

Universidade de São Paulo

Escola Politécnica

Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais

**Pré Estudo de Viabilidade Técnico-
Econômica de Implantação de Usina de
Ferro Manganês Alto Carbono**

Aluno: André Teruo Imamura

Orientador: Prof. Dr. José Deodoro Trani Capocchi

São Paulo
Dezembro / 2001

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Patrícia Yamamoto, minha namorada, pela ajuda na procura de referências bibliográficas, pela ajuda na digitação, pela dedicação, pelo apoio e principalmente pela paciência que teve comigo durante a elaboração deste estudo.

Também agradeço muito ao Professor Doutor José Deodoro Trani Capocchi, meu orientador, pela preciosa ajuda, pela enorme disposição em ajudar tanto na parte técnica como na parte econômica deste estudo e principalmente pela amizade.

Não posso esquecer de agradecer aos meus pais, que sempre me deram todas as condições e todo apoio necessário para eu conseguir atingir meus objetivos.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste importante trabalho.

ÍNDICE

SUMÁRIO.....	03
1 – INTRODUÇÃO.....	04
1.1 – AS LIGAS DE MANGANÊS.....	04
1.2 – PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO MANGANÊS E SEUS COMPOSTOS.....	09
2 – MATÉRIAS PRIMAS E INSUMOS	
2.1 – MINÉRIO DE MANGANÊS.....	11
2.2 – MINÉRIO DE FERRO.....	13
2.3 – CALCÁRIO.....	14
2.4 – QUARTZO.....	15
2.5 – OUTROS MATERIAIS.....	16
3 – PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS.....	17
3.1 – PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS UTILIZANDO O CARBONO COMO REDUTOR...17	
3.2 – PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS UTILIZANDO O SILÍCIO COMO REDUTOR.....	20
3.3 – PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS UTILIZANDO O ALUMÍNIO COMO REDUTOR...21	
4 – FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO DA PRODUÇÃO DE FeMnAC (1tonelada).....	23
5 – INVESTIMENTOS.....	24
5.1 – PREMISSAS ADOTADAS.....	24
6 – CUSTOS.....	26
6.1 – CUSTO VARIÁVEL.....	26
6.1.1 – ENERGIA ELÉTRICA.....	26
6.2 – CUSTO FIXO.....	27
7 – AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA	
7.1 – VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS.....	33
7.2 – RECEITA.....	37
8 – CONCLUSÃO.....	44
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

SUMÁRIO

O presente estudo apresenta o resultado das avaliações técnico-econômicas para a implantação de um projeto para a produção de cerca de 40.000 toneladas/ano de ferro-ligas de manganês na região de Carajás.

As matérias primas principais para a produção destas ligas são o minério de manganês, carvão vegetal e fundentes.

O projeto prevê utilização de 100% de minério de manganês tipo “sinter feed” e como redutor, carvão vegetal. Consta basicamente de instalações de sinterização, calcinação e área de redução com um forno elétrico de 11,5 MW.

O Brasil apresenta condições favoráveis no que tange a matérias primas e demais insumos; possui tecnologia e mão de obra adequada e tem custos de produção bastante competitivos, podendo apresentar-se no novo cenário da oferta mundial.

Considerou-se que inicialmente 70% da produção será destinada ao mercado externo e 30% ao interno. Com o aumento da demanda interna, o projeto vai interiorizando suas vendas às custas da diminuição de suas exportações.

Aos níveis de preços adotados, as receitas são da ordem de US\$ 15 milhões e as despesas anuais com fabricação e administração somam aproximadamente US\$ 7 milhões.

O empreendimento apresenta saldo médio líquido de caixa ao longo dos 15 anos da ordem de US\$ 6 milhões, com saldo positivo a partir do 1º ano de operação. A taxa interna de retorno (TIR), calculada pelo método de fluxo de caixa descontado é de cerca de 21% ao ano.

1 - INTRODUÇÃO

O ferro representa mais de 90% em peso dos metais utilizados pela humanidade. Para esta utilização contudo, é necessária uma associação do ferro com outros elementos, visto que quando puro, apresenta características inadequadas às aplicações que se desejam.

A ligação do ferro com outros elementos dá origem a metais (ligas) fundamentais para a civilização em razão de suas propriedades e baixos custos de fabricação.

O aço, principal liga de ferro, é constituído de uma associação deste com pequenas quantidades de carbono e outros elementos como manganês, cromo, níquel, silício, molibdênio, tungstênio, vanádio, nióbio, titânio etc.

A prática usual para a introdução destes elementos nos aços é através da adição de ferro-ligas do elemento desejado, seja porque a produção de ferro-ligas (ligas de ferro com teores elevados de outros elementos) é mais econômica que a dos elementos puros correspondentes, seja porque sua introdução no aço dessa forma é mais facilmente controlável.

Dentre os elementos químicos utilizados para a fabricação das ligas de ferro, o manganês constitui-se no único insubstituível, pois nenhum outro transmite ao ferro as propriedades por ele conferidas. Alguns elementos que podem substituir o manganês em aplicações especiais apresentam custo bem superior.

Além da função de incorporar o elemento de liga, o manganês atua como elemento desoxidante e dessulfurante na fabricação do aço.

Pode-se dizer, portanto, que não existe siderurgia, produção de aço e ferro fundido sem utilização do manganês.

1.1 - AS LIGAS DE MANGANÊS

Ferro-ligas de manganês são ligas do metal manganês com o ferro e outros elementos. Portanto, sua característica principal é o fato de possuir teores elevados de manganês.

As principais ferro-ligas de manganês são:

- ferro manganês alto carbono (Fe Mn AC);
- ferro silício manganês (Fe Si Mn) ou simplesmente silício manganês (Si Mn);
- ferro manganês médio carbono (FP Mn MC);
- ferro manganês baixo carbono (Fe Mn BC);
- manganês metálico (Mn Met.).

O ferro manganês médio carbono e o ferro manganês baixo carbono são comumente também designados de forma conjunta, como ferro manganês refinado ou ferro manganês médio-baixo carbono (Fe Mn M/BC).

Os níveis de consumo e preço dos ferro-ligas de manganês são bastante diferenciados. De modo geral, pode-se estabelecer as seguintes relações:

A. Comparação entre os níveis de consumo (Mundo Ocidental)

$$\frac{\text{Mn Met.}}{1} = \frac{\text{Fe Mn M/BC}}{4} = \frac{\text{Si Mn}}{13} = \frac{\text{Fe Mn AC}}{22}$$

B. Comparação entre os níveis de preço

$$\frac{\text{Fe Mn AC}}{1} = \frac{\text{Si Mn}}{1,30} = \frac{\text{Fe Mn MC}}{1,74} = \frac{\text{Fe Mn BC}}{3,34} = \frac{\text{Mn Met.}}{5,48}$$

Os quadros a seguir apresentam as especificações dos principais ferro-ligas de manganês de acordo com as normas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (Brasil);
- ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA);
- DIN - Deutschen Normen Ausschuss DNA (Alemanha Ocidental);
- JIS - Japanese Industrial Standards Committee (Japão);
- GOST - Gosudarstvennyj Komitet Standartov (URSS).

FeMn – AC (P.F. = 1070 – 1265°C; d = 7,3 – 7,6 g/cm³)										
Norma	Tipo	Composição química (%)						Granulometria	Embalagem	
		Fe	C	Mn	Si	P	S			
ABNT NBR 5911	FeMn A-1	-	≤ 7,5	78,8 – 82,0	≤ 1,5	≤ 0,40	≤ 0,04	0-10m/m; 10-60; 20-60, 40-125; 10m/m até ≤ 35 Kg; 70m/m até ≤ 35 Kg.	G/E	
	FeMn A-2	-	≤ 7,5	74,1 – 78,0	≤ 2,0	≤ 0,40	≤ 0,04			
	FeMn A-3	-	≤ 7,5	70,0 – 74,0	≤ 3,0	≤ 0,40	≤ 0,04			
ASTM A99	Std. gr. A	Δ	≤ 7,5	78,0 – 82,0	≤ 1,2	≤ 0,35	≤ 0,05	0-850m; 0-2,4m/m; 0-6,3; 1,4-9,5; 6,3-51; 25-102; 51-127; 102-203 (≤ 40 Kg).	G/E	
	Std. gr. B	Δ	≤ 7,5	76,0 – 78,0	≤ 1,2	≤ 0,35	≤ 0,05			
	Std. gr. C	Δ	≤ 7,5	74,0 – 76,0	≤ 1,2	≤ 0,35	≤ 0,05			
DIN 17564	FeMn 75C7	Δ	6,0 – 8,0	75,0 – 80,0 ^(d)	≤ 1,5 ^(e)	≤ 0,35	0,03	-30 Kg (≤ p.A.P.).	G/E	
	FeMn 75C7PO15	Δ	6,0 – 8,0	75,0 – 80,0 ^(d)	≤ 1,5 ^(e)	≤ 0,15	≤ 0,03			
JIS G2301	FeMn H0	Δ	≤ 7,5	78,0 – 82,0 ^(b)	≤ 1,2 ^(b)	≤ 0,40	≤ 0,02	10-50m/m; 40-100; 70-150; 10-150.	G/E	
	FeMn H1	Δ	≤ 7,3	73,0 – 78,0	≤ 1,2 ^(b)	≤ 0,40	≤ 0,02			
	FeMn H	Δ	≤ 7,0	73,0 – 78,0	≤ 3,0 ^(b)	≤ 0,40	≤ 0,02			
	Mn 3	Δ	≤ 7,0	≥ 78,0	≤ 2,0	≤ 0,33	≤ 0,03	Pedaços		
GOST 4755	Mn 3*	Δ	≤ 7,0	≥ 78,0	≤ 1,25	≤ 0,33	≤ 0,03		G/E	
	Mn 4	Δ	≤ 7,0	≥ 76,0	≤ 2,0	≤ 0,33	≤ 0,03			
	Mn 5 gr. A	Δ	-	≥ 75,1	≤ 2,0	≤ 0,35	≤ 0,03			
GOST 5165	Mn 5 gr. B	Δ	-	≥ 75,1	≤ 2,0	≤ 0,45	≤ 0,30		G/E	
	Mn 6 gr. A	Δ	-	70,0 – 75,0	≤ 2,0	≤ 0,35	≤ 0,03			
	Mn 6 gr. B		-	70,0 – 75,0	≤ 2,0	≤ 0,45	≤ 0,03			

Fonte: ABM

(a) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar valores diferentes dos indicados para qualquer elemento.

(b) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar Si ≤ 0,50% ou ≤ 0,30%.

(c) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar P ≤ 0,30%, ≤ 0,20%, ≤ 0,15% ou ≤ 0,10%.

(d) As ≤ 0,30%, Sn ≤ 0,02%, Pb ≤ 0,05%, Cr ≤ 0,50%.

(e) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar Si ≤ 0,50%.

FeMn – MC (P.F. = 1100 – 1220°C; d = 7,1 – 7,5 g/cm³)									
Norma	Tipo	Composição química (%)						Granulometria	Embalagem
		Fe	C	Mn	Si	P	S		
ABNT NBR 5911	FeMn M1	-	≤ 1,5	80,1 – 85,0	≤ 1,5	≤ 0,40	≤ 0,03	0-10m/m; 10-60; 20-60;	G/E
	FeMn M2	-	≤ 2,0	75,0 – 80,0	≤ 2,0	≤ 0,40	≤ 0,03	40-125; 10m/m até ≤ 35 Kg; 70m/m até ≤ 35 Kg.	
ASTM A99	Med. C gr. A	Δ	≤ 1,5	80,0 – 85,0	≤ 1,0	≤ 0,30	≤ 0,02	0-2,4m/m; 0-51; 0-102;	G/E
	Med. C gr. B	Δ	≤ 1,5	80,0 – 85,0	≤ 1,5	≤ 0,30	≤ 0,02	51-127; 102-203 (≤ 48 Kg).	
	Med. C gr. C	Δ	≤ 1,5	80,0 – 85,0	≤ 0,7	≤ 0,30	≤ 0,02	Briquetado.	
	Med. C gr. D	Δ	≤ 1,5	80,0 – 85,0	≤ 0,35	≤ 0,30	≤ 0,02		
DIN 17564		Δ	≤ 1,5	75,0 – 80,0	≤ 1,5	≤ 0,30	≤ 0,02	N ≥ 4; As, Sn, Pb, Cr ^(d)	G/E
	FeMn 80C1	Δ	0,51 – 2,0 ^(d)	75,0 – 85,0	0,5 – 1,5 ^(d)	≤ 0,25 ^(e)	≤ 0,03	-25 Kg (< p.A.P.).	
JIS G2301	FeMn 80NC1	Δ	0,51 – 2,0 ^(d)	80,0 – 90,0	0,5 – 1,5 ^(d)	≤ 0,25 ^(e)	≤ 0,03	10-50m/m; 40-100; 70-150; 10-150.	G/E
	FeMn M0	Δ	≤ 1,5	80,0 – 85,0	≤ 1,5 ^(e)	≤ 0,40 ^(f)	≤ 0,02		
	FeMn M2	Δ	≤ 2,0	75,0 – 80,0	≤ 2,0 ^(e)	≤ 0,40 ^(f)	≤ 0,20		
	Mn 1	Δ	≤ 1,0	80,0	≤ 2,0	≤ 0,30	≤ 0,03		
GOST 4755	Mn 2	Δ	≤ 1,5	80,0	≤ 2,5	≤ 0,30	≤ 0,03	Pedaços	G/E
	Mn 3	Δ	≤ 1,5	80,0	≤ 2,0	≤ 0,20	≤ 0,03		

Fonte: ABM

(a) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar valores diferentes dos indicados para qualquer elemento.

(b) As ≤ 0,15%, Sn ≤ 0,01%, Pb ≤ 0,05%, Cr ≤ 0,50%.

(c) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar teores mais baixos.

(d) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar qualquer valor como máximo, dentro dos limites estabelecidos.

FeMn – BC (P.F. = 1160 – 1215°C; d = 7,0 – 7,4 g/cm ³)									
Norma	Tipo	Composição química (%)						Granulometria	Embalagem
		Fe	C	Mn	Si	P	S		
ABNT NBR 5911	FeMn B-1	-	≤ 1,0	80,0 – 85,0	≤ 2,0	≤ 0,40	≤ 0,03	0-10m/m; 10-60; 20-60;	G/E
	FeMn B-2	-	≤ 0,1	80,0 – 85,0	≤ 4,0	≤ 0,30	≤ 0,03	40-125; 10m/m até = 35 Kg;	
	FeMn B-3	-	≤ 0,1	74,0 – 78,0	≤ 2,0	≤ 0,30	≤ 0,03	70m/m até = 35 Kg.	
ASTM A99	Low C gr. A	Δ	^(a)	85,0 – 90,0	≤ 2,0	≤ 0,20	≤ 0,02	0-850μm; 0-2,4m/m; 6,3-102; 51-152.	G/E
	Low C gr. B	Δ	≤ 0,75	80,0 – 85,0	5,0 – 7,0	≤ 0,30	≤ 0,20		
DIN 17564	FeMn85CO1	Δ	0,05 – 0,50 ^(b)	80,0 – 92,0	1,0 – 1,5 ^(b)	≤ 0,25	≤ 0,03	-25 Kg (< p.A.P.).	G/E
	FeMn85CO1PO15	Δ	0,05 – 0,50 ^(b)	80,0 – 92,0	1,0 – 1,5 ^(b)	≤ 0,15	≤ 0,03		
	FeMn85NO1	Δ	0,05 – 0,50 ^(b)	80,0 – 92,0	1,0 – 1,5 ^(b)	≤ 0,25	≤ 0,03		
	FeMnNCO1PO15	Δ	0,05 – 0,50 ^(b)	80,0 – 92,0	1,0 – 1,5 ^(b)	≤ 0,15	≤ 0,03		
JIS G2301	FeMn L0	Δ	≤ 1,0 ^(c)	80,0 – 85,0	≤ 1,5 ^(e)	≤ 0,35 ^(e)	≤ 0,02	10-50m/m; 40-100; 70-150; 10-150.	G/E
	FeMn L1	Δ	≤ 1,0 ^(c)	75,0 – 80,0	≤ 1,5 ^(e)	≤ 0,40 ^(e)	≤ 0,20		

Fonte: ABM

- (a) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar C ≤ 0,75%, ≤ 0,50%, ≤ 0,10%.
- (b) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar qualquer teor máximo dentro dos limites estabelecidos.
- (c) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar C ≤ 0,50%, ≤ 0,20%, ≤ 0,10%.
- (d) As ≤ 0,10%, Sn ≤ 0,10%, Pb ≤ 0,02%, Cr ≤ 0,50%.
- (e) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar Si ≤ 1,0%.
- (f) N = 5,0 – 8,0% quando for FeMn sinterizado.
- (g) Por acordo prévio (p.A.P.) pode-se fixar P ≤ 0,30%, ≤ 0,20%, ≤ 0,15%, ≤ 0,10%.
- (h) Por acordo prévio pode-se fixar outros teores para qualquer elemento.

O balanço de massas para a fabricação das ferro-ligas deve ser dimensionado da seguinte forma:

- Fe Mn AC (Mn = 78%; Si = 1,2%; C = 7,5%; P = 0,35%; S = 0,035%) equivalente a ASTM - A99, Std, gr. A;

1.2 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO MANGANÊS E SEUS COMPOSTOS

- Peso atômico: 54,94 g/átomo-grama
- Estrutura cristalina:
 - Mn- α cúbico, $a = 8,894 \text{ \AA}$
 - Mn- β cúbico, $a = 6,289 \text{ \AA}$
 - Mn- γ cúbico de face centrada, $a = 3,776 - 3,860 \text{ \AA}$
 - tetragonal de face centrada, $a = 3,776 \text{ \AA}$ e $c/a = 0,940$
 - Mn- δ cúbico de corpo centrado, $a = 3,075 \text{ \AA}$ à 114°C e $a = 3,088 \text{ \AA}$ à 1244°C
- Peso específico: 7,3
- Temperaturas de mudança de fase:
 - $\alpha \rightarrow \beta$: 727°C
 - $\beta \rightarrow \gamma$: 1101°C
 - $\gamma \rightarrow \delta$: 1137°C
 - Fusão: 1244°C
 - Vaporização: 2150°C
- Entalpias de mudança de fase:
 - $\alpha \rightarrow \beta$: 535 cal/mol
 - $\beta \rightarrow \gamma$: 545 cal/mol
 - $\gamma \rightarrow \delta$: 430 cal/mol
 - Fusão: 3500 cal/mol
 - Vaporização: 53700 cal/mol
- Calor específico:
 - Mn- α : $C_p = 5,70 + 3,39 \times 10^{-3}T - 0,37 \times 10^{-5}T^2 \text{ cal mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
 - Mn- β : $C_p = 8,33 + 0,66 \times 10^{-3}T \text{ cal mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
 - Mn- γ : $C_p = 10,70 \text{ cal mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
 - Mn- δ : $C_p = 11,30 \text{ cal mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

Mn-Liq: $C_p = 11,00 \text{ cal mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

- Pressão de vapor do Mn:

$$\text{Log } P(\text{atm}) = -14848/T(\text{K}) - 3,028 \log T(\text{K}) + 16,489$$

2 - MATÉRIAS PRIMAS E INSUMOS

2.1 – MINÉRIO DE MANGANÊS

Os minerais de manganês mais comuns são: a pirolusita e a polianita (MnO_2), apsilomelana (dióxido hidratado contendo Ba), a criptomelana (dióxido hidratado contendo K), braunita ($\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{MnSiO}_3$), hausmanita (Mn_3O_4) e manganita ($\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).^[3]

O minério de alto teor metálico, isto é, superior a 44% de Mn, vem se tornando escasso. As principais fontes são:

- Serra dos Carajás, no Estado do Pará, as reservas totais na região estão estimadas em 84 milhões de toneladas de minério de manganês. Mas a jazida tem um potencial de 18,6 milhões de toneladas de minério, com teor da ordem de 45% de Mn. A CVRD, detentora da maior parte das minas da região, já obteve a licença de operação do Estado para elevar a produção de manganês para 1,75 milhão, nível jamais registrado nos anais da mineração brasileira;
- Serra do Navio, no Amapá, pertencente à Indústria e Comércio de Minérios S.A.-ICOMI. As reservas atuais do manganês, que somam 9,3 milhões de toneladas, permitindo uma vida útil da mina até o ano de 2003, estão localizadas no município de Serra do Navio. O produto comercializável é transportado por composição ferroviária da Estrada de Ferro do Amapá, para o porto de Santana, localizado às margens do Canal Norte do Rio Amazonas, onde é estocado para posterior embarque em navios, tendo como destino o mercado interno (30% em média), e o restante o mercado externo.
- As minas próximas a Corumbá, em Urucum, Mato Grosso, são estimadas perto de 100.000.000 de toneladas de minério com 46% de manganês, contendo 12% de ferro;
- Região de Lucas, município de São Domingos do Prata, em Minas Gerais. Encontram-se praticamente esgotadas;
- Morro da Mina e outras áreas do distrito manganífero de Lafaiete. Estão no mesmo caso da Mina do Lucas, no que diz respeito a minério oxidado, de teor superior a 42% Mn;
- No estado de Goiás ainda são encontradas reservas remanescentes de minério de alto teor, porém estão em torno de algumas centenas de toneladas. Assim, calcula-se que na área de São José da Aliança, incluindo a Pedra Preta, ainda restam 300 a 500 mil toneladas. No município de Uruaçu é possível contar-se com 100 a 150 mil toneladas.

Em Itaboraí as reservas estão esgotadas. Em Caldas Novas, calcula-se que haja cerca de 100 mil toneladas com teor entre 35 e 40%;

- Ainda em Minas Gerais, outras áreas já chegaram a nos fornecer bom minério, como as minas da região do Rio das Mortes, porém hoje com exceção das reservas das minas Germinal e Castanheira, com 40 a 42% de Mn, cujas reservas são estimadas em 150 mil toneladas, todas as demais mostram minério supergeno de teor inferior a 36%;

Assim, as reservas geológicas de minério de manganês são de 70 milhões de toneladas. A distribuição destas mostra 38% de granulados, 42% de finos tipo sinter feed e 20% de rejeito.

A análise química esperada (base seca) para o minério granulado e para a sinter feed é mostrada na tabela a seguir:

ANÁLISE DO MINÉRIO DE MANGANÊS		
%	Granulado (6,35 – 50,80 mm)	Sinter feed (0,15 – 6,35 mm)
Mn	45,0 – 47,0	43,0 – 44,0
MnO ₂	66,0 – 70,0	65,0 – 67,0
Fe	3,0 – 4,0	4,0 – 5,0
Al ₂ O ₃	8,0 – 9,0	9,0 – 10,0
SiO ₂	2,0 – 3,0	3,0 – 4,0
P	0,07 – 0,08	0,07 – 0,08
MgO	0,2 – 0,3	0, - 0,3
CaO	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
BaO	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
Na ₂ O	0,05 – 0,10	0,05 – 0,10
K ₂ O	1,0 – 2,0	1,0 – 2,0
PF	14,0 – 18,0	14,0 – 18,0

Para a obtenção de ligas ferro-manganês de alto teor (mais de 70% Mn) exige-se que o minério seja compacto, de granulação entre ¼” e 2”, contendo Mn acima de 42%, com relação Mn/Fe = 7 a 7,5 / 1, sílica e alumina em menor porcentagem possível (5 a 6%), já que valores superiores aumentam a produção de escória, trazendo reflexos econômicos.

Para a liga de baixo teor, quase sempre uma liga ternária, Fe – Si – Mn o minério já pode apresentar uma relação Mn/Fe de 5,5/1; fósforo 0,10% no máximo. A sílica pode ser mais elevada, isto é, acima de 13%. Neste caso teremos uma liga com teor de Mn 65% - Fe 12% - Si 12 a 16% e contendo cerca de 2% de C.

A siderurgia emprega muito freqüentemente o minério natural, em suas operações metalúrgicas, para isso é necessário que o teor em sílica seja o mais baixo possível, pois esta se combina com o revestimento do forno, destruindo-o rapidamente. As usinas exigem menos de 15% SiO₂. Aqui também o fósforo deve ser o menor possível, não passando de 0,10 ou no máximo 0,12%.

Como o minério de manganês com estas características é comum no “Quadrilátero Ferrífero”, pode economicamente substituir, pelo menos parcialmente, a liga nas usinas da região. Tal tipo de minério de manganês é conhecido como “minério de ferro-manganês” em geral a soma de Fe + Mn varia de 56 a 60%.

2.2 - MINÉRIO DE FERRO

As principais fontes de ferro são hematita, magnetita, limonita, siderita e itabirito. Os três primeiros citados são óxidos de ferro; a siderita é um carbonato e o último é uma rocha metamórfica composta de quartzo e hematita descrita no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, na região de Itabira.

Dos óxidos, a magnetita é a mais rica em ferro, porém a hematita, por ser mais abundante, é o mineral mais empregado na indústria siderúrgica. A limonita e a siderita têm pouca importância no continente americano, mas são importantes na Europa.

As impurezas comuns nos minérios de ferro são sílica, carbonato de cálcio, fósforo, manganês, enxofre, alumina, água e titânio.

Todos afirmam ser o ferro o sustentáculo da civilização atual. Sem ele não existiriam máquinas, estradas de ferro, automóveis, edifícios e indústrias. Quando o ferro ou aço não são úteis para certos empregos, ligam-se a certas substâncias para tornarem-se adequados.

Nossa reservas são estimadas em mais de 40 bilhões de toneladas. Há ocorrência de minério de ferro em quase todo o território nacional. As mais importante jazidas estão no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, as da Serra dos Carajás, no Pará e as de Urucum, em Mato Grosso.

O minério de ferro poderá ser adquirido da CVRD, cujas jazidas em Carajás são da ordem de 18 bilhões de toneladas. Uma análise típica para o minério do tipo “pellet ore” (6,35 – 24,40 mm) requerido é apresentada a seguir.

ANÁLISE DO MINÉRIO DE FERRO (Pellet Ore)	
Elemento	%
Fe	67,50
SiO ₂	0,33
Al ₂ O ₃	0,65
P	0,06
Mn	0,10
CaO	0,75
MgO	0,10
Na ₂ O	0,014
K ₂ O	0,007
PF	0,23

2.3 - CALCÁRIO

O calcário, também conhecido popularmente como “pedra-de-cal” é uma rocha formada a base de carbonato de cálcio (calcita), carbonato duplo de cálcio e magnésio (dolomita) e carbonato de magnésio (magnesita) nas mais variadas proporções.

Quando predomina a calcita, a rocha é chamada de calcário calcítico ou simplesmente calcário. Quando predomina a dolomita, a rocha passa a ser chamada de calcário dolomítico ou dolomito. Nas várias proporções, aparecem vários nomes com adjetivos indicando a composição. Pode ser uma rocha sedimentar ou metamórfica, quando então, recebe o nome de mármore. Pode ser uma rocha ígnea, quando recebe a denominação de carbonatito.

Pelo nome genérico *calcários*, estas rochas são utilizadas na fabricação de cal, cimento, corretivo de solo, brita, paralelepípedo, meio-fio e também como fundente em siderurgia.

A maioria dos depósitos de calcário se origina da precipitação química da água do mar. No sul do país existem depósitos de calcário, formados a base de conchas de animais. Quando essas “concheiras” são naturais, recebem o nome de terraços. Quando feitos pelo homem, representando verdadeiros cemitérios, são chamados de sambaquis.

Nos sambaquis de Santa Catarina e do Paraná, são encontrados centenas de esqueletos, utensílios usados pelos índios. O estudo desses sambaquis permite saber da cultura de nossos índios.

Outros depósitos de calcários são os recifes de corais.

No Brasil, as possíveis fontes de calcário localizam-se em Filadélfia (GO), Xambioá (GO) e Codó (MA). Outras reservas possíveis de serem utilizadas estão situadas no estado do Ceará (Limoeiro do Norte, Sobral e Redenção).

As reservas de Xambioá caracterizam-se pela ocorrência de vários pequenos corpos de minério calcítico e dolomítico. As reservas de calcário calcítico (adequadas à fabricação de ferro-ligas) são da ordem de 4 milhões de toneladas.

ANÁLISES QUÍMICAS (TÍPICAS) DE ALGUMAS RESERVAS DE CALCÁRIO

Itens	Codó (MA)			Filadélfia (GO)	Redenção (GO)	Xambioá (GO)
CaO	43,6	47,4	47,5	47,5	52,0	43,3
SiO ₂	14,2	9,0	10,3	nd	1,4	nd
Al ₂ O ₃	1,9	1,8	1,2	0,77	1,1	0,3
Fe ₂ O ₃	1,8	1,6	1,4	nd	0,6	0,1
MgO	0,8	0,6	0,8	0,37	nd	8,9
SiO ₃	0,6	0,4	0,4	nd	nd	nd
PF	35,7	38,1	37,5	nd	43,5	nd

2.4 – QUARTZO

A crosta terrestre é composta por mais de 55% de óxido de silício ou simplesmente sílica. Esta substância entra na composição de centenas de minerais, dos quais os mais abundantes são os feldspatos, a mica e o quartzo.

O quartzo é um mineral formado inteiramente por sílica, aparecendo nas mais variadas rochas e nas mais variadas formas. Quando sua cor é branca leitosa, recebe o nome de quartzo leitoso. Quando é limpo e transparente como o vidro e na forma de um prisma sextavado, é chamado de cristal de rocha.

É usado em cerâmica para preparo de porcelana e tijolos de sílica; na indústria siderúrgica para eliminar as impurezas dos metais; em eletrônica para estabelecer a frequência de rádio e outros aparelhos de alta precisão. É utilizado ainda na fabricação de vidro, em indústria química e como pedra ornamental.

2.5 - OUTROS MATERIAIS

- Pasta eletródica e revestimento carbonoso para os fornos elétricos;
- Eletrodos de grafita;
- Chapa para camisas de eletrodos e barras de ferro redondo;
- Oxigênio, acetileno e água;
- Energia Elétrica;
- Carvão (Mineral, Vegetal ou Coque).

3 - PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS ^[1]

A produção de ferro-ligas envolve a redução de vários óxidos e, portanto, o principal problema a ser resolvido é a própria seleção do agente redutor .

Para uma caracterização comparativa de estabilidade de vários óxidos, consideram-se os valores da variação de energia livre padrão de formação de óxidos, em função da temperatura. Assim, caracteriza-se a estabilidade dos óxidos correspondentes e, também, determina-se a possibilidade de uso dos elementos como agente redutor.

Teoricamente, qualquer elemento formador de óxido mais estável poderia ser usado como agente redutor para um óxido menos estável, porém, para a realização de uma reação de redução, é necessário que a diferença entre os valores de energia livre seja de considerável magnitude; esta diferença sendo pequena, a reação não se realiza completamente e a liga obtida tem elevados teores do elemento redutor, a não ser que sejam criadas condições favoráveis para sua realização na direção desejada.

Razões fundamentalmente econômicas determinam que, até o presente, são três os agentes redutores mais utilizados na produção de ferro-ligas, na seguinte ordem de preferência: carbono, silício e alumínio.

3.1 - PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS UTILIZANDO O CARBONO COMO REDUTOR

A produção de ferro manganês alto carbono em altos fornos precedeu a sua produção em fornos elétricos de redução. Nos EUA em 1967 mais de 50% da produção de FeMnAC era realizada em altos fornos.

Nos últimos anos, a maior parte da produção de FeMnAC vem sendo obtida em fornos elétricos de redução, embora a prática de sua produção em altos fornos ainda seja mantida. Houve mesmo a construção de um alto forno experimental no Japão, em anos recentes.

O aumento da participação do forno elétrico de redução deve-se a sua flexibilidade e a um preço relativamente baixo de energia elétrica, tornando essa via tecnológica a mais econômica.

Assim, esta tecnologia apresenta vantagens técnicas e econômicas, desde que esteja assegurado um suprimento de energia elétrico seguro, contínuo e de baixa tarifa.

No Brasil, a produção de ferro ligas à base de manganês é toda obtida em fornos elétricos de redução (FER).

Produção Brasileira de Ferroligas à Base de Manganês					
Ferroligas	1990	1991	1992	1993	1994
Ferroligas à base de Mn	387.283	441.149	478.932	485.665	447.825
FeMnAC	153.033	149.845	152.217	173.957	164.584
FeSiMn	216.779	272.046	299.995	284.147	248.158
FeMnMC/BC	17.471	19.258	26.720	27.561	35.083

Fonte: MME / SMM – DNMM^[4]

Na América Latina, a produção de ferro ligas, apresentada nos quadros a seguir, é obtida em FER.

Produção de ferro ligas (Período 1987-1995, em toneladas)				
	FeSi	FeMn	FeSiMn	Total
1987	320.441	345.781	308.015	974.237
1988	378.665	372.870	319.972	1.071.507
1989	393.659	380.570	361.918	1.136.147
1990	318.288	383.792	341.063	1.043.143
1991	271.040	350.172	375.522	996.734
1992	296.216	330.697	421.919	1.048.832
1993	313.108	334.850	409.324	1.057.282
1994	361.710	334.492	397.446	1.093.648
1995	310.493	252.933	421.444	984.870

Fonte: ILAFA – ABRAFE

Produção de ferro manganês (Período 1987-1995, em toneladas) Incluindo FeMnBC, FeMnMC e FeMnAC							
	Argentina	Brasil	Chile	México	Perú	Venezuela	Total
1987	21.407	155.252	6.613	161.180	1.329	0	345.781
1988	19.737	180.588	6.935	165.280	330	0	372.870
1989	24.441	180.668	7.492	167.969	0	0	380.570
1990	24.344	170.504	3.587	185.357	0	0	383.792
1991	26.337	169.103	6.779	147.373	0	580	350.172
1992	4.524	178.937	7.460	131.203	0	8.573	330.697
1993	5.400	201.518	8.916	119.016	0	0	334.850
1994	8.117	199.667	9.646	117.062	0	0	334.492
1995	5.836	130.207	7.987	108.903	0	0	252.933

Fonte: ILAFA – ABRAFE – CANACERO

Também em nível mundial, a maior parte da produção de ferro ligas é obtida em FER, rota tecnológica que apresenta as seguintes vantagens:

- Flexibilidade quanto às matérias primas;
- Possibilidade de produzir diversos tipos de ferro ligas num mesmo forno;
- Escalas de produção compatíveis com os volumes requeridos para FeMnAC e outras ligas;
- Investimento específico (US\$/t-ano instalada) inferior ao do alto forno convencional.

Porém, o FER é uma tecnologia eletro-intensiva, na qual a disponibilidade, a segurança de suprimento contínuo e o baixo preço da energia elétrica são essenciais.

O método de redução dos óxidos por carbono é um dos melhores e o mais econômico, contanto que não haja limitação quanto ao teor de carbono na liga. Cálculos termodinâmicos demonstram que, para todas as ferro-ligas consideradas, a redução do óxido por carbono é inevitavelmente acompanhada por um processo de formação de carbonetos, resultando na produção de ligas com teores mais elevados de carbono.

É possível obter-se ligas com teores mais baixos de carbono, mesmo no caso deste último ser usado como agente redutor, quando se eleva os teores de silício nas ligas produzidas.

Além disso, em altas concentrações de silício, são criadas condições favoráveis para a formação de CSi (carbeto de silício ou carborundum), que é praticamente insolúvel nas ligas metálicas; portanto, o silício promove o deslocamento do carbono das ligas metálicas. Como exemplo de tal procedimento, podem ser citadas as produções de sílico-cromo e sílico-manganês.

As reações de redução dos óxidos metálicos por carbono somente são efetuadas com absorção do calor, o que exclui a possibilidade de suas realizações sem suprimento externo de energia.

O aparelho normalmente empregado para a produção de ferro-ligas utilizando o carbono como redutor é o forno elétrico de redução, sendo essa utilização determinada por fatores técnicos e/ou econômicos.

Algumas das principais ferro-ligas produzidas por esse processo são as seguintes:

Ferro-spiegel;	Ferro-manganês AC (alto carbono);
Sílico-manganês;	Ferro silício;
Silício metálico;	Sílico cálcio;
Sílico cálcio manganês;	Ferro-fósforo;
Ferro-cromo AC (alto carbono);	Sílico cromo;
Ferro-níquel.	

3.2 - PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS UTILIZANDO O SILÍCIO COMO REDUTOR ^[2]

Vários óxidos podem ser suficientemente reduzidos por silício.

Apesar da redução dos óxidos por silício ser exotérmica, o calor gerado é, na maioria absoluta dos casos, insuficiente para que o processo se realize sem suprimento de energia externa.

Todo processo de redução de ferro-ligas em que se utiliza silício como redutor é conduzido normalmente em fornos elétricos a arco.

Nos processos silicotérmicos para produção de ferro-ligas, a cal é usualmente utilizada como fluxante, em razão de:

- diminuir a atividade da sílica formada na escória e assim, deslocar o equilíbrio da reação no sentido de uma maior taxa de redução do elemento básico;
- diminuir a viscosidade da escória formada, provocando uma completa precipitação das partículas de liga formada e conseqüente aumento da taxa de recuperação do elemento reduzido.

Pode-se citar as seguintes ferro-ligas produzidas por esse processo:

- Ferro manganês MC (médio carbono);
- Ferro manganês BC (baixo carbono);
- Ferro manganês EBC (extra-baixo-carbono);
- Manganês metálico (eletrotérmico);

- Ferro-cromo MC (médio carbono);
- Ferro-cromo BC (baixo-carbono);
- Ferro-cromo EBC (extra-baixo-carbono).

3.3 - PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS UTILIZANDO O ALUMÍNIO COMO REDUTOR

A maioria dos óxidos considerados são reduzidos por alumínio em considerável extensão.

Em muitos casos, a produção aluminotérmica de ferro-ligas, pode ser conduzida sem qualquer suprimento externo de energia.

Em razão do alto custo do redutor empregado, ou seja, alumínio, este processo é utilizado somente para obtenção de elementos de liga de valor elevado e portanto, um dos seus principais objetivos é ensejar as maiores taxas de recuperações desses elementos.

As seguintes ferro-ligas são produzidas por este processo:

- Cromo-metálico;
- Ferro-molibdênio;
- Ferro-nióbio;
- Ferro-titânio;
- Ferro-vanádio;
- Ferro-tungstênio;
- Ferro-boro.

A taxa de recuperação (rendimento) do metal pode ser influenciada de várias maneiras: mudando a temperatura do processo, a pressão externa e a composição da escória e da liga.

Como a maioria dos processos de produção de ferro-ligas desenvolve-se sob pressão constante, o estado de equilíbrio dependerá da temperatura e da composição de uma das fases (metal e escória), enquanto a composição da segunda fase será dependente dos fatores anteriores.

Nos processos em que produtos gasosos são formados, a alteração da pressão externa pode ser utilizada para deslocar o equilíbrio da reação no sentido desejado. Como exemplo, pode-se citar

o processo de refino do ferro-cromo AC por oxigênio: $\text{Cr}_7\text{C}_3 + 3/2 \text{O}_2 = 7 \text{Cr} + 3 \text{CO}$, onde a diminuição da pressão externa permite uma mais completa descarburização do ferro-cromo.

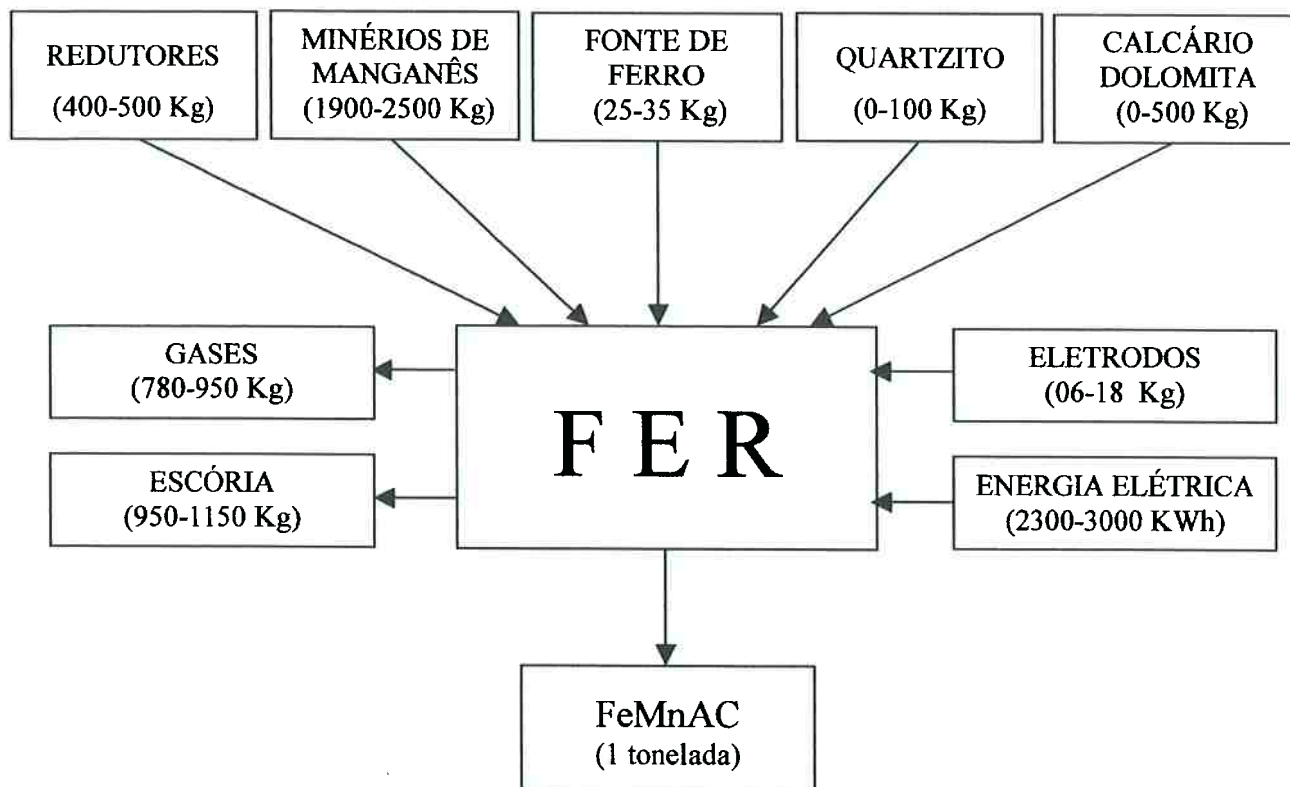
Nos processos endotérmicos, como por exemplo, a redução dos óxidos por carbono, a elevação da temperatura ocasiona um aumento da recuperação do metal. Entretanto, uma temperatura excessivamente elevada pode determinar indesejáveis conseqüências, tais como, aumento das perdas por volatilização do elemento reduzido, redução da vida útil do revestimento e do equipamento do forno e elevação do consumo específico de energia. Em cada caso, existe uma temperatura ideal para otimizar os resultados técnico-econômicos do processo.

A escolha da temperatura do processo está relacionada com as condições cinéticas (velocidade de reação) e com a fluidez da escória.

As desejáveis propriedades físico-químicas da escória podem ser conseguidas através da introdução de fluxantes (cal, quartzo etc.) na carga.

Nos processos aluminotérmicos, a introdução de cal provoca efeito idêntico ao dos processos silicotérmicos, em razão da diminuição da atividade da alumina e aumento do óxido metálico, além de diminuir a faixa de fusão e viscosidade das escórias de alta alumina.

A composição de liga também exerce influência na taxa de recuperação do elemento principal. Baixos teores desses elementos, bem como elevados teores do elemento redutor na liga final, propiciam de maneira geral, maiores recuperações do elemento a ser reduzido.

4 – FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO DA PRODUÇÃO DE FeMnAC (1 tonelada) ^[1]

5 – INVESTIMENTOS

Na tabela a seguir, está indicado o resumo geral dos investimentos iniciais:

Discriminação	Total (US\$ mil)	%
Investimentos Preliminares	625	1,77
Aquisição de Imóveis e Serviços de Implantação	50	0,14
Construção Civil	7700	21,83
Máquinas e Equipamentos Mecânicos e Térmicos	12545	35,56
Máquinas e Equipamentos Móveis	200	0,57
Equipamentos Elétricos	2315	6,56
Equipamentos Externos ao Processo	510	1,45
Instrumentação	195	0,55
Caldeiraria	105	0,30
Materiais	720	2,04
Montagem Eletromecânica	2645	7,50
Engenharia, Consultoria e Administração	3195	9,06
Despesas Gerais de Implantação	2830	8,02
Capital de Giro	1640	4,65
TOTAL	35275	100,00

5.1 – PREMISSAS ADOTADAS

- Investimentos Preliminares: cobrem os gastos realizados conforme preços de algumas consultorias;
- Aquisição de Terras e Serviços de Implantação: engloba aquisição de terras para implantação do empreendimento, desmatamento e serviços topográficos e de sondagem;
- Construção Civil: estabelecido conforme estudos preliminares de algumas consultorias;
- Máquinas e Equipamentos Mecânicos Térmicos, Móveis, Elétricos e Externos ao Processo Industrial, Instrumentação, Caldeiraria: valores obtidos através de cotação junto a fornecedores;
- Materiais: inclui o gasto com materiais de tubulação, materiais elétricos e de instrumentação entre outros. Os valores foram obtidos através da cotação junto a fornecedores;
- Montagem: nesta rubrica constam os gastos com montagem de equipamentos mecânicos, elétricos, instrumentação, tubulação, caldeiraria e de outros itens, estando ali incluído o

gasto com mão-de-obra, remuneração de empreiteiros, aluguel de equipamentos e materiais de consumo no campo;

- Engenharia, Consultoria e Administração: valores estabelecidos pela média de preços de algumas empresas desses ramos;
- Despesas Gerais de Implantação: nesta classe de conta estão incluídos os seguintes gastos num total de US\$ 2830 mil:
 - ✓ Seleção e treinamento de pessoal e gastos com a pré-operação da usina: US\$ 225 mil;
 - ✓ Seguros gerais: o valor do seguro de implantação foi calculado adotando-se um valor correspondente a 0,5% do somatório das contas de construção civil, máquinas e equipamentos, instrumentação, caldeiraria, materiais, montagem, transporte e impostos, num total de US\$ 145 mil;
 - ✓ Taxas e impostos de bens nacionais: considerou-se a incidência de impostos sobre circulação de mercadorias sobre máquinas, equipamentos e materiais através de uma alíquota de 17% que não estão isentos deste imposto segundo o Convênio ICM nº 20 de 11/09/84. US\$ 495 mil;
 - ✓ Frete e seguro de transporte: estabelecido pela consultoria responsável, com base nas tonelagens dos equipamentos e materiais a serem transportados. US\$ 815 mil;
 - ✓ Gastos com a equipe própria da consultoria, dedicada ao gerenciamento e estudos necessários à implantação do projeto: US\$ 850 mil;
 - ✓ Gastos gerais referentes a despesas de viagens e estadas, manutenção de escritórios e canteiro de obra, despesas com telecomunicações etc: US\$ 300 mil.
- Capital de Giro: total de US\$ 1640 mil estabelecido pela consultoria da seguinte forma:
 - ✓ Estoque de produtos acabados para o período de 30 dias: US\$ 805 mil;
 - ✓ Peças de reposição (3% sem equipamentos): US\$ 500 mil;
 - ✓ Disponibilidade de caixa (um mês de folha de pagamento sem encargos): US\$ 65 mil;
 - ✓ Estoque de matérias primas:
 - Carvão vegetal: US\$ 140 mil;
 - Outras matérias primas: US\$ 130 mil.

6 – CUSTOS

Os custos são divididos em variáveis e fixos. Os custos variáveis são compostos considerando-se o total das matérias primas, a energia elétrica e materiais auxiliares de produção. Já os custos fixos, são compostos por matérias primas de manutenção, combustíveis, lubrificantes, mão-de-obra e despesas administrativas.

6.1 – CUSTO VARIÁVEL

Matérias Primas e Insumos	mil ton / ano	US\$ / ton	US\$ mil	%
Mn Sinter Feed	63300	28,87	1.827,47	21,81%
Fe Granulado	750	7,52	5,64	0,07%
Calcário	3600	30,22	108,79	1,30%
Carvão Vegetal	9750	70,00	682,50	8,14%
Carvão Coque	2,43	105,00	0,26	0,00%
Pasta Eletródica	0,015	552,93	0,01	0,00%
Eletrodos de Grafite	390	1454,42	567,22	6,77%
Chapas de Aço	0,005	633,06	0,00	0,00%
Materiais Auxiliares	1	4,65	0,00	0,00%
Sub Total			3.191,90	38,09%
Energia Elétrica (MWh)	69000	17,91	1.235,79	14,75%
Sub Total			4.427,69	52,83%
Mão de Obra			2.825,00	33,71%
Custos Fixos			1.128,00	13,46%
Total			8.380,69	100,00%

6.1.1 – ENERGIA ELÉTRICA

Para determinação do custo de energia elétrica foram considerados os seguintes parâmetros básicos:

- Demanda : fora de ponta = 18.500 KW
- Ponta = 1.500 KW
- Consumo Mensal : 12.100.000 KWh
- Regime : horo-sazonal

Objetivando aproveitar a tarifa reduzida nos horários de “pico”, a indústria foi dimensionada para trabalhar 21 horas por dia excetuando os fins de semana (sábados, domingos e feriados), quando o regime de trabalho é de 24 horas.

6.2 – CUSTO FIXO

O custo fixo é composto pelos seguintes itens:

- Materiais de manutenção: refere-se aos dispêndios com manutenção mecânica, elétrica e civil. Adotou-se a verba de 3 % (três por cento) sobre o valor de equipamentos e veículos;
- Combustível e lubrificante: baseou-se nas quantidades dos equipamentos móveis e suas respectivas horas/Km de trabalho;
- Gastos diversos com empregados: contempla as despesas com equipamentos de proteção individual, refeições, transporte, assistência médica, seguro de vida em grupo, treinamento e cursos;
- Despesas administrativas: refere-se a desembolso com gastos em publicações, materiais de escritório, auditório, auditoria, livros e revistas, correio, telex e telefone etc;
- Outros gastos: incluem-se neste item, os gastos com energia elétrica fora do processo produtivo, manutenção do núcleo habitacional, prestação de serviços por terceiros, despesas de viagens e estadia, impostos, taxas e emolumentos, embalagens e material de escritório etc;
- Mão de obra: as tabelas de mão de obra mostram analiticamente os cargos e funções bem como o número de funcionários e salários previstos para o empreendimento. Para o cálculo dos encargos sociais (FGTS, 13º Salário, Férias etc), foi adotado o percentual de 65%.

Segue a tabela de resumo dos custos fixos anuais:

Ítems	Valores (em mil US\$)
Materiais de Manutenção	501
Combustível e Lubrificante	39
Gastos Diversos com Empregados	326
Despesas Administrativas	44
Outros Gastos	218
Total	1128

Segue agora o resumo das folhas de salários e encargos anuais:

Setores	Valores (em mil US\$)
Diretoria Administrativa e Apoio Operacional	988
Mão de Obra Indireta	310
Mão de Obra Direta	414
Sub Total	1712
Encargos Sociais (65%)	1113
Total Geral	2825

MÃO DE OBRA DIRETA DE FABRICAÇÃO

Discriminação	Quantidade	Total Anual (US\$)
Produção		
- Chefe	1	28532
- Escriturário / Operador de Micro	1	5434
Materias Primas		
- Chefe	1	22644
Recepção		
- Balanceiro	1	3397
- Operador de Máquinas	1	3397
- Operador de Empilhadeiras	4	9058
Britagem, Peneiramento e Abastecimento		
- Chefe	1	7699
- Operador de Máquina	2	6794
- Motorista	1	2944
- Auxiliares	2	4529
Britagem, Peneiramento e Expedição		
- Chefe	1	7699
- Operador de Máquina	1	1812
- Motorista	1	2944
- Operador de Ponte	2	7699
- Auxiliares	1	2265
Redução		
- Chefe	1	22644
Fornos		
- Chefe	1	11322
Cabine		
- Cabineiro	2	11775
- Auxiliar de Cabineiro	2	7246
Patio de Corrida		
- Chefe	1	7699
- Picador / Operador de Ponte	6	23097
- Auxiliares	24	43477
- Extras Auxiliares	3	6794
Sub Total		250901
Encargos Sociais (65%)		163085
Total Mão de Obra Direta de Fabricação	61	413.986,00

MÃO DE OBRA INDIRETA DE FABRICAÇÃO

Discriminação	Quantidade	Total Anual (US\$)
Manutenção		
- Chefe	1	30343
- Desenhista	1	5887
Elétrica		
- Chefe (Engenheiro)	1	28532
- Eletricista	1	9511
Mecânica		
- Chefe	1	28532
- Mecânico	1	9511
- Torneiro / Frezador	1	5888
- Soldador	1	4529
- Caldereiro	1	4982
- Lubrificador	1	2717
- Mecânico Veículos	1	4076
Civil		
- Pedreiro	1	3170
- Pintor	1	3170
- Encanador	1	3170
Controle de Qualidade		
- Chefe	1	28532
- Analista	1	7699
- Inspetor	1	7699
Sub Total		187948
Encargos Sociais (65%)		122166
Total Mão de Obra Indireta de Fabricação	17	310.114,00

MÃO DE OBRA ADMINISTRATIVA

Discriminação	Quantidade	Total Anual (US\$)
Direção		
Diretoria		
- Diretor	1	60007
- Secretária	1	7699
Adm. Planta Industrial		
Gerência		
- Gerente Prod. Operação	1	36231
- Gerente Financeiro	1	36231
- Gerente Administrativo	1	36231
- Secretárias	3	17662
Controladoria		
- Gerente Controladoria	1	28532
Contabilidade		
- Contador	1	13586
- Chefe de Escrita Fiscal	1	10643
- Arquivista	1	2264
Processamento		
- Analista / Programador	1	13586
- Digitador	1	3850
Tesouraria		
- Chefe	1	17209
- Contas a Pagar	1	8605
- Auxiliar	1	4529
Suprimento		
- Chefe	1	28532
- Auxiliar	1	7699
Almoxarifado		
- Chefe	1	13586
- Encarregado	1	23550
- Auxiliar	1	3170
Jurídico		
- Advogado	1	13586
- Secretária	1	4529
Recursos Humanos		
- RI	1	31702
Pessoal		
- Chefe	1	15398
- Auxiliar	1	4755
- Recepcionista / Telefonista	1	3170
- Contínuos	1	2265

Recrutamento e Seleção		
- Chefe	1	13586
- Auxiliar	1	4755
Segurança Geral		
- Engenheiro de Segurança	1	13586
Segurança Empresarial		
- Vigia	2	5435
- Porteiro	1	3170
Segurança do Trabalho		
- Supervisor de Segurança	1	6793
Serviços Gerais / Transporte		
- Motoristas	1	2944
Serviço Social		
- Assistente Social	1	11322
Ambulatório		
- Enfermeiro	1	3850
Restaurante Industrial		
- Nutricionista	1	7699
- Cozinheiros	2	7246
- Auxiliares	2	4529
Escritório		
Tesouraria		
- Tesoureiro	1	22644
- Caixa	1	4982
- Auxiliar	1	4982
Compras		
- Comprador	1	15851
- Auxiliar	1	4982
Serviços Gerais		
- Encarregado	1	4529
- Recepcionista / Telefonista	1	3170
- Contínuos	2	3623
Sub Total		598485
Encargos Sociais (65%)		389015
Total Mão de Obra Administrativa	53	987.500,00

7 – AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

7.1 – VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS

O primeiro passo para se fazer uma avaliação econômica é escolher algumas variáveis macroeconômicas. A primeira será o PIB (Produto Interno Bruto), segundo o IBGE:

Setor de Atividade	2000.II	2000.III	2000.IV	2001-I	2001.II
Agropecuária	7,60	5,05	3,02	4,63	3,07
Indústria	5,34	5,09	5,01	5,78	3,12
Extrativa Mineral	9,64	10,08	11,48	10,46	8,26
Transformação	6,67	6,17	5,74	6,36	3,19
Construção Civil	2,11	2,11	2,14	4,18	2,21
Serv. Indust. de Utilid. Pública	5,38	4,89	5,29	3,54	2,36
Serviços	3,79	3,82	3,72	3,18	2,94
Comércio	5,27	5,33	5,46	8,32	4,76
Transporte	5,93	4,72	3,42	0,98	1,23
Comunicações	10,61	13,66	14,05	13,79	13,58
Instituições Financeiras	4,79	4,21	2,86	3,32	2,48
Outros Serviços	4,73	5,19	5,71	3,39	4,22
Aluguel de Imóveis	2,54	2,41	2,34	2,05	2,04
Administração Pública	2,24	2,09	2,02	0,77	1,26
Dummy Financeiro	5,10	4,54	4,29	4,23	3,21
Valor Adic.a Preços Básicos	4,54	4,32	4,09	4,11	2,94
Impostos sobre Produtos	6,92	7,05	6,80	7,79	4,62
PIB a Preços de Mercado	4,76	4,60	4,39	4,50	3,12
Consumo das Famílias	4,73	4,30	4,10	3,30	2,89
Consumo do Governo	4,64	2,42	1,37	1,20	1,61
Investimento	10,60	12,06	13,68	20,32	1,73
Exportação	-2,99	4,00	3,50	5,01	23,35
Importação (-)	9,90	13,44	13,42	21,03	12,88



O PIB foi escolhido porque é a variável que mede o nível de atividade econômica global do país. Na tabela anterior podemos verificar a variação do PIB em relação ao ano anterior, isto nos dá uma noção da evolução desse produto.

A tabela a seguir mostra o crescimento da população brasileira com o tempo. O efeito população exerce papel significativo, motivo pelo qual esta variável é empregada para estimar sua demanda.

Anos	Total		Urbana		Rural	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
1940 (1)	20.614.088	20.622.227	6.164.473	6.715.709	14.449.615	13.906.518
1950 (1)	25.885.001	26.059.396	8.971.163	9.811.728	16.913.838	16.247.668
1960	35.055.457	35.015.000	15.120.390	16.182.644	19.935.067	18.832.356
1970	46.331.343	46.807.694	25.227.825	26.857.159	21.103.518	19.950.535
1980	59.123.361	59.879.345	39.228.040	41.208.369	19.895.321	18.670.976
1991	72.485.122	74.340.353	53.854.256	57.136.734	18.630.866	17.203.619
1996	77.442.865	79.627.298	59.716.389	63.360.442	17.726.476	16.266.856

Fonte: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

Segue também os dados preliminares do censo 2000, que referem-se à população residente, em valores absolutos e relativos, total, em situação urbana e em situação na sede municipal, área total e densidade demográfica, segundo às Unidades da Federação e Municípios:

Unidades da Federação e Municípios	População residente						Área total km ² (2)	Densidade demográfica (hab/km ²)
	Valores absolutos			Valores relativos				
	Total	Urbana		Total	Urbana			
		Total	Na sede municipal (1)		Total	Na sede municipal (1)		
Brasil (3)(4)(5)	169.590.693	137.755.550	123.460.941	100.00	81.23	72.80	8.514.215,3	19.92

Fonte: Censo Demográfico 2000.

(1) Exclusive a população residente nas áreas urbanas isoladas.

(2) Valores incluindo as águas interiores.

(3) Valores sujeitos a alteração em fase de atualizações de natureza cartográfica ou político-administrativa.

(4) Inclusive as áreas das Ilhas de Trindade e Martin Vaz.

(5) Inclusive 2977,4 km² referente a área a ser demarcada, em litígio, entre os Estados do Piauí e Ceará.

(6) Inclusive 10091,4 km² e 2806,1 km² referentes as Lagoas dos Patos e Mirim, incorporadas a área do Estado do Rio Grande do Sul segundo a Constituição Estadual de 1988, não constituindo área municipal.

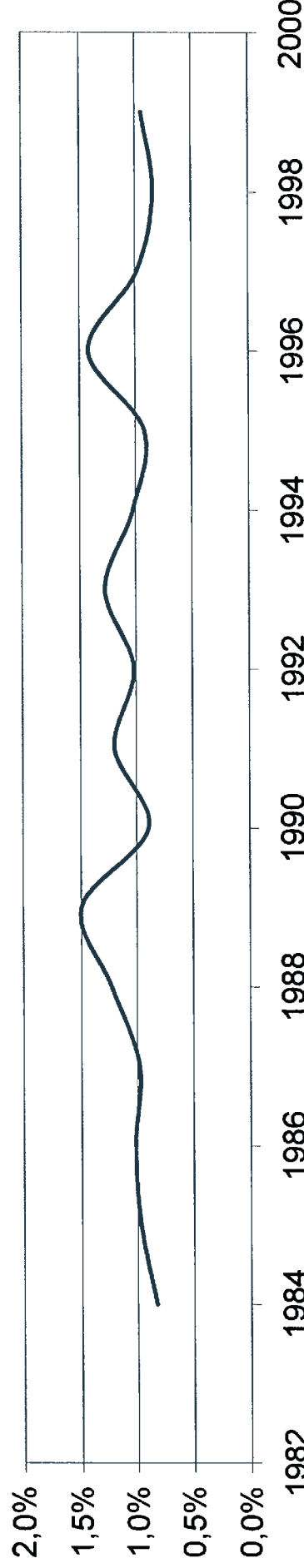
Outra variável macroeconômica é o consumo energético de biomassa por setores da economia, inclusive o industrial, que tem relevância neste estudo. Segue tabela e gráfico deste consumo:

COMPOSIÇÃO SETORIAL DO CONSUMO FINAL ENERGÉTICO DE BIOMASSA (%)

SETORES	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	UNIDADE: %
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO(10 ³ tep)	41270	42487	42547	44898	43629	43315	39664	39865	39584	39189	41721	40553	41066	42476	42496	43071	
SETOR ENERGÉTICO	12,71%	15,50%	13,55%	16,00%	15,41%	16,08%	16,60%	18,53%	17,63%	17,15%	17,72%	17,36%	18,24%	18,89%	17,27%	15,39%	
RESIDENCIAL	30,38%	26,99%	24,28%	24,09%	23,32%	21,85%	21,39%	21,14%	21,20%	18,81%	17,16%	15,91%	15,33%	15,00%	15,31%	15,70%	
COMERCIAL E PÚBLICO	0,81%	0,55%	0,56%	0,48%	0,44%	0,40%	0,43%	0,42%	0,41%	0,41%	0,36%	0,36%	0,37%	0,35%	0,34%	0,33%	
AGROPECUÁRIO	6,72%	6,14%	5,85%	5,76%	5,67%	5,40%	5,43%	5,25%	4,82%	4,74%	4,39%	4,61%	4,51%	4,32%	4,14%	3,96%	
TRANSPORTES	8,13%	9,71%	12,78%	12,33%	13,44%	14,63%	14,38%	14,81%	14,69%	15,47%	15,50%	16,49%	16,85%	15,83%	15,54%	15,37%	
INDUSTRIAL	41,46%	41,10%	42,98%	41,35%	41,72%	41,61%	41,77%	39,75%	41,25%	43,42%	44,87%	45,27%	44,59%	44,60%	47,39%	49,25%	
CIMENTO	1,49%	1,78%	1,65%	1,24%	1,25%	1,04%	0,97%	0,75%	0,63%	0,67%	0,71%	0,79%	0,95%	0,70%	0,72%	0,60%	
FERRO-LIGAS E AÇO	8,78%	8,77%	9,93%	9,22%	10,20%	12,00%	10,74%	9,01%	8,46%	9,36%	9,07%	8,57%	7,34%	7,44%	6,82%	6,89%	
FERRO-LIGAS	0,85%	0,97%	1,02%	0,88%	1,23%	1,49%	0,89%	1,19%	1,02%	1,28%	1,07%	0,92%	1,42%	0,98%	0,84%	0,94%	
MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO	0,17%	0,18%	0,14%	0,14%	0,13%	0,03%	0,08%	0,09%	0,08%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
NÃO-FERROSOS E OUTROS METAL	0,31%	0,32%	0,20%	0,43%	0,54%	0,62%	0,72%	0,57%	0,59%	0,37%	0,37%	0,45%	0,06%	0,06%	0,05%	0,05%	
QUÍMICA	0,95%	0,87%	0,76%	0,87%	0,78%	0,76%	0,72%	0,69%	0,59%	0,63%	0,62%	0,53%	0,31%	0,26%	0,24%	0,29%	
ALIMENTOS E BEBIDAS	17,70%	16,48%	16,55%	16,86%	15,72%	14,06%	15,94%	15,66%	18,28%	18,42%	20,59%	21,52%	21,76%	22,68%	25,38%	26,78%	
TÊXTEL	0,44%	0,56%	0,59%	0,51%	0,44%	0,41%	0,39%	0,37%	0,25%	0,26%	0,25%	0,25%	0,26%	0,24%	0,23%	0,21%	
PAPEL E CELULOSE	4,27%	4,79%	5,01%	4,57%	5,17%	5,01%	5,47%	5,56%	6,53%	7,17%	7,17%	7,21%	7,16%	7,03%	7,97%	8,32%	
CERÂMICA	4,53%	4,37%	4,84%	4,47%	4,35%	4,37%	4,06%	3,82%	3,50%	3,82%	3,66%	3,55%	3,86%	3,80%	3,76%	3,83%	
OUTROS	1,99%	2,01%	2,29%	2,06%	1,91%	1,82%	1,78%	1,75%	1,33%	1,42%	1,40%	1,50%	1,46%	1,40%	1,38%	1,33%	
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	

* Inclui bagaço de cana, lenha, outras fontes primárias renováveis, carvão vegetal e álcool.

Evolução do Consumo Energético de Biomassa pelas Ferro Ligas



Por fim, uma análise das importações, exportações e o saldo da balança comercial de ferro ligas manganês:

Importações efetivas de ferroligas manganês (Jan-Abr)						
Ferroligas	Toneladas		01/00 (%)	1000 US\$ FOB		01/00 (%)
	2001	2000		2001	2000	
Ferroligas Mn	3197	2948	8,4	1635	1459	12,1
FEMnAC	2112	2669	(20,9)	927	1289	(28,1)
Outras	1029	278	270,1	654	169	287,0
FeSiMn	56	1	5500,0	54	1	5300,0

SMM – MME / SRF – MF

Exportações brasileiras de ferroligas manganês (Jan-Abr)						
Ferroligas	Toneladas		01/00 (%)	1000 US\$ FOB		01/00 (%)
	2001	2000		2001	2000	
Ferroligas Mn	26164	24207	8,1	11276	10684	5,5
FEMnAC	4101	3596	14,0	1784	1525	17,0
Outras	1695	2430	(30,2)	1214	1493	(18,7)
FeSiMn	20368	18181	12,0	8278	7666	8,0

SMM – MME / SECEX – MDIC

Saldo da balança comercial de ferroligas manganês (Jan-Abr)						
Ferroligas	Toneladas		01/00 (%)	1000 US\$ FOB		01/00 (%)
	2001	2000		2001	2000	
Ferroligas Mn	22967	21259	8,0	9641	9225	4,5

SMM – MME / SECEX – MDIC / SRF – MF

7.2 – RECEITA

As receitas serão obtidas pelas vendas das ligas de ferro manganês alto carbono (FeMnAC). No mercado interno, elas serão vendidas a um preço estimado de US\$ 505,00 por tonelada. Já no mercado externo, o preço estimado é de US\$ 380,00 por tonelada.

O critério adotado para a composição dos preços foi baseado na evolução dos preços desta commodity no período de 1996 à 2001 no mercado internacional, segundo o “Metal Bulletin” da Agência de Preços e Notícias Bloomberg Professional.^[5]

Segue tabelas e gráfico referentes aos preços desta commodity no período em questão.

age

DG21n Corp MB

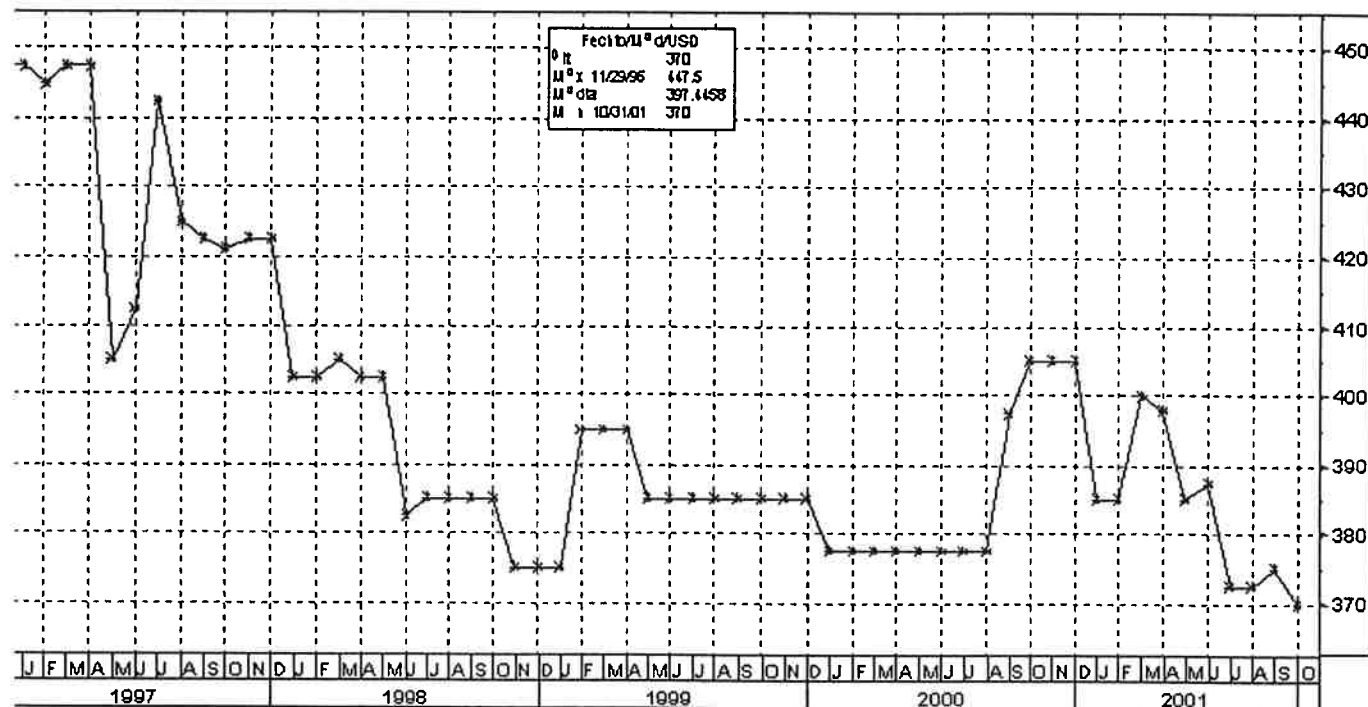
METAL BULLETIN ORES & FERRO-ALLOYS

dated: 11/21/01	Unit	Latest Price	Eff. Date	Prev. Price
Manganese				Page 2 / 5
) Ore, 48-50%	\$/mtu	1.94-	2.03 11/21	1.81- 1.90
) EU ferro 78% std	DM/t	960-	1,000 01/05	980- 1,000
) US ferro 78% std	\$/lt	450-	470 11/08	425- 435
) Hong Kong ferro-manganese 75%	\$/lt	365-	375 10/19	370- 380
) EU SiMn lumpy 65-75%	DM/t	990-	1,020 06/15	980- 1,000
) US fr.mkt Silico-Mn	\$/lb	0.23-	0.24 11/08	0.24- 0.25
) US fr.mkt 80% Mn, 1.5% C	\$/lb	0.36-	0.38 06/21	0.38- 0.40
) Hong Kong 65% silico-manganese	\$/lb	395-	415 10/19	395- 405

Australia 61 2 9777 8655 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7575 Germany 49 69 92041210
 Hong Kong 852 2977 6200 Japan 81 3 3201 8880 Singapore 65 212 1234 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2001 Bloomberg L.P.
 1724-41-0 26-Nov-01 19:36:37

Bloomberg
 PROFESSIONAL

MAHK75 NY 21NOV01 00:00 365.0000/375.0000 USD/long ton DDG21 Index GP
Linha méd MBMAHK75 Index 1/3
 Data 11/26/96 - 10/31/01 Período Mensal Moeda-base: USD
 áf superior3 Linha méd Médias móveis



Australia 61 2 9777 8655 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7575 Germany 49 69 92041210
 Hong Kong 852 2977 6200 Japan 81 3 3201 8880 Singapore 65 212 1234 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2001 Bloomberg L.P.
 1724-41-0 26-Nov-01 19:37:49

Bloomberg
 PROFESSIONAL

age
ENU> p/voltar ao gráfico ou <PAGE> p/continuar.

DG21 Index GP

ABELA PREÇO

PÁG 2 DE 3

ANGAN ORE Price HK FER0 75

USD

ESTA PÁG: 10/31/01 ATÉ 1/31/99

DATA	PREÇO	DATA	PREÇO	DATA	PREÇO
10/01	370.0000	12/00	405.0000	12/99	385.0000
		11/00	405.0000	11/99	385.0000
		10/00	405.0000	10/99	385.0000
9/01	375.0000	9/00	397.5000	9/99	385.0000
8/01	372.5000	8/00	377.5000	8/99	385.0000
7/01	372.5000	7/00	377.5000	7/99	385.0000
6/01	387.5000	6/00	377.5000	6/99	385.0000
5/01	385.0000	5/00	377.5000	5/99	385.0000
4/01	398.0000	4/00	377.5000	4/99	395.0000
3/01	400.0000	3/00	377.5000	3/99	395.0000
2/01	385.0000	2/00	377.5000	2/99	395.0000
1/01	385.0000	1/00	377.5000	1/99	375.0000

Australia 61 2 9777 8655 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7575 Germany 49 69 92041210
Hong Kong 852 2977 6200 Japan 81 3 3201 8880 Singapore 65 212 1234 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2001 Bloomberg L.P.
1724-41-0 26-Nov-01 19:38:01

Bloomberg
PROFESSIONAL

age
ENU> p/voltar ao gráfico ou <PAGE> p/continuar.
ABELA PREÇO

DG21 Index **GP**

PÁG 3 DE 3

ANGAN ORE Price HK FER0 75 USD
ESTA PÁG: 12/31/98 ATÉ 11/30/96

DATA	PREÇO	DATA	PREÇO	DATA	PREÇO
12/98	375.0000	12/97	422.5000	12/96	447.5000
11/98	375.0000	11/97	422.5000	11/96	447.5000
10/98	385.0000	10/97	421.2500		
9/98	385.0000	9/97	422.5000		
8/98	385.0000	8/97	425.0000		
7/98	385.0000	7/97	442.5000		
6/98	382.5000	6/97	412.5000		
5/98	402.5000	5/97	405.0000		
4/98	402.5000	4/97	447.5000		
3/98	405.0000	3/97	447.5000		
2/98	402.5000	2/97	445.0000		
1/98	402.5000	1/97	447.5000		

Em termos prospectivos, analisando as variáveis macroeconômicas mencionadas anteriormente, nada indica que haverá redução nestes preços. O PIB da indústria vem timidamente crescendo nesses últimos anos, com ligeiros períodos de queda. A população brasileira tem se tornado mais urbana, fato que tende a continuar. O consumo energético de biomassa pelas ferroligas tem comportamento similar ao do PIB, o que pode ser comprovado comparando-se seus respectivos gráficos, apresentados nos itens anteriores.

Na tabela a seguir, estão indicadas ano a ano, as receitas que serão obtidas pelas vendas do produto e o demonstrativo do resultado.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Preços Fe Mn AC								
Mercado Externo	380	380	380	380	380	380	380	380
Mercado Interno	505	505	505	505	505	505	505	505
Quantidades Fe Mn AC								
Mercado Externo	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
Mercado Interno	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Total	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000
Receita Líquida								
Mercado Externo	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Mercado Interno	6060	6060	6060	6060	6060	6060	6060	6060
Total	14820	14820	14820	14820	14820	14820	14820	14820
Custo Variável dos Produtos Vendidos								
Mat.Primas/Energia	4430	4430	4430	4430	4430	4430	4430	4430
Custos Fixos								
Mat. Manutenção	501	501	501	501	501	501	501	501
Combust./Lubrific.	39	39	39	39	39	39	39	39
Empregados	326	326	326	326	326	326	326	326
Despesas Administ.	44	44	44	44	44	44	44	44
Outros Gastos	218	218	218	218	218	218	218	218
Total	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128	1128
Mão de Obra								
Direta de Fabric.	414	414	414	414	414	414	414	414
Indireta de Fabric.	310	310	310	310	310	310	310	310
Administrativa	988	988	988	988	988	988	988	988
Total	1712	1712	1712	1712	1712	1712	1712	1712
Impostos Trabalhistas								
Totais	1113	1113	1113	1113	1113	1113	1113	1113
Lucro Líquido								
Totais	6437	6437	6437	6437	6437	6437	6437	6437

A tabela a seguir apresenta o fluxo de caixa do empreendimento.

[illegible]

8 – CONCLUSÃO

Após o estudo realizado, podemos concluir que o projeto é viável tanto técnica como economicamente. Esta viabilidade se dá graças a diversos fatores tais como:

- tecnologia e mão de obra adequadas e custos de produção bastante competitivos;
- a utilização de 100% de minérios de manganês do tipo “sinter feed”, o que permite diminuir o consumo de energia elétrica em seu único forno elétrico de redução;
- a proximidade da usina a fontes de minério de manganês e de carvão vegetal (região de Carajás), o que diminui em muito os custos com transporte.

Com os atuais preços das ferro-ligas de manganês, o projeto já apresenta uma taxa interna de retorno (TIR) de 21%. Como os analistas do setor julgam baixos esses preços atuais, a perspectiva de se obter uma TIR mais elevada em um curto-médio prazo de tempo, através do aumento dos preços, é bastante razoável.

A taxa SELIC que vigora atualmente na economia brasileira é de 19% ao ano. Na última reunião do COPOM (Comissão de Política Monetária), realizada nos dias 20 e 21 de novembro de 2001, essa taxa foi mantida pela quinta vez consecutiva^[6]. Segundo analistas do Banco JP Morgan, tal taxa encontra-se num patamar elevado, com claras perspectivas de redução. A previsão destes analistas é de que no final de 2002, a taxa SELIC esteja em níveis de 13% ao ano. Com relação à economia brasileira, em evidente ascendência, prevêem que os juros pagos internamente tendem a diminuir muito, já que a inflação em 2001 deve fechar em níveis de 8% ao ano e em 5% ao ano em 2002, segundo acordo firmado com o FMI (Fundo Monetário Internacional).

Diante do acima exposto, nos fica claro que a economia brasileira irá melhorar, tornando assim, a especulação em mercados financeiros menos lucrativa, e conseqüentemente, mais atraente o projeto apresentado neste estudo.

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SCHERER, S.W.G., SEM, R., FIGUEIRA, R.M., A Competitividade de Mini Alto Forno Korf na Produção de Ferro Manganês Alto Carbono. IN: Anais do XXVIII Seminário sobre Fusão, Refino e Solidificação dos Aços Aciaria, Refratários, Aciaria Elétrica, Ferro Ligas e Fundição. Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais. Campinas, SP. 12 a 14 de maio de 1997. Pg. 77-89.
- [2] MATOS, M. Redução do MnO pelo Si na Produção de Ferro-Manganês Alto Carbono. IN: Anais do 44º Congresso Anual. Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais. São Paulo, SP, 1989. Vol. 3, pg. 121-133.
- [3] FREITAS, U.R.de. Situação Atual e Perspectivas da Indústria Mineral no Brasil. Ed. CETEM (Centro de Tecnologia Mineral). Rio de Janeiro, RJ, 1995. Vol. 6, pg. 3-15.
- [4] Anuário Estatístico 2001 – Setor Metalúrgico.
- [5] Bloomberg Professional.
- [6] Broadcast, Agência Estado de São Paulo de Notícias.