

# ANÁLISE DE RISCO E LOPA

ECS CONSULTORIAS



## PERIGO E RISCO

- ✓ PERIGO: Sempre estará presente em qualquer lugar que se esteja, pois é inerente à atividade que se faz ou à substância que se manuseia.



Elisio Carvalho Silva



## PERIGO E RISCO

- ✓ RISCO: É a possibilidade que um perigo tem de ser liberado e causar um acidente.
- ✓ Risco = f(frequência, consequência)



Elisio Carvalho Silva

ECS 3  
Consultoria

## O que fazer para evitar que o perigo se transforme em risco?

- ✓ Entender o que pode dar errado:
  - Na execução de uma tarefa/atividade;
  - Na operação de um equipamento ou sistema;
  - No manuseio de um produto.



Elisio Carvalho Silva

ECS 4  
Consultoria



## Como aprofundar entendimento do que pode dar errado?

- Por meio de análise de risco – metodologia qualitativa.

A fotografia mostra um grupo de cinco pessoas em um ambiente de trabalho moderno. Um homem de pé, vestindo uma camisa de xadrez, está apontando para documentos espalhados sobre uma mesa. Outros quatro indivíduos (três homens e uma mulher) estão sentados ao redor da mesa, observando atentamente. O ambiente parece ser uma sala de reuniões ou uma sala de trabalho colaborativa.

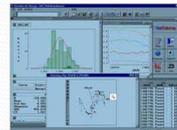
Elisio Carvalho Silva

ECS Consultoria 6

## Principais metodologias de análise de risco

- Check list
- Análise Preliminar de Perigo (APP)
- What if
- HAZard and OPerability (HAZOP)

Elisio Carvalho Silva



7

## Como tomar a decisão quanto a gradação do risco

- Severidade X Frequência -> compara com a matriz de tolerabilidade do risco

Elisio Carvalho Silva



8

Matriz de Tolerabilidade do Risco		FREQUÊNCIA				
		IMPROVÁVEL	REMOTO	OCASIONAL	PROVÁVEL	FREQUENTE
		$f > 10^6$ anos	$10^4 < f \leq 10^6$	$10^2 < f \leq 10^4$	$1 < f \leq 10^2$	$f \leq 1$ ano
SEVERIDADE	<b>CATASTRÓFICA</b> (mais de 10 fatalidades)	MODERADO	MODERADO	NÃO ACEITO	NÃO ACEITO	NÃO ACEITO
	<b>CRÍTICA</b> (danos permanentes ou até 10 fatalidades)	ACEITO	ACEITO	MODERADO	NÃO ACEITO	NÃO ACEITO
	<b>MODERADA</b> (danos temporários)	ACEITO	ACEITO	ACEITO	MODERADO	NÃO ACEITO
	<b>BAIXA</b> (pequenos danos)	ACEITO	ACEITO	ACEITO	ACEITO	MODERADO

Elisio Carvalho Silva

 9

Categoria	Faixa de Frequência Associada	Exemplos
Frequente	Maior que uma vez por ano. ( $f \leq 1$ ano)	<b>Em unidades existentes:</b> - Histórico de uma ou mais ocorrências por ano e nenhuma alteração feita no sistema. <b>Em projetos:</b> - Histórico de uma ou mais ocorrências por ano em empreendimentos similares. <b>Erro humano:</b> - Atividade frequente com inexistência de treinamento e procedimento, em presença de condições de trabalho adversas.
Provável	Esperado na vida útil do empreendimento. ( $1 < f \leq 100$ anos)	<b>Em unidades existentes:</b> - Histórico de ocorrência menor que 1 por ano ou situação que já esteve próxima de ocorrer e nenhuma alteração feita no sistema. - Ruptura ou quebra de equipamentos reconhecidamente degradados ou com inspeção deficiente. <b>Em projetos:</b> - Histórico de ocorrência menor que 1 por ano ou situação que já esteve próxima de ocorrer em empreendimentos similares. <b>Erro humano:</b> - Erro humano por inexistência de treinamento e procedimento, em presença de condições de trabalho adequadas.
Ocasional	( $100 < f \leq 10.000$ anos)	<b>Em unidades existentes ou projetos:</b> - Falha única de equipamento em bom estado de operação e manutenção. <b>Erro Humano:</b> - Cenários que dependem de falha única, humana em condições adequadas de ergonomia, com treinamento e procedimento.
Remoto	( $10.000 < f \leq 1.000.000$ anos)	<b>Em unidades existentes ou projetos:</b> - Falha dupla de equipamentos. - Ruptura de equipamentos estáticos, linhas e acessórios sujeitos a inspeção. - Falha de componente eletrônico. <b>Erro Humano:</b> - Dupla falha humana em condições adequadas de ergonomia com treinamento e procedimento.
Improvável	( $f > 1.000.000$ anos)	<b>Em unidades existentes ou projetos:</b> - Ruptura por falha mecânica de vasos de pressão com inspeção e testes periódicos nos sistemas de proteção. Sem histórico de sobrecarga de pressão, temperatura ou vibração, sem histórico de comprometimento por trincas ou perda de espessura. - Falha de vários sistemas de proteção. <b>Erro Humano:</b> - Múltiplas falhas humanas em condições adequadas, com treinamento e procedimento.

Elisio Carvalho Silva

 10

# Severidade

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
BAIXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidente sem afastamento (SAF sem restrições).</li> <li>- Impacto ambiental de pequena magnitude com alcance interno ou externo ou reversível com ações imediatas.</li> <li>- Acidente restrito ao equipamento de origem do problema.</li> </ul>
MODERADA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidente com afastamento (CAF) ou SAF com restrição.</li> <li>- Evasão de funcionários.</li> <li>- Impacto de magnitude considerável, porém reversível com ações mitigadoras restrito à área da empresa.</li> </ul>
CRÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vítimas com lesões incapacitantes permanentes ou até 10 vítimas fatais.</li> <li>- Impacto que paralisa o sistema de tratamento de efluentes.</li> <li>- Impacto de magnitude considerável, porém reversível com ações mitigadoras que extrapolam a área de empresa.</li> <li>- Evasão de comunidade externa.</li> </ul>
CATASTRÓFICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais de 10 vítimas fatais.</li> <li>- Impacto irreversível ou de difícil reversão mesmo com ações mitigadoras ou impacto de grande magnitude e grande extensão, além dos limites da empresa.</li> </ul>

ECS

# Recomendações

- Aceito – não necessita recomendação;
- Moderado - necessário recomendação. Se for inviável a recomendação, deverá ocorrer mitigação para garantir que o risco não aumentará;
- Não Aceito: necessário implementar recomendação para redução do risco.



Elisio Carvalho Silva

# LOPA

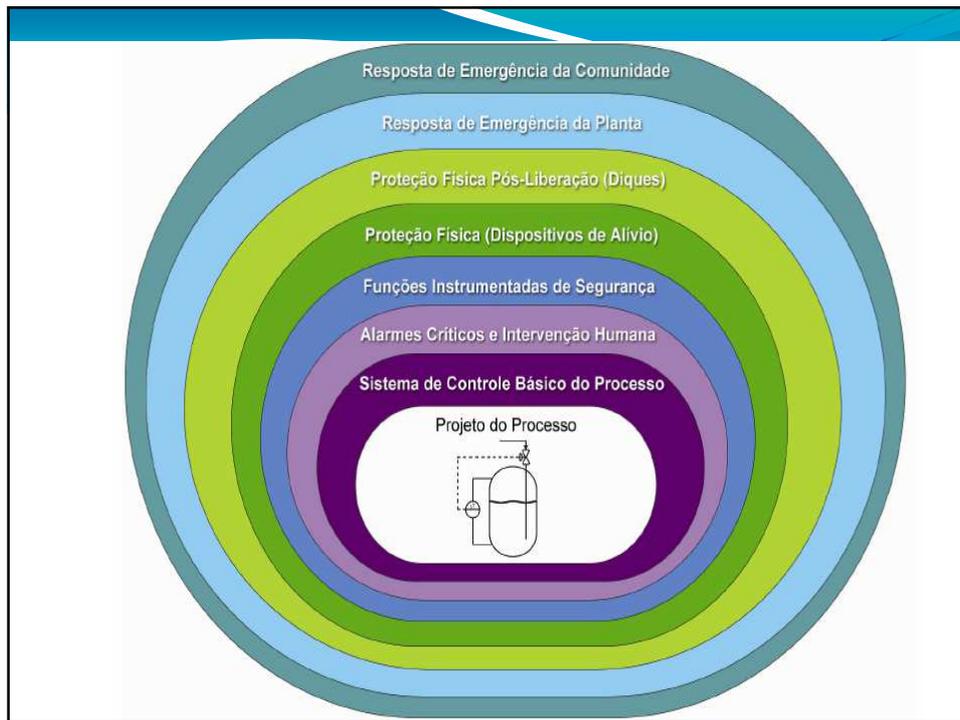


## LOPA (Layer Of Protection Analysis)

- É um ferramenta semiquantitativa para analisar e avaliar riscos;
- Verifica se as camadas de proteção instaladas ou a ser instaladas (recomendações), são suficientes para manter o risco num nível aceitável de tolerância conforme a matriz de tolerabilidade do risco;
- Cenários retirados da análise de risco.



Elisio Carvalho Silva



Item	Descrição	Probabilidade	Frequência (por ano)
Descrição da Consequência / Categoria	consequência definida na análise de risco		
Critério de tolerância de risco (Categoria de frequência)	frequência que se quer atingir conforme matriz de aceitabilidade de risco para risco aceito.		<1,00E-04
Evento Iniciador (uma frequência)			1,00E-01
Evento Capacitor		1	
<b>Condição modificadoras</b>			
Fatores Modificadores (se aplicável)	Probabilidade de ignição	1	
	Probabilidade de presença de pessoas em áreas afetadas	1	
	Probabilidade de acidente fatal	1	
Frequências de consequências não mitigadas (Sem IPL)			1,00E-01
Camadas independentes de proteção (IPL) existentes			
		1,00E+00	
		1,00E+00	
		1,00E+00	
Salvaguardas (não IPLs)			
		1,00E+00	
Probabilidade Total de Falha na Demanda (PFD) para todos os IPLs		1,00E+00	
Frequências das consequências mitigadas (com IPL existentes)			1,00E-01
Critério de tolerância de risco alcançado? (Sim ou Não):			
Ações necessárias para redução de risco			
Probabilidade de Falha na Demanda (PFD) para as IPLs propostas			1,00E+00
Probabilidade de Falha na Demanda (PFD) para as IPLs propostas			1,00E+00
Probabilidade de Falha na Demanda (PFD) para as IPLs propostas			1,00E+00
Reavaliação do Risco			1,00E-01
Critério de tolerância de risco alcançado? (Sim ou Não):			
Notas			
Referências (Fluxogramas, análise de risco anteriores)			
Equipe de LOPA			

Matriz de Tolerabilidade do Risco		FREQUÊNCIA				
		IMPROVÁVEL	REMOTO	OCASIONAL	PROVÁVEL	FREQUENTE
		$f > 10^6$ anos	$10^4 < f \leq 10^6$	$10^2 < f \leq 10^4$	$1 < f \leq 10^2$	$f \leq 1$ ano
SEVERIDADE	CATASTRÓFICA (mais de 10 fatalidades)	MODERADO	MODERADO	NÃO ACEITO	NÃO ACEITO	NÃO ACEITO
	CRÍTICA (danos permanentes ou até 10 fatalidades)	ACEITO	ACEITO	MODERADO	NÃO ACEITO	NÃO ACEITO
	MODERADA (danos temporários)	ACEITO	ACEITO	ACEITO	MODERADO	NÃO ACEITO
	BAIXA (pequenos danos)	ACEITO	ACEITO	ACEITO	ACEITO	MODERADO

Elisio Carvalho Silva

 17



## Quando aplicar Lopa

Para cenários “não aceitos” e “médios” identificados na análise de risco em diversas fases do ciclo de vida de uma unidade operacional.

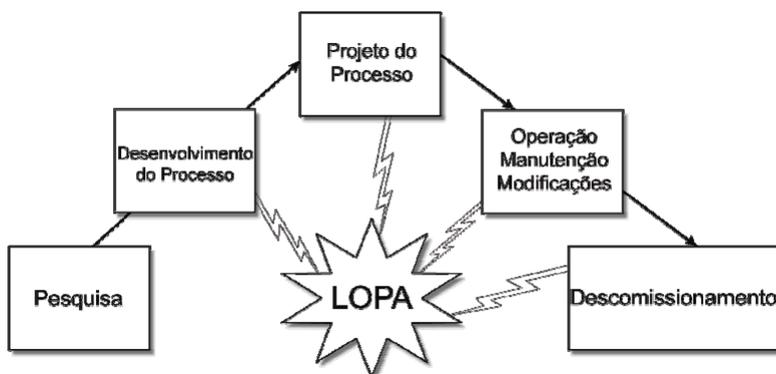


Elisio Carvalho Silva



19

## Quando aplicar Lopa



Elisio Carvalho Silva



20

## Quais os segmentos que podem utilizar LOPA

- Indústria Química e Petroquímica;
- Indústria de Óleo e Gás;
- Indústria Nuclear;
- Construção civil e mineração – pode utilizar Lopa com um maior foco nos fatores humanos e identificar melhoramento em procedimentos e treinamentos (Hazop ou What if nos procedimentos).



Elisio Carvalho Silva



## Vantagens de utilizar Análise de Risco integrado com Lopa

- Remove a subjetividade das análises tornando-as mais acuradas;
- Aumenta o padrão de segurança da empresa;
- Reduz o custo das recomendações por não utilizar metodologias subjetivas;
- Reduz o custo por não precisar de outras metodologias mais caras.



Elisio Carvalho Silva





**FIM**

**OBRIGADO!**

Sessão de perguntas e respostas

Tel: 71 30146466/92226466  
[www.ecsconsultorias.com.br](http://www.ecsconsultorias.com.br)

Elisio Carvalho Silva



ECS 23