



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

CONGRESSO DE ATUAÇÃO RESPONSÁVEL

A QUÍMICA DO FUTURO:

UNIVERSO DE
POSSIBILIDADES E DESAFIOS.

175



 ABIQUM



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

Determinação da criticidade em by-pass de barreiras de proteção em processos industriais com a utilização da metodologia semiquantitativa LOPA (Layer of Protection Analysis)

Fatores Humanos na determinação das contingências de um by-pass

George Tonini





Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

OBJETIVO:

Aplicar uma metodologia **semiquantitativa** (conceitos LOPA e HAZOP) para mensurar o risco residual de um processo químico em situação de By-pass;

- ✓ Consideração das **barreiras existentes** e das **ações de contingências**;

↘ *Critérios para IPL (Independent Protection Layer)*



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

SALVAGUARDA E IPL

Salvaguardas:

- ✓ Qualquer **dispositivo**, sistema ou ação que atue de forma a **interromper** a cadeia de um acidente;
- ✓ Nem sempre é possível mensurar e garantir a **eficácia** – dados e gerenciamento.

IPLs (*Independent Protection Layer*):

- ✓ Dispositivo, sistema ou ação **capaz** de prevenir um cenário acidental;
- ✓ **Independente** do evento iniciador e/ou da ação de qualquer outra camada de proteção;
- ✓ Precisa garantir **rastreabilidade** de manutenções, sendo sempre “auditável”.



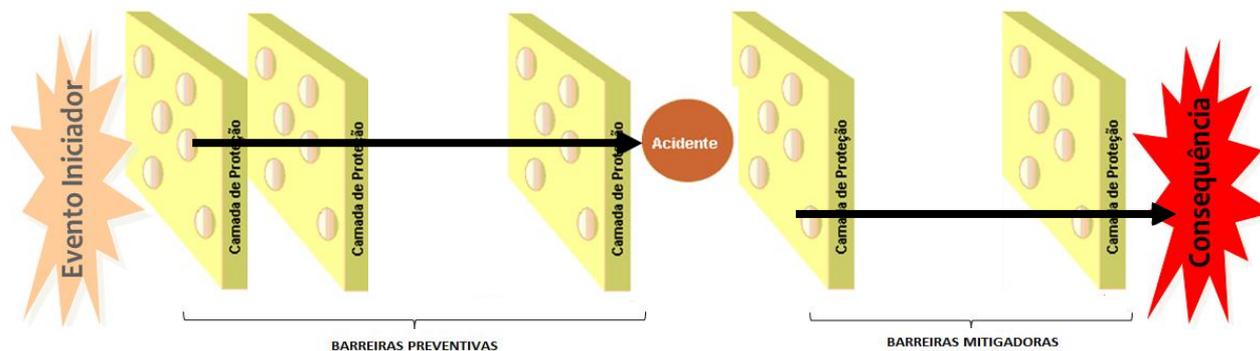
Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

By-pass de barreiras de proteção:

- ✓ Desativação temporária de barreiras;
- ✓ É parte do MOC (*Management of Change* - OSHA - 29 CFR 1970.119).

Os impactos da desativação de uma barreira:

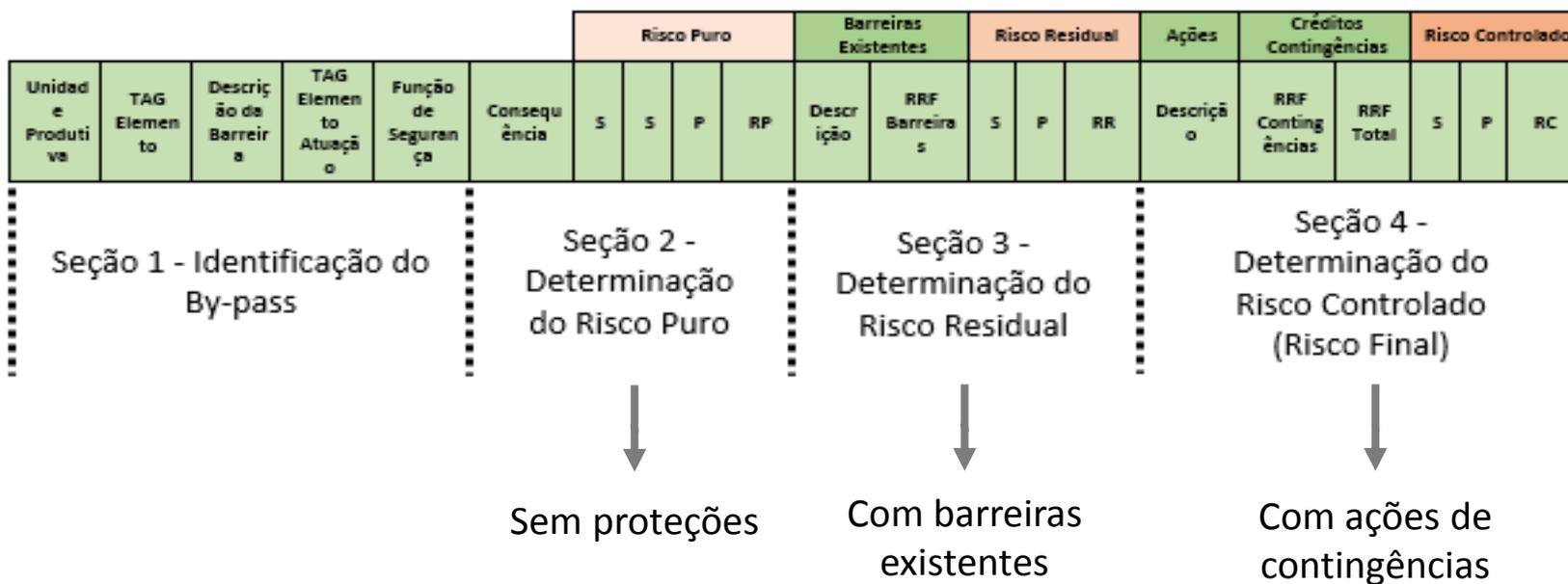
- ✓ Aumento da probabilidade de ocorrência de um desvio = **↑ RISCO!**



E quando não temos as barreiras, o que nos resta???



A METODOLOGIA



Ações Humanas pontuadas como IPLs = Taxas de falha



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

O IPL HUMANO

Confiabilidade de Barreiras Humanas:

- ✓ Impossível prever as falhas com **assertividade**;
- ✓ Falhas humanas = **50% a 90%** dos acidentes de processo;
- ✓ A determinação do PFD destas barreiras dependem:
 - ✓ **Procedimentos** escritos;
 - ✓ Indicação **clara** da tarefa;
 - ✓ Comprovado o **treinamento**;
 - ✓ **Ferramentas** e materiais adequados;
 - ✓ **Tempo** adequado para **executar** a tarefa;
 - ✓ **Tempo** para **diagnosticar** os eventuais problemas;
 - ✓ Indicação clara do bom **desempenho** da tarefa;
 - ✓ Capacidade de verificar se a tarefa foi executada (“**auditabilidade**”).



*Inúmeros
parâmetros para
minimizar o
subjetivismo*



O IPL HUMANO

Seção 4 – Determinação do Risco Controlado: Análise dos impactos das Ações de Contingência.

Ações de Contingência		Total de Redução
Descrição	PFD A	PFD Total
B1. Acompanhar pressão de sucção das bombas B-8101 A/B B2. Se atingir nível de 1,5 kgf/cm ² , fechar XV-8101/TCVs 8101/2/3/4 e parar bombas B-8101 A/B	B1 = 10 ⁰ = 1 B2 = 10 ⁰ = 1 PFD A = PFD B1 x PFD B2 PFD A = 1	PFD B = 10 ⁻¹ PFD A = 1 PFD Total = PFD A x PFD B PFD Total = 10 ⁻¹

16

17

18



O IPL HUMANO

Item	Questão	Obrigatório? (Quando aplicável)	Respostas Ação B1 (medição)	Respostas Ação B2 (atuação)
1	O procedimento/ação é capaz de impedir que o evento de preocupação (e dessa maneira as consequências) ocorra?	SIM	NÃO	SIM
2	O procedimento é auditável? A trilha do procedimento escrito, treinamento do operador, reciclagem e certificação da compreensão do operador está completa?	SIM	SIM	SIM
3	Existe um procedimento escrito? O procedimento define claramente os passos que precisam ser concluídos na sequência adequada para impedir com sucesso que ocorra o evento indesejado de preocupação?	SIM	SIM	SIM
4	Os operadores foram treinados no uso do procedimento? Reciclagem conforme necessário?	SIM	SIM, passado com todos turnos	SIM, passado com todos turnos
5	Uma cópia impressa (paper) do procedimento está disponível para uso imediato pelo operador? Este procedimento é claramente identificável como um procedimento de emergência (por exemplo, impresso em uma cor diferente de paper)?	NÃO	SIM, fica em meio eletrônico e físico	SIM, fica em meio eletrônico e físico
6	O procedimento é baseado em uma lista de verificação (checklist) escrita?	NÃO	NÃO, corresponde a apenas uma ação	SIM
7	O procedimento é uma lista de verificação escrita por duas pessoas (feita por quem / checado por quem)?	NÃO	NÃO, corresponde a apenas uma ação	NÃO, corresponde a apenas uma ação
8	A falha em concluir o procedimento é clara e imediatamente apresentada à pessoa que faz o procedimento? Ao executar a tarefa é possível dizer que cometeram um erro durante a execução da própria tarefa?	SIM	SIM	SIM
9	Um registro de conclusão indica que o procedimento foi concluído?	NÃO	NÃO	NÃO
10	Quanto tempo levará para que o operador tome medidas para interromper o evento de preocupação, uma vez que a necessidade de ação é determinada?	SIM	É apenas acompanhamento de medição	30 min (ação demora mais que o tempo do evento ocorrer)
11	Quanto tempo leva para concluir o procedimento depois de iniciado?	SIM		
12	Existe algum tempo de deslocamento para o local onde a ação é necessária?	SIM		10 min
13	Quanto tempo é disponível desde o evento inicial até que o evento indesejado ocorra?	SIM	5 min	5 min
14	Existem ferramentas especiais necessárias para realizar o procedimento?	SIM	NA	NA
15	Existem ferramentas especiais disponíveis para uso imediato?	SIM	NA	NA
16	Os equipamentos de proteção especiais (luvas, respiradores, pacotes de ar, etc.) são necessários no local de trabalho? Esses itens estão imediatamente disponíveis e quanto tempo levará para coletá-los?	SIM	NA	NA
17	A necessidade de tomada da ação é claramente anunciada/requerida?	SIM	SIM	SIM
18	Existe um alarme em um painel de controle para indicar que o evento inicial ocorreu? Como o alarme é implementado? Usando o BPCS ou o SIS?	NÃO	NÃO	NÃO
19	O painel de controle está sempre acompanhado pela operação?	NÃO	SIM	SIM
20	Se houver um alarme em um painel de controle, o alarme é ativado usando o sistema de controle de processo básico (BPCS)?	NÃO	NA	NA
21	O alarme é ativado usando um SIS? Se sim, qual é a classificação SIL do alarme?	NÃO	NA	NA
22	Este procedimento é independente de outros procedimentos ou ações tomadas e reivindicadas como um IPL durante a análise do LOPA?	SIM	SIM	SIM (a ação B1 não foi pontuada)



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

RESULTADOS

Tipo de Barreira	Quantidade / %	Consideradas IPL	Total de pontos no estudo
Loop de Controle	1 (12%)	0	0
Alarmes	3 (38%)	1	1
Interlocks	3 (38%)	3	3
PSV	1 (12%)	1	2
TOTAL	8	5 (63%)	6

Tipo de Ação	Quantidade / %	Consideradas IPL	Total de pontos no estudo
Acompanhar medição	13 (46%)	0	0
Atuação remota	5 (18%)	3	3*
Atuação em campo	8 (28%)	1	0
Atuação na medição	1 (4%)	0	0
Comunicação	1 (4%)	0	0
TOTAL	28	4 (14%)	3

As ações humanas representaram pouca eficácia no contingenciamento



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

RESULTADOS



E quais os principais GAPS ao pontuar as ações humanas?

46% dos casos não foram capazes de **reverter** um eventual desvio:

- ✓ Ações de medição ou acompanhamento de variáveis;
- ✓ Ações sem clareza quanto ao nível de atuação do operador.



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

OUTRAS DISCUSSÕES

- ✓ Foi inserido um **limitante** quanto ao PFD Humano. No máximo um cenário poderia ter PFD = 0,1 (1 crédito/ponto);
- ✓ Não foram considerados aspectos **psicológicos** ou fatores associados ao **perfil** de cada operador;
- ✓ Não foi considerado o fator de **hierarquia** na tomada de decisões;
- ✓ Não foi considerado os impactos do ambiente **externo** na atenção ou tomada de decisões;
- ✓ Quem avalia o IPL Humano também é **HUMANO!**



Atuação Responsável
Compromisso com a sustentabilidade

DÚVIDAS?

OBRIGADO!

george.tonini@oxiteno.com