCCURRENCES AND PRODUCTION

Abstract

The iron ore deposits are widely distributed on the crust, in all geologic eras. Their occurrences vary from 4,2% (WALDE, 1986) to 4,6% (BARRINGTON, 1992). The most important iron ore deposits are classified into four classes: banded iron formations- BIF, hydrothermal formations, those related to igneous activities, and finally the deposits formed from supergenic origin.

About 85% of the world iron production is exploited in open pit mines. In 1992 there was underground iron ore mining in only two mines in Sweden (100% of Swedish production), one mine in USA (0,7% of American production) and one mine in Canada (3%).

Practically all ROM iron ore is processed before shipping. The classical transportation system remains mine/rail/harbor. The transport is the main component of the iron ore price.

Key-words: iron ore, geology of iron ore, iron ore production.