

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.