



Hazop - Hazard and Operability Study

Paulo Haro

AB/SMS

UN/SIX – 02 de Maio de 2003

[Hazop - Hazard and Operability Study]

- Técnicas de Análise de Risco
 - Identificação de eventos indesejados.
 - APR / APP
 - Avaliação de risco e operabilidade
 - HAZOP
 - FMEA (AMFE)
 - Estimativa probabilidade de ocorrência.
 - Árvore de falha
 - Estimativa de Conseqüências.
 - Modelos computador - vulnerabilidade

Análise De Risco

Fundamentos

- Perigo e Risco.
 - Perigo.
 - Propriedade ou condição inerente.
 - Exemplos.
 - Inflamabilidade da gasolina.
 - Toxicidade cloro.
 - Queda em locais elevados.



Análise De Risco

Fundamentos

- Perigo e Risco.

- Risco.

- Risco é um número. Indica a probabilidade do evento indesejado acontecer.

- $RISCO = \frac{PERIGO}{SALVAGUARDAS}$.

- $RISCO = f(\text{probabilidade}, \text{consequência})$.



Análise De Risco

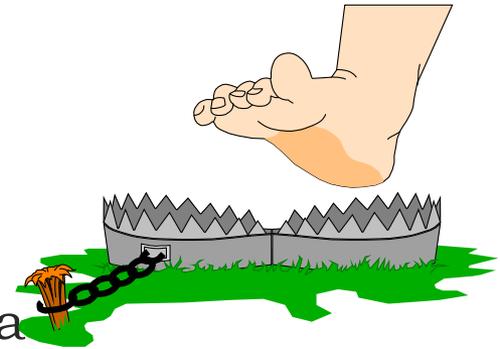
Fundamentos

- Por quê identificamos Riscos?
Segurança x Nivel Aceitável de Risco.

“Vivemos num mundo de riscos.

O risco é inerente a toda atividade humana.

Não tem significado falarmos em Segurança, mas sim em Nível Aceitável de Risco.”

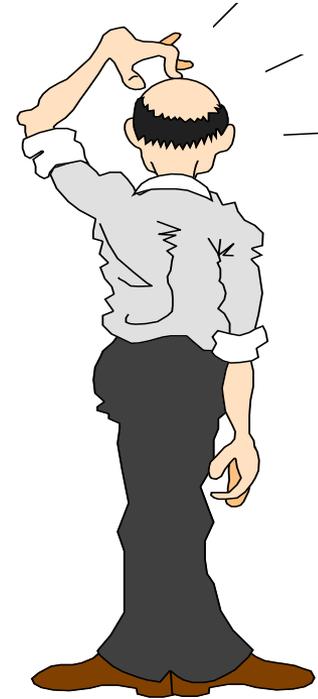


Análise De Risco

Fundamentos

- Gerencia de Risco

- Tolerar
- Transferir
- Tratar
- Eliminar



[Um problema...]

“Joãozinho foi à feira e comprou 6 maçãs. Tinha somente 2 quando chegou em casa”.

Quantas maçãs ele perdeu?

[A solução...]

“Joãozinho foi à feira e comprou 6 maçãs. Tinha somente 2 quando chegou em casa”.

Quantas maçãs ele perdeu ?

Assinale a resposta certa.

4

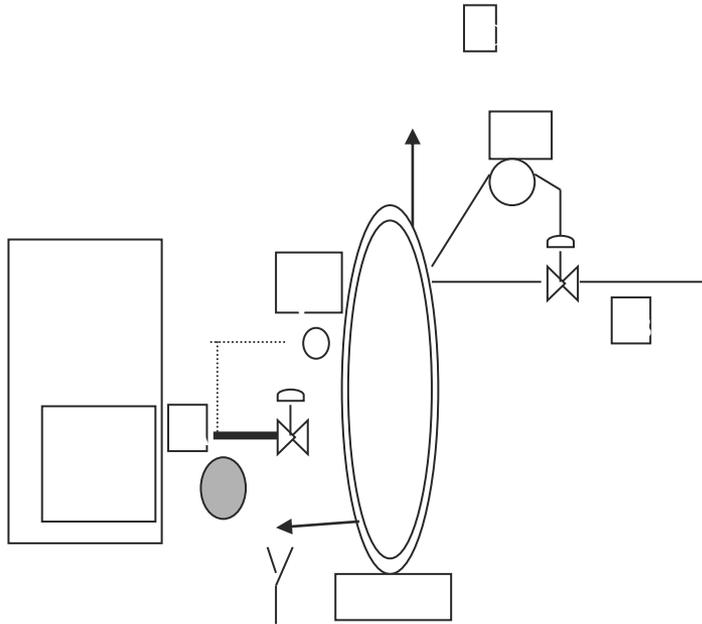
3

2

Todas

Nenhuma

Literalidade



“Joãozinho foi à feira e comprou 6 maçãs. Tinha somente 2 quando chegou em casa”.

Quantas maçãs ele perdeu ?

[A discussão]

-Compadre, o que você acha mais importante, a Lua ou o Sol?

- Uai, a Lua, sô.

Pois quando está escuro - ela aparece e ilumina tudo.

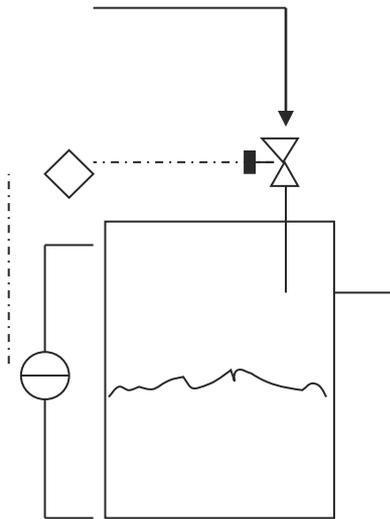
O Sol só aparece quando tudo está claro.



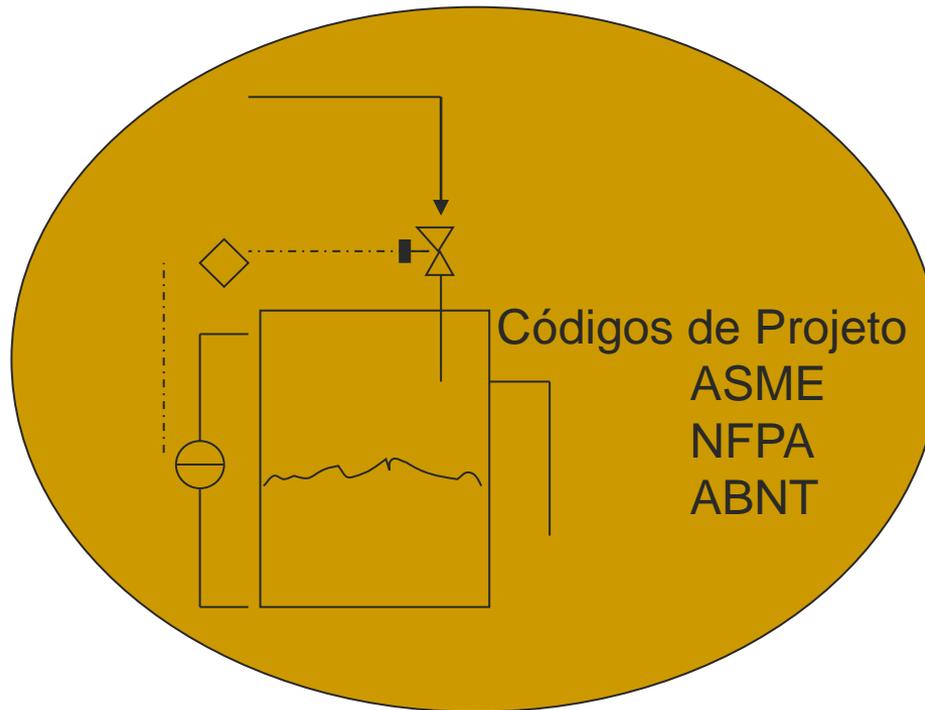
[Contexto]

- Causa e efeito
- Variável independente e variável dependente
- Entender o processo.
- “Obviedade aparente”

Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas

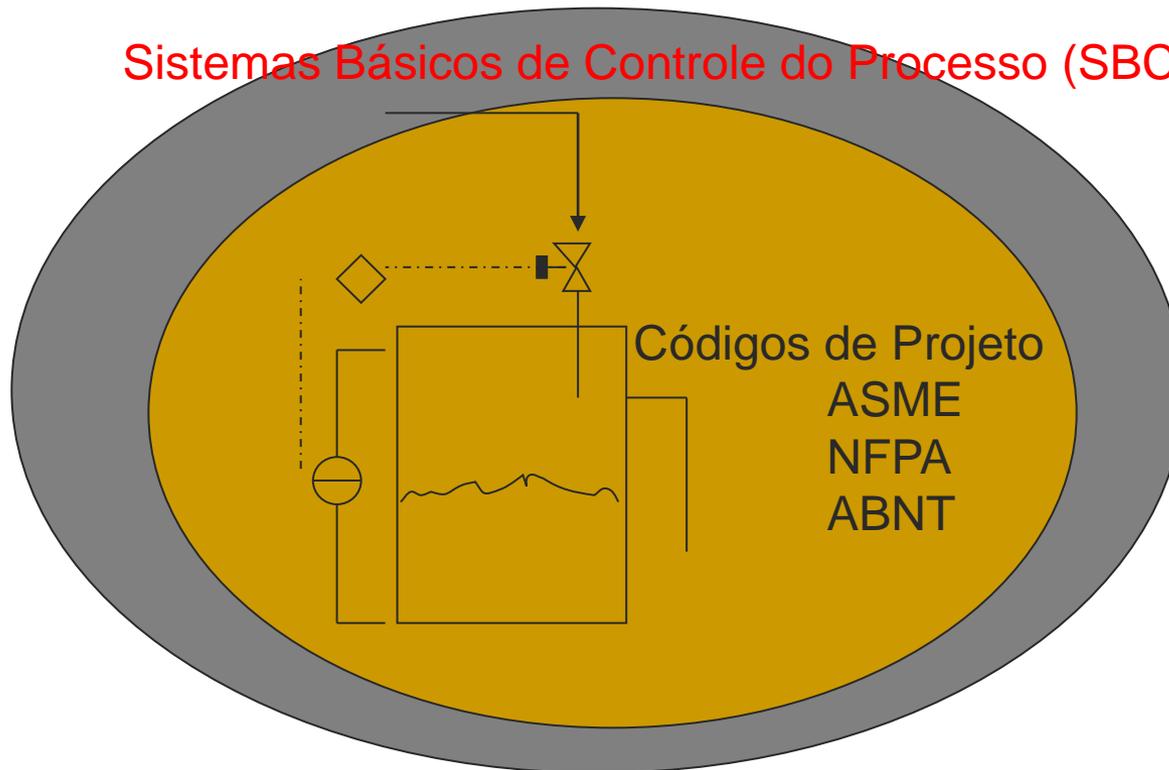


Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas



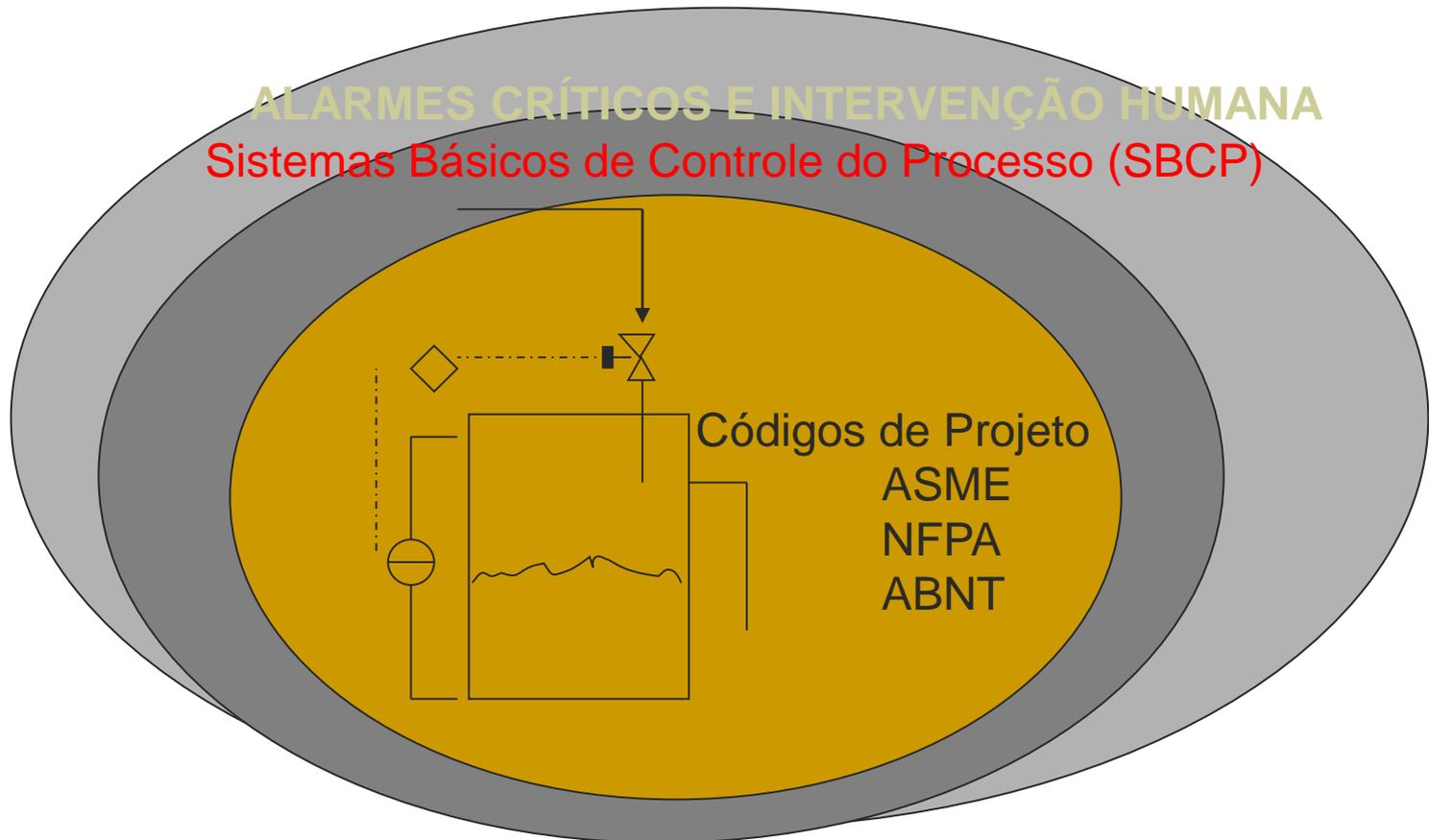
Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas

Sistemas Básicos de Controle do Processo (SBCP)

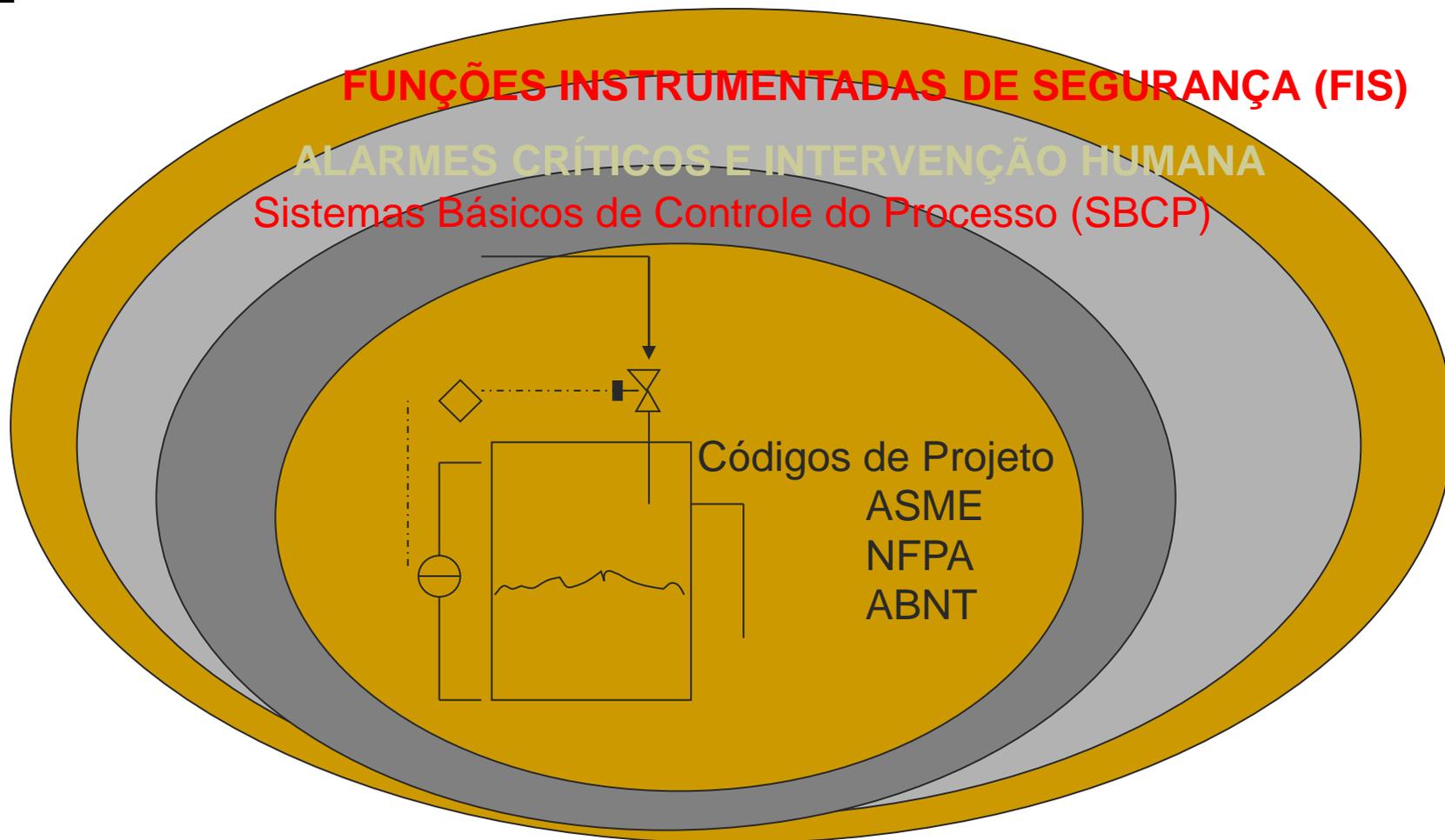


Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas

ALARMES CRÍTICOS E INTERVENÇÃO HUMANA
Sistemas Básicos de Controle do Processo (SBCP)



Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas



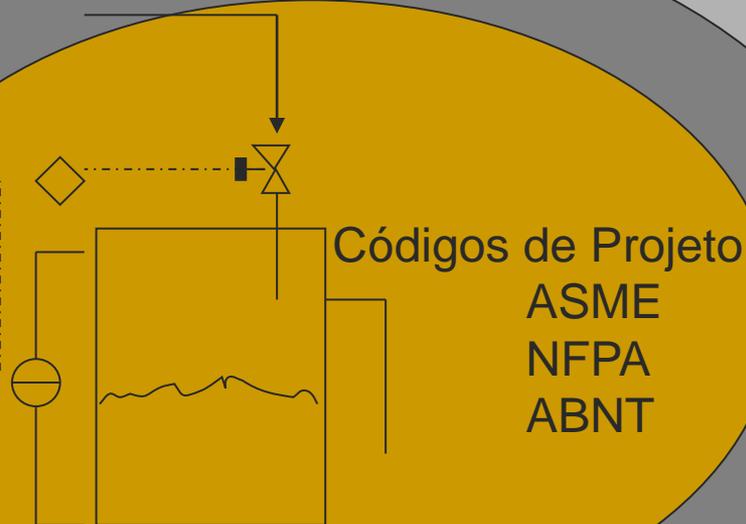
Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas

PROTEÇÃO FÍSICA (SISTEMAS DE ALÍVIO)

FUNÇÕES INSTRUMENTADAS DE SEGURANÇA (FIS)

ALARMES CRÍTICOS E INTERVENÇÃO HUMANA

Sistemas Básicos de Controle do Processo (SBCP)

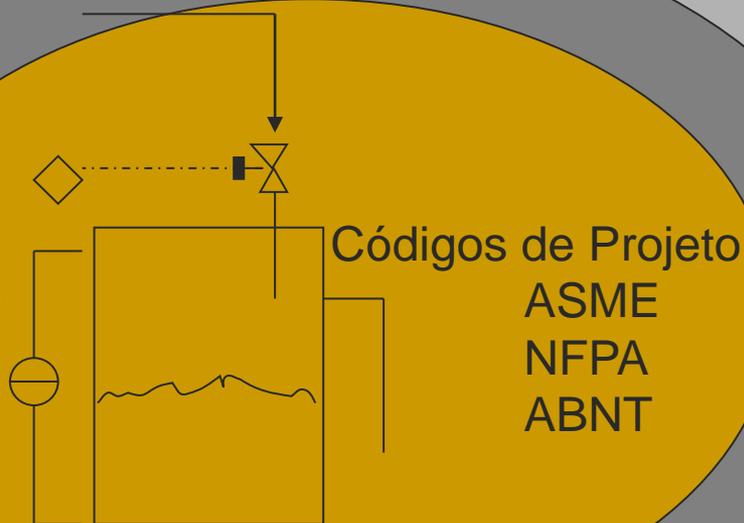


Níveis de Defesa contra Conseqüências Indesejadas

SISTEMAS DE ALÍVIO

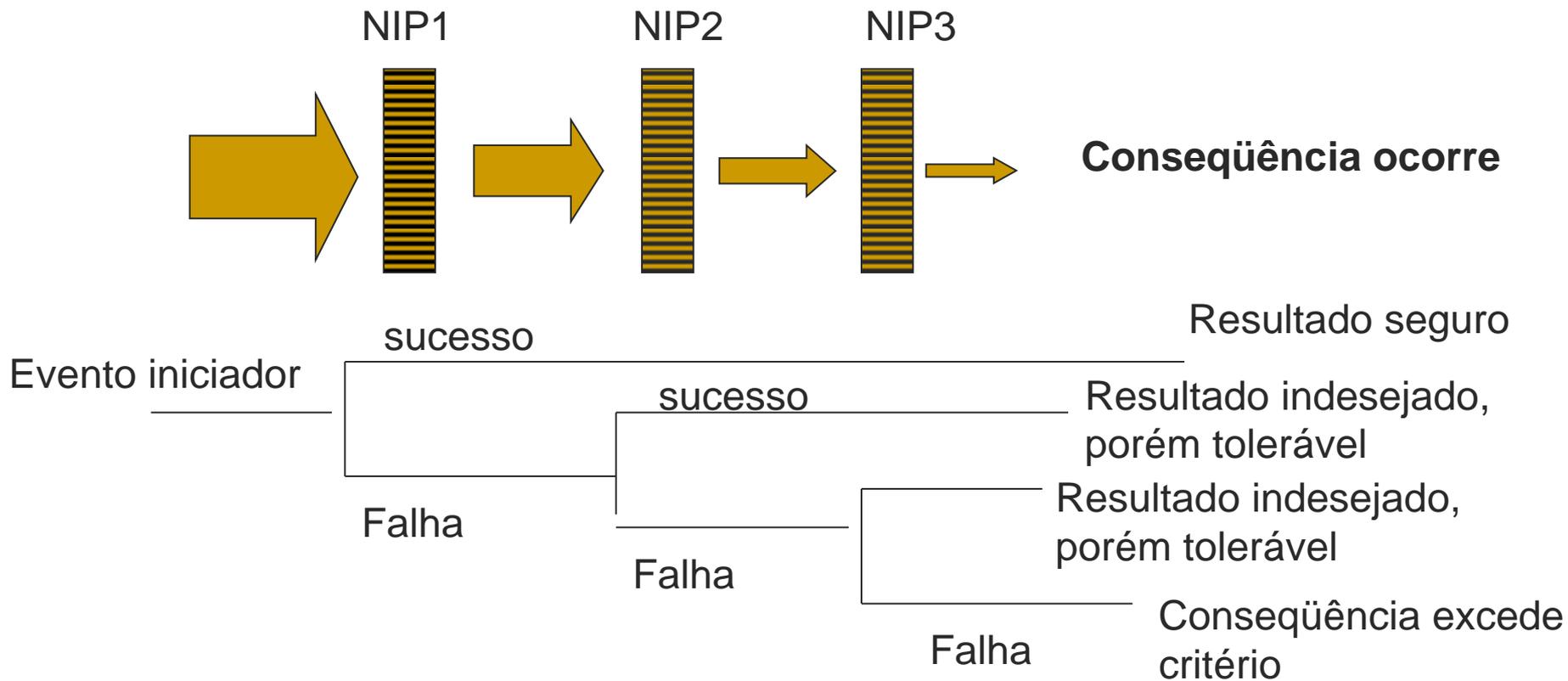
FUNÇÕES INSTRUMENTADAS DE SEGURANÇA (FIS)

ALARMES CRÍTICOS E INTERVENÇÃO HUMANA
Sistemas Básicos de Controle do Processo (SBCP)



PROTEÇÃO FÍSICA PÓS-VAZAMENTO (DIQUES) PLANO DE EMERGÊNCIA

Níveis Independentes de Proteção



[Terminologia]

- Cenário: Um evento ou seqüência de eventos que resultam em uma consequência indesejada.
- Evento Iniciador : O evento que inicia o cenário que produz a consequência indesejada.
- Consequência: Uma medida do efeito esperado de um evento.
- Nível Independente de Proteção (NIP): Um dispositivo, sistema ou ação que é capaz de impedir que um cenário de desenvolva até a consequência indesejada. Independente significa que a performance do nível de proteção não é afetada pelo evento iniciador ou por falhas que eventualmente ocorram em outros níveis de proteção.

[Terminologia]

- Risco. Uma medida da perda econômica potencial, de lesões ou dano ambiental expressa em termos da frequência e da magnitude da perda, se ocorrer.
- Sistema Básico de Controle do Processo. (SBCP) é um sistema que responde a sinais de entrada do processo e/ou de um operador e gera sinais de saída, fazendo o processo operar da maneira desejada. O SBCP consiste de uma combinação de sensores, elementos lógicos, controladores de processo e elementos de controle final que automaticamente regulam o processo dentro de limites normais. Também contém a interface homem-máquina.

[Terminologia]

- O elemento lógico do SBCP executam as funções de controle de estado (I.E on-off) tais como alarmes e intertravamentos automáticos.(exemplo PLC)
- Os controladores do SBCP executam as funções de controle contínuo, tais como a regulagem de pressão ou vazão, no “set-point”.
- Elemento de Controle Final (ECF) Dispositivo que manipula uma variável de processo para obter o controle. Exemplos:
 - Válvula controladora;
 - Válvula de bloqueio de emergência (shut-off);
 - Dispositivo de partida de motor de bomba

[Terminologia]

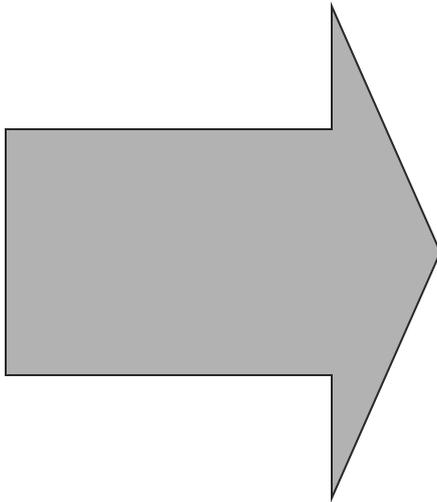
- Função de Intertravento de Segurança (FIS) Combinação de sensores, elementos lógicos e elementos de controle final que detectam condição fora-do-limite (anormal) e conduzem o processo ao estado seguro, sem a intervenção humana, ou pela intervenção de um operador treinado respondendo a um alarme.
- Modo de Falha com Causa Comum. (MFCC) Falha resultante de um evento que provoca falhas coincidentes em sistemas múltiplos ou em dois ou mais canais separados num sistema múltiplo canal. A causa da MFCC pode ser tanto interna quanto externa ao sistema afetado.

[Terminologia



[Hazop - Hazard and Operability Study]

- DESVIOS



- CAUSA(S)
- EFEITO(S)
- COMO É IDENTIFICADO.
 - CAUSAS
 - EFEITOS
- RECOMENDAÇÕES
 - CAUSAS
 - EFEITOS
 - DIAGNÓSTICO

Hazop - Hazard and Operability Study

■ VARIÁVEIS OPERACIONAIS

- VAZÃO
- PRESSÃO
- NÍVEL
- TEMPERATURA
- TENSÃO
- FREQUENCIA
- DENSIDADE
- CONCENTRAÇÃO
- Etc.

■ PALAVRAS-GUIA

- Nenhum
- A mais
- A menos
- Componentes
- Composição
- Reverso
- Outra condição operacional
- Etc.

[Hazop - Hazard and Operability Study]

- Procedimento.

1. Divida o sistema em “nós” de estudo.
2. Selecione uma linha de fluxo.
3. Escolha uma variável operacional.
4. Escolha uma palavra-guia.
5. Identifique todas as causas e efeitos deste desvio.

[Hazop - Hazard and Operability Study]

6. Como a operação toma conhecimento deste desvio?
7. Proponha medidas corretivas para:
 - a) Eliminar as causas.
 - b) Melhorar a detecção.
 - c) Reduzir efeitos.

Hazop - Hazard and Operability Study

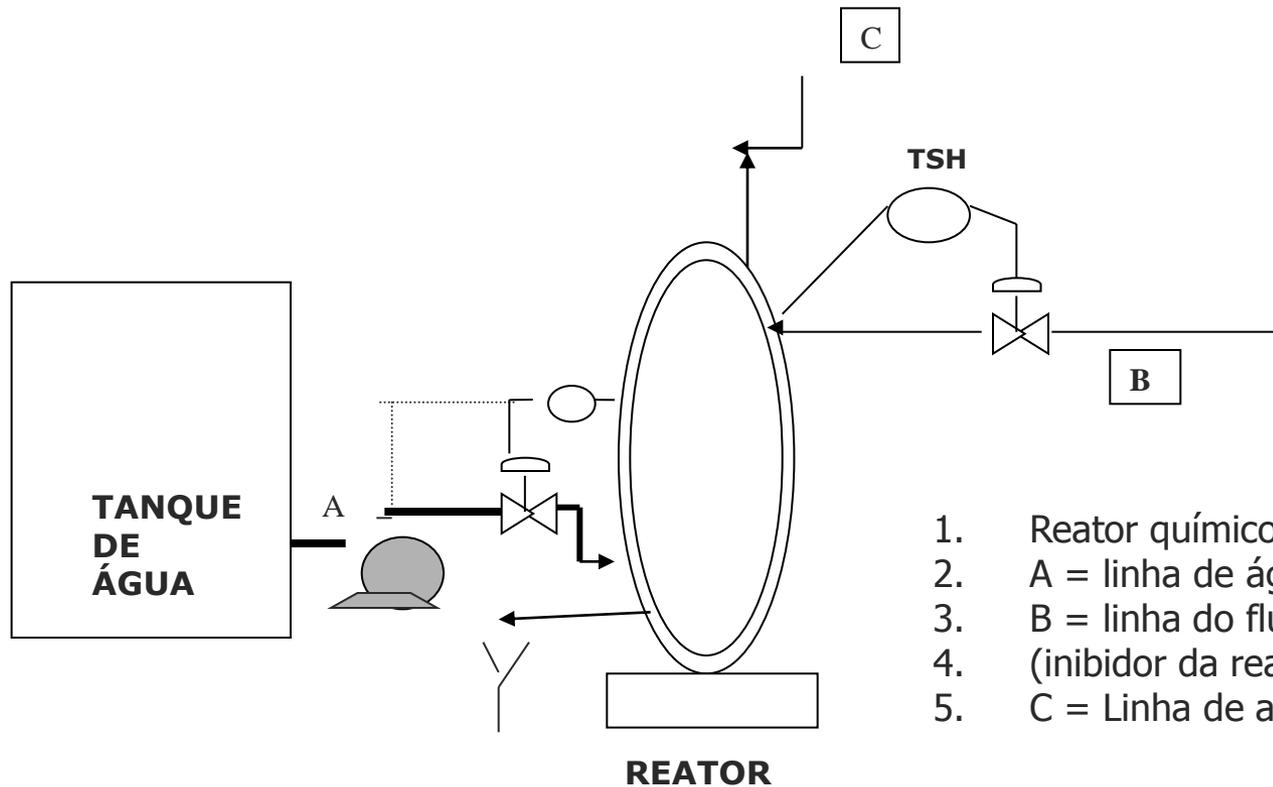
Variável operacional + Palavra guia	Identifique as causas que provocam este desvio	Como a operação toma conhecimento deste desvio?	Recomendações
Desvio X	Causa A Causa B	Avalie como a operação <u>percebe o desvio e</u>	Existem 3 tipos : ■ Controlar ou eliminar as causas.
Desvio Y	Causa A Causa C	identifica a <u>causa específica</u>	■ Melhorar o controle do sistema.
Desvio Z	Causa E		■ Reduzir perdas

Hazop - Hazard and Operability Study

Estudo de Operabilidade e Risco Hazop

Estudo de Operabilidade e Risco Hazop					
Sistema Sub-sistema		participantes		folha	
				data	
Parâmetro	Desvio	Causa	Detecção	Efeito	Recomendações

[Hazop - Hazard and Operability Study]



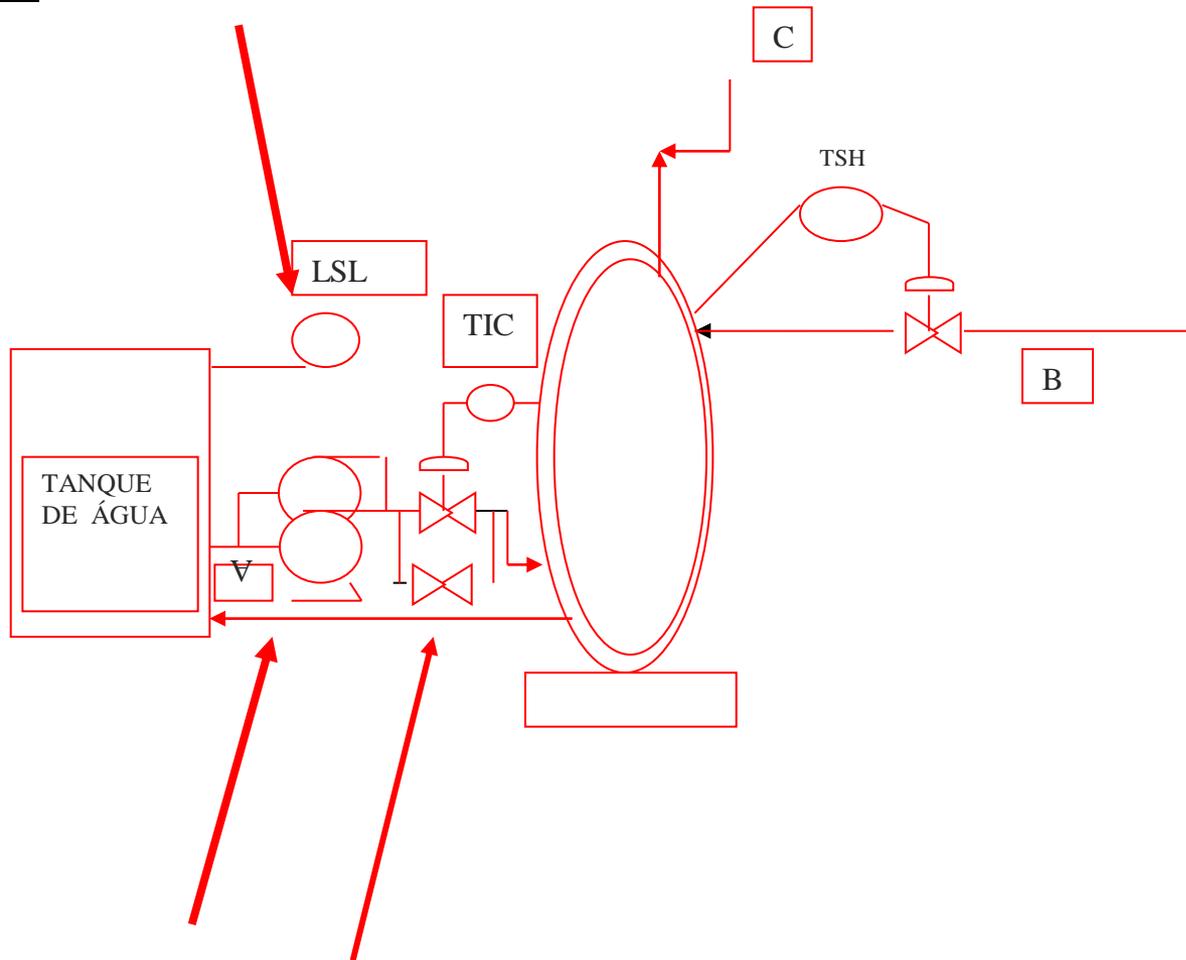
1. Reator químico com reação exotérmica
2. A = linha de água de resfriamento
3. B = linha do fluido de quench
4. (inibidor da reação)
5. C = Linha de alívio de emergência

Hazop - Hazard and Operability Study

Estudo de Operabilidade e Risco Hazop

Sistema		participantes		folha	
Sub-sistema				data	
Parâmetro	Desvio	Causa	Detecção	Efeito	Recomendações
Vazão	nenhum	Falta água	Rotina inspeção visual	Aumento rápido temperatura	Instalar alarme de nível, no tanque de água
		Bomba não parte sob comando	Não há	Perda produção ou equipamento	Instalar bomba reserva
		Falha TIC	Não há	idem	Manutenção preventiva
		Válvula não atua sob comando	Não há	idem	Instalar válvula manual em by-pass
		Linha obstruída	Não há	idem	Manutenção preventiva
		Linha rompida	Não há	idem	Manutenção preventiva

[Hazop - Hazard and Operability Study]





ANÁLISE DE RISCO

FMEA - FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeito

PAULO HARO

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeito

■ Técnicas de Análise de Risco

- Identificação de eventos anômalos
 - APR
 - HAZOP
 - FMEA
- Estimativa de probabilidade de ocorrência
 - Árvore de Falhas
- Estimativa de Consequências
 - Modelos Computador (WHA- ZAN, Effect, Quest, etc..)

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeito

■ OBJETIVOS

- IDENTIFICAR OS POSSÍVEIS MODOS DE FALHA DO SISTEMA.
- IDENTIFICAR OS EFEITOS SOBRE OUTROS COMPONENTES E SOBRE O SISTEMA.
- IDENTIFICAR COMO O DESVIO É INDICADO AO OPERADOR.
- PROPOR MEDIDAS DE CORREÇÃO E CONTROLE

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeito

■ CONCEITOS

- FALHA - Desvio de função do Componente. (Ex. Não partir sob comando)
- DEFEITO - Causa da Falha. (mecânica, elétrica, sobrecarga) Não é objeto da análise
- MISSÃO - Fim a que se destina o sistema. (manter o nível do tubulão da caldeira)

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeito

■ PROCEDIMENTO

- 1 **Dividir o sistema em seus componentes**
- 2 **Identificar a função específica de cada componente**
- 3 **Determinar os possíveis modos de falha.**
- 4 **Determinar os efeitos sobre outros componentes e sobre o sistema**
- 5 **Identificar como a falha é detectada pela operação.**
- 6 **Listar ações de compensação e reparo.**

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeito

▪

Componente	Modo Falha	Possíveis Efeitos		Método detecção	recomendações
		sobre Sistema	Outro comp. ■		