

CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIO DE MANGANÊS, USANDO ESPIRAL DE HUMPHREYS

Érica Linhares Reis¹, Rosa Malena Fernandes Lima²

1 -M.Sc., Profª Substituta do DEMIN/UFOP

2 - Drª, Profª Adjunta do DEMIN/PPGEM/UFOP

Departamento de Engenharia de Minas, Morro do cruzeiro, S/No. Campus Universitário

CEP.: 35.400-000 – Ouro Preto- Minas Gerais

E-mail: ericasier@bol.com.br; rosa@demin.ufop.br

RESUMO

O manganês é utilizado nas indústrias siderúrgicas, para fabricação de pilhas eletrolíticas, fertilizantes, reagentes químicos, etc. Com a exaustão dos depósitos brasileiros de altos teores de manganês faz-se necessário a utilização de minérios mais pobres e reprocessamento de rejeitos. Neste contexto foi efetuada a concentração de resíduos do minério silico-carbonatado da Unidade Morro da Mina/RDM com 80% das partículas abaixo de 0,150 mm, teores de Mn, Fe e SiO₂ de 28,3; 3,67 e 28,10 %, respectivamente. Os ensaios foram realizados utilizando a espiral de Humphreys para a amostra global e as frações acima e baixo de 0,074 mm. Através destes estudos verificou-se que os maiores valores de recuperação foram de 57, 79 e 51%, respectivamente para os ensaios com amostra global, fração acima de 0,074mm e abaixo de 0,074mm. Os teores de manganês nos concentrados ficaram entre 30 a 33%. As variações dos teores das impurezas nos concentrados não foram significativas. Desta forma, todos os concentrados obtidos estavam dentro das especificações químicas dos produtos da Unidade Morro da Mina –RDM (Mn_{min.} - 23 %, Fe_{máx.} - 6 % e SiO_{2máx.} - 35 %).

PALAVRAS-CHAVE: Minérios de manganês, espiral de Humphreys, tratamento de resíduos.

ABSTRACT

The main manganese ore concentrates use is in the metallurgical industry. They are used too for production of dry-cell batteries, fertilizers, chemical reagents, etc. The Brazilian deposits with high manganese contents as Minas Gerais state deposits are almost exhausted. So the mineral industries have to exploit the poor manganese deposits and reprocessing the old wastes that were discharged in the past by those industries. In this work are presented the concentration studies by using the Humphreys spiral that were accomplished with the manganese fines silic-carbonated ore from the Morro da Mina Unit/RDM (80% of the particles bellow 0.15mm) that are normally discharged in the industrial plant. The Mn, Fe and SiO₂ sample contents were of 28.3, 3.67 and 28.10%, respectively. The concentration tests were accomplished with global sample, the sample fractions above and bellow 0.074mm. It was observed that the best manganese recoveries were 57, 79 and 51% for the global sample, the sample fraction above 0.074mm and the sample fraction below 0.074mm, respectively. The concentrates manganese contents for all concentrates that were produced varied from 30 to 33% that were inside of the concentrates chemical specifications of the Morro da Mina Unit/RDM that are: minimum Mn content of 23%, maximum Fe and SiO₂ contents of 6 and 35% , respectively.

KEY-WORDS: manganese ore; Humphreys spiral; waste processing.

1. INTRODUÇÃO

O manganês é um recurso natural importante no Brasil. As reservas brasileiras apresentam importância no cenário mundial devido à qualidade do minério e a escala de produção. Este elemento é um importante insumo para a indústria siderúrgica, sendo que cerca de 85% do consumo de minérios de manganês no Brasil se destina a fabricação de aço e outras ligas. Devido a suas características físico-químicas, esse elemento pode atuar como agente desoxidante, dessulfurante, oxidante e ser responsável por propriedades como maior maleabilidade, tenacidade e dureza dos aços. Na indústria não metalúrgica, o manganês é utilizado para fabricação de fertilizantes, pilhas eletrolíticas, cerâmicas, tintas, vernizes, reagentes químicos, entre outros (Gonçalves e Serfaty, 1976; Ullmann, 1985).

Normalmente o beneficiamento de minérios de manganês de elevados teores compreende etapas de fragmentação e classificação granulométrica. Para minérios de baixos teores podem ser utilizados métodos de concentração como gravimetria e flotação.

Caneschi (1994) realizou estudos de caracterização e concentração do minério de manganês da Mina de Peruaçu, MG. Um dos equipamentos de concentração utilizados foi a mesa concentradora. O minério utilizado nesses ensaios foi dividido em duas frações granulométricas: 0,21 a 0,833 mm e 0,074 a 0,21mm. Na faixa granulométrica -0,84 +0,21mm, a alimentação tinha cerca de 35% em Mn, obtendo após o ensaio um concentrado com uma média de 40% em Mn, já para faixa -0,21 +0,074 mm obteve-se um concentrado em torno de 42% em Mn, enquanto que na alimentação o teor de manganês estava em torno de 32%.

Reis (2005) e Reis e Lima (2005) realizaram ensaios de concentração gravítica, usando mesa oscilatória e hidrociclone, de uma amostra de finos do minério de manganês silico-carbonatado da Unidade Morro da Mina/RDM. Através destes ensaios foram obtidos concentrados com teores de Mn de até 33% não ocorrendo variações significativas dos teores das impurezas nos concentrados.

Este trabalho teve como objetivo concentrar os finos de minério de manganês da Mineração Morro da Mina/RDM, utilizando a espiral de Humphreys, visando obter concentrado dentro das especificações químicas dos produtos comercializados por esta mineradora, cujas especificações de alguns produtos estão apresentadas na tabela I.

Tabela I- Especificações dos produtos da Unidade Morro da Mina/RDM

Produto	Faixa granulométrica	Especificação Química(%)		
		Mn	Fe	SiO ₂
Minério de Manganês Carbonatado	0 a 6,3mm	-	-	-
Minério de Manganês Sílico Carbonatado Granulado	6,3 a 71,0mm	30,5 mín.	4,0 máx.	30,0 máx
Minério de Manganês Sílico Carbonatado Fino - Tipo 1	1,6 a 9,5mm	27,0 mín.	4,5 máx	29,0 máx
Minério de Manganês Sílico Carbonatado Fino - Tipo 2	0 a 1,6mm	24,0 mín.	4,5 máx.	29,0 máx.
Minério de Manganês Sílico Carbonatado Fino - Tipo 3	0 a 6,3mm	23,0 mín.	6,0 máx.	35,0 máx.

Fonte: Unidade Morro da Mina/RDM.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra de finos de manganês provenientes da lavagem do minério de manganês da Mineração Morro da Mina/RDM, era constituída essencialmente, pelos minerais de manganês rodocrosita e espessartina, quartzo, flogopita e clinoclóro, annita e rutilo. Estes minerais foram determinados por difração de raios X. Em alguns difratogramas de raios X foi identificado um pico que poderia ser atribuído ao mineral huntita uma vez que o minério é carbonatado (Reis, 2005). O fato de ter sido identificado somente um pico desse mineral poderia ser atribuído a uma concentração muito baixa do mesmo nas amostras analisadas. No entanto, faz-se necessário confirmar a presença desse mineral utilizando outra técnica de análise como, por exemplo, microscopia eletrônica de varredura com sistema de análise por energia dispersiva (MEV/EDS). A distribuição granulométrica foi obtida por um peneiramento a úmido, usando a série Tyler de peneiras 0,037 a 0,42mm (35 a 400mesh).

Os teores de Mn, Fe, SiO₂, CaO, Al₂O₃ e P, da amostra global e das frações granulométricas acima de 0,074 e abaixo de 0,074 mm e dos produtos dos ensaios de concentração, foram determinados por fluorescência de raios X.

Para os estudos de concentração gravítica foi utilizada a espiral de Humphreys de 5 voltas. As variáveis estudadas foram as faixas granulométricas (+0,074 mm, -0,074 mm e amostra global) e porcentagem de sólidos de 15, 20, 25, 30, 35%. A massa de amostra utilizada para cada ensaio variou de 10 a 22,5 kg, de acordo com a porcentagem de sólidos desejada na polpa.

As aberturas existentes na espiral foram reguladas de forma a coletar a maior fração possível de concentrado. Os produtos obtidos foram filtrados, secados, pesados, homogeneizados e quarteados, para a retirada de amostras representativas que foram enviadas para análises químicas, visando a identificação dos teores dos principais constituintes e posteriormente efetuar os balanços de massa e metalúrgicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição granulométrica da amostra global de finos do minério de manganês está apresentada na Figura 1, onde se observa que 51,16% das partículas estavam abaixo de 0,074mm, e 80% das partículas, encontravam-se abaixo de 0,150mm e cerca de 13% estava abaixo de 0,037mm.

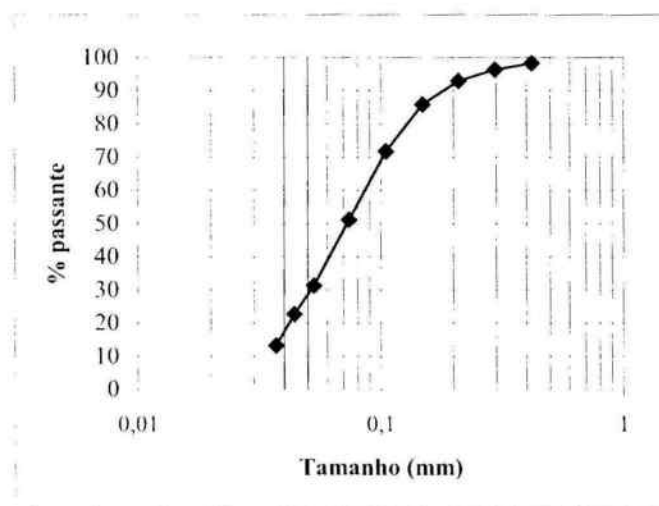


Figura 1 – Distribuição granulométrica dos finos de minério de manganês da Unidade Morro da Mina/RDM.

Pela Tabela II abaixo, observa-se que os teores dos principais elementos analisados, Mn, Fe e SiO₂, ficaram dentro dos limites indicados nas especificações químicas (Mn_{mínimo}– 23%, Fe_{máximo}– 6% e SiO_{2máximo}– 35%), do produto de minério de manganês silico-carbonatado fino – Tipo3 da Mineração Morro da Mina/RDM.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os gráficos da influência da porcentagem de sólidos na polpa sobre a recuperação metalúrgica e o teor de manganês nos concentrados obtidos para a amostra global, acima de 0,074 mm e abaixo de 0,074 mm.

Tabela II – Composição química, dos principais elementos e compostos, da amostra global e das frações granulométricas maior e menor que 0,074 mm de finos de manganês da Mineração Morro da Mina/RDM.

Amostra	Teor (%)					
	Mn	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	P
Amostra Global	28,30	3,67	28,10	9,30	2,63	0,080
+0,074 mm	26,84	3,73	29,71	9,59	2,33	0,097
-0,074 mm	31,31	3,35	22,77	8,94	2,33	0,098

Observa-se a diminuição da recuperação de manganês com o aumento da porcentagem de sólidos na polpa para as amostras global e para a fração abaixo de 0,074 mm (Figuras 2 e 4) e o inverso para a fração acima de 0,074mm. Essa queda de recuperação metalúrgica tanto para a amostra global quanto para a fração menor que 0,074mm pode estar relacionada com a presença de finos, uma vez que a faixa granulométrica de aplicação da espiral de Humphreys está compreendida entre 3 e 0,074mm.

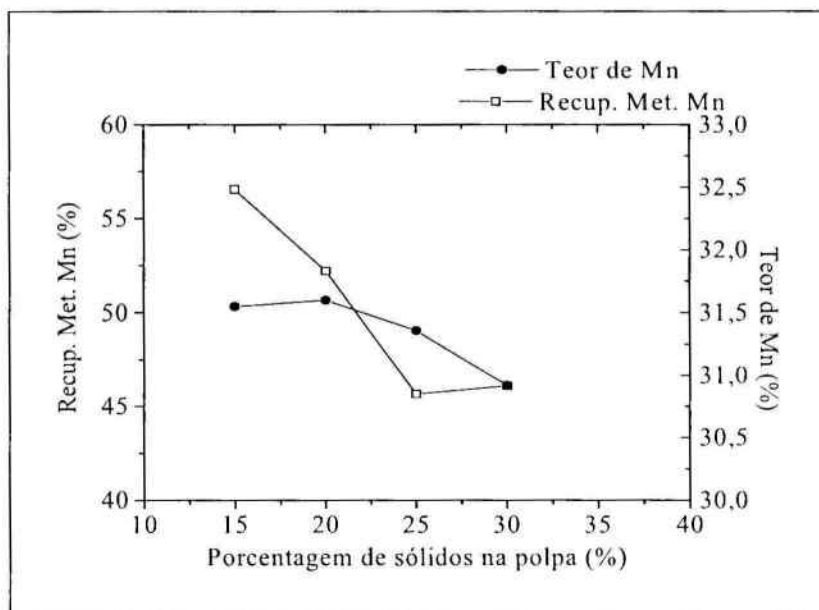


Figura 2 - Influência da porcentagem de sólidos na polpa sobre a recuperação metalúrgica e teor de manganês para a amostra global.

Para os ensaios utilizando a amostra global, os teores de manganês nos concentrados variaram de 30 a 33%. E para a fração granulométrica acima de 0,074mm os mesmos variaram de aproximadamente 30 a 32%, veja Figuras 2 e 3.

Os teores das principais impurezas nos concentrados de todos os ensaios realizados na espiral (Fe, SiO₂, Al₂O₃, CaO e P) não apresentaram variações significativas, com a variação da porcentagem de sólidos na polpa. A Tabela III apresenta o valor médio das principais impurezas nos concentrados, para a amostra global e as frações granulométricas acima e abaixo de 0,074 mm.

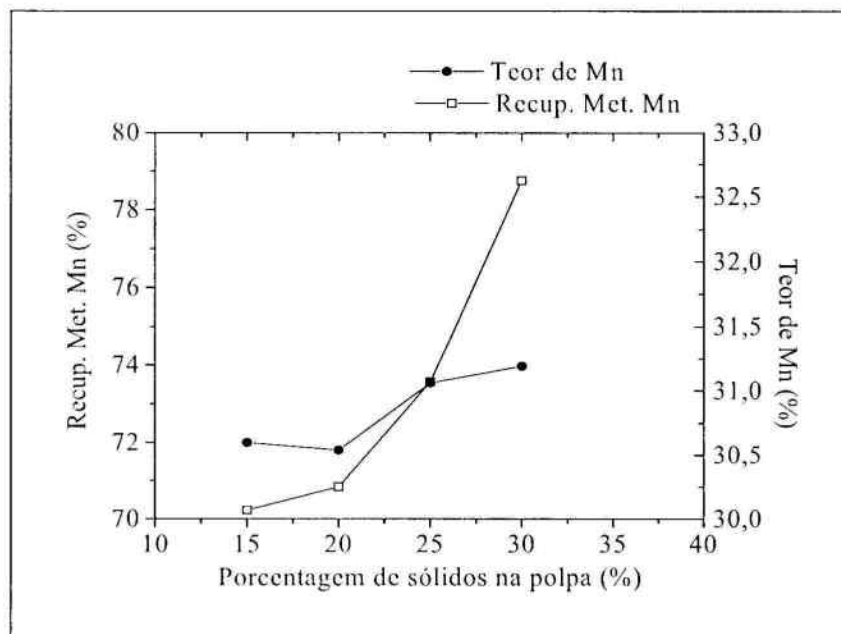


Figura 3 - Influência da porcentagem de sólidos na polpa sobre a recuperação metalúrgica e teor de manganês para a fração granulométrica acima de 0,074 mm.

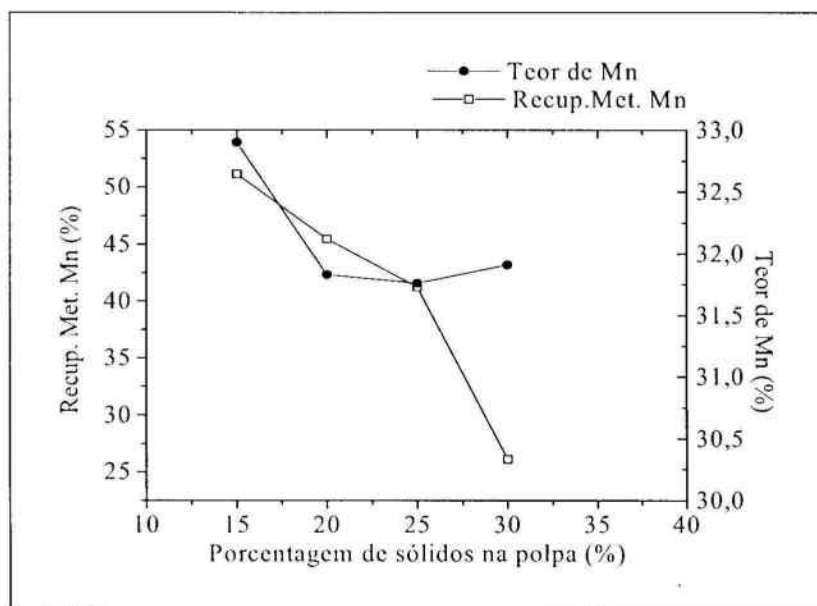


Figura 4 – Influência da porcentagem de sólidos na polpa sobre a recuperação metalúrgica e teor de manganês para fração granulométrica abaixo de 0,074 mm.

Tabela III – Valores médios dos teores das principais impurezas nos concentrados das diferentes frações granulométricas das amostras de finos de manganês utilizadas nos ensaios na espiral de Humphreys.

Amostra	Teor(%)				
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	P
Amostra Global	3,5	24,4	10,6	2,3	0,08
+0,074 mm	3,4	26,5	10,3	2,4	0,09
-0,074 mm	3,3	24,0	10,8	2,3	0,1

5. CONCLUSÕES

- A análise química dos finos do minério de manganês mostrou que os teores dos principais elementos analisados, Mn, Fe e SiO₂, foram 28,3; 3,67 e 28,10 %, respectivamente estavam dentro dos limites indicados pelas especificações químicas (Mn_{min.} - 23 %, Fe_{máx.} - 6 % e SiO_{2máx.} - 35 %) dos produtos da Mineração Morro da Mina/RDM.
- Os maiores valores da relação de enriquecimento e recuperação de manganês, foram obtidos para a fração granulométrica acima de 0,074 mm (recuperação de Mn de 79%) e amostra global (recuperação de Mn de 57%), obtidos para polpa com 15% de sólidos.
- Os ensaios com a fração abaixo de 0,074mm apresentaram baixa recuperação (variação de 51 a 26%).
- Os teores de manganês em todos os concentrados obtidos estavam entre 30 e 33%.

6. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à CAPES pela concessão de bolsa de estudo e à Mineração Morro da Mina/RDM pela concessão da amostra e realização das análises químicas em seus laboratórios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caneschi, G. M. M. Estudos de concentração do minério de manganês da Mina de Peruaçu-MG. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 97 p., 1994
- Gonçalves, E.; Serfaty, A. Perfil Analítico do Manganês. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral/DNPM., Boletim n° 37, 149p. 1976
- Ullmann, F. Manganese and Manganese Alloys. In: Encyclopedia of Industrial Chemistry. Germany, VCH, Weinheim, vol. 16 A, p. 77-133. 1985.
- Reis, E.L. Caracterização de Resíduos Provenientes da Planta de Beneficiamento do Minério de Manganês Silico-Carbonatado da RDM-Unidade Morro da Mina. 124p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Mineral), Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Minas, Universidade Federal e Ouro Preto, Ouro Preto, 124 p., 2005.
- Reis, E.L.; Lima, R.M.F. Concentração de finos da planta de beneficiamento do minério de manganês da mineração Morro da Mina-RDM por mesa oscilatória. REM- vol 58/3. p. 225-229. 2005.