

Exposição ao Ruído e à Poeira: Danos à Saúde, Avaliação e Medidas de Controle



Gilson Lucio Rodrigues, Dr
PESQUISADOR FUNDACENTRO/PE

SEMINÁRIO:
TRABALHO SEGURO E SAUDÁVEL NO SERTÃO DO ARARIPE
Araripina, 8 e 9 de junho de 2015

RISCOS FÍSICOS

RUÍDO

➤ Conceitos:

“Agente físico que causa danos em organismos animais”

“Qualquer sensação sonora considerada indesejável”

RISCOS FÍSICOS

RUÍDO

➤ Fatores de Influência:

Nível de pressão sonora (dB) e frequência

Tempo de exposição

Susceptibilidade individual

LIMITES DE NPS – MTE Portaria 3214/1978 Anexo 1 NR-15

NPS dB (A)	Máxima exposição diária permissível.	NPS dB (A)	Máxima exposição diária permissível.
85	8 Horas	98	1 Hora e 15 minutos
86	7 Horas	100	1 Hora
87	6 Horas	102	45 minutos
88	5 Horas	104	35 minutos
89	4 Horas e 30 minutos	105	30 minutos
90	4 Horas	106	25 minutos
91	3 Horas e 30 minutos	108	20 minutos
92	3 Horas	110	15 minutos
93	2 Horas e 30 minutos	112	10 minutos
94	2 Horas e 15 minutos	114	8 minutos
95	2 Horas	115	7 minutos
96	1 Hora e 45 minutos		

Dose diária = 100%

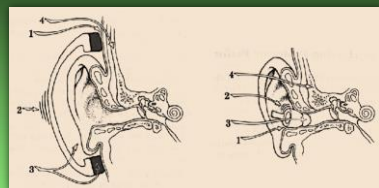
Fonte : MTE

Efeitos do ruído no organismo - Histórico -

- Bernardo Ramazzini (1700)
 - Relação entre o ruído e a perda auditiva advinda do ambiente de trabalho
- Fosbroke (1831)
 - Surdez entre ferreiros
- Barr (1890)
 - Pesquisa com 100 caldeireiros revelou que nenhum deles tinha audição normal

Fator de Risco Físico - Ruído

CAMINHOS DO RUÍDO



1. Transmissão pelo ar
2. Vibração do protetor
3. Transmissão através do material
4. Condução óssea e tecido

Fonte: AEP 2007

Efeitos do Ruído no Trabalho



Fonte : 3M

Efeitos do Ruído no Trabalhador



Fonte : 3M

Efeitos do Ruído à Audição



Fonte : 3M

Outros efeitos para a saúde

Alterações Fisiológicas:

- Dilatação da pupila
- Mudanças gastrointestinais
- Hipertensão sanguínea
- Contração muscular; etc

Alterações Bioquímicas:

- Mudança na produção de cortisona
- Mudança na produção de hormônio pela tireoide
- Mudança na produção de adrenalina

ESTRATÉGIAS DE AMOSTRAGEM

MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA (decibelímetro)

- CONDIÇÕES DO EQUIPAMENTO
- ABORDAGEM DO AMBIENTE
- MEDIÇÃO
 - ✓ Circuito de ponderação **A,B,C**;
 - ✓ Circuito de resposta - **lenta**, rápida, impacto;
 - ✓ Escala de leitura (em dB - 20-80, 40-100, 60-120 e 80-140) ;
 - ✓ Número de leituras;
 - ✓ Trabalhadores avaliados (GHE);
 - ✓ Outros



DOSÍMETRO



$$*DOSE DIÁRIA = \left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) \times 100 \quad [\%]$$

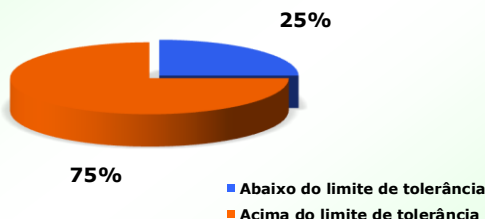
EXEMPLOS DE VALORES DE RUIDOS OBTIDOS EM ALGUNS ESTUDOS REALIZADOS

Níveis equivalentes (L_{eq}) na Indústria Moveleira



Fonte: SESI

Distribuição Percentual das Dosimetrias de Ruído na Indústria Moveleira



Fonte: SESI

Níveis equivalentes (L_{eq}) de máquinas utilizadas por PEDREIROS

Atividade	L_{eq}
Assentamento de cerâmica (piso)	77,9 dB(A)
Assentamento de cerâmica (piso)	87,0 dB(A)
Chapisco de parede.....	74,4 dB(A)
Corte e assentamento de granito.....	104,3 dB(A)
Levantamento de parede com tijolos "baiano".....	80,2 dB(A)
Levantamento de parede com tijolos "maciços".....	72,3 dB(A)
Quebra de parede para instalação elétrica e limpeza do local.....	86,8 dB(A)
Reboque de parede.....	72,2 dB(A)
Requadração (quebra de concreto com martelo e talhadeira para nivelção de piso e portas.....	88,9 dB(A)

Fonte: FUNDACENTRO

Níveis equivalentes (L_{eq}) na Produção de Brita

Local	Valor dB(A)	Tempo de Exposição
Perfuratriz	102	8h
Martelo pneumático	105	8h
Pá carregadeira	96	8h
Caminhão	88	8h
Caminhão	86	8h
Britador	93	8h
Cabine de comando (beneficiamento)	87	8h
Beneficiamento(ambiente)	88	8h
Residências(valor médio)	58	

LT = 85 dB (A) para 8 Horas (NR 15 - MTE)

Métodos de Controle do Ruído

- ➔ Na Fonte
- ➔ Na Trajetória
- ➔ No Indivíduo

Métodos de Controle do Ruído

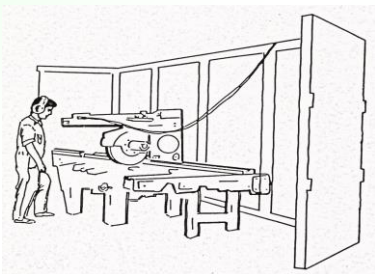
Na Fonte

- ✓ Utilizar máquinas com tecnologia superior;
- ✓ Eliminar ou reduzir a vibração;
- ✓ Silenciadores nas saídas de ar das válvulas pneumáticas;
- ✓ Manutenção dos equipamentos, etc

Métodos de Controle do Ruído

Na Trajetória

1 - Barreiras



Métodos de Controle do Ruído

Na Trajetória

2 - Enclausuramento



Métodos de Controle do Ruído

Na Trajetória

3 - Materiais de absorção

Fibras minerais - lã de rocha, de vidro, etc. Varia em função do efeito da sua espessura, densidade e largura.

Materiais plásticos - Poliuretano expandido, poliestireno expandido ou espumas flexíveis de poliuretano.

LÃ DE ROCHA



LÃ DE VIDRO

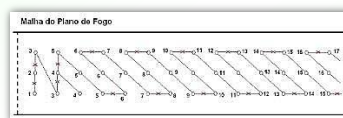


ESPUMA

Métodos de Controle do Ruído

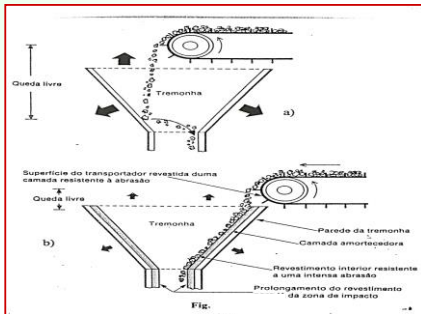
• POLUIÇÃO SONORA – VIBRAÇÃO (desmonte primário):

- COBERTURA DO CORDEL
- USO DE ESPOLETA DE RETARDO



Métodos de Controle do Ruído

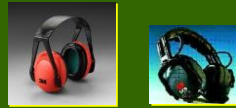
Altura de Queda e Revestimento



Métodos de Controle do Ruído No Indivíduo

PROTETORES AUDITIVOS; outros

Tipo Concha



Tampões



EPI's AUDITIVOS

Vantagens dos Abafadores:



- Único tamanho
- Colocação rápida
- Modelos variados
- Higiênicos

EPI's AUDITIVOS

Desvantagens dos Abafadores:



- Desconforto
- Dificuldade em carregar e guardar
- Interfere no uso de outros EPI's
- Não recomendado uso com cabelos compridos, barba, óculos, etc.

EPI's AUDITIVOS

Vantagem dos Plugs:



- Utilizado por pessoas de cabelos compridos, barba, cicatriz
- Compatível com outros equipamentos
- Descartáveis
- Pequenos e facilmente transportados e guardados

EPI's AUDITIVOS

Desvantagem dos Plugs:



- Menor atenuação: movimentos (fala, mastigação)
- Necessidade de treinamento específico
- Menos higiênicos
- Só pode ser utilizado em canais auditivos saudáveis
- Fáceis de perder
- Menor durabilidade

Fator de Risco Físico - Ruído

Fator de Redução do Ruído

Recomendação NIOSH

$$dB(A)_p = dB(A) - (NRR \times f - 7)$$

Onde:

f = 0,75 para EPI tipo concha

f = 0,5 para EPI tipo plugue de inserção espuma

f = 0,3 para EPI tipo plugue de inserção pré-moldado

Fator de Risco Físico - Ruído

Problema

Sendo o ruído no ambiente de 95 dB(A) e o EPI utilizado tipo plugue pré-moldado com 21 dB de NRR, a proteção é adequada?

$$dB(A)_p = dB(A) - (NRR \times f - 7)$$

$$dB(A)_p = 95 - (21 \times 0,3 - 7)$$

$$dB(A)_p = 95,7 \text{ dB(A)}$$

Fator de Risco Físico - Ruído

Método "B" da Norma ANSI S.12.6-1997

$$dB(A) = dB(A) - NRRsf \text{ (subject fit)}$$

NRRsf – Nível de redução de ruído onde os indivíduos forneceram informações para testes de fabricação.

❖ Este é o método aceito pelo INSS para fins de aposentadoria especial.

Fator de Risco Físico - Ruído

Tempo de uso do EPI x Eficiência do Protetor

% Tempo em que o protetor é usado							
100 %	99,5%	99 %	98 %	94 %	88 %	75 %	50 %
infinit	37	33	28	20	15	10	05
25	24	23	22	18	14	10	05
20	19	19	18	16	13	09	05
15	15	14	14	13	11	08	04
10	10	10	09	09	08	06	03
05	05	05	05	04	04	03	02
00	2,5	05	10	30	60	120	240

Tempo em minutos de não uso na jornada de trabalho



Fonte: Irlon Cunha

Programa de Conservação Auditiva (PCA)

PPRA
NR-9

INTEGRAÇÃO

PCMSO
NR-7

PASSOS:

1. LEVANTAMENTO/MONITORAMENTO AMBIENTAL
2. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA
3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
4. CONTROLE MÉDICO
5. AUDITORIA



RISCOS QUÍMICOS

POEIRA

RISCOS QUÍMICOS - Poeira

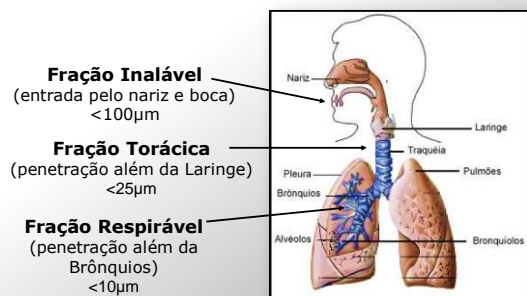
Definição

São **partículas sólidas** produzidas pela ruptura mecânica de um sólido, seja pelo simples manuseio (limpeza de bancada), ou em consequência de uma operação mecânica (trituração, moagem, peneiramento, polimento, dentre outras).

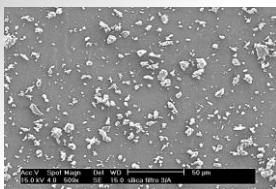
Efeitos no Organismo Dependem:

- Concentração
- Natureza das partículas
- Tamanho e forma das partículas
- Tempo de exposição
- Teor de sílica

Deposição de partículas no sistema respiratório de acordo com o tamanho

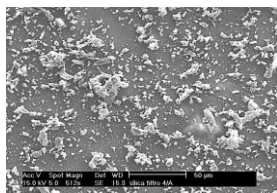


Forma das Partículas



Basalto

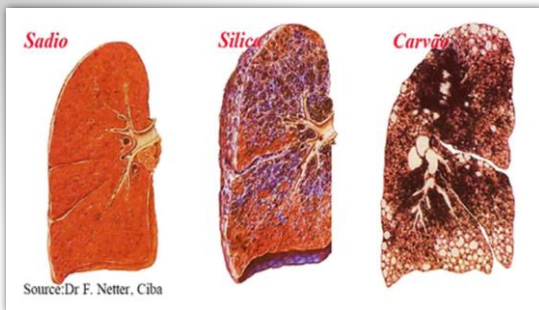
Gnaisse



Pneumoconioses

- **Silicose**
Teor de sílica > 7,5 %
- **Por poeira mista**
Teor de sílica < 7,5 %
 - Asbestose..... Asbesto
 - Talcose..... Talco
 - Pulmão negro..... Carvão

DOENÇAS PULMONARES



Trabalhador com silicose em estágio avançado

Efeitos no Organismo - Poeira

- Bronquite
- Alta concentração → Proteinose Alveolar → Morte
- Baixa concentração → Inibir a Ação Ciliar
- Diminuem a mobilidade dos macrófagos
- Dermatites
- Ulceração Ocular
- Queimaduras graves



DERMATITES DE CONTATO PELO CIMENTO



DERMATITES ALÉRGICA GRAVE DE CONTATO PELO CIMENTO

Segundo a (IARC/OMS):

A poeira de madeira pertence a categoria I dos tumores profissionais, ou seja, o agente é cancerígeno para a espécie humana.

Segundo a (OIT, 1989)

Na saúde, a **POEIRA DE GESSO** tem uma **ação irritante na membrana da mucosa do trato respiratório e dos olhos**, desencadeando afecções tais como: **conjuntivite, rinites crônicas, laringites, faringites, perda da sensação do olfato e do paladar, hemorragias de nariz e reações das membranas da traqueia e brônquicas dos trabalhadores expostos.**

Outros experimentos feitos com animais expostos à poeira do gesso evidenciaram o desenvolvimento de **pneumonia e pneumoconiose intersticial**, produzindo alterações na circulação sanguínea e linfática a nível pulmonar.

AVALIAÇÕES AMBIENTAIS DE POEIRA

Equipamentos e Acessórios para Amostragem



Avaliação Ambiental Quantitativa - POEIRA

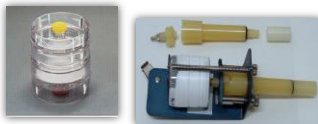
MÉTODOS DE COLETA DE POEIRA

Filtro de membrana PVC com 5 µm de poro e 37mm de diâmetro acondicionado em cassette 3 corpos

Separador de partículas - ciclone de nylon com abertura de 10 mm (Dorr-Oliver) para poeira respirável

❖ Para poeiras totais, não utilizar o separador

Bomba de amostragem com fluxo: ex.: Sílica 1.7 L/min
Poeira de madeira 2.0 L/min



Fonte: Ana T. Bon

Sistemas de calibração



Manual

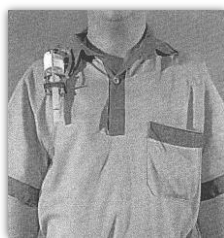


Digital

Formas de coleta



Estática (ambiente)



Individual (pessoal)

LIMITES DE TOLERÂNCIA

Poeira de Sílica

- MTE (Port. 3214 / 78) - NR 15 (Anexo 12)

$$LT = \frac{8}{\% \text{ Quartzo} + 2} \text{ mg/m}^3 \text{ (poeira respirável)}$$

- ACGIH

$$LT = 0,025 \text{ mg/m}^3 \text{ (para 40h/semana)}$$

$$LT = 0,022 \text{ mg/m}^3 \text{ (para 44h/semana)}$$

PNOG (ACGIH)

Partículas inaláveis ___ 10mg/m³

Partículas respiráveis ___ 3mg/m³

EXEMPLOS DE VALORES DE POEIRAS OBTIDOS EM ALGUNS ESTUDOS REALIZADOS

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA POEIRA DE MADEIRA EM EMPRESAS DE ARAPIRACA

31 amostras de Poeira Total

29 analisadas

23 - acima do limite de exposição
4 - entre o nível de ação e o LEO
2 - abaixo do nível de ação

Limite de Tolerância ACGIH - 5mg/m³

6 amostras de Poeira Inalável (estática)

Valores entre 2,6 a 50mg/m³

Limite de Tolerância ACGIH - 1mg/m³

RESULTADOS OBTIDOS - CONSTRUÇÃO 01 CURITIBA/PR

Ponto	Local	% SiO ₂	Concentração de poeira (mg/m ³)	Valor do limite de tolerância
4	Corte de granito (úmido)	7,4	0,62	0,85
	Corte de granito (úmido)	7,8	0,62	0,81
	Corte de granito (úmido)	7,3	1,00	0,86
5	Corte de granito (seco)	8,3	1,96	0,78
	Corte de granito (seco)	8,1	1,33	0,79
	Corte de granito (seco)	8,9	2,90	0,73

Resultados Obtidos - Construção D João Pessoa /PB

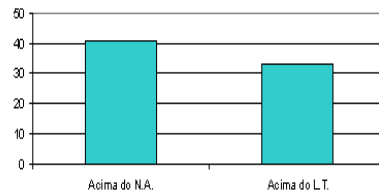
Função	Massa (mg)	Silica (mg)	Silica (%)	LT	Concentração (mg/m ³)
Pedreiro A (cerâmica) - 1º dia	0,24	0,01	4,2	1,29	0,33
Pedreiro A (cerâmica) - 2º dia	0,11	0,01	9,1	0,72	0,15
Pedreiro A (cerâmica) - 3º dia	0,37	<LD	-	-	-
Graniteiro A - 1º dia	0,60	0,05	8,3	0,77	0,82
Graniteiro A - 2º dia	2,08	0,16	7,7	0,82	2,97
Pedreiro B (cerâmica) - 1º dia	0,12	<LD	-	-	-
Pedreiro B (cerâmica) - 2º dia	0,14	<LD	-	-	-
Pedreiro B (cerâmica) - 3º dia	0,03	MI	-	-	-
Graniteiro B - 1º dia	0,68	0,10	14,7	0,47	1,0
Graniteiro B - 2º dia	0,92	0,06	6,5	0,94	1,35
Graniteiro B - 3º dia	0,75	0,06	8,0	0,8	1,22
Betoneiro - 1º dia	0,25	<LD	-	-	-
Betoneiro - 2º dia	0,53	<LD	-	-	-
Betoneiro - 3º dia	0,40	<LD	-	-	-
Peneirador de areia - 1º dia	0,07	MI	-	-	-
Peneirador de areia - 2º dia	0,10	<LD	-	-	-
Peneirador de areia - 3º dia	0,18	<LD	-	-	-

Resultados Obtidos - Construção E João Pessoa /PB

Função	Massa (mg)	Silica (mg)	Silica (%)	LT	Concentração (mg/m ³)
Pedreiro A - céu aberto - 1º dia	0,19	<LD	-	-	-
Pedreiro A - céu aberto - 2º dia	0,37	0,03	8,1	0,79	0,49
Pedreiro B - céu aberto - 1º dia	0,27	0,01	3,7	1,40	0,36
Pedreiro B - céu aberto - 2º dia	0,03	MI	-	-	-
Pedreiro C - 1º dia	0,63	0,05	7,9	0,80	0,85
Pedreiro C - 2º dia	0,45	0,01	2,2	1,90	0,60
Pedreiro D - 1º dia	0,18	<LD	-	-	-
Pedreiro D - 2º dia	0,32	0,03	9,4	0,70	0,47
Pedreiro E - 1º dia	0,53	0,06	11,3	0,60	0,71
Pedreiro E - 2º dia	0,34	0,04	11,7	0,58	0,47
Pedreiro F - 1º dia	0,31	0,01	3,2	1,53	0,42
Pedreiro F - 2º dia	0,27	0,01	3,7	1,40	0,39

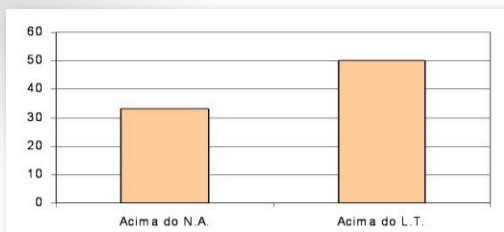
RESULTADOS OBTIDOS - PEDREIRA X CURITIBA/PR

Poeira: Ambiente de Trabalho



RESULTADOS OBTIDOS - PEDREIRA Y CURITIBA/PR

Poeira: Ambiente de Trabalho



POEIRA

➤ PREVENÇÃO E CONTROLE

Na Fonte

- Substituição do Material
- Alteração de Processo

Alteração de processo



Seco
Concentração = $0,25\text{mg}/\text{m}^3$



Úmido
Concentração = $0,05\text{mg}/\text{m}^3$

Fonte: Ana T. Bon

Umidificação antes/após o desmonte



Umidificação no Britador Primário



Correia transportadora com sistema de aspersão



Umidificação de pátio e vias de acesso



Umidificação de pátio e vias de acesso



POEIRA

> PREVENÇÃO E CONTROLE

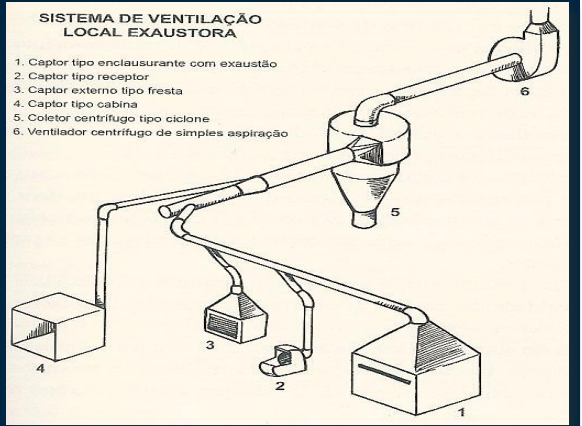
Na Propagação

Fonte ⇒ ⇒ ⇒ Receptor
Transmissão

- ✓ Enclausurar ou isolar
- ✓ Ventilação/Exaustão

SISTEMA DE VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

1. Captor tipo enclausurante com exaustão
2. Captor tipo receptor
3. Captor externo tipo fresta
4. Captor tipo cabina
5. Coletor centrifugo tipo ciclone
6. Ventilador centrifugo de simples aspiração



Sistema de enclausuramento

Perfuratriz – com o coletor de pó



Dispositivo para proteção do contato com o vento



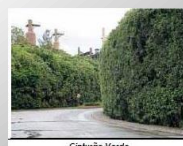
Barreiras de proteção de vento



Barreira de Proteção de Vento
Estações - Porto de Itaboraí (ES) - VALE



Barreira de Proteção de Vento
(SAMARCO - ES)



Cinturão Verde

POEIRA

➤ PREVENÇÃO E CONTROLE

No Indivíduo

EPI's para poeiras:

- ✓ Equipamento de Proteção Respiratória (EPR)



EPI adequado

EPR

- ✓ Poeira com Sílica – até 10 x L.T.
 - Partícula < 2,0 µm – Filtro Classe P3
 - Partícula > 2,0 µm – Filtro Classe P1; P2 e P3
- ✓ PNOC – Filtro Classe P1

“Protetor Facial” feito pelo empregado



Programa de Proteção Respiratória (PPR)

- Avaliar os riscos e identificar onde necessita controle
- Implementar todas as formas coletivas de controle
- Identificar quem necessita de proteção residual
 - ✓ Selecionar o EPR adequado
 - ✓ Envolver o usuário na escolha do EPR
 - ✓ Treinar para o uso correto
 - ✓ Supervisionar o uso
 - ✓ Manter o EPR em condições higiênicas

EPR - Solução temporária/Operações de curta duração

ESTUDO DE CASO MINERAÇÃO DE SERECITA

Alimentação do Forno



(Antes)



(Depois)

Alimentação do Forno - Cepilho



(Antes)

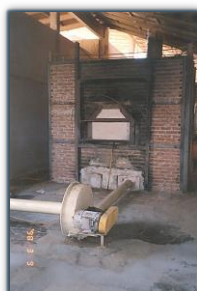


(Depois)

FORNO



(Antes)



(Depois)

Sistema de Limpeza



(Antes)



(Depois)

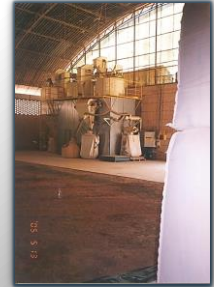
Sistema de Filtro para Aspirador de Pó



Ensacamento Big Bag

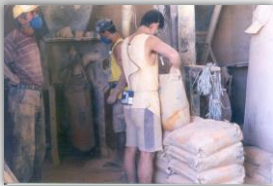


(Antes)



(Depois)

Ensacamento



(Antes)



(Depois)

Ambiente de Trabalho



(Antes)



(Depois)

Sistema de Filtros



(Antes)



(Depois)

A IMPORTÂNCIA DO DETALHE:

"Pela falta de um **cravo**, a **ferradura** foi perdida;
Pela falta da **ferradura**, o **cavalo** foi perdido;
Pela **perda** do cavalo, o **cavaleiro** se perdeu;
Pela perda do cavaleiro, a **batalha** foi perdida;
Pela perda da batalha, o **reino** foi perdido;
E tudo porque um **cravo** de **ferradura** foi perdido!"

Benjamin Franklin