



ANÁLISE DO IMPACTO DA PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS DE MANGANÊS NA PERFORMANCE DA OPERAÇÃO DE FILTRO-PRENSA EM UMA UNIDADE DE PRODUTIVA

¹ Diogo Henrique de Oliveira Inácio (SENAI-CIMATEC/BA) – diogo_hoi@yahoo.com.br; ² Josiane Dantas Viana Barbosa (SENAI-CIMATEC/BA) – josianedantas@fieb.org.br; ³ Jeancarlo Pereira Dos Anjos (SENAI-CIMATEC/BA) – jeancarlo.anjos@fieb.org.br;

Resumo: O uso de equipamentos nas indústrias para tratamento de efluentes contaminados está totalmente disseminado no setor, isso ocorre com o objetivo de atender às normas vigentes e as demandas dos clientes. O filtro-prensa, como um desses equipamentos, se destaca devido à sua capacidade de redução dos resíduos a serem destinados, por isso garantir sua performance é fundamental. A fim de avaliar os impactos na performance do filtro-prensa em uma indústria de ferro-ligas de manganês foram levantados dados comparando a produção dos fornos com a geração de lama. O resultado indicou claramente perdas de eficiência do equipamento quando os fornos produzem ferro-silico-manganês em comparação com a produção de alto-carbono.

Palavras-Chaves: Filtro-prensa; Ferro-ligas; Efluentes líquidos

ANALYSIS OF THE IMPACT OF PRODUCTION OF MANGANESE IRON-ALLOYS IN THE PERFORMANCE OF THE FILTER PRESS OPERATION IN A PRODUCTION UNIT

Abstract: The use of equipment in the industries for treatment of contaminated effluents is totally disseminated in the sector, this occurs with the objective of meeting the current norms and the demands of the clients. The filter press, as one of these equipment, stands out due to its capacity of reducing the waste to be destined, so to guarantee its performance is fundamental. In order to evaluate the impacts on filter press performance in a manganese ferro-alloy industry, data were collected comparing furnace production with sludge generation. The result clearly indicated losses in equipment efficiency when furnaces produce silicon manganese compared to high-carbon production.

Keywords: Filter Press, Iron-alloys, Liquid effluents



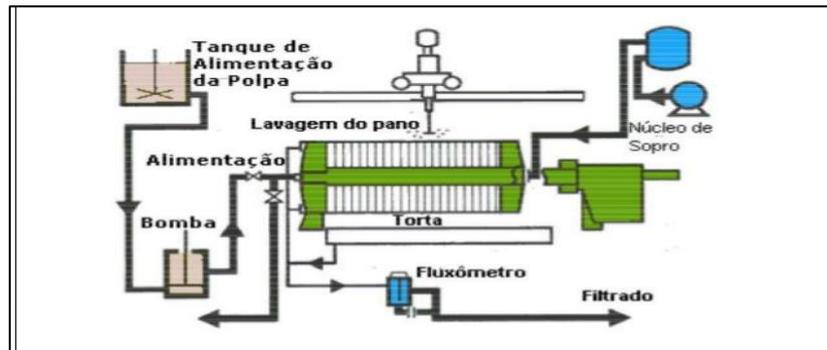
1. INTRODUÇÃO

A execução da atividade industrial sempre está associada a geração de resíduos, tornando-se um problema para a sociedade e um fator de perda de competitividade para o setor, quando os mesmos não são tratados da forma adequada. [1] O potencial da indústria em gerar passivo ambiental pelo acúmulo de rejeitos é muito grande, tornando a remediação posterior do problema praticamente irreversível. Nesse contexto, além dos resíduos sólidos, destacam-se os efluentes líquidos gerados pela atividade como um dos aspectos mais abordados, devido à sua disseminação através dos rios e mares e potencial contaminação da água, um recurso natural essencial à vida. Dessa forma, definir os fluxos dos resíduos gerados em uma indústria visando otimizar a redução dos impactos e perdas faz parte da gestão da produção associada à gestão ambiental na organização. Claramente, a prioridade dos esforços está no reaproveitamento dos resíduos transformando-os em subprodutos que podem ser comercializados ou redirecionados no próprio processo.

Um dos maiores potencializadores na busca de soluções ambientais para o tratamento de resíduos industriais é a tecnologia. Destacam-se inúmeras iniciativas no tratamento de emissões de particulados, como a instalação de filtros de mangas ou mesmo lavadores de gás. Da mesma maneira, quando se trata do tratamento de efluentes, uma série de equipamentos e sistemas são ofertados no mercado.[2] Sistemas mais completos como as estações de tratamento de água (ETA), onde são envolvidos processos de floculação, decantação e filtração têm sido cada vez mais empregados para análise de resíduos de efluentes. Especificamente sobre o processo de filtração, contidos nesses sistemas, equipamentos conhecidos como filtros prensa são amplamente utilizados na indústria.

Os filtros prensa são equipamentos industriais que possuem a função de extrair mecanicamente a maior quantidade possível de água, em resíduos de efluentes, gerando a possibilidade de retorno do líquido, após tratamento, para o processo. Todavia, a parte sólida gerada é conhecida como torta. Esse processo gera ganhos para a indústria pois reduz o volume do rejeito armazenado ou destinado uma vez que a lama com alto teor de umidade passa a ser uma torta com umidade e volume reduzidos. [3] Reduzir o volume da polpa transformando a mesma em torta e retornar água para o processo produtivo se torna o grande objetivo das indústrias que possuem este tipo de rejeito.

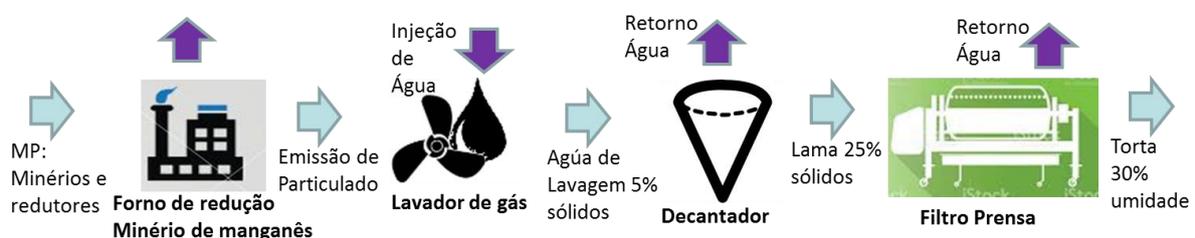
Figura 1. Diagrama de fluxo Filtro-Prensa [4]



[5] Conforme Boucier o desempenho do equipamento filtro-prensa na formação da torta é diretamente impactado pela formato e distribuição das partículas presentes na lama. Em seu estudo, foram avaliados a filtrabilidade de carbonato de cálcio em formatos diferentes (agulhas, esferas, cubos e plaquetas). Desse modo, foi possível usar um material único manipulando o seu formato, a fim de mensurar de forma correta o impacto na filtrabilidade sem a interferência das variações químicas e misturas.

Na indústria foco do estudo, diferente do experimento apresentado por Boucier, [5] a lavagem de gases existente na produção de ferro-ligas de manganês gera uma lama com diferentes componentes, principalmente óxidos metálicos resultantes do processo. Basicamente, o processo de uma indústria de ferro-ligas de manganês consiste na redução do minério de manganês, ou seja, retirada de oxigênio. Esse processo é executado em fornos refratário a temperaturas na escala de 1600°C através de arcos elétricos, sendo que as emissões geradas por esses fornos são carregadas de partículas. Para garantir que as partículas não sejam lançadas na atmosfera, um sistema de aspersão de água (lavador de gases) recolhe as mesmas e gera um resíduo conhecido como lama ou polpa. Esse resíduo é então enviado ao filtro-prensa. Devido a configuração da planta, um equipamento de filtragem recebe resíduos de dois fornos diferentes. Com isso, a lama pode possuir resíduos diferentes oriundos da produção de ligas de manganês, o que tornam as partículas e impactos no processo de filtração ainda mais heterogêneos.

Figura 2. Fornos de Ferro-liga de Manganês: Processo até geração da Torta



Diante disso, o objetivo desse trabalho foi obter indicações dos impactos da produção de liga de manganês na performance do filtro prensa instalado em uma unidade industrial, tendo como principal foco a formação de torta conforme o tipo de liga produzida nesta unidade.



2. METODOLOGIA

A unidade operacional de produção de manganês, foco do estudo, possui dois fornos, onde os mesmos podem produzir ligas diferentes de acordo com o plano de produção. Foi realizado um levantamento dos dados operacionais durante os meses de abril e maio de 2018, na unidade estudada, a fim de entender os impactos na operação do filtro prensa de acordo com o volume de produção e o tipo de liga produzida. Nesta unidade operacional, as ligas produzidas podem ser, essencialmente, liga com alto teor de carbono (AC) e a ferro-silico-manganês (FeSiMn). Os dados foram coletados em relatórios de produção dos fornos bem como através dos relatórios do setor de tratamento de efluentes e utilidades.

Para embasar a análise dos dados, foram criados gráficos com os dados de produção de liga e a margem de produção de torta, indicando os períodos de produção de ferro-silico-manganês e Manganês alto-carbono. Assim, foi possível verificar as variações representativas na margem que indicaram os impactos gerados pela produção de liga. Além disso, como os dados apresentam um período específico onde havia produção de FeSiMn em um dos fornos, foi relevante obter uma comparação entre as margens de produção de torta por produção comparando os períodos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a planilha base utilizada na coleta dos dados operacionais, sendo que os dados reais de produção dos equipamentos não são apresentados.

Tabela 1. Dados de produção e geração de torta durante a produção de ligas de manganês na unidade operacional estudada



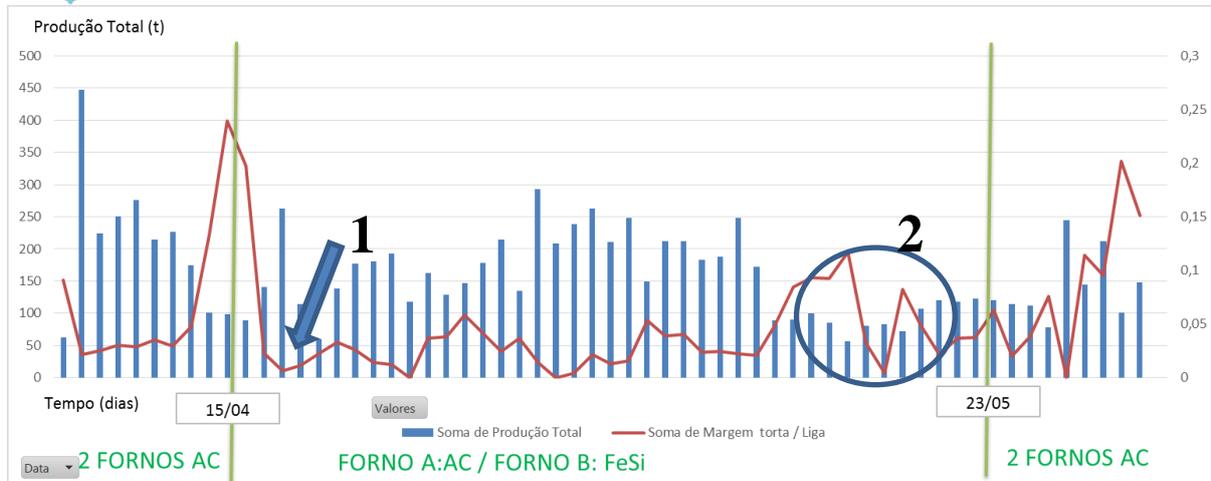
Data	Produção Forno A (t)	Liga Forno A	Produção Forno B (t)	Liga Forno B	Nº de ciclos Filtro Prensa	Produção Total (t)	Gerção de Torta (t)	Produção torta / Produção Liga
02/04/2018	136,00	AC	61,87	AC	17	198	5,61	2,84%
03/04/2018	150,00	AC	150,00	AC	29	300	9,57	3,19%
04/04/2018	130,00	AC	88,06	AC	17	218	5,61	2,57%
05/04/2018	128,00	AC	114,90	AC	23	243	7,59	3,12%
06/04/2018	200,00	AC	161,68	AC	24	362	7,92	2,19%
07/04/2018	45,00	AC	250,00	AC	23	295	7,59	2,57%
08/04/2018	78,00	AC	167,64	AC	20	246	6,6	2,69%
09/04/2018	79,00	AC	113,48	AC	25	192	8,25	4,29%
10/04/2018	26,00	AC	101,47	AC	41	127	13,53	10,61%
11/04/2018	85,00	AC	102,00	AC	72	187	23,76	12,71%
12/04/2018	36,00	AC	98,00	AC	53	134	17,49	13,05%
13/04/2018	-	AC	142,00	AC	10	142	3,3	2,32%
14/04/2018	-	AC	130,00	AC	5	130	1,65	1,27%
15/04/2018	-	AC	114,61	FeSi	4	115	1,32	1,15%
16/04/2018	11,61	AC	47,96	FeSi	4	60	1,32	2,22%
17/04/2018	85,35	AC	53,45	FeSi	14	139	4,62	3,33%
18/04/2018	119,12	AC	82,00	FeSi	14	201	4,62	2,30%
19/04/2018	132,00	AC	84,63	FeSi	8	217	2,64	1,22%
20/04/2018	129,24	AC	63,83	FeSi	7	193	2,31	1,20%
21/04/2018	117,74	AC	-	FeSi	0	118	0	0,00%
22/04/2018	146,32	AC	16,48	FeSi	18	163	5,94	3,65%
23/04/2018	92,28	AC	36,90	FeSi	15	129	4,95	3,83%

Quanto a operação do filtro prensa, o parâmetro medido foi a margem de geração de torta por produção de liga. Conforme observado em campo, quando o equipamento filtro prensa apresenta dificuldades de filtração, a torta presente entre os compartimentos do equipamento fica úmida uma vez que o tecido por onde deveria passar a água e reter os materiais sólidos fica comatado, ou seja, os micros furos ficam obstruídos. Esse contexto implica diretamente no tempo de ciclo do equipamento levando à queda da margem de produção de torta pela produção de liga. Este indicativo auxilia na identificação do problema e a correlação dos dados garante que os resultados não sejam impactados pelo volume de produção. Assim, deve ser considerado que quando o tempo de ciclo cai, devido a melhoria no processo, a taxa de produção de liga de manganês tende a subir de forma representativa por estar processando o material acumulado no período.

A partir dos dados obtidos sobre os impactos do tipo de ferro-liga produzida na performance do filtro prensa foram obtidos os gráficos correspondentes às Figuras 3, 4 e 5.

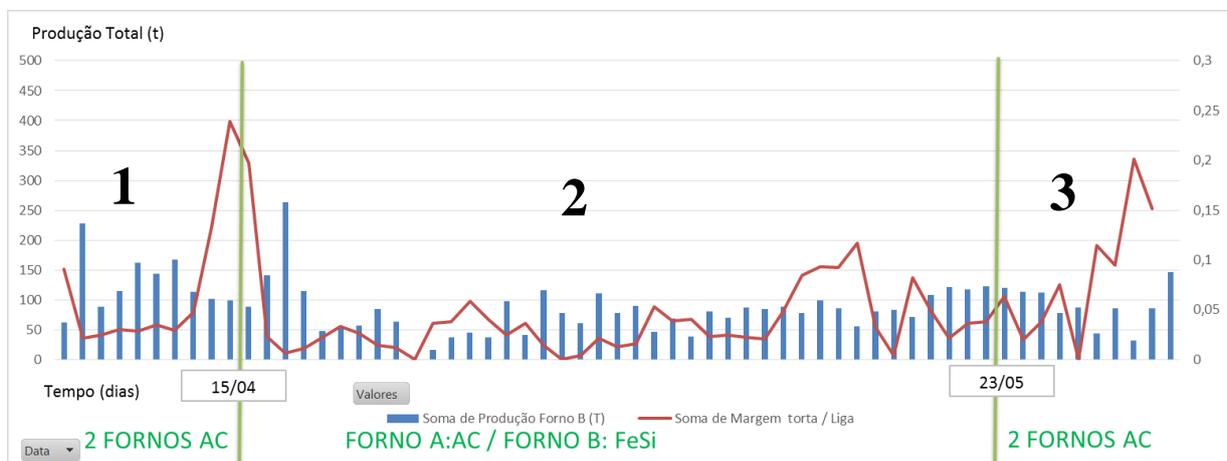
Para o eixo das abscissas foi considerado o período analisado o qual foi segmentado indicando os momentos onde o Forno B produziu a liga FeSiMn (Ferro-silício-manganês). Como pode ser observado, nos demais momentos, a produção para os dois fornos estava em alto-carbono (AC). Os gráficos no eixo principal das ordenadas representam a produção total, produção do Forno A e produção do Forno B, respectivamente, sendo considerada a margem de geração de torta no eixo secundário das ordenadas.

Figura 3. Dados sobre a produção total de ligas de manganês e a margem de geração de torta



Na Figura 3, é possível notar uma queda significativa na margem de geração de lama com a entrada do Forno B produzindo FeSiMn a partir da data de 15/04 (Indicação 1). No período indicado entre 10/05 e 20/05 (Indicação 2) a produção total cai, gerando disponibilidade no equipamento. Nesse período, foi possível processar a lama que estava sendo acumulada durante a baixa performance. Observa-se que, para números de produção de liga baixos, a margem de geração de torta foi elevada.

Figura 4. Dados sobre a produção de ligas de manganês pelo forno B e a margem de geração de torta

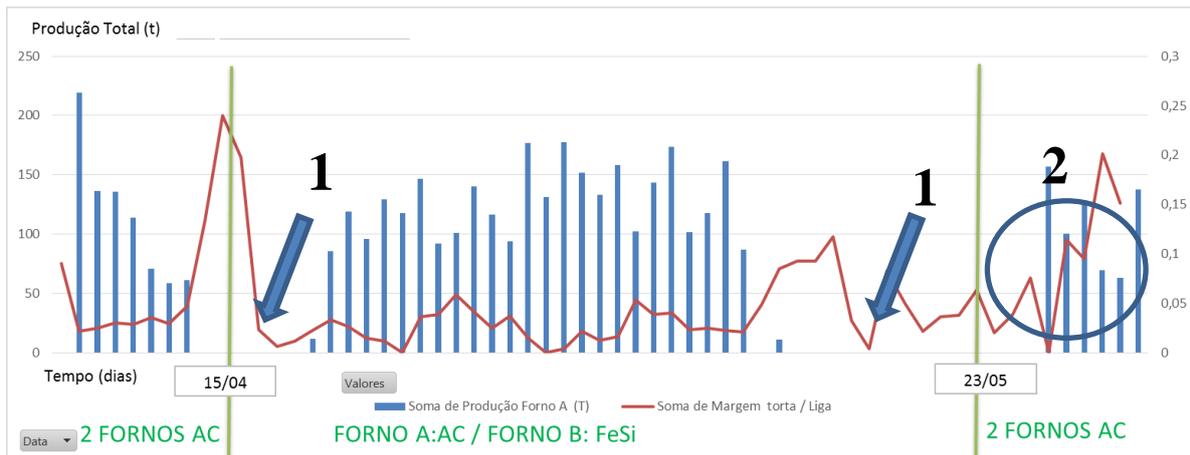


Na Figura 4, é possível verificar com maior detalhe a influência da produção de ferro-silico-manganês (em relação a produção de alto-carbono) na margem de geração de torta. Esse resultado é melhor analisado nesse gráfico uma vez o Forno B foi o único que fez a transição de ligas no período. O período até 15/04 possui produção total maior, sendo que a produção média foi o dobro (entre 01/04 e 15/04 - Indicação 1), quando o mesmo estava produzindo alto-carbono, em relação a produção da liga ferro-silico-manganês (no período entre 15/04 e 23/05 - Indicação 2). Essa relação era esperada devido a característica de cada liga e essa diferença de volume não é fator determinante uma vez que o indicador de desempenho do filtro prensa é equalizado pela produção total. Após o período de 23/05 (Indicação 3)



3), com o encerramento da produção de FeSiMn, aparecem novamente picos de margem de geração de torta indicando que o equipamento estava processando lama acumulada, coincidindo com o período de baixa performance de produção de liga.

Figura 5. Dados sobre a produção de ligas de manganês pelo forno A e a margem de geração de torta



Na Figura 5, referente a produção do Forno A, os dados podem justificar o motivo das quedas de produção de liga próximo às datas 15/04 e 10/05 (Indicação 1). Nesse período, o Forno A não produziu liga, gerando oportunidade para processamento da lama no filtro prensa a qual havia sido acumulada em período de baixa performance. Outro ponto a se destacar foi a capacidade do filtro prensa em processar com alta margem de geração de torta após o retorno dos dois fornos em alto-carbono a partir de 23/05 (indicação 2).

4. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados são um indicativo sobre a relação existente entre a alteração das ligas produzidas nos fornos A e B na unidade de produção de ferro-ligas de manganês e a performance na geração de torta. A indicação mais consistente é referente a performance inferior do filtro-prensa quando o forno está produzindo ferro-silico-manganês, uma vez que a lama gerada na lavagem de gases da emissão desse produto provavelmente está comatando as lonas com maior frequência, comparado à produção de manganês alto-carbono.

Além disso, é possível observar que o sistema do decantador acumula lama durante o período de baixa performance do forno, gerando picos de margem de geração de torta, com picos de 24% de margem de geração de lama, enquanto a média deveria ser próxima de 5%.

Como solução a ser estudada, é possível verificar a possibilidade utilizar diferentes tecidos filtrantes específicos para o para cada tipo de liga ou mesmo ajustes de pressão de filtração em cada caso de produção das respectivas ligas de manganês. Como sugestão de trabalho futuro, poderão ser realizados testes com cada liga em bancada de laboratório, a fim de avaliar os impactos relacionados à



geração de torta durante a produção das ligas de manganês pelos equipamentos no ambiente industrial.

5. REFERÊNCIAS

¹ TANIMOTO, ARMANDO HIROHUMI. Proposta de simbiose industrial para minimizar os resíduos sólidos no Pólo Petroquímico de Camaçari. **Salvador: Universidade Federal da Bahia**, 2004

² FERNANDES, P. F.; OLIVEIRA, A. P. N.; HOTZA, D. Reciclagem do lodo da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de revestimentos cerâmicos. Parte 1: Ensaio laboratoriais. **Cerâmica Industrial**, v. 8, n. 2, p. 26-34, 2003.

³ GUIMARÃES, Nilton Caixeta; VALADÃO, George ES; PERES, Antônio EC. Filtragem de rejeitos de minério de ferro visando à sua disposição em pilhas. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 65, n. 4, 2012.

⁴ TANNOUS, K.; ROCHA, S.C.S.. Material de EQ651 – Operações Unitárias I. **Unicamp**, Cap IV.

⁵ BOURCIER, D. et al. Influence of particle size and shape properties on cake resistance and compressibility during pressure filtration. **Chemical Engineering Science**, v. 144, p. 176-187, 2016