

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE DESPOEIRAMENTO PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Edvaldo José dos Santos (FEAMIG) edvaldojose_santos@yahoo.com.br

João Medrado Rocha (FEAMIG) joao_medrado@yahoo.com.br

Marlon Antônio Ferreira Borges (FEAMIG) marlonafb@yahoo.com.br

Ronaldo de Oliveira Santos (FEAMIG) ronaldo.oliveira@oi.com.br

Welbert dos Santos Araújo (FEAMIG) araujo.welbert@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo deste trabalho é propor e implementar um sistema de despoeiramento mais eficiente, capaz de capturar o material particulado lançado na natureza, em decorrência do processo de carregamento viário de rochas fosfáticas. Aplicado em diversas áreas da indústria, este sistema também apresenta aplicação na despoluição provocada pela atividade de mineração. Sua utilização evita que estruturas, edificações, vegetação e regiões circunvizinhas sejam recobertas pela poeira emitida e, por consequência, evita-se que, com o tempo, danos à saúde e ao meio ambiente sejam provocados por emissões contínuas. Para solucionar o problema encontrado, duas ações foram necessárias: análise de campo e estudo de diferentes sistemas de despoeiramento. A primeira apontou a necessidade de melhorar o processo de carregamento, para conter o material particulado e adequá-lo às normas ambientais. A segunda apontou o filtro de mangas como ótima solução para o sistema, por apresentar alta capacidade de filtração e melhor relação custo-benefício. Dessa forma, concluiu-se que o novo sistema apresentou maior eficiência, pois, além de evitar a poluição ambiental, permitiu recuperar material antes desperdiçado pela suspensão e dispersão. Maximizou-se a produção e minimizaram-se as perdas provocadas pelo mal funcionamento do projeto anterior.

Palavras chave: Poluição atmosférica. Carregamento viário. Filtração. Despoeiramento. Material particulado

1 Introdução

Atender aos anseios das comunidades vizinhas, criar políticas de desenvolvimento sustentável e minimizar impactos ambientais, mediante o controle da emissão de poluentes e a diminuição da produção de resíduos, são ações que as organizações que operam em segmentos com alta emissão de particulados na atmosfera precisam adotar.

Motivadas por tal necessidade de ação, as organizações investem na implantação de sistemas capazes de assegurar eficiência na diminuição da poluição ambiental e em seu controle. No segmento de produção da rocha fosfática não é diferente. Em todo processo da cadeia produtiva gera-se grande quantidade de material particulado, resultante dos

procedimentos de beneficiamento da rocha e da diminuição das suas dimensões, condição necessária para a comercialização.

A CETESB (2007) assim define poluição atmosférica:

Poluente atmosférico como toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo e ofensivo a saúde, inconveniente ao bem estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Neste contexto, revela-se imprescindível a utilização de um sistema filtrante capaz de minimizar os impactos causados pelo exercício de cadeias produtivas que agridem de forma significativa o meio ambiente e a sociedade.

Diversos tipos de equipamentos capazes de absorver particulados em suspensão encontram-se disponíveis hoje no mercado. Para este estudo de caso, dentre os equipamentos disponíveis o que apresenta maior eficiência no exercício de sua atividade para absorver o particulado em questão é o filtro de mangas, que nos dias atuais se faz presente na maioria das indústrias.

Para a realização deste estudo, pretende-se investigar e demonstrar a eficiência e os ganhos proporcionados pela utilização do filtro de mangas como principal componente do sistema de despoeiramento em carregamento viário de rocha fosfática.

2 Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho identifica-se com o estudo de caso, que, segundo GIL (2002), é uma pesquisa de caráter explicativo, pois gera um conhecimento científico que está assentado pelos dados que os estudos explicativos podem oferecer, pois seu desenvolvimento visa não apenas conhecer o tipo de relação existente, mas, sobretudo, determinar a existência da relação.

Este estudo foi realizado por meio de pesquisa de campo apoiada em uma empresa situada no estado de Goiás, que produz quatro tipos de concentrados, produtos resultantes do processo de beneficiamento de rocha fosfática, a saber: concentrado fosfático, concentrado fosfático ultrafino, farelado e granulado de baixa concentração. Para o estudo, foram utilizados equipamentos para testes e análises do material particulado. Dentre os equipamentos, destacam-se a sonda triboelétrica e o aparelho denominado kimo, responsáveis pela medição das propriedades do material em questão. Para permitir a implantação de um novo sistema de despoeiramento, foi necessário medir parâmetros como temperatura do sistema, velocidade interna dos dutos e vazão real de operação.

3 Contextualização do problema

Iniciando a cadeia produtiva, a obtenção da matéria prima ocorre na mina de extração, local dotado de grande quantidade de explosivos e maquinário, necessários à redução do dimensionamento do produto em estudo. A seguir, a rocha fosfática é encaminhada para o pátio de homogeneização, local de tratamento que visa separar materiais que possam comprometer a integridade da composição química do produto, ou seja, separar a rocha fosfática de outros minerais, garantindo a legitimidade do produto. Na sequência, todo o insumo obtido segue para os moinhos, que irão triturar o mineral de forma a dar condições de transporte através dos minerodutos, que são túneis submersos dotados de esteiras transportadoras com uma extensão de 27 km, onde se encontram os lavadores, que são tanques para lavagem do mineral. Este local possibilita a retirada das impurezas obtidas em decorrência dos processos anteriores. A seguir, a rocha fosfática é conduzida para os tanques de separação magnética, processo no qual se retiram da rocha fosfática compostos ferrosos resultantes de outros minerais que não podem ser interceptados no processo de homogeneização. Tal separador é de suma importância para garantir a qualidade química final do produto de beneficiamento em estudo. Após esta etapa do processo, o componente fosfático é encaminhado aos dosadores e lavadores estáticos, processo no qual o produto passa pela lavagem final, sendo direcionado em quantidades certas para os dosadores, de forma a não comprometer a capacidade máxima produtiva de cada dosador. Resultam daí as etapas de secagem, através de tanques geradores de calor, da madeira, para secagem do mineral, o qual, em seguida, é direcionado aos silos de estocagem, que são grandes compartimentos para armazenagem do mineral, até o processo de expedição para o consumidor final, por meio de carregamento rodoviário.

Na etapa de carregamento da indústria em estudo, devido ao fato de o mineral já encontrar-se beneficiado, a capacidade de manter-se em suspensão no meio atmosférico é algo inevitável, pois as dimensões do produto encontram-se propícias a tal fenômeno.

Na figura 1, pode-se observar o esquema do sistema de despoeiramento utilizado na indústria pesquisada, desde sua captação, em que há emissão de material particulado (MP), até a dispersão do ar limpo ao ambiente.

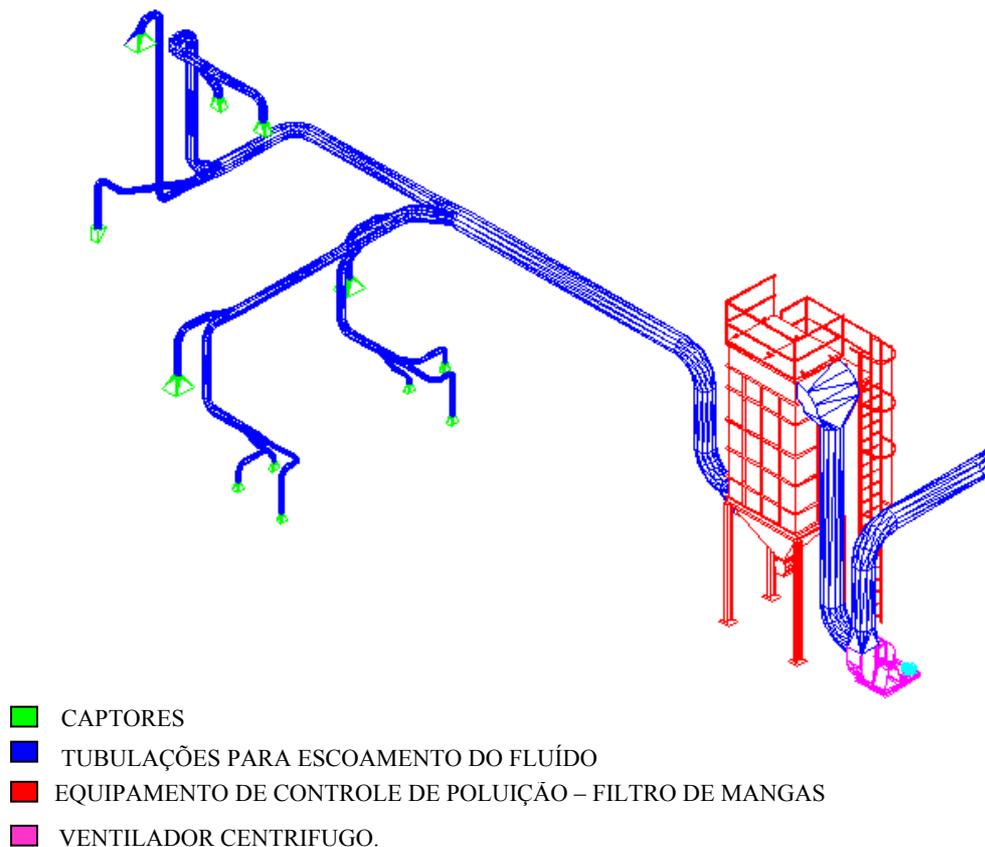


FIGURA 1 - Esquema de um sistema de despoeiramento. Fonte: Próprio.

4 Resultados e discussão

Para a implantação do novo sistema de despoeiramento, a primeira ação tomada consistiu na retirada dos equipamentos que realizavam o carregamento do veículo, pois eles já se encontravam em estado crítico, exigindo manutenções excessivas, o que comprometia o carregamento. Todo o sistema de carregamento foi substituído por arrastadores de correntes, denominados *redlers*. Juntamente com este equipamento, foram alocados quatro alimentadores verticais, conhecidos como “trombas telescópicas”. Esses alimentadores realizam os carregamentos em pontos fixos, porém seu movimento de carregamento é realizado na vertical. Esse modelo de equipamento reduz e aumenta seu comprimento de acordo com o nível de rocha alocado ao veículo. A segunda ação, a qual exigia maior conhecimento por parte dos envolvidos, consistiu no despoeiramento da balança, pelo qual o carregamento rodoviário era controlado. Não havia uma contenção de particulados, o que gerava a sua suspensão e a dispersão no meio. A saída encontrada para a contenção de todo esse material foi criar o projeto de uma cabine para a balança, enclausurando todos os espaços por onde havia a dispersão de todo o produto.

Com a implantação da cabine, o material que antes se encontrava em dispersão por todo o setor de carregamento rodoviário passou a ficar concentrado apenas no setor da balança, deixando de comprometer as demais áreas e seus usuários.

É importante considerar que o material estava apenas contido na cabine. Ou seja, havia a necessidade da retirada desse material. Para tal, na parte superior da cabine de enclausuramento, foram desenvolvidas coifas de captação entre as trombas telescópicas.

Como o particulado em questão é um produto acabado, após sua captura e seu encaminhamento junto ao filtro, não poderia ser dispensado. Dessa forma, o aproveitamento desse material era algo inevitável.

A verificação da capacidade de filtração do sistema foi realizada por meio da comparação dos dados de projeto do filtro de mangas 450-FP-002 com as medições de vazão e inspeção visual. De posse desses dados e com sua comparação, verificou-se que o filtro de mangas poderia vir atender às necessidades do despoeiramento da cabine com a troca dos modelos dos elementos filtrantes (mangas). Os modelos de mangas, padronizados pelo projeto existente, contemplavam mangas comuns, com feltro de poliéster. Entretanto, o modelo do elemento filtrante escolhido para o novo processo de despoeiramento continha mangas plissadas, que abrangem uma maior área filtrante que as mangas convencionais.

Com maior área filtrante, a capacidade de filtração também aumenta, diminuindo sua velocidade, fator primordial para o aumento ou diminuição da vida útil dos elementos filtrantes.

Determinada a melhoria do filtro de mangas, implantou-se a realocação do filtro de mangas 450-FP-002. Esse procedimento se fez necessário, pois a intenção era eliminar o material particulado e minimizar as perdas de produtos. Para assegurar tal fato, o filtro 450-FP-002 foi erguido e instalado em uma plataforma acima do sistema de carregamento. Para a descarga do filtro, foram instalados transportadores helicoidais. O objetivo desses transportadores é deslocar o material filtrado do filtro de mangas para os alimentadores do veículo (*redler*).

Para a interligação das coifas de captação ao filtro de mangas, houve a necessidade de promover o redimensionamento da tubulação tanto na parte física quanto na parte de dimensionamento.

Dessa forma, completa-se o ciclo de filtração e retroalimentação. Todo o material captado e filtrado retorna ao processo.

O material carregado no setor de expedição é a rocha fosfática seca. Para o estudo de despoeiramento do setor e para a promoção de posteriores melhorias, foram coletados dados das propriedades físicas e químicas do material, conforme apresentado na tabela 1.

Material	Granulometria
Rocha fosfática seca	<p>> 100µm: max 20%</p> <p>entre 100 µm e 75 µm: Max 40%</p> <p>entre 75 µm e 45 µm: Max 25%</p> <p>< 45 µm: Max 20%;</p> <p>Moderadamente abrasivo, pH neutro, baixa higroscopicidade, baixa pegajosidade;</p> <p>Densidade: 1,8 t/m³</p> <p>Teor de umidade: < 0,5%</p>

TABELA 1 - Propriedades físicas e químicas da rocha fosfática. Fonte: Dados da empresa.

A estimativa de carregamento era de 40 caminhões em cada turno de 16 horas. De acordo com os dados, a média era de 27 toneladas por carregamento, o que gera um valor total de 1080 toneladas.

Para o carregamento dos veículos, a rocha fosfática é estocada em três silos com capacidade máxima de 5 mil toneladas cada um.

A tabela 2 mostra uma síntese dos valores do carregamento de acordo com o veículo a transportar a rocha.

Carregamento Rodoviário		
Horas por turno	QTD de caminhões	Toneladas carregadas
16	40	1080

TABELA 2 - Condições máximas de carregamento Fonte: Dados da empresa.

O principal fator condicional para o despoejamento não consistia somente em eliminar o material particulado, mas também em reduzir seu índice de perdas, que, em média, chega a 3 toneladas em 24 horas. Esse valor é devido à alta densidade do produto.

Para melhor entendimento do processo de carregamento, a figura 2 ilustra o equipamento utilizado para o carregamento dos caminhões, equipamento este que apresentava deficiência de utilização, ocasionando grandes perdas de produto, além dos impactos ambientais prejudiciais à integridade física de toda uma sociedade, bem como demonstra os princípios a serem observados no início do funcionamento do sistema de exaustão e captação de particulados em suspensão na atmosfera.

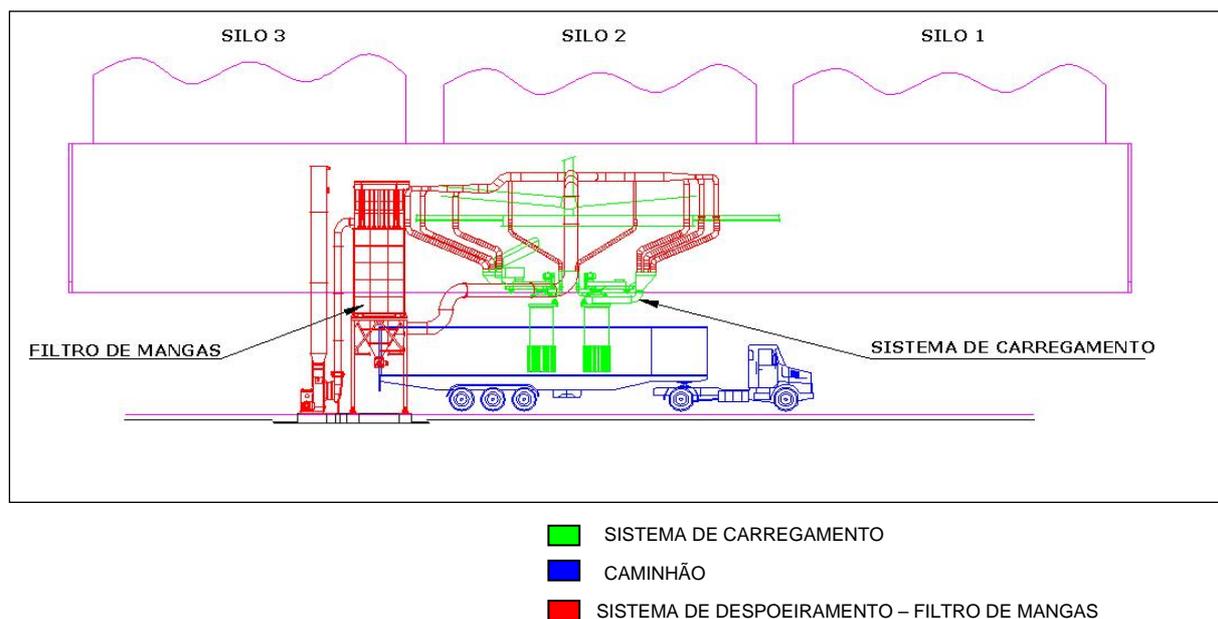


FIGURA 2 - Sistema de carregamento e despoejamento – Sistema rodoviário. Fonte: Dados da empresa.

Os silos 02 (dois) e 03 (três) são responsáveis pelo abastecimento da balança 450-BL-004 no qual o sistema rodoviário se enquadra assim, como o seu respectivo filtro de mangas.

Pela observação *in loco*, em que foi possível constatar o ambiente apresentado no momento da expedição de rocha, com a crescente demanda produtiva, o sistema de despoejamento apresentava dificuldades para ser eficaz, devido a seu dimensionamento. Ou seja, o sistema estava sub dimensionado, não atendendo às necessidades às quais estava submetido.

Não havia somente a emissão de material particulado em um setor. Pelo volume de rocha carregado e tendo em vista a predominância do vento, qualquer área de trabalho próximo ao setor de expedição era afetada com a poeira. Deve-se ressaltar que todo o material em suspensão e disperso no ar é um produto acabado. Ou seja, estavam ocorrendo grandes perdas de produtos, acarretando prejuízos à empresa e insatisfação profissional aos empregados que trabalhavam, direta ou indiretamente, no setor, além dos motoristas (funcionários terceirizados).

A partir do levantamento de campo realizado, chegou-se à solução, consistindo na melhoria dos sistemas de despoeiramento, com o menor custo possível de implantação, evitando-se despesas com a compra de novos equipamentos, pois o filtro de mangas, principal equipamento nesse processo, pôde ser reaproveitado, por meio de pequenas mudanças para que se adaptasse ao novo processo, atendendo a todas as necessidades.

Antes: média de 80 carretas em um turno de 24 horas

Depois: média de 120 carretas em um turno de 24 horas, com a eliminação de 90% da poeira e o reaproveitamento do material coletado. Com isso, evitou-se uma perda média de 2,8 a 3,3 toneladas em 24 horas.

5 Conclusão

Situações como as encontradas neste estudo, com o decorrer dos anos e com as rigorosas fiscalizações, desencadeiam a necessidade de se promover maior controle do carregamento em prol da necessidade de reduzir os índices de poluentes. Isso, não só para conter os agentes nocivos à integridade física da sociedade e do meio ambiente, como também para garantir a manutenção dos certificados e para cumprir os índices aceitáveis pelos órgãos fiscalizadores de controle ambiental.

Diante dos estudos apresentados, pode-se concluir que é necessário implantar um sistema filtrante eficiente capaz de melhorar substancialmente a qualidade de vida de toda a sociedade, além das melhorias referentes aos ganhos econômicos da cadeia produtiva em estudo.

6 Agradecimentos

À FEAMIG, pela oportunidade proporcionada a partir dos conhecimentos adquiridos na realização deste curso;

À empresa pesquisada, por permitir o acesso a toda sua infraestrutura, o que permitiu o alcance dos objetivos propostos neste estudo;

Aos colegas de curso e de empresas, pela troca de idéias e pelo intercâmbio de experiências.

7 Referências

BRAGA, BENEDITO et al. Introdução À Engenharia Ambiental / Benedito Braga et al. São Paulo: Prentice Haal, 2002

DERISIO, JOSÉ CARLOS / Introdução ao Controle de Poluição Ambiental / José Carlos Derisio / 2.ed./ São Paulo : Signus Editora, 2000.

G.I., Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4º ed. São Paulo 2002.175 pg

Macintyre, Archibald Joseph / Ventilação industrial e controle da poluição / Archibald Joseph Macintyre/ 2. ed./ Rio de Janeiro/ Ed. Guanabara/ 1990.

MESQUITA, ARMANDO LUÍS DE SOUZA, / Engenharia de Ventilação Industrial / A.L.S. MESQUITA, F.A. GUIMARÃES Iel N. NEFUSSI. – São Paulo: CETESB, 1988.

Sites:

<http://www.indecon.com.br/> - disponível em , 03/05/09;

<http://www.horizontecientifico.propp.ufu.br/> - disponível em, 02/05/09;

<http://www.meiofiltrante.com.br/> - disponível em, 30/04/09;

<http://www.sitape.pt/Produtos/FiltrosManga.asp/> - - disponível em, 29/04/09;

<http://www.tecnomoageira.com.br/> - - disponível, em 28/04/09;

<http://www.gwequipamentos.com.br/> - disponível em, 26/04/09;

<http://www.observatoriosocial.org.br/> - - disponível, em 25/04/09;

<http://www.guiadasiderurgia.com.br/> - disponível em, 25/04/09;