



# Tecnologia de Remoção, Peneiramento e Reposição de Catalisadores em Plantas de Ácido Sulfúrico

Marcelo Utiyama e Klaus Sgnolf  
MB Catalisadores

MB Catalisadores





## Indústria de Ácido Sulfúrico no Brasil

- **Produção Diária 21.300 toneladas de  $H_2SO_4$**
- **Volume de Catalisador Instalado 3950 m<sup>3</sup>**

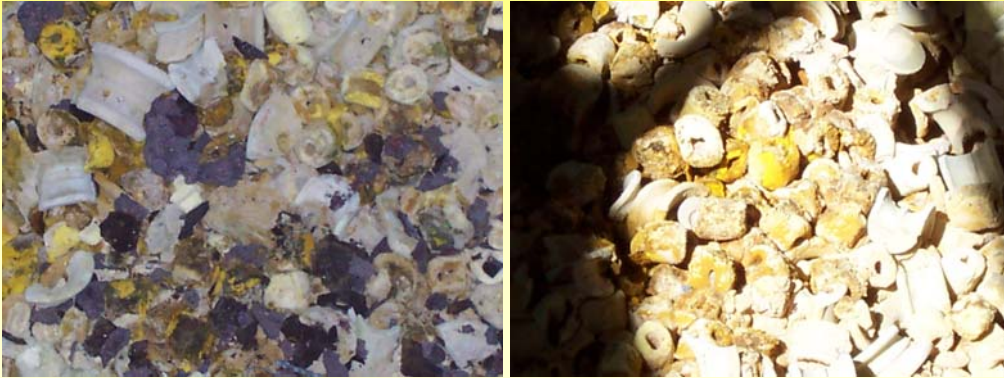
MB Catalisadores



## Peneiramento de Catalisadores



- Ao longo da campanha operacional os leitos catalíticos acumulam cinzas, que aumentam a perda de carga do sistema obrigando as unidades a parar de forma periódica para efetuar a limpeza do catalisador



MB Catalisadores



A poeira provém basicamente das seguintes fontes:

- Cinzas presentes no do enxofre
- Desagregação do catalisador
- Do ar atmosférico
- Impurezas presentes nos gases metalúrgicos
- Produto da corrosão dos dutos e equipamentos



## Peneiramento de Catalisadores

- **Para remoção destas cinzas, é necessário efetuar o peneiramento do Catalisador**
- **Unidades Produtoras de  $H_2SO_4$  no Brasil efetuam o peneiramento do Catalisador com frequência típica de 2 anos**

**MB Catalisadores**



## Durante mais de 40 anos: Remoção e Peneiramento Manual



MB Catalisadores



## Peneiramento de Catalisadores no Brasil



- A MB CATALISADORES iniciou suas atividades de remoção e peneiramento mecanizado de catalisadores em 1993.
- Ao longo de 12 anos aperfeiçoou o sistema, reduzindo o tempo de remoção e aumentando a eficiência de remoção de cinzas e poeira.

MB Catalisadores



## Início de Operação do SRC



**Sulfab - Bahia  
Fevereiro 1993**



**MB Catalisadores**



A primeira versão da SRC dependia dos operadores para acionamento das válvulas de descarga do catalisador.

A peneira era vibratória e aberta gerando muita poeira e barulho.

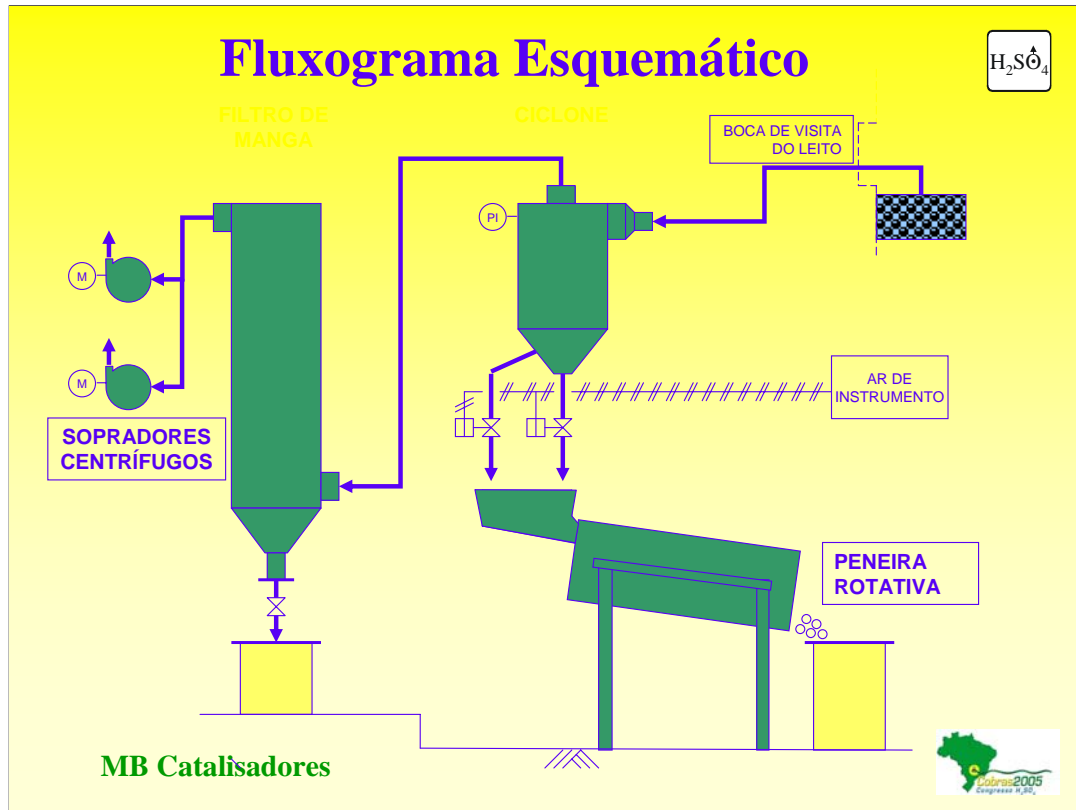


## Características do SRC

- **Vácuo**
- **Montado em “Skid”**
- **Instalação e Remoção mais Rápidas**
- **Dispensa AndAIMES e Elevadores**
- **Apenas 1 Homem Dentro do Conversor**
- **Atmosfera com Baixo Nível de Pó em Suspensão**
- **Maior Renovação de Ar no Leito**
- **Facilita Remoção do Leito em Camadas**

**MB Catalisadores**





## Vantagens do SRC



- Montagem em “skid” facilita transporte, montagem e desmontagem
- Possui sua própria base, dispensando estruturas de andaime metálico tubular
- Demanda apenas uma conexão elétrica e uma pneumática
- Ausência de válvulas rotativas evita maior perda de catalisador
- Pó de catalisador é coletado em filtro de manga e acondicionado em big-bags/tambores
- Possui painel de proteção elétrica próprio

MB Catalisadores



## Vantagens do SRC



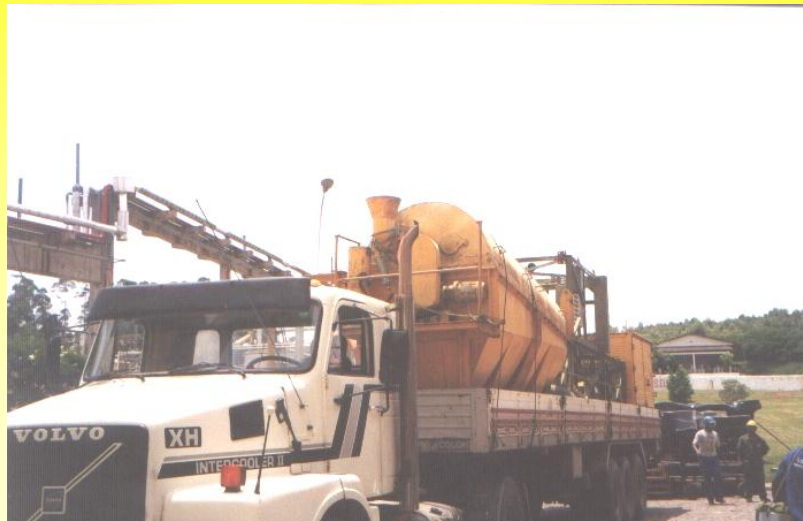
- **Peneira Rotativa Opera Sem Ruído**
- **Variador de Velocidade na Peneira Para Ajuste à Taxa de Remoção**
- **Compatibilidade com Diferentes Formas e Dimensões de Catalisadores, Classificando o Material em 03 tipos: 20mm, 12/10mm e 9/6 mm.**



**MB Catalisadores**



## Sistema Pronto para o Transporte



**MB Catalisadores**



O SRC foi adaptado de forma a permitir o seu transporte numa única carreta rodoviária. Isto possibilita maior rapidez e menores custos de transporte.

## Montagem do SRC



**MB Catalisadores**



A montagem é simples e pode ser concluída em até 4 horas.

## Remoção com um operador



**MB Catalisadores**



A utilização de um único operador no leito, permite o uso de máscara de ar de boa qualidade sem criar problemas com a mangueira de ar.

## Conjunto SRC em Operação



**MB Catalisadores**



A seleção da equipe que manuseia o catalisador é muito importante para assegurar um bom fator operacional, baixas perdas de catalisador e um trabalho sem acidentes.



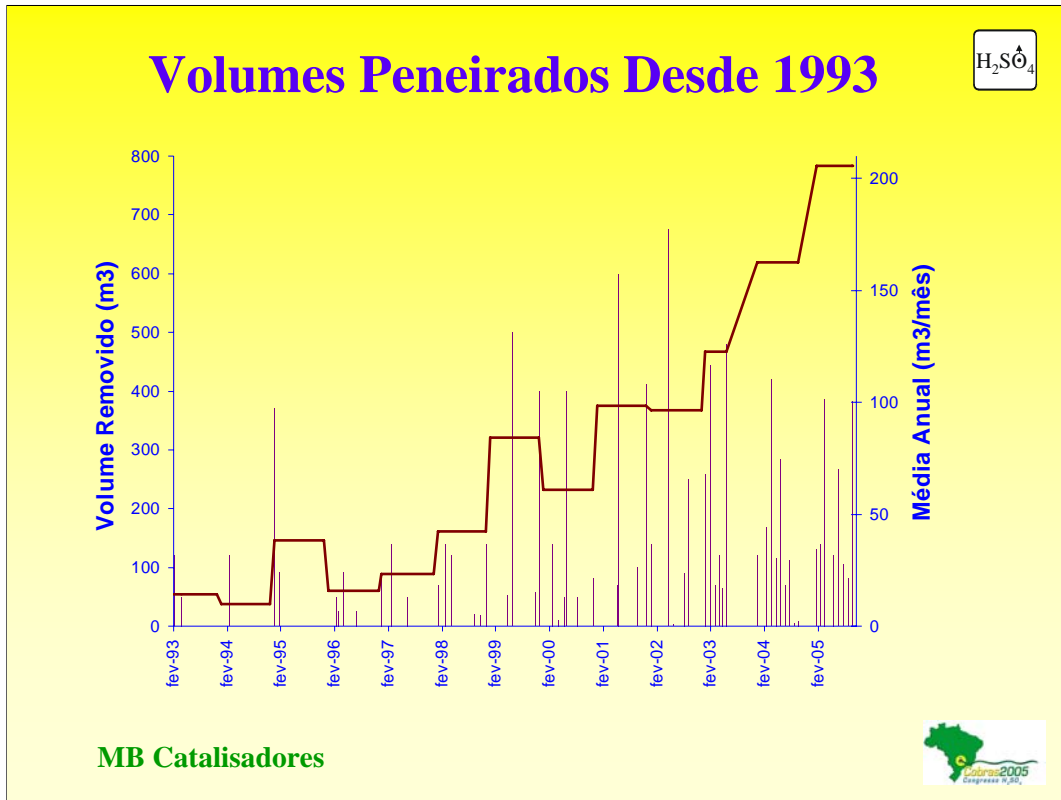
## Peneiramento com 02 SRC'S



**MB Catalisadores**



Quando o cliente necessita uma maior rapidez na etapa de remoção de catalisador para liberar frentes de trabalho para as equipes de manutenção, dois SRC são instalados para operar ao mesmo tempo.



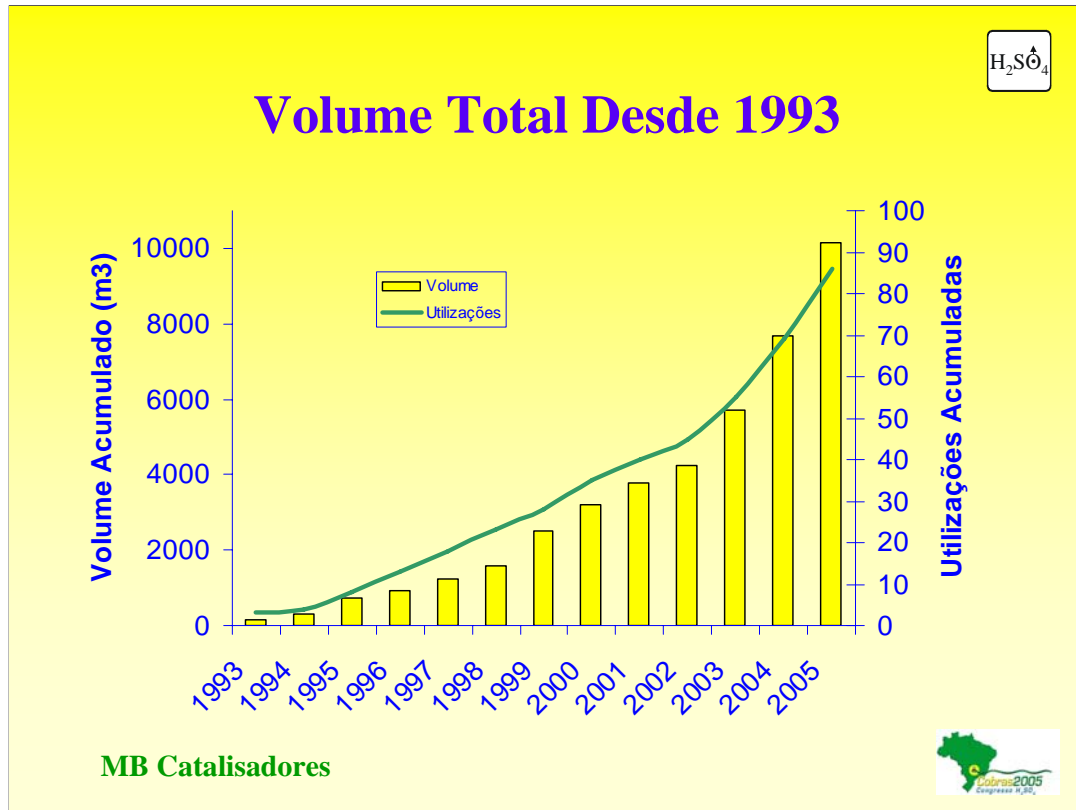
A média mensal de remoção de catalisador do SRC vem crescendo continuamente ano a ano.

Em 2005 a média superara 200 000 litros por mês.

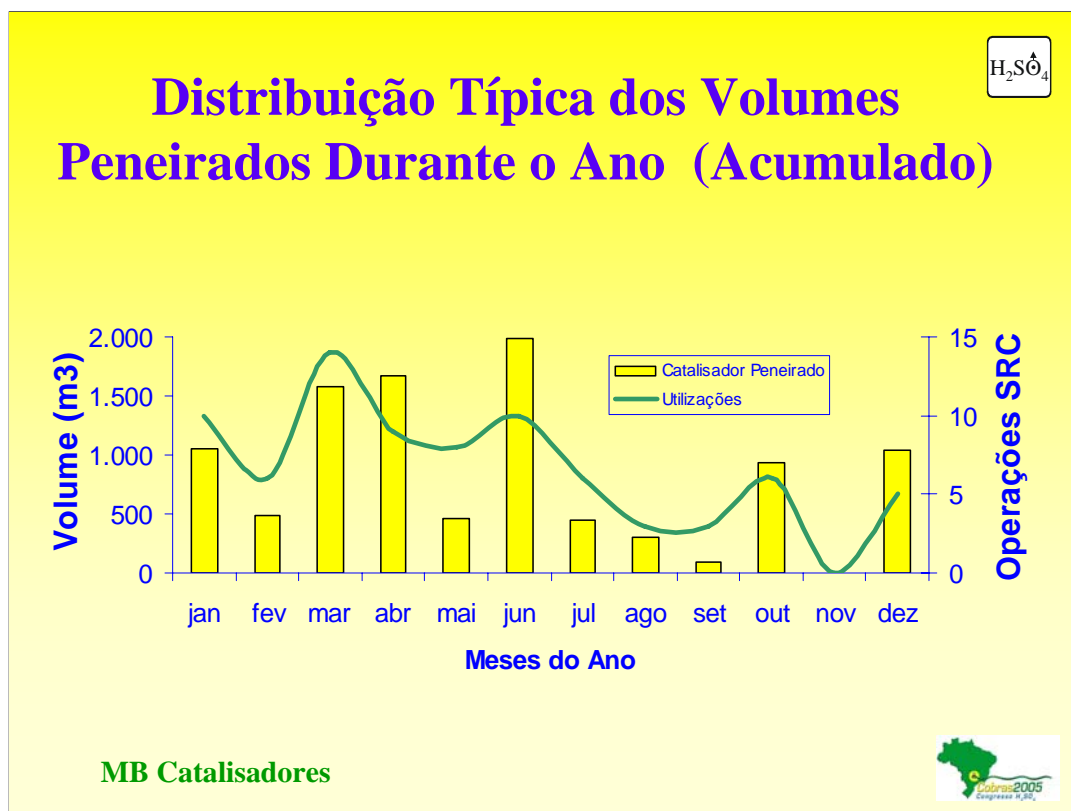


A utilização do SRC vem crescendo acentuadamente desde 2001.

Quase todas as unidades no Brasil utilizam hoje este serviço da MB Catalisadores.



Este gráfico ilustra o total acumulado das operações do SRC desde 1993.



Este gráfico ilustra o movimento acumulado mês a mês desde 1993. Nota-se claramente uma concentração de operações nos primeiros meses do ano.

A coincidência destas operações levou a MB Catalisadores a dispor de 3 sistemas SRC para permitir operações concomitantes.

Uma quarta unidade estará pronta em novembro deste ano.

A MB Catalisadores chegou a efetuar 5 operações num único mês em 2005.

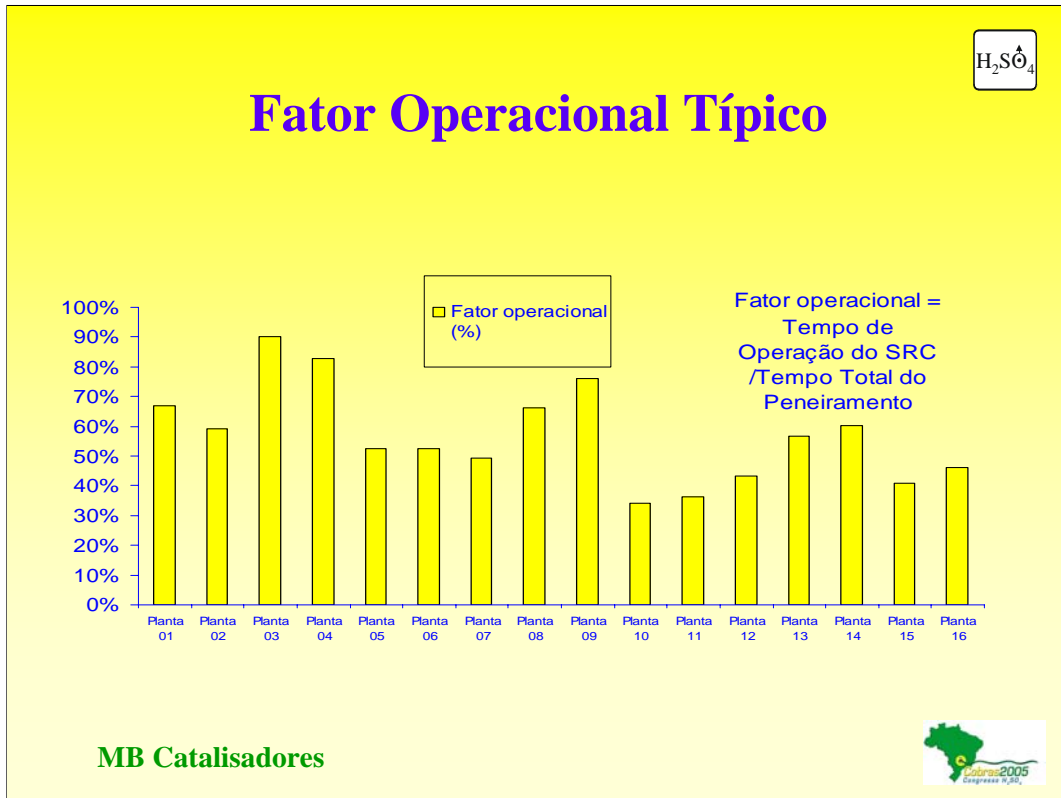




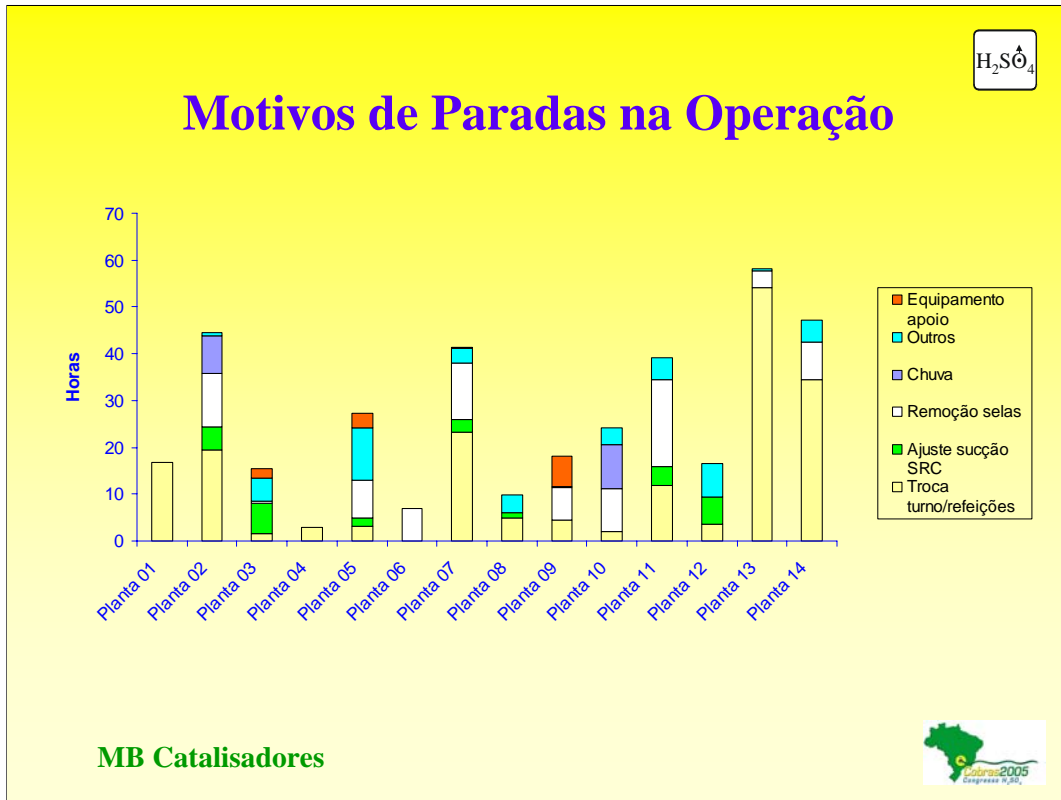
Este gráfico ilustra como a taxa de remoção de catalisador varia de uma operação para outra.

Esta variação ocorre em função dos seguintes fatores:

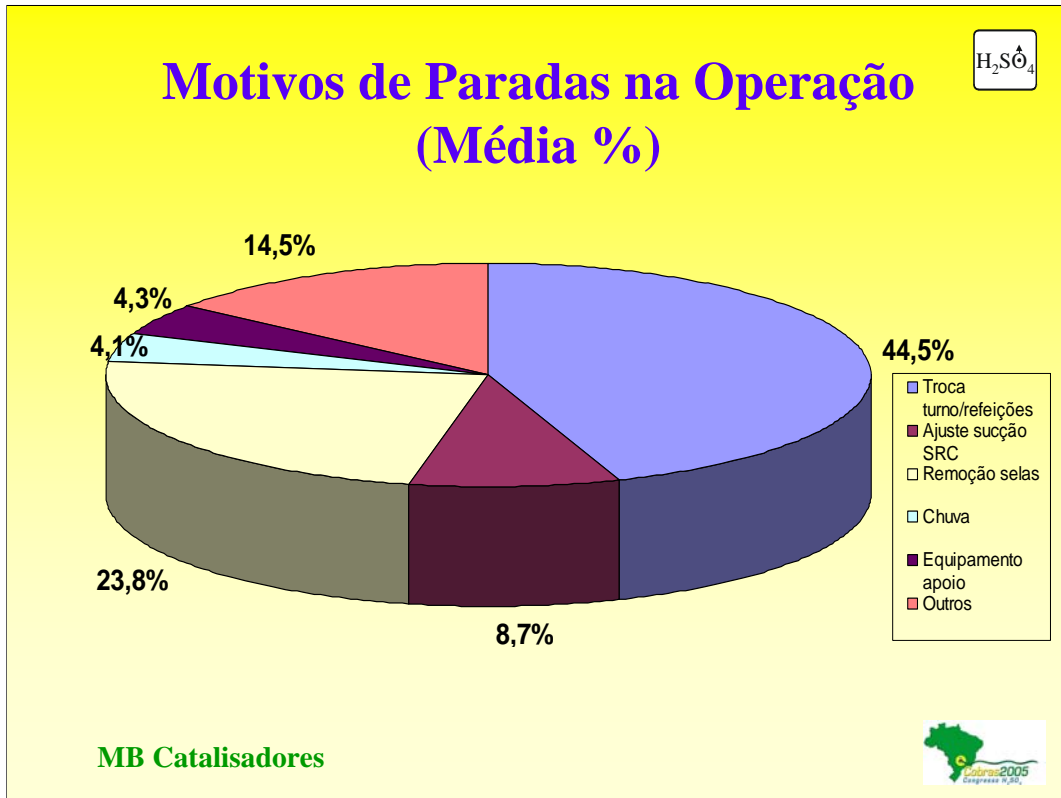
- Experiência e eficiência da equipe de manuseio do catalisador contratada pelo Cliente.
- Supervisão e numero de pessoas envolvidas no manuseio do catalisador
- Tempo necessário para troca de turnos
- Facilidade no transporte e estocagem do catalisador peneirado
- Condições climáticas
- Interrupção devido a interferência externa das operações de manutenção da unidade.
- Qualidade e pressão do ar comprimido



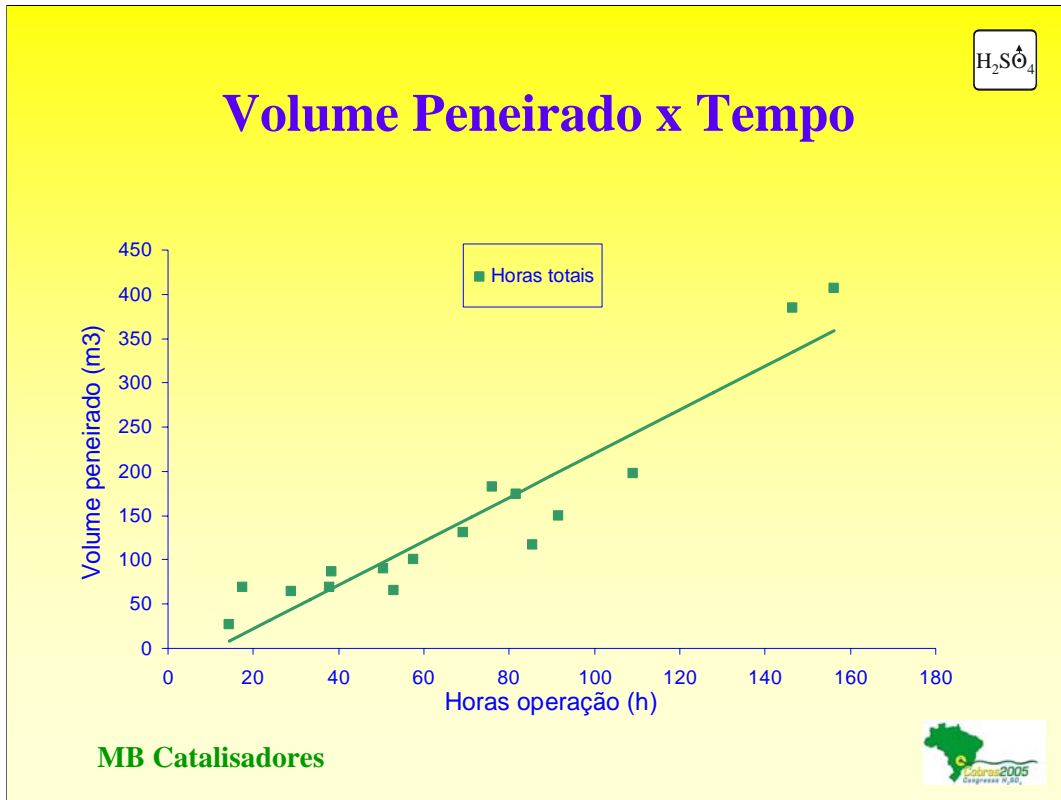
Este gráfico ilustra o fator operacional das horas de operação efetiva em função das horas reais disponíveis.



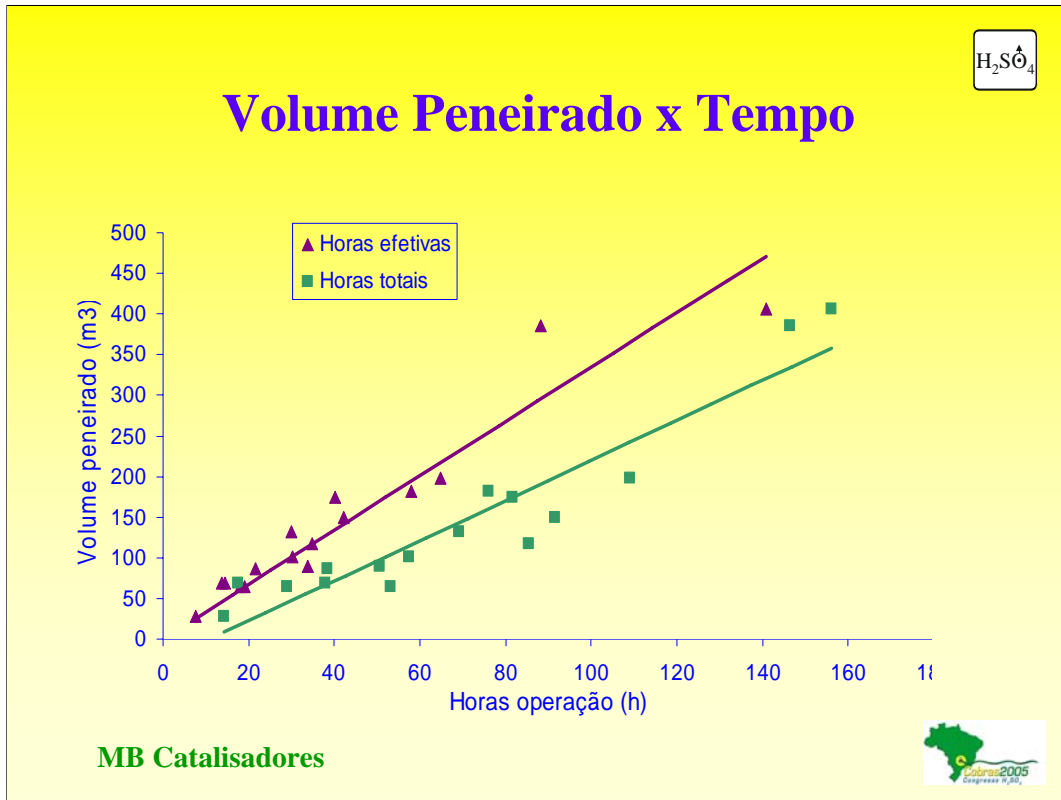
A incidência do fator que provoca a interrupção do SRC varia de planta para planta.



Este gráfico ilustra a distribuição dos fatores que provocam a parada do SRC .  
Estes valores corresponde a média das operações.



A correlação do volume removido pelo SRC em função das horas totais de operação permite identificar uma linha de tendência que reflete uma taxa de vazão média do SRC.



Este gráfico ilustra a os pontos do gráfico anterior de horas totais comparados com uma nova curva de horas efetivas.



# Relatório de Desempenho do SRC

<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRADA</b></p> <p><b>1. OBJETIVO</b> Descobrir os serviços a serem realizados e converter da Unidade de Retrada em Maio 2005.</p> <p><b>2. EQUIPE MB CONSULTORES</b> A MB Consultores no Machado. O contato na equipe foi realizado em 19.05.05.</p> <p><b>3. ATIVIDADES</b> A máquina de remoção de MSF no dia 19/05/05, segurança tendo sido equipada chegou a desmontagem e o sistema parado não permitiu que a equipe interrompeu sua atividade.</p> <p>O penetrante iniciou primeiro leito em big-bro em uma parada de uma catalisador.</p> <p>Após troca do mangote de 150 40 x 10, com acerto de 60 litros. O leito foi refeito apenas 400 litros de pó.</p> <p>O último leito a ser penetrado. Sua retirada e 286 sacos de catalisador.</p> <p>No penetrante dos dois trocas de turno e refecção.</p> <p>MB CONSULTORES LTDA</p>	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRADA</b></p> <p><b>3. QUADRO DO PRODUÇÃO</b> O quadro a seguir mostra as horas trabalhadas e paradas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>HORA OPERAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19/05/05</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>19/05/05</td> <td>7,33</td> </tr> <tr> <td>19/05/05</td> <td>2,50</td> </tr> <tr> <td>19/05/05</td> <td>4,33</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>19,16</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribuição das horas: Manutenção SRC Refecções Troca de leito</p> <p>Segue um gráfico sobre a produção e penetrante.</p> <p>MB CONSULTORES LTDA</p>	DATA	HORA OPERAÇÃO	19/05/05	5,00	19/05/05	7,33	19/05/05	2,50	19/05/05	4,33	<b>Total</b>	<b>19,16</b>	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DE FORTALEZA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRADA REFORÇOS</b></p> <p>MB CONSULTORES LTDA</p>	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA FOR UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRADA DE</b></p> <p><b>4. DISTRIBUIÇÃO CATALITICA</b> O balanço final da operação catalisador e reposição de informada no diagrama a seguir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Leito</th> <th>Tipo</th> <th>VOLUME (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1º</td> <td>W38 20 mm</td> <td>8,8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>W38 12 mm</td> <td>2,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>W38 10 mm</td> <td>18,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>29,5</td> </tr> <tr> <td>2º</td> <td>W38 10 mm</td> <td>13,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>13,1</td> </tr> <tr> <td>3º</td> <td>W48 10 mm</td> <td>24,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>24,4</td> </tr> <tr> <td>4º</td> <td>W38 10 mm</td> <td>13,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>13,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>O conversor da unidade de revestimento interno nos 25,3 m³ nos dois primeiros leitos.</p> <p>MB CONSULTORES LTDA</p>	Leito	Tipo	VOLUME (m³)	1º	W38 20 mm	8,8		W38 12 mm	2,3		W38 10 mm	18,4			29,5	2º	W38 10 mm	13,1			13,1	3º	W48 10 mm	24,4			24,4	4º	W38 10 mm	13,1			13,1	<p><b>MINERAÇÃO SERRA DA FORTALEZA UNIDADE DE ACIDO SULFURICO RELATORIO DE RETRADA DE CATALISADOR</b></p> <p><b>5. OBSERVAÇÕES</b> A operação ocorreu sem maiores problemas. Não houve registros de acidentes com a equipe da MB Consultores. Exceto por uma parada para posicionamento do tubo de direção do catalisador, as outras paradas do sistema foram de rotina.</p> <p>Nesta parada, a MB Consultores adotou como alternativa de armazenagem temporária do catalisador a utilização de sacos plásticos volumizados de 60 litros para os volumes do segundo ao quarto leitos. Esta alternativa deveu-se a experiência em outros clientes, onde em sua maioria utiliza-se este procedimento.</p> <p>A perda de catalisador por queda foi bastante baixa, da ordem de 1,8 m³ para um volume total de 87,3 m³ generados. O cálculo de taxa de remoção utilizou como premissas de volume de 1,5 m³/baggage para catalisador do primeiro leito e 60 litros por saco plástico para catalisador dos demais leitos.</p> <p>No quadro do item 4 - Distribuição Catalítica, os volumes de catalisador gerado de cada tipo foram informados pela MSF. A planilha informativa encontra-se em anexo.</p> <p>A taxa de remoção efetiva observada (3,38 m³/h) ficou dentro do esperado, embora verificasse no gráfico do item 3 um claro decréscimo na produtividade do sistema a partir da segunda metade do terceiro leito, o segundo a ser retirado. Isto pode ser explicado pela entalada de acerto a 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, obstando melhoria na sucção do sistema.</p> <p>MB CONSULTORES LTDA</p> <p>PAG 5</p> <p>REV. 0</p>
DATA	HORA OPERAÇÃO																																																
19/05/05	5,00																																																
19/05/05	7,33																																																
19/05/05	2,50																																																
19/05/05	4,33																																																
<b>Total</b>	<b>19,16</b>																																																
Leito	Tipo	VOLUME (m³)																																															
1º	W38 20 mm	8,8																																															
	W38 12 mm	2,3																																															
	W38 10 mm	18,4																																															
		29,5																																															
2º	W38 10 mm	13,1																																															
		13,1																																															
3º	W48 10 mm	24,4																																															
		24,4																																															
4º	W38 10 mm	13,1																																															
		13,1																																															

**MB Catalisadores**



Como parte do seu serviço, a MB Catalisadores entrega a cada cliente um relatório detalhado da operação indicando as taxas de operação do SRC, identificando os problemas encontrados para permitir uma aprimoramento das operações futuras.

## Avaliação da MB Catalisadores

 $H_2SO_4$ 

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 Mao de Obra	9,5
Velocidade / Vazao 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>

**MB Catalisadores**



Em cada operação do SRC, os clientes produzem uma avaliação da qualidade dos serviços da MB Catalisadores para permitir um constante aprimoramento da qualidade de nossos serviços. A tabela acima ilustra os itens de avaliação considerados neste relatório.



## Levantamento de Acidentes

<b>Volume Peneirado</b>	<b>Mais de 10 milhões de litros de Catalisador</b>
<b>Tempo Total Estimado de Peneiramento</b>	<b>~32 000 Hh</b>
<b>Acidentes</b>	<b>ZERO!</b>

**MB Catalisadores**





## Carregamento de Catalisadores no Brasil



**MB Catalisadores**



A forma utilizada no Brasil para recolocação dos catalisadores no conversor é a manual. Na grande maioria das situações, o catalisador é peneirado e armazenado em big-bags, o que proporciona o uso de um funil semelhante a um cachimbo, feito de madeira ou metal, para introduzir o catalisador dentro do leito.

$H_2SO_4$

## Carregamento de Catalisadores no Brasil



**MB Catalisadores**



Com o funil instalado, o big-bag é erguido com o auxílio de um guindaste até o nível do funil.

## Carregamento de Catalisadores no Brasil



**MB Catalisadores**



Quando o big-bag atinge a altura adequada, o operador abre a saída inferior do big-bag e despeja o catalisador dentro do funil, que o encaminhará para dentro do conversor. Depois de lançado no leito, o catalisador é espalhado manualmente de forma nivelada.

Este tipo de operação apresenta alguns inconvenientes, como:

- Grande quantidade de poeira em suspensão no conversor
- Situação desfavorável à saúde humana
- Demanda de número considerável de pessoas para descarregamento do big bag e acomodação adequada do catalisador no leito catalítico
- Longo período para reposição.
- Sensibilidade às más condições atmosféricas

## Carregamento de Catalisadores no Brasil



**MB Catalisadores**



Outra forma menos utilizada para reposição de catalisador no conversor é a utilização de sacos plásticos de 50 litros. Esta prática é adotada em plantas de menor capacidade

Esta forma de carregamento é mais trabalhosa, e envolve maior número de pessoas e demanda maior esforço físico das pessoas.

Além dos inconvenientes já levantados, exige uma maior circulação de pessoas dentro do conversor e manuseio de sacos plásticos dentro do reator.

**TECNOLOGIA DE MANUSEIO DE CATALISADORES**



**MB Catalisadores**



**VIP International**

**MB Catalisadores**



Atendendo uma constante e freqüente demanda de seus clientes para mecanizar o sistema de reposição de catalisadores, A MB Catalisadores vem ao longo dos últimos anos pesquisando tecnologias disponíveis no mercado mundial.

Enquanto a empresa desenvolvia e testava internamente um protótipo para este serviço, levantava soluções externas no mercado internacional. Entre as empresas pesquisadas, identificamos a empresa americana VIP International, que atua há 25 anos especificamente em manutenção de unidades produtoras de ácido sulfúrico.

Como a VIP desenvolveu e patenteou em 2003 um sistema inédito de reposição de catalisadores, que em princípio atendia as nossas necessidades, decidimos investir numa associação com esta empresa para licenciamento da tecnologia.

Para isto realizamos uma visita para observar e avaliar o sistema em operação na Planta de Acido Sulfúrico da Zinifex em Clarksville, Tennessee, USA .



**Há 25 anos a VIP Internacional serve à indústria de Ácido Sulfúrico, resolvendo problemas de manutenção das plantas.**

**Combinando a experiência e a inovação, a VIP preparou-se em áreas chaves para reduzir o tempo de parada das unidades e fornecer serviço com segurança, experiência e produtividade de alta qualidade.**

**Sediada nos Estados Unidos, presta serviços também no México , Canadá Austrália e Israel.**

**MB Catalisadores**



A VIP International atua há 25 anos no mercado de ácido sulfúrico, prestando serviços de manutenção em paradas. Atua mais especificamente nos EUA, mas opera também em outros países como Canadá, México, Austrália e Israel.

Seu contratos são abrangentes, pois assumem toda a manutenção necessária de uma parada, fazendo com que tenham uma excelente experiência neste ramo.

## Sistema de Carregamento de Catalisadores (SCC)



- Sistema patenteado pela VIP International Inc. e licenciado pela MB Catalisadores;
- Há 03 anos disponível no mercado, totalizando mais de 100 utilizações nos Estados Unidos, Canadá e México;

**MB Catalisadores**



## Sistema de Carregamento de Catalisadores (SCC)



- Maior segurança para funcionários envolvidos da reposição de catalisadores;
- Necessita somente de três pessoas para operação no conversor e duas no solo;
- Reposição com menos mão de obra e em menor período;

**MB Catalisadores**



Mais segurança para funcionários pois há menor circulação de pessoas no conversor e reduz o contato direto do funcionário com o catalisador e com a poeira

Três pessoas no conversor: somente uma pessoa repondo o catalisador no conversor, uma operando o equipamento na plataforma do conversor e uma (auxiliar) no bocal de visita do leito; no solo são necessárias duas pessoas para manuseio e acomodação do catalisador que será inserido no conversor.

A utilização deste sistema permite uma grande redução no numero de pessoas envolvidas com o recarregamento de catalisador

## Sistema de Carregamento de Catalisadores (SCC)



- Opera combinado ao SRC, eliminando quase totalmente a poeira de catalisador dentro do leito, reduzindo o risco de exposição dos operadores dentro do conversor;
- Possibilidade de operação em dias chuvosos;

**MB Catalisadores**



Este sistema funciona de forma integrada com o equipamento de remoção de catalisador (SRC).

O sistema remove a poeira do catalisador no momento em que este é descarregado no leito, retornando este material para o SRC. Essa combinação dos dois sistemas permite estabelecer uma atmosfera praticamente isenta de poeira dentro do conversor.

O SCC, pode ser operado em dias de garoa ou chuva leve, dentro dos limites de segurança estabelecidos pelos clientes.

## Sistema de Carregamento de Catalisadores (SCC)



- Possibilita a partida da planta com menor perda de carga, diminuindo a frequência das paradas;
- Sistema compacto e de fácil mobilização;
- Sistema confiável, manutenção simples;
- Taxa de reposição pode alcançar a taxa de:

**8 m<sup>3</sup>/h**

**MB Catalisadores**



Como o SCC remove a poeira remanescente do catalisador, os leitos catalíticos podem iniciar a campanha operacional com uma perda de carga mais baixa, garantindo uma campanha mais longa e menor consumo de energia.

O SCC garante uma taxa de reposição de até 8m<sup>3</sup>/h sem a geração de poeira interna no conversor. Como a etapa de carregamento do catalisador costuma tipicamente ser uma das atividades críticas nas paradas das unidades de ácido sulfúrico, O SCC possibilita a obtenção de uma importante redução do prazo de carregamento dos leitos, encurtando o período total da parada.

# Sistema de Carregamento de Catalisadores (SCC)



EQUIPAMENTO EM FUNCIONAMENTO

Vídeo Demonstrativo do Funcionamento

**MB Catalisadores**





$H_2SO_4$

**MB Catalisadores**



## Canhão de Distribuição e Sucção de Poeira

H<sub>2</sub>S<sup>+</sup>O<sub>4</sub>



**MB Catalisadores**



Canhão de saída do catalisador, feito com material leve e resistente, com ponto de acoplamento do SRC, para remoção de poeira.



## Operação do SCC na Planta da Zinifex



MB Catalisadores





## Operação do SCC



**MB Catalisadores**



A mangueira laranja, transporta o catalisador enquanto a mangueira preta retorna a poeira para o SRC.

O canhão é operado por apenas um operador. O segundo cuida do nivelamento do leito e garante o revezamento com o primeiro.



## Operação do SCC com a MBC



**MB Catalisadores**



Adilson Marotta da MB Catalisadores acompanhou de perto a operação ,  
testando o SCC.



## Equipes VIP & MB Catalisadores



**MB Catalisadores**



Equipes da MB Catalisadores e VIP INC durante a nossa visita a Zinifex em Clarksville, TN, USA em agosto 2005. ( Adilson, Mario, Stephan, Ted, e Klaus)



## Disponibilidade do Serviço no Brasil

- Levantamento do Interesse dos Clientes no Brasil
- Análise da Viabilidade Econômica
- Legalização no Brasil do Contrato com a VIP
- Projeto e Construção da Primeira Unidade
- Previsão da Primeira Operação :

**Março 2006**

**MB Catalisadores**



Para oferecer este serviço no Brasil, as etapas acima deverão ser vencidas.

