

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - IV REGIÃO (SP)



Minicursos 2010

Gerenciando erros humanos em operações químicas

Ministrante: Fábio Rubens Soares
Engenheiro Químico - Professor FAAP
Contatos: frsoares@faap.br

Apoio



Campinas, 25 de setembro de 2010



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

GERENCIANDO ERROS HUMANOS NAS OPERAÇÕES QUÍMICAS

Eng. Químico Fabio Rubens Soares



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Fábio Rubens Soares - Engenheiro Químico graduado pela Escola Superior de Química Oswaldo Cruz (1980). Mestre em Sistema Integrado de Gestão pelo SENAC SP. Atualmente é professor da Fundação Armando Álvares Penteado e Centro Universitário SENAC . Atua há mais de 30 anos em indústrias químicas e petroquímicas, possuindo vasta experiência internacional. MBA pela Harvard Business School, MBA em Administração de Negócios pelo Instituto Mauá de Tecnologia e pós-graduação Latu Sensu pela FAAP.

Consultor em Análise de Riscos da Apollo Associates para a America Latina. Tem larga experiência na área de Produção, Operações Industriais e Ciências Ambientais, atuando principalmente nas seguintes áreas: manufatura, análise e gerenciamento de riscos, produção, qualidade, água, meio ambiente, conscientização ambiental e educação ambiental.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Tópicos

O ser humano; tipos de erros; a probabilidade do erro; causas de acidentes em plantas químicas; acidentes que poderiam ser evitados por : melhor design, projeto , manutenção e métodos operacionais; erros nos sistemas de controle.

O minicurso terá abordagem teórica e dinâmicas em equipe para aplicação dos conceitos.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

O ser humano

A dificuldade para mudar a natureza humana.

Ao invés de tentar persuadir pessoas a não cometer erros, nós devemos aceitá-las como são e tentar remover as oportunidades para o erro mudando as situações no trabalho.

O meio mais efetivo de evitar acidentes é evitar a reincidência.

Estatísticas revelam que de 50% a 90% dos casos, os acidentes são causados por falha humana. Isso é uma situação cômoda para algumas gerências, que podem alegar que nada podem fazer para eliminar os acidentes.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

O ser humano

Pela experiência e estudos em organizações de processos químicos pode-se concluir que :

- A maioria dos acidentes poderia ser evitada por melhor gerenciamento, ou melhor design, ou melhor método de trabalho ;
- Algumas vezes, por melhor treinamento ou instruções e, por último, por melhor reforço de procedimentos.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

O ser humano

Dizer que os acidentes decorrem de falha humana não é muito coerente e verdadeiro por três razões principais :

1. Todo acidente decorre de falha humana;
2. Apontar o fator humano como causa de um acidente é o mesmo que afirmar que as coisas caem em função da força da gravidade;
3. A frase “ocorreu por erro humano” reúne diferente tipos de falhas que requerem diferentes tipos de ações para evitar que aconteça novamente.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

O ser humano

É melhor dizer que um acidente pode ser evitado por melhor design, melhores instruções etc, do que afirmar que foi causado por essas mesmas razões.

Causa implica culpa e nós nos tornamos defensivos. Não gostamos de admitir que fizemos algo errado, mas geralmente não nos importamos em admitir que poderíamos tê-lo feito melhor.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

O ser humano

Não podemos dizer que é impossível mudar a tendência das pessoas cometerem erros.

Mas é possível amenizar essa tendência natural a partir da transferência constante de conhecimento através de professores, especialistas, psicólogos, treinadores.

Contudo, os resultados nos últimos milhares de anos não foram nem rápidos nem espetaculares e onde estes “experts” não conseguiram obter êxito, é pouco provável que os consigamos nas organizações.

Podemos melhorar o desempenho das pessoas. O que não podemos evitar é que elas cometam desvios ou tenham lapsos de atenção e ainda que executem tarefas ou atividades além de sua capacidade ou habilidade mental.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Tipos de erro humano

Erros humanos ocorrem por diversas razões e diferentes ações são necessárias para evitar as diferentes fontes de erros.

Eu costumo usar um critério para que seja utilizado como sendo uma forma bastante efetiva de evitar que os acidentes ocorram :

1. Erro devido a um desvio ou lapso de atenção
2. Erro devido a treinamento ou instruções fracas
3. Erro devido a tarefa ou atividade além da capacidade ou habilidade física ou mental
4. Erro a decisão deliberada de não seguir as instruções ou praticas aceitas. Estas são chamadas muitas vezes de “violações” mas o melhor termo seria não cumprimento ou não conformidade.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Tipos de erro humano – Dinâmica em equipes

Encontrar exemplos para cada um dos tipos de erros comentados e discutidos.

(1 hora)

1. Erro devido a um desvio ou lapso de atenção
2. Erro devido a treinamento ou instruções fracas
3. Erro devido a tarefa ou atividade além da capacidade ou habilidade física ou mental
4. Erro a decisão deliberada de não seguir as instruções ou praticas aceitas.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

A probabilidade do erro

Por que é importante sabermos a probabilidade de erros ?

- Para nos ajudar a avaliar o sistema de proteção requerido;
- Para nos ajudar a avaliar os investimentos necessários;
- Para nos ajudar a dimensionar os riscos e sistemas de minimização de impactos na ocorrência de um eventual evento;
- Para estabelecermos a qualificação dos profissionais que atuarão no processo;
- Para estabelecermos os padrões de treinamento e capacitação.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

A probabilidade do erro

Taxas de erros – Um exemplo simples :

Consideremos a probabilidade de um operador falhar em fechar a válvula correta em 10 minutos:

Situação	Probabilidade de falha
Quando a falha para agir corretamente resultará num sério acidente como fogo ou explosão	1 1 em 1
Numa sala de controle agitada	0,1 1 em 10
Numa sala de controle calma	0,01 1 em 100
Se a válvula estiver imediatamente abaixo do alarme	0,001 1 em 1000



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

A probabilidade do erro

O método TESEO (Técnica Empírica Stima Errori Operati)

Produto de 5 fatores : K1 a K5

K1 – Tipo de atividade

K2 – Fator de stress para atividades de rotina ou não rotineiras

K3 – Qualidade do operador

K4 – Fator de ansiedade

K5 – Fator ergonômico da atividade

$$\text{Taxa de falha} = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5$$



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

A probabilidade do erro

- Mais oportunidades, mais erros
- O efeito do tempo disponível

Conclusão

A finalidade da quantificação dos riscos é ajudar a decidir se o risco é tolerável ou não.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Simple deslizes**

- Esquecer de abrir ou fechar uma válvula
- Operar a válvula errada
- Pressionar o botão errado
- Conexões erradas
- Erros em cálculos
- Fadiga

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

AN ENGINEER'S VIEW OF HUMAN ERROR

Joe let a furnace tube get 150°C too hot for 8 hours



The tube burst after half its normal life



Figure 14.20

Joe left a portable light face down on a staging

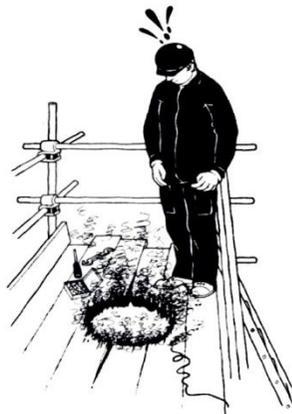
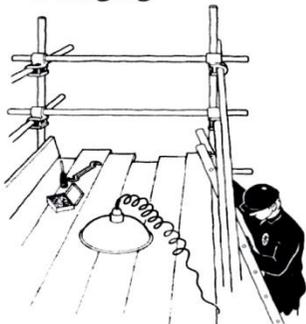


Figure 14.21

THE ADVENTURES OF JOE SOAP AND JOHN DOE

Joe put his oily overalls on a warm line to dry



Figure 14.22

Joe put some cylinders into a closed van



Figure 14.23

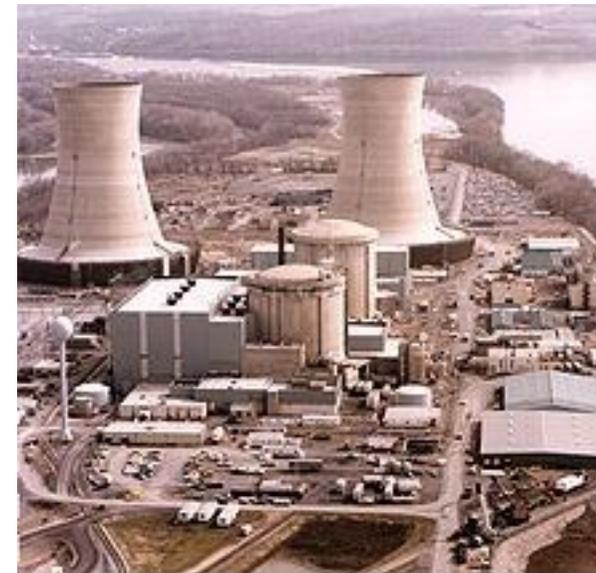


Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes que poderiam ter sido evitados por melhor treinamento ou instruções**
 - Three Mile Island
 - Conhecimento e habilidades para aplicar o conhecimento
 - Contratados
 - Mudanças não atualizadas
 - Trabalho em equipe
 - Limitações das instruções



Three Mile Island



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes que poderiam ter sido evitados por melhor treinamento ou instruções**

- Ignorância do que poderia acontecer
- Instruções contraditórias
- Reconhecer o que não se sabe
- Formas simples de melhorar instruções

Elas são fáceis de ler?

Elas foram feitas para ajudar o leitor ou proteger o autor?

Elas são atualizadas ?

Elas são adaptadas para uso no campo ?



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes devido a falta de habilidade física ou mental**
 - Pessoas são solicitadas a executar tarefas difíceis ou impossíveis
 - Pessoas são solicitadas a atividades mentalmente difíceis ou impossíveis

Sobrecarga de informações
Detecção de eventos raros
Tarefas com pouca solicitação cognitiva
Hábitos e expectativas
“Mind sets”

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes devido a falha em seguir instruções**

- Acidentes devido a não conformidade por gerentes

Chernobil

- Acidentes devido a não conformidade por operadores

Ninguém sabia a razão para a regra

Preparação para manutenção – “work permits”

Oportunidade de ocorrência

Trabalhos feitos pela metade



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes devido a falha em seguir instruções**

Ações para melhorar a conformidade

- Campanhas motivacionais;
- Instruções claras, fáceis para ler, linguagem simples e objetivas;
- Envolver as pessoas na elaboração de instruções e procedimentos;
- Influencia da equipe.

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes devido a falhas no gerenciamento**

Qual a prioridade dado por gerentes ?

Resultados , Custos Eficiência e Qualidade são importantes , e Segurança ?

Os primeiros geralmente apresentam resultados imediatos , enquanto segurança é notada a longo prazo.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- **Acidentes devido a falhas no gerenciamento**

O que os gerentes podem fazer ? Necessidade de :

- “User –friendly design”
- Checar se procedimentos são realmente usados e conhecimento e experiência está disponível.
- Melhores investigações de acidentes
- Aprender com e lembrar as lições do passado
- Treinamento e educação gerencial

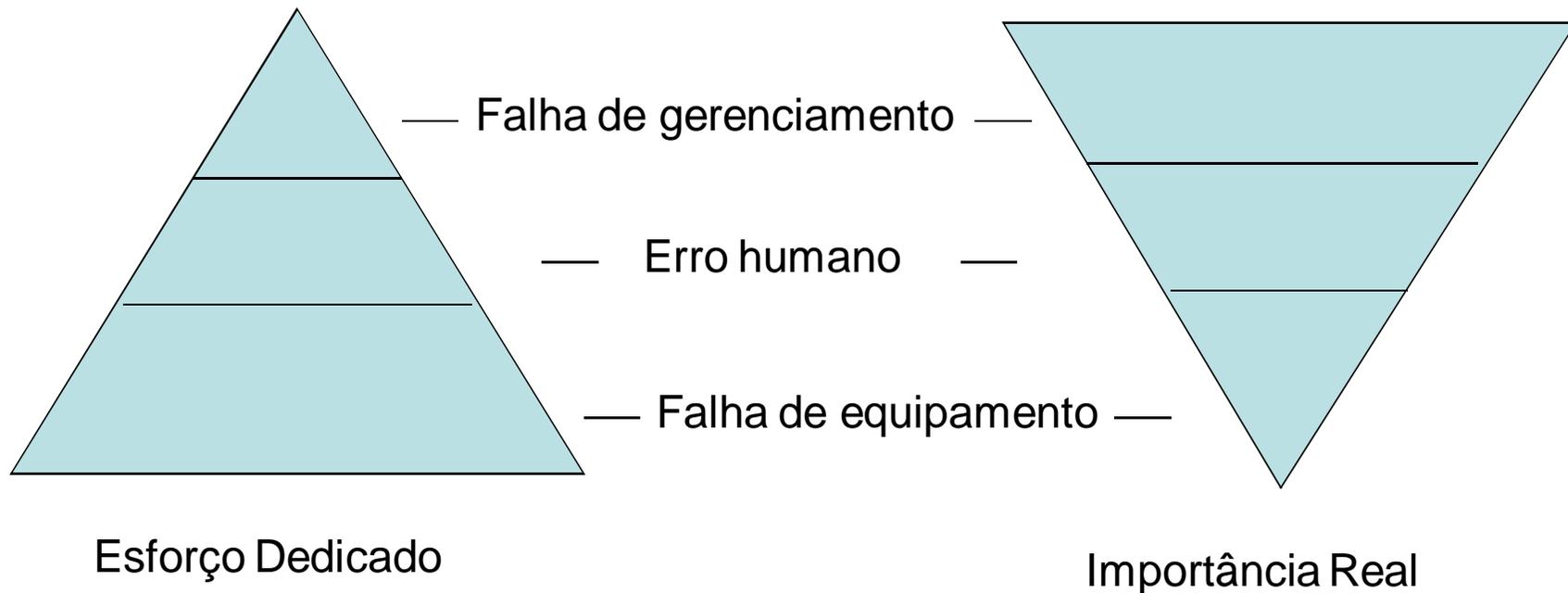


Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Causas de acidentes em plantas químicas

- Acidentes devido a falhas no gerenciamento



Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Acidentes que poderiam ser evitados por melhor design

- isolamento de equipamentos de proteção
- melhor display de informações
- falhas em tubulações
 - remover oportunidades para erros de operadores
 - remover oportunidades para erros de construção
 - projete para todas as condições previstas



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Acidentes que poderiam ser evitados por melhor design

- Outros erros de design :
 - Respiros
 - Concentração de stress
 - Escolha de materiais
- Atalhos
- Contratados

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

AN ENGINEER'S VIEW OF HUMAN ERROR



Figure 14.36

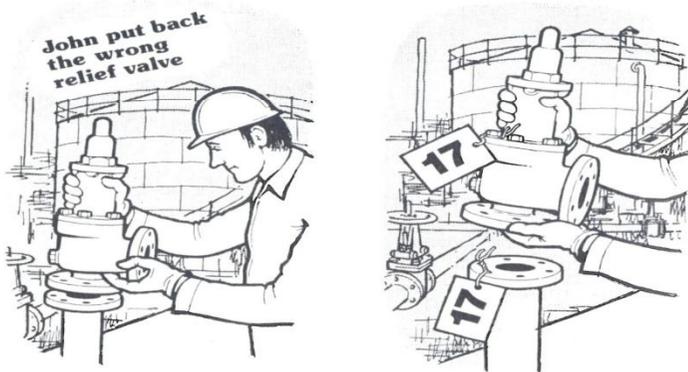


Figure 14.37

THE ADVENTURES OF JOE SOAP AND JOHN DOE

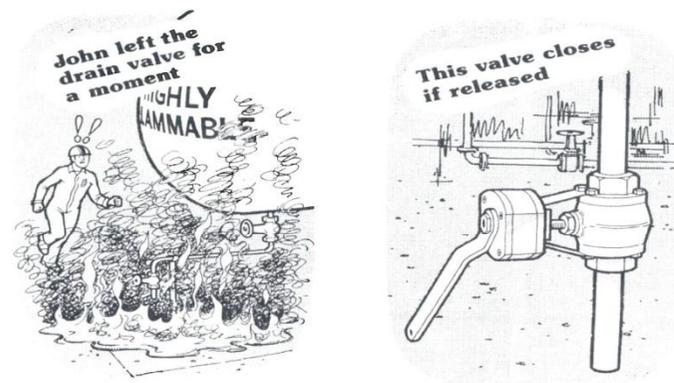
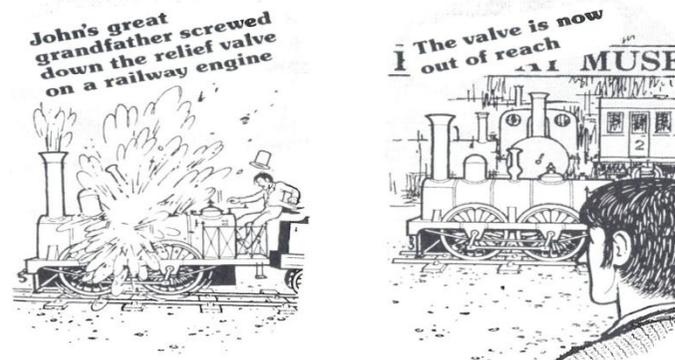


Figure 14.38





Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Acidentes que poderiam ser evitados por melhor construção

- Falhas em tubulações
- Acidentes gerais :
 - Contratado muda especificação
 - Contratado excede autorização
 - Falta de detalhes (ex. remoção de ar)
 - Má coordenação



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Acidentes que poderiam ser evitados por melhor construção

Como fazer para evitar os erros :

- Inspeção
- Treinamento
- Tornar o erro impossível (ex. montagem incorreta impossível)

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

AN ENGINEER'S VIEW OF HUMAN ERROR

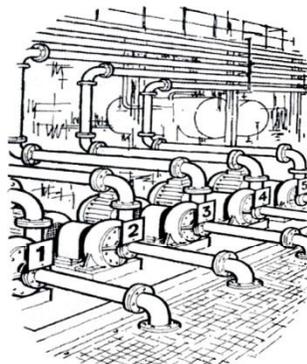
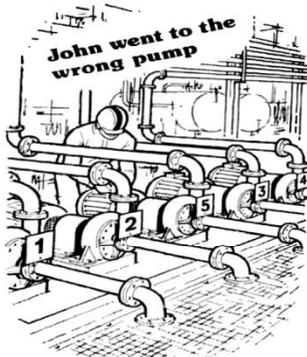


Figure 14.32

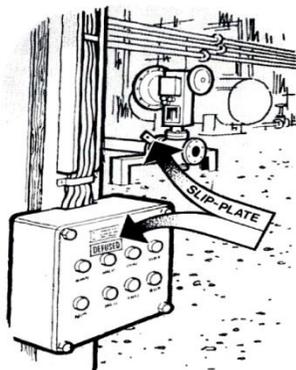
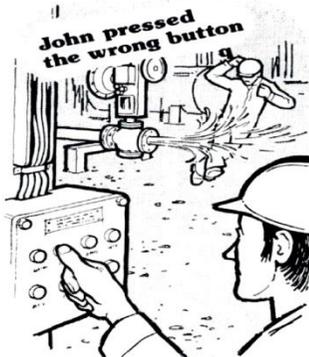


Figure 14.33

THE ADVENTURES OF JOE SOAP AND JOHN DOE

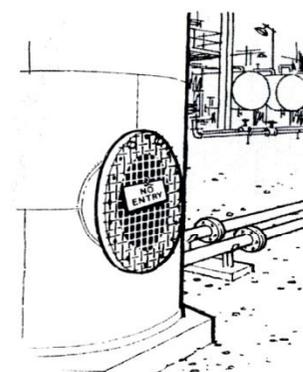
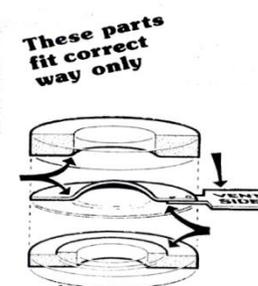


Figure 14.34





Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Acidentes que poderiam ser evitados por melhor manutenção

- Pessoas não entendem como o equipamento funciona;
 - Más praticas de manutenção;
- Incidentes devido a ignorância ou incompetência;
 - Incidentes devido a prática de atalhos;
 - Frequência de manutenção;
- O melhor é estender os períodos entre manutenção;

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

AN ENGINEER'S VIEW OF HUMAN ERROR

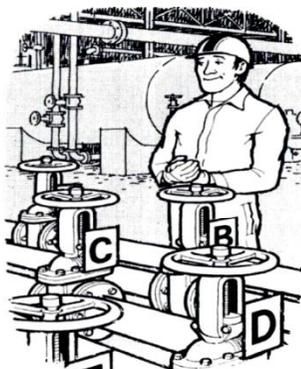
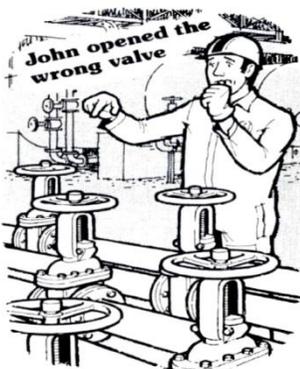


Figure 14.28

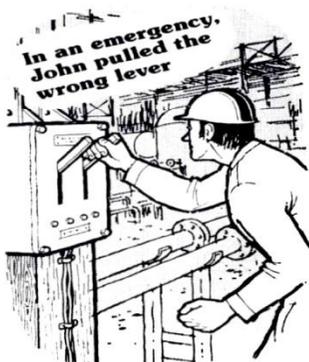


Figure 14.29

THE ADVENTURES OF JOE SOAP AND JOHN DOE

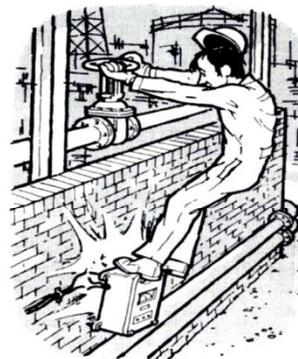


Figure 14.30

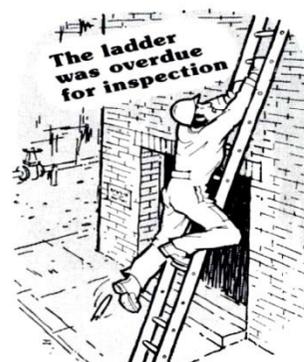


Figure 14.31



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Acidentes que poderiam ser evitados por melhores métodos operacionais

- PPS ou PPTs – Permissões para Serviços ou Trabalhos
 - Sobre nível em vasos e tanques
 - Sobre pressão em vasos e tanques
 - Cargas depositadas em lugar errado
-
- Incidentes que poderiam ser evitados por melhores instruções
 - Incidentes envolvendo mangueiras e mangotes
 - Falhas de Comunicação escrita e verbal

Dinâmica : exemplos para discussão.



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

AN ENGINEER'S VIEW OF HUMAN ERROR

Joe tested the inside of a vessel with a gas detector and — getting a zero reading — allowed welding to go ahead



Figure 14.8

Oils with a flash point above atmospheric temperature are not detected by gas detectors



Joe left off his goggles and stood too close to take a sample



Figure 14.9



THE ADVENTURES OF JOE SOAP AND JOHN DEER

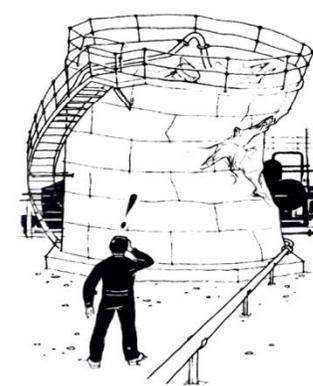
Joe added hot oil (over 100° C) to a tank containing some water



Figure 14.10



Joe tied a plastic bag over the vent to keep the tank clean





Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Erros nos sistemas de controle

- Falhas de hardware
- Erros de software
- Erros de especificação
- Negligenciando respostas ao computador



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Erros nos sistemas de controle

- Inserindo dados errados
- Falhas em dizer aos operadores mudanças de dados ou programas
- Interferência entre software e hardware
- Riscos de softwares antigos



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

Responsabilidade Pessoal Versus Gerencial

- Individuo X Massa
- Uma Visão Legal
- Culpa nas Investigações
- Descaso Gerencial
- Competência Gerencial
- Segurança é Possível e Necessária



Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

AN ENGINEER'S VIEW OF HUMAN ERROR

Joe ignored an instrument reading which 'could not possibly' be correct ...



It WAS

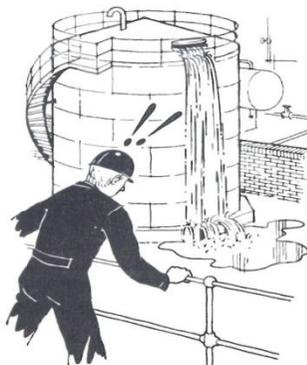
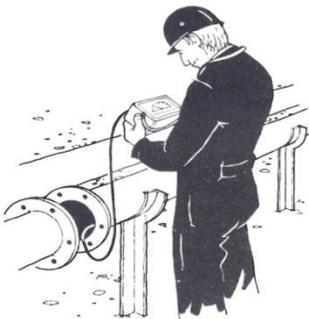


Figure 14.16

Joe tested the line at 10 a.m.



The welder started at 3 p.m.



THE ADVENTURES OF JOE SOAP AND JOHN DOE

Joe let the tractor leave and then emptied the rear compartment first

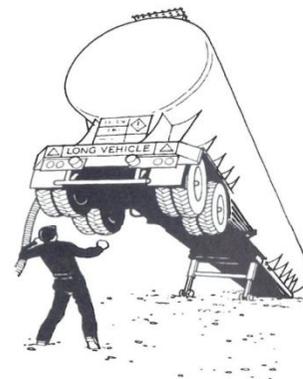
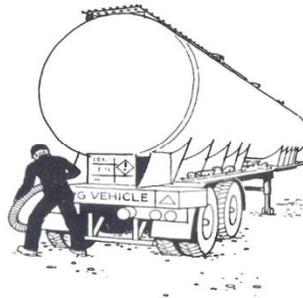
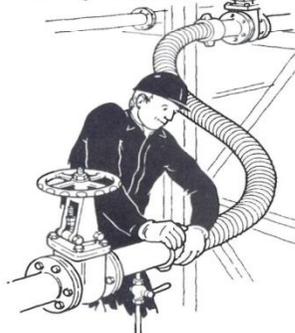


Figure 14.18

Joe disconnected a flex before releasing the pressure





Minicursos CRQ-IV - 2010

Gerenciando erros humanos nas operações químicas

**É muito mais fácil mudar a tarefa
do que mudar a pessoa.**

TREVOR KLETZ

Obrigad0.

frsoares@faap.br