

III Congresso Brasileiro de Ácido Sulfúrico – Araxá – Outubro 2003

# **PENEIRAMENTO DE CATALISADORES**

## **A Experiência da MB CONSULTORES**

**Mario Beer**  
**MB Consultores Ltda.**



## Atividades da MBC



- Estudos de Mercado
- Viabilidade
- Meio Ambiente
- Projeto Básico



- Posta em Marcha
- Catalisadores

A MB Consultores é uma empresa brasileira de consultoria independente de tecnologia de ácido sulfúrico, fundada em julho 1985.

## Atividades da MBC



- **Transferência de Unidades- BCP Copebras 500t/d**

A MB Consultores tornou-se nos últimos 10 anos uma empresa especializada em transferência de unidades industriais de ácido sulfúrico, tendo transferido e modernizado 5 unidades com uma capacidade total de 2200 t/d de ácido sulfúrico. A foto acima mostra a unidade BCP da Copebras instalada pela MB Consultores no seu Complexo de Fertilizantes de Cubatão. Originalmente instalada no Complexo Industrial da Bayer com capacidade de 400 t/d em Belford Roxo RJ, esta unidade foi modificada para produzir 500 t/d, com possibilidade de ampliação para 600t/d. Esta planta é a primeira unidade a operar no Brasil com o processo de Dupla Absorção 3+2 com emissões na faixa de 100 ppm.

## **Atividades da MBC Catalisadores**



- **Representação HALDOR TOPSØE**
- **Testes TOPGUN**
- **Sistema de Remoção e Peneiramento**

Em suas atividades ligadas diretamente a catalisadores, MB Consultores representa no Brasil a Haldor Topsøe, empresa da Dinamarca fabricante de catalisadores e detentora de diversos processos nas áreas de ácido sulfúrico, amônia, hidrogênio e metanol, entre outros.

Dentro dos serviços da Topsøe disponibilizados a seus clientes, o teste TOPGUN tem por objetivo obter uma avaliação detalhada da atividade catalítica das plantas de ácido sulfúrico, fornecendo subsídios para implementação de melhorias na unidade.

Desde 1993 a MB Consultores desenvolve atividades de apoio a seus clientes com o SRC – Sistema de Remoção de Catalisadores, que será descrito em maiores detalhes no decorrer desta apresentação.

## Apresentação

- Caracterização da Atividade
- Evolução da Experiência
- Resultados Obtidos
- Ilustrações



## Caracterização da Atividade

- Atividade crítica do cronograma de parada




A atividade de peneiramento de catalisador é uma operação crítica realizada na parada geral da unidade, que ocorre tipicamente a cada 12 a 24 meses de operação. Esta atividade afeta não apenas a parada de manutenção, como também tem uma importância fundamental no desempenho da próxima campanha de operação, influenciando na eficiência de conversão, bem como a perda de carga do catalisador e desta forma na extensão da campanha.

Durante a parada de manutenção esta etapa envolve:

- Interface com a inspeção e manutenção do conversor (aluminização, revestimento de tijolos, etc.);
- Normalmente operação contínua durante 24 horas/dia;
- Necessidade de EPIs especializados;
- Utilização típica de equipe terceirizada, que requer treinamento;
- Interferência com acesso a outros equipamentos e dutos da planta;
- Sensível a umidade, sereno e chuva;
- Cuidadoso controle e registro da movimentação das massas catalíticas de diferentes tipos e formatos.

# Caracterização da Atividade

- **Material manuseado classificado como tóxico, Classe 3**



**WALDORF TORMBERG A/S**  
Catalyst Division  
DK-2900 Slagelse, Denmark

Revisão: 2001  
42211  
Página: 1

### FICHA DE SEGURANÇA VK38

**1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO**  
Designação: VK38, Catalisador de ácido sulfúrico.

**1.2 INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA**  
Fabricante: Waldorf Tormberg A/S  
Endereço: DK-2900 Slagelse  
Telefone: +45 4727 2000  
Fax: +45 4727 2000  
E-mail: catalyst@tormberg.dk

**2. INFORMAÇÕES SOBRE OS COMPONENTES**

Nome	Componente	No. CAS	No. EINEC	Classificação (H/P)
1.1	Material de suporte	1314-42-1	235-234-9	H302, H312, H332, H410 P273, P280, P303+P361+P531, P501
1.2	Óxido de vanádio	1314-42-1	235-234-9	H302, H312, H332, H410 P273, P280, P303+P361+P531, P501
1.3	Óxido de silício	7631-87-2	231-001-9	-
1.4	Óxido de alumínio	1344-28-1	231-001-9	-
1.5	Óxido de zinco	7631-87-2	231-001-9	-
1.6	Óxido de cobalto	7631-87-2	231-001-9	-
1.7	Óxido de níquel	7631-87-2	231-001-9	-

**3. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS**


Riscos de saúde: irritação e sensibilização.  
Riscos ambientais: Nenhum.

**4. MEDIDAS DE PROTEÇÃO**

Medidas de proteção: Evitar a inalação e o contato com a pele e os olhos.

**5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

Este produto contém vanádio, um elemento tóxico. Quando inalado em excesso, pode provocar doença pulmonar chamada silicose.



O catalisador contém pentóxido de vanádio, classificado na União Europeia como material tóxico Classe 3, que significa possibilidade de danos irreversíveis à saúde.

Além do pentóxido de vanádio, o catalisador possui suporte em sílica, classificada como possível substância cancerígena. Quando inalado em excesso, pode provocar doença pulmonar chamada silicose.

Estas informações são encontradas na ficha de segurança do catalisador, documento obrigatório em seu transporte.

## Caracterização da Atividade

- Potenciais perdas por manuseio indevido
- Potencial risco de geração de efluentes



Por ser um material frágil, higroscópico, o catalisador pode ser danificado se tratado de maneira indevida. Sendo um produto importado, o seu fornecimento implica em logística e prazos de entrega que podem ser críticos na parada.

O material importado, com seus custos de frete e internação, representam um insumo importante na composição de custos operacionais das plantas de ácido sulfúrico.

## Evolução da Experiência

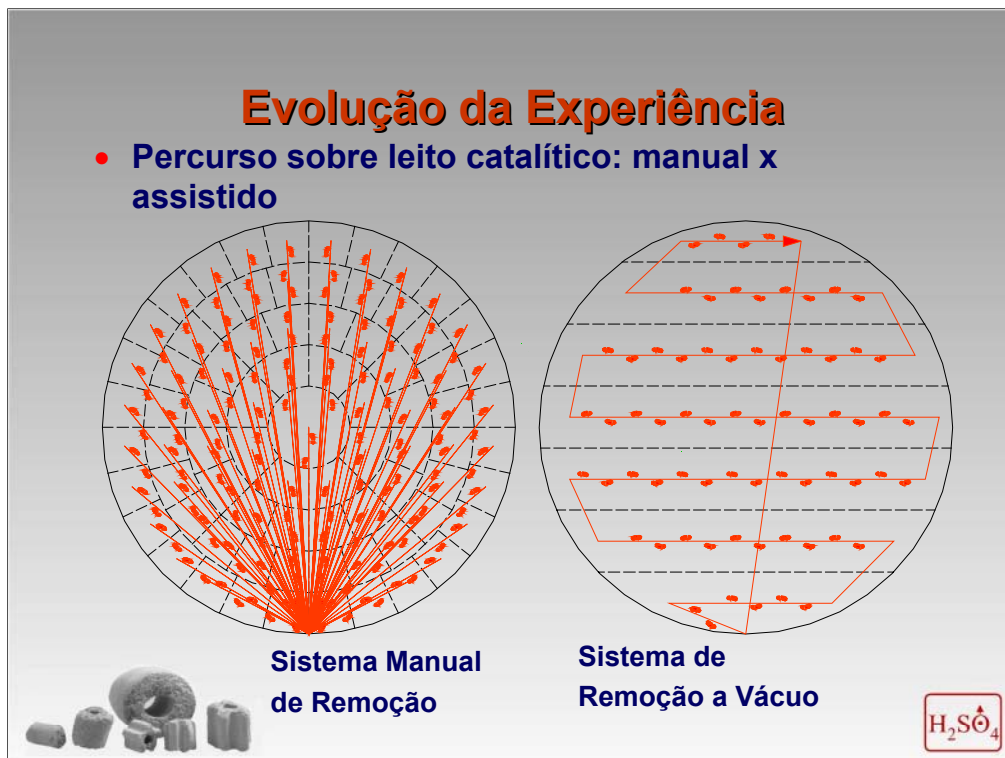
- Durante mais de 40 anos, remoção manual



Até meados dos anos 70, as plantas no Brasil possuíam sua capacidade limitada a algumas centenas de t/d e utilizavam o processo de simples absorção com volumes catalíticos de cerca 100 m<sup>3</sup>. Os sistemas de filtração de enxofre não eram muito eficientes, submetendo por isso os catalisadores a altas cargas de poeira, que encurtavam os ciclos operacionais a menos de 12 meses.

A remoção de catalisador era sempre feita da forma manual, com o emprego de baldes de plástico de 20 litros. Eram empregados dezenas de operadores que se movimentavam dentro do conversor.

Não existia controle nem coleta de poeira de catalisador, que acabava contaminando a rede pluvial.



A figura ilustra um estudo da movimentação realizada sobre um leito catalítico nas duas condições de operação: manual e assistido a vácuo.

No primeiro caso, considerou-se movimentação com baldes de 25 litros, sendo transportados de e para uma boca de visita única no conversor. No segundo caso, um operador succiona o conteúdo do leito em faixas através de uma mangueira, trabalhando em retirada por camadas. Para ambos os casos considerou-se um leito de 80 m<sup>3</sup>, instalado em conversor de 10 m de diâmetro.

O quadro resumo deste estudo segue abaixo:

### MANUAL

3200 baldes / leito

5,3 m / viagem

17,2 km / leito

28 666 passos / leito

### VÁCUO

7 camadas / leito

68 m / camada

476 m / leito

793 passos / leito

Verifica-se que a remoção manual acarreta em movimentação sobre o leito acima de 30 vezes à observada na remoção à vácuo.

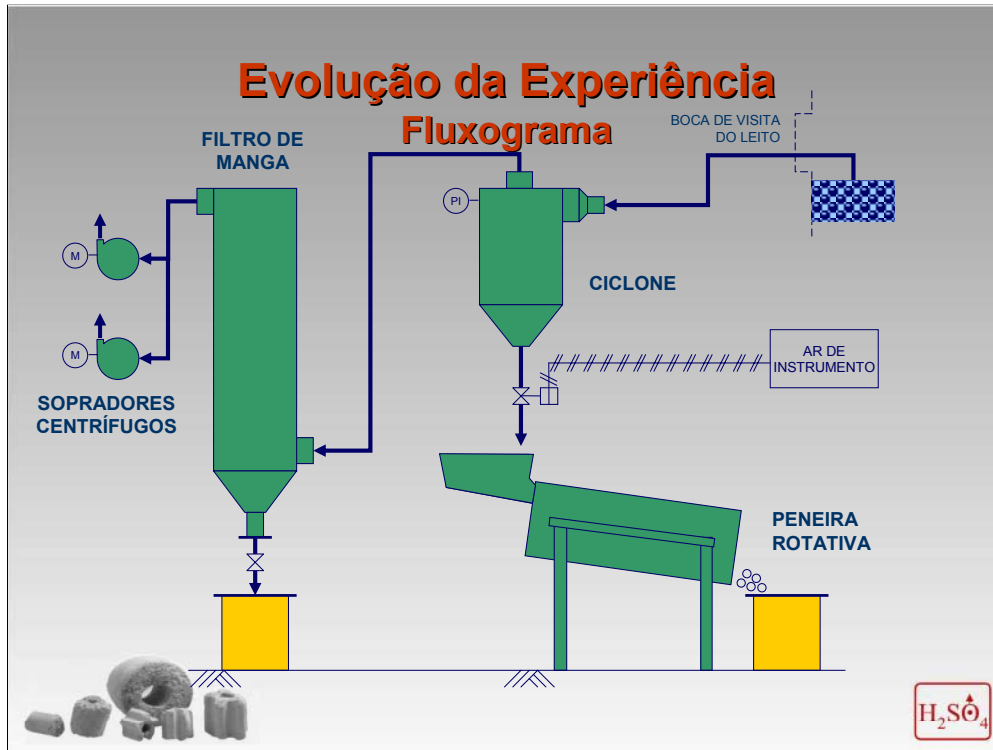
## Evolução da Experiência

- Início de operação do SRC – Sistema de Remoção de Catalisadores da MB Consultores na Sulfab em fevereiro/93



Em 1993, a MB Consultores desenvolveu a sua primeira versão do sistema SRC, que foi utilizado pela primeira vez na Sulfab, em Camaçari, BA.

O sistema operava com válvulas manuais que dependiam da presença constante de um operador. O sistema entupia com frequência enchendo as mangueiras e ciclones de material, provocando muitas paradas do sistema.

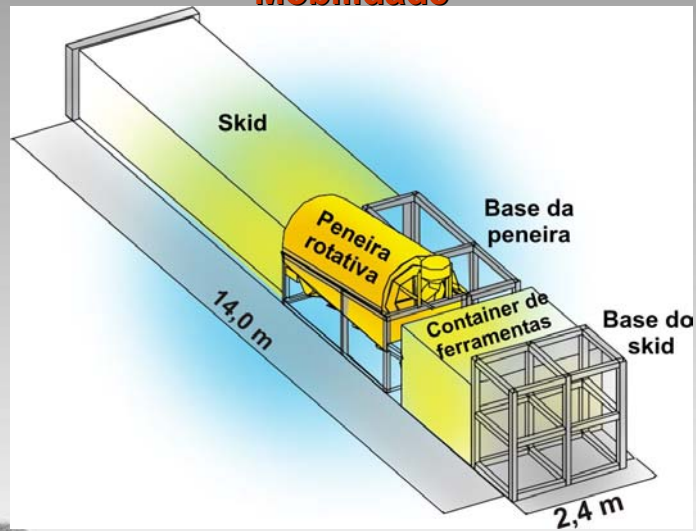


O SRC opera sob vácuo para garantir a retenção de poeira do sistema. Todos equipamentos são fechados de modo a manter o sistema vedado, para evitar geração de poeira para atmosfera.

Dois sopradores garantem a operação e permitem uma condição de maior vácuo (provocado pela distância do SRC ao conversor ou por excesso de poeira) ou maior vazão de processamento.

A utilização de peneira rotativa, com controle de velocidade, minimiza as perdas de catalisador e elimina ruído na operação de peneiramento.

## Evolução da Experiência Mobilidade



Para minimizar os custos de transporte e reduzir o tempo de carga e descarga, o SRC foi desenvolvido em módulos que otimizam o carregamento de uma carreta rodoviária e facilitam sua montagem.

## Evolução da Experiência Apoio dos Clientes

- Troca de experiências e opiniões dos clientes aceleraram a evolução do SRC.



Elekeiroz 1999



Com a experiência desenvolvida ao longo de 11 anos e o apoio decisivo de muitos clientes, que contribuiram com sugestões e críticas, a MB Consultores pôde implantar uma série de modificações e aprimoramentos no SRC

- Válvulas rotativas
- Válvulas com comando pneumático
- Base própria (tipo skid)
- Válvulas estanques tipo faca
- Peneira rotativa com variador de velocidade
- Duplo soprador
- Fechamento do SRC para controle de poeira e ruído

## Evolução da Experiência Expansão de Capacidade

- Em 2003, início de operação da segunda unidade do SRC



Fosfertil 2003



À medida que passou a operar com maior eficiência, capacidade e confiabilidade, equacionando o controle e geração de pó e efluentes líquidos, o SRC passou a ser cada vez mais solicitado pela indústria de ácido sulfúrico no Brasil.

Para evitar que algum cliente deixasse de ser atendido devido à superposição de cronogramas de paradas, a MB Consultores decidiu no início de 2003 fabricar uma segunda unidade de seu sistema. Esta unidade iniciou seu funcionamento na CPM, em Juiz de Fora – MG, em maio deste ano.

Projetado com uma visão mais experiente, o SRC-2 foi concebido com as seguintes melhorias:

- Aumento de capacidade de 30%
- Eliminação de mangotes flexíveis
- Sistema elétrico com dupla redundância
- Montagem mais rápida, sem necessidade de acesso externo

## **Evolução da experiência**

### **Conscientização em segurança de trabalho**



**Bunge Araxá 2003**



A MB Consultores normalmente loca o equipamento SRC, que opera usualmente com operadores terceirizados contratados pelo cliente. Para garantir uma operação consciente e segura, a MB Consultores ministra a estas equipes e aos seus clientes um ciclo de palestras sobre sua operação, segurança, uso adequado de EPIs, cuidados com meio ambiente, etc.

## Evolução da experiência Literatura sobre Segurança de Trabalho



Nas palestras de segurança, são distribuídos a todos os operadores textos ilustrados sobre segurança de trabalho.

# Evolução da experiência Literatura Disponível ao Mercado

<p style="text-align: center;"><b>ÁCIDO SULFÚRICO MANUTENÇÃO SISTEMA DE DESLOCAMEN</b></p> <p><b>1. APRESENTAÇÃO</b> Desenvolvimento de</p> <p><b>2. OBJETIVOS</b> Sistema. Parâmetros de Temperatura</p> <p>Previdência para</p> <p>Algumas unidades operam com este sistema e outras unidades possuem sistema diferente. Nestas condições, a carga de ácido é diferente de uma para outra. Para controlar e evitar este problema, a MB Consultores</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES</p>	<p style="text-align: center;"><b>ÁCIDO SULFÚRICO OPERAÇÃO RECOMENDAÇÃO</b></p> <p><b>1. OBJETIVO</b> Este documento apresenta recomendações para</p> <p><b>2. APLICABILIDADE</b> O operador utilizará V.O., Entenda-se, a partir de boas condições, processo em andamento e</p> <p>O período de validação deste manual de procedimentos de operação é de 12 meses, devendo ser reavaliado periodicamente.</p> <p>Ao trabalhar com qualquer parte do sistema, o operador deve usar EPI's adequados, como: capacete e óculos.</p> <p>Quando este sistema estiver em operação, o operador deve manter a distância mínima de 10 metros.</p> <p>Os trabalhos devem ser realizados de acordo com as normas de segurança.</p> <p>Ao fazer de vista no campo de visão, o operador deve manter a distância mínima de 10 metros.</p> <p>Uma vez realizada a manutenção, a MB Consultores deve ser avisada para a realização de testes e ajustes.</p> <p>Para a obtenção de informações adicionais, consulte o manual de operação.</p> <p>Caso haja qualquer dúvida, consulte a MB Consultores.</p> <p>Para maiores detalhes, consulte o Manual de Operação (MDO) do Catalisador.</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES</p>	<p style="text-align: center;"><b>ÁCIDO SULFÚRICO OPERAÇÃO SISTEMA DE CONVERSÃO OTIMIZAÇÃO DE TEMPER</b></p> <p><b>1. OBJETIVO</b> O presente manual descreve as condições de operação do sistema de conversão de ácido sulfúrico em ácido nítrico.</p> <p><b>2. APLICABILIDADE</b> O operador deverá operar este sistema de acordo com as condições de operação estabelecidas neste manual.</p> <p>No caso de qualquer alteração no sistema, o operador deve consultar a MB Consultores para a realização de testes e ajustes.</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES</p>	<p style="text-align: center;"><b>ÁCIDO SULFÚRICO INSPEÇÃO TESTE DE PRESENÇA DE UMIDADE EM CORRENTE DE GÁS</b></p> <p style="text-align: right;">TÓPICOS 02024 No. 05612 Fevereiro 02</p> <p><b>1. OBJETIVO</b> O propósito deste documento é desenvolver um método simples para identificação de presença de umidade em gases provenientes do processo de fabricação de ácido sulfúrico.</p> <p><b>2. DESCRIÇÃO</b> A corrente de gás em plantas de ácido sulfúrico tem como característica normalmente não conter umidade. No entanto, a SO<sub>2</sub> formado, quando a temperatura ambiente, é maior.</p> <p>Quando no entanto existe a presença de umidade nestas correntes, o SO<sub>2</sub> não presente reage com a água, formando ácido nítrico. Uma pequena quantidade de umidade presente é o suficiente para produzir um ácido nítrico que a colheita de gás forma um ácido nítrico.</p> <p>Para testar a presença de umidade em conjunto com SO<sub>2</sub>, a MB Consultores recomenda a utilização de um teste que utiliza um vidro Kitassato conforme o tipo apresentado a seguir.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>O gás a ser testado é introduzido através de um tubo de ponta fina, dentro da câmara de um Kitassato de 1000 ml. Como ocorre o contato dentro da câmara, ocorre imediatamente uma formação de ácido nítrico. Caso a corrente de gás esteja seca, após alguns segundos a corrente remove a umidade presente no vidro e a névoa desaparece. Caso contrário, a formação de névoa continua a produzir-se e o depósito de ácido no fundo do vidro.</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES LTDA.      PAG. 1/1      REV. 0</p>
---	--	--	--



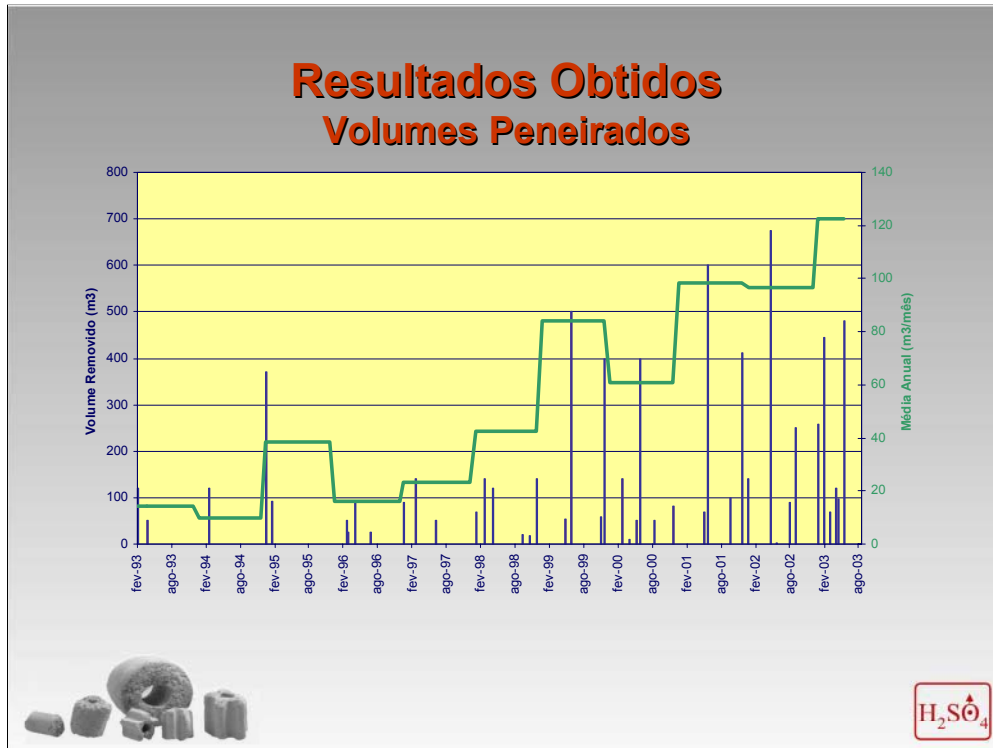
Uma das atividades importantes da MB Consultores é a distribuição de documentos técnicos, batizados de TÓPICOS, destinados ao pessoal operacional, manutenção e processo das plantas de ácido sulfúrico. Estes documentos encontram-se disponíveis sem custo, para clientes registrados, em seu site <http://www.h2so4.com.br>.



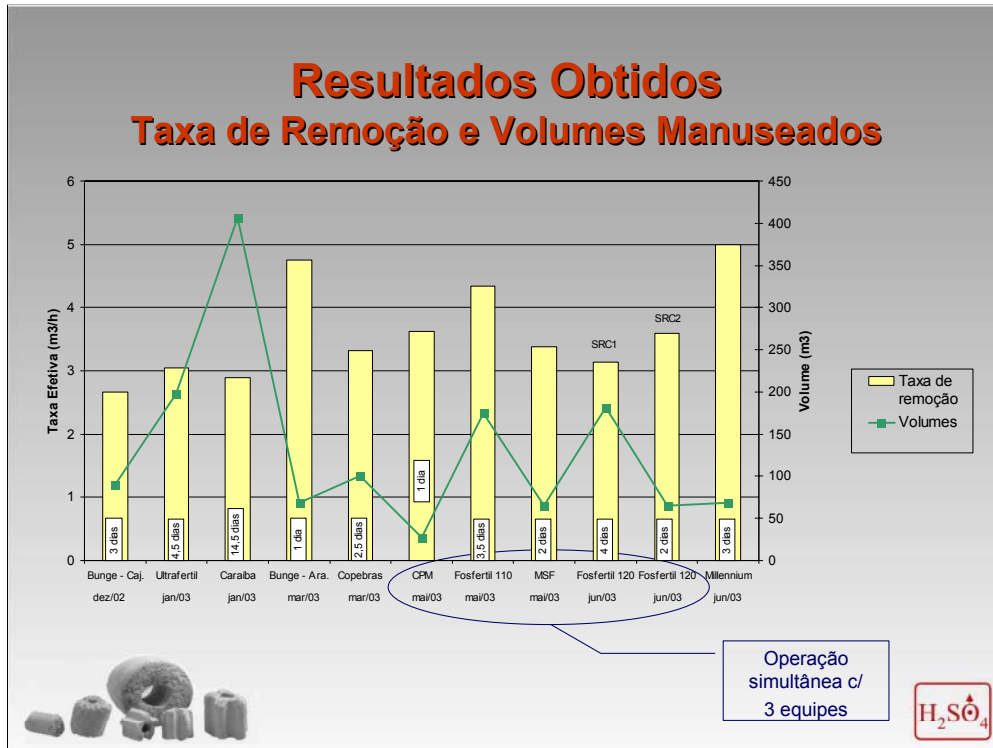
A partir de 1999, o crescimento das aplicações do SRC imprimiu um impulso na sua curva de produtividade. Em 2003, houve um novo salto, com ocorrência de 10 peneiramentos em cerca de 6 meses.



O SRC foi utilizado em 51 operações de peneiramento de catalisador no Brasil, ao longo de seus 11 anos de experiência.



O presente gráfico mostra a evolução dos volumes processados ao longo dos últimos anos, evidenciando o crescimento das aplicações nos últimos 3 anos. A linha verde ilustra a média anual, expressa em m<sup>3</sup>/mês no período.

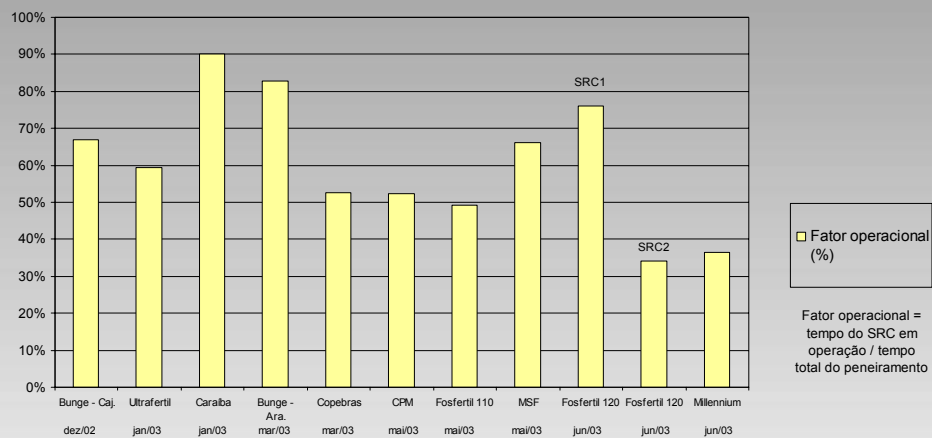


Este gráfico ilustra os últimos peneiramentos realizados no ano de 2003. A taxa efetiva de remoção varia entre 3 e 5 m<sup>3</sup>/h. A duração da operação varia segundo condições específicas e necessidades de cada planta.

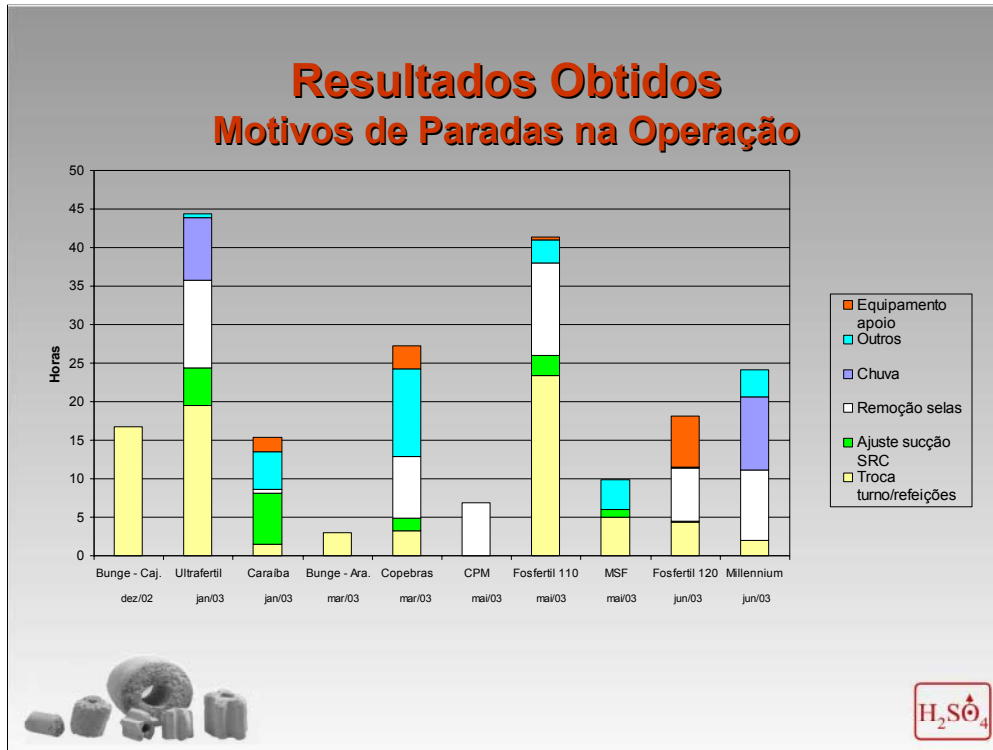
Com dois SRC disponíveis, a MB Consultores pode oferecer a seus clientes uma maior disponibilidade, sem comprometer operações de outras unidades.

No gráfico, operações na Caraiba Metais e Millennium foram conduzidas em turno único de 12 horas por dia.

## Resultados Obtidos Fator Operacional



O fator operacional, expresso como o tempo de operação efetivo em relação ao tempo total do peneiramento, varia para cada planta, em função de aspectos externos. O valor típico situa-se entre 50% e 80%.



A distribuição do tempo de parada por fatores externos é ilustrada no gráfico acima. A contribuição dos diversos fatores varia bastante, dependendo de condições climáticas, disponibilidade de equipamentos de apoio, tempo de remoção do material cerâmico, etc.



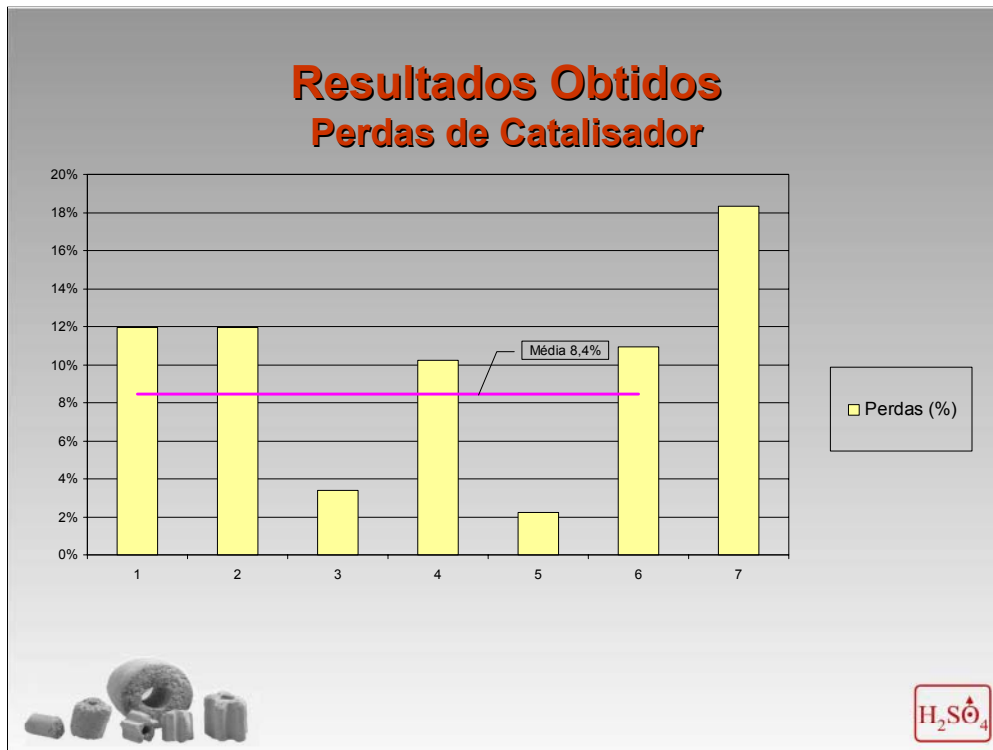
O gráfico acima ilustra o volume peneirado em função do tempo total de peneiramento nas últimas operações realizadas em 2003.

Considerando-se a influência dos fatores externos no tempo de operação do peneiramento, verifica-se uma certa dispersão dos pontos à curva de ajuste da amostragem..



O gráfico acima ilustra duas curvas com o mesmo volume peneirado em função do tempo efetivo e total de peneiramento.

Na curva superior, que considera as horas efetivas de operação, verifica-se uma distribuição de pontos mais concentrada, demonstrando na prática uma taxa de remoção bem uniforme.



As perdas de catalisador variam muito de uma planta para outra, em função do tempo de campanha, exposição do catalisador à umidade, quantidade de poeira acumulada, etc. Neste gráfico, são ilustrado alguns exemplos típicos.

Excluindo-se o exemplo 7, que apresentou um valor alto em função da remoção de catalisador do tipo cilindro de 6 mm, os demais casos apresentaram uma taxa média de perda real de 8,4%.

# Resultados Obtidos

## Relatório da Remoção e Peneiramento

<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRACAO</b></p> <p><b>1 OBJETIVO</b> Descrever as atividades e conversor da Unidade em Maio 2003.</p> <p><b>2 EQUIPE MFCOMB</b> A. MB Consultores no Machado. O contato na</p> <p><b>3 ATIVIDADES</b> A máquina de remoção MSF no dia 12/05/03, segurança sendo todo equipamento chegou a desarmado e a esta parada não poder ser equise interrompes sua O peneiramento inicia primeiro leito em tipo de uma catalisador. Após troca do mangote de 50 40 ft, com acion 60 litros. O leito foi apenas 400 litros de pó O ultimo leito a ser p anterior. Sua retirada e 286 sacos de catalisad No peneiramento dos troca de fumo e reseq</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES LTDA</p>	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRACAO</b></p> <p><b>3 QUADRO DO PROJ</b> O quadro a seguir rel horas trabalhadas e p</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>HORA OPERAC (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14/05/03</td> <td>5,50</td> </tr> <tr> <td>14/05/03</td> <td>7,31</td> </tr> <tr> <td>14/05/03</td> <td>2,50</td> </tr> <tr> <td>15/05/03</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>19,56</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribuição das horas Manutenção SRC Retiçoes Tassa de leito</p> <p>Segue um grafico das retriçao e peneiramento</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES LTDA</p>	DATA	HORA OPERAC (h)	14/05/03	5,50	14/05/03	7,31	14/05/03	2,50	15/05/03	4,25	<b>Total</b>	<b>19,56</b>	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DE FORTALEZA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRACAO</b></p> <p style="text-align: center;">MB CONSULTORES LTDA</p>	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA FOM UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRACAO</b></p> <p><b>4 DISTRIBUIÇÃO CATALI</b> O balanço final da operação catalisador e reposição de reformada no diagrama a</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Leito</th> <th>Tip</th> <th>Vol (m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1<sup>o</sup></td> <td>UK38 20 mm</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UK38 12 mm</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UK38 10 mm</td> <td>18,1</td> </tr> <tr> <td>2<sup>o</sup></td> <td>UK38 10 mm</td> <td>12,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>3<sup>o</sup></td> <td>UK48 10 mm</td> <td>12,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>4<sup>o</sup></td> <td>UK38 10 mm</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>O conversor da unidade de retriçao opera nos de 20,3 m<sup>3</sup> nos dois primeiros e</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES LTDA</p>	Leito	Tip	Vol (m <sup>3</sup> )	1 <sup>o</sup>	UK38 20 mm	11		UK38 12 mm	2,2		UK38 10 mm	18,1	2 <sup>o</sup>	UK38 10 mm	12,1			11	3 <sup>o</sup>	UK48 10 mm	12,1			11	4 <sup>o</sup>	UK38 10 mm	11			11	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA FORTALEZA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRACAO DE CATALISADOR</b></p> <p style="text-align: right;">PAG. 5</p> <p><b>5 OBSERVAÇÕES</b> A operação ocorreu sem maiores problemas. Não houve registro de acidentes com a equipe de MB Consultores. Exceto por uma parada para posicionamento do tubo de direção do catalisador, as outras paradas do sistema foram de rotina. Nesta parada, a MB Consultores adotou como alternativa de armazenamento temporário do catalisador a utilização de sacos plásticos valvados de 65 litros para os volumes do segundo e do quarto leito. Esta alternativa deve-se à experiência em outros clientes, onde em sua maioria utiliza-se este procedimento. A partir de catalisador por quatro foi bastante baixa, da ordem de 1,8 m<sup>3</sup> para um volume total de 87,3 m<sup>3</sup> peneirado. O cálculo de taxa de remoção utilizou como premissas os volumes de 1,5 m<sup>3</sup>/tag-baga para catalisador do primeiro leito e 60 litros por saco plástico para catalisador dos demais leitos. No quadro do item 4 - Distribuição Catalítica, os volumes de catalisador peneirado de cada tipo foram informados para MSF. A planilha informativa encontra-se em anexo. A taxa de remoção efetiva observada (3,38 m<sup>3</sup>/h) ficou dentro do esperado, embora verifica-se no gráfico do item 3 um claro declínio na produtividade do sistema a partir da segunda metade do terceiro leito, o segundo a ser retriçado. Isto pode ser explicado pela escala de altura e parte superior do sistema não ter sido liberada pela segurança de trabalho da MSF, com o que nossa equipe não pôde efetuar manutenções durante a operação neste trecho, objetivando melhorar na sucção do sistema.</p> <p style="text-align: right;">MB CONSULTORES LTDA</p> <p style="text-align: right;">01/07/03</p> <p style="text-align: right;">REV. 0</p>
DATA	HORA OPERAC (h)																																													
14/05/03	5,50																																													
14/05/03	7,31																																													
14/05/03	2,50																																													
15/05/03	4,25																																													
<b>Total</b>	<b>19,56</b>																																													
Leito	Tip	Vol (m <sup>3</sup> )																																												
1 <sup>o</sup>	UK38 20 mm	11																																												
	UK38 12 mm	2,2																																												
	UK38 10 mm	18,1																																												
2 <sup>o</sup>	UK38 10 mm	12,1																																												
		11																																												
3 <sup>o</sup>	UK48 10 mm	12,1																																												
		11																																												
4 <sup>o</sup>	UK38 10 mm	11																																												
		11																																												



No final de cada operação do SRC, a MB Consultores prepara um relatório detalhado da operação realizada, registrando suas principais etapas, tempos, eficiências, perdas e perfil de distribuição das massas catalíticas no final da operação.

## Resultados Obtidos Avaliação das Operações pelos Clientes

Item de Avaliação	Média
Programação dos Serviços / Transporte	9,5
Coordenação Montagem/Desmontagem	9,5
Treinamento / Supervisão Mão de Obra	9,0
Integração com Equipe do Cliente	10,0
Observação Normas do Cliente	9,5
Cuidado com a Limpeza da Area	8,5
Minimização das Perdas por Manuseio Indevido	9,5
Asseio / Apresentação / Uniformes	9,0
Observação Normas do Cliente	9,5
Atendimento a Integração do Cliente	10,0
Utilização Adequada dos EPI	10,0
Cuidados com a Segurança da Mão de Obra	9,5
Velocidade / Vazão de Peneiramento	9,0
Qualidade com o Peneiramento (Finos)	9,0
Nível de Perdas de Catalisador	8,0
<b>Avaliação Média Global</b>	<b>9,23</b>



Ao receber o Relatório para comentários e aprovação, os clientes recebem também uma planilha de avaliação dos serviços prestados pela MB Consultores, visando o registro de sua opinião sobre a qualidade dos serviços prestados, segundo diversos critérios.

O quadro acima registra as pontuações recebidas nas últimas 9 operações, numa escala de 0 a 10.

## Resultados Obtidos Levantamento de Acidentes

<b>Volume Peneirado</b>	<b>~6 000 000 litros</b>
<b>Tempo Total Estimado de Peneiramento</b>	<b>~24 000 Hh</b>
<b>Acidentes</b>	<b>ZERO!</b>



Um cuidado especial é dedicado pela MB Consultores à prevenção de acidentes de trabalho em nossas operações. O quadro acima ilustra o levantamento estimado do número de Homens-hora envolvido nas 51 operações realizadas pela MB Consultores nos últimos 11 anos.

## ILUSTRAÇÕES



**Operador na sucção do sistema**



Apenas um operador por vez é requerido no interior do conversor, na operação de sucção. Com a opção de utilização de 2 SRC simultaneamente, a MB Consultores pode reduzir o tempo de operação, abrindo duas frentes em dois leitos distintos.

Como pode ser observado, o operador não desenvolve esforço físico e a qualidade do ar no interior do conversor permanece com baixo teor de sólidos em suspensão.

## ILUSTRAÇÕES



**Montagem do SRC**



A montagem do SRC é simples e pode ser feita em menos de 2 horas, sem requerer andaimes ou suportes.

## ILUSTRAÇÕES



**Unilever 2001**



A grande capacidade de sucção do SRC permite que o sistema seja instalado distante do conversor, quando existem limitações de espaço na unidade.

## ILUSTRAÇÕES



**Air Liquide 2001**



O sistema SRC pode ser também utilizado em outros tipos de unidades com diferentes tipos de catalisadores. A foto acima ilustra uma operação do SRC na unidade de hidrogênio da ALB em Paulínia, SP em 2001.

## ILUSTRAÇÕES



**Ultrafertil 2003**



O SRC pode operar em condições de chuvas leves, desde que a saída da peneira seja protegida por uma simples cobertura de plástico. Operações com bigbags sobre pallets de madeira simplificam a movimentação de material nas unidades de maior capacidade. Alguns clientes no entanto preferem operar com sacos para facilitar o recarregamento do catalisador. O sistema SRC pode operar indistintamente com sacos de 50 litros como também bigbags de até 2000 litros.

## ILUSTRAÇÕES



Galvani 2001



O SRC pode ser posicionado de diversas maneiras ao lado do conversor para adequar-se ao arranjo de cada unidade.

## ILUSTRAÇÕES



**Copebras 2003**



Operação limpa e rápida na unidade DPG da Copebras em Cubatão, SP em 2003.

## ILUSTRAÇÕES



**Fosfertil 2003**



Area limpa, sem a presença de poeira e óleo ou água na planta 110 da Fosfertil em Uberaba, MG em 2003.

## ILUSTRAÇÕES



CPM 2003



Primeira operação do SRC-2 na COM em Juiz de Fora, MG, atendendo uma solicitação de emergência em função de uma parada não programada do ustulador da unidade.

## ILUSTRAÇÕES



**MSF 2003**



Operação do SRC na MSF em Fortaleza de Minas, MG, sem interferir com outras atividades de inspeção e manutenção de equipamentos próximos ao conversor.



De modo a consolidar sua presença nas plantas de ácido sulfúrico, oferecendo serviços de forma sempre mais eficiente, foi criada em junho de 2003 a MB Catalisadores, que cuidará exclusivamente destas atividades.