

TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS

APR
HAZOP
FMEA

Riscos	Gerencial	Organização
		Cliente
	Comercial	Contratual
		Econômico/Financeiro
		Impostos
		Suprimentos
	Técnico	Escopo
		<i>Performance</i>
	Externo	Político/Regulatório
		Ambiental
		Licenças
		Legal/Jurídico

MARCO TEÓRICO

PRINCÍPIOS:

Aspectos macroeconômicos, lacunas culturais e espírito global.

Novo papel social da iniciativa privada - “Quintessência”

✓ **Itens essenciais - produzir:**

- Bem;
- Bonito;
- Barato.

✓ **Itens para completar a “Quintessência”**

- Sem contaminar o meio ambiente;
- Sem adoecer o trabalhador que nele labora.

RISCO CORPORATIVO - ISO 31000:2018

(Visão Holística)

Riscos Globais (ISO 31000:2018)

- 1. Sistema Financeiro**
- 2. Segurança, Meio Ambiente (H₂O) e Alimentar**
- 3. Cadeia de Fornecimento (Energia/Estrutura)**
- 4. Terrorismo.**

RISCO CORPORATIVO - ISO 31000:2018

(Visão Holística)

Funções

- 1. Harmonia de padrões**
- 2. Norma regulamentadora**
- 3. Processo/Procedimento padrão para execução.**

RISCO CORPORATIVO - ISO 31000:2018

(Visão Holística)

Aplicação

- 1. Qualquer tipo/seguimento de empresa e tamanho**
- 2. Lida com a incerteza que pode comprometer o objetivo empresarial estratégico: *atividade operacional; iniciativa estratégica; projeto/processos.***

FUNDAMENTAÇÃO NORMATIVA

Integração dos sistemas traz: Transparência corporativa; Confiabilidade; e facilidade para atingir metas.

As normas ISO (**9001:2015; 14001:2015; 45001:2018**) e a norma internacional OHSAS 18001:2007

Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde

- Abordam a “**Mentalidade de Risco**”;
- A implementação de um **SGL** requer a “**Gestão de Riscos**”.

Responder a questões, como: Processo produtivo; Efeito à saúde; Padrão tecnológico; Poluentes; Dados disponíveis; Percepção e conhecimento; Mudanças; e Prevenção.

ISO 9001:2015 – Abordagem sobre riscos

0.3.3 Mentalidade de Risco

A mentalidade de risco (ver Seção A.4) é essencial para se conseguir um SGQ eficaz.

Para estar conforme com os requisitos da Norma, uma organização precisa planejar e implementar ações para **abordar riscos e oportunidades** – esta abordagem estabelece a base para aumento da eficácia do SGQ, também para prevenção de efeitos negativos.

4.4 SGQ e seus Processos

“A organização...deve”:

- f) **Abordar os riscos e oportunidades** conforme determinado, de acordo com os requisitos de 6.1

ISO 9001:2015 – Abordagem sobre riscos

5.1 Liderança e comportamento

5.1.1 Generalidades

A alta direção deve demonstrar liderança e comportamento em relação ao SGQ:

- d) Promovendo o uso da abordagem de processo e da **mentalidade de risco**;

5.1.2 Foco no cliente

A Alta Direção deve demonstrar liderança e comportamento com relação ao foco no cliente, assegurando que:

- b) Os **riscos e oportunidades** que podem afetar a conformidade de produtos e serviços e a capacidade de elevar a satisfação do cliente sejam determinados e abordados;

ISO 9001:2015 – Abordagem sobre riscos

6.1 ações para abordar **riscos e oportunidades**

6.1.1 Ao planejar o SGQ...considerar as questões dos requisitos 4.1 (contextos, interno/externo) e 4.2 (partes interessadas) e determinar ações para:

- a) Assegurar que o SGQ alcance resultados pretendidos;
- b) Elevar efeitos desejáveis;
- c) Prevenir/reduzir efeitos indesejáveis;
- d) Alcançar melhoria.

ISO 9001:2015 – Abordagem sobre riscos

6.1.2 A organização deve planejar:

- a) Ações para **abordar esses riscos e oportunidades**;
- b) Como:
 - 1. Integrar e interpretar as ações nos processos de SGQ (ver 4.4);
 - 2. Avaliar a eficácia dessas ações.

Ações tomadas para **abordar riscos e oportunidades** devem ser apropriadas ao impacto potencial sobre a conformidade de produtos/serviços.

Nota 1: opções para **abordar riscos** podem incluir **evitar o risco**, **assumir o risco** para perseguir uma **oportunidade**, eliminar a fonte de risco, mudar probabilidade ou as consequências, **compartilhar o risco** ou decidir, com base em informação, **reter o risco**.

ISO 9001:2015 – Abordagem sobre riscos

9.1.3 Análise e avaliação

A organização deve analisar e avaliar dados e informações apropriados provenientes de monitoramento e medição, para verificar:

- e) A eficácia das ações tomadas para abordar **riscos e oportunidades**;

9.3 Análise Crítica pela Direção

9.3.2 Entradas de análise crítica pela direção

A análise deve ser planejada e realizada considerando:

- e) A eficácia de ações tomadas para **abordar riscos e oportunidades** (ver 6.1);

ISO 9001:2015 – Abordagem sobre riscos

10.2 Não conformidade e ação corretiva (~~preventiva~~)

10.2.1 Ao ocorrer uma não conformidade, incluindo a proveniente de reclamação, a organização deve:

- e) Atualizar **riscos e oportunidades** determinados durante o planejamento, se necessário;

Obs: a ação preventiva não é referida, por considerar que a mentalidade de risco, por si só, pressupõe ações preventivas.

Visão da Gestão dos Riscos Organizacionais

Visão Tradicional	Visão Holística (Ampliada)
Abordagem focada em perigos	Abordagem focada em riscos do <u>negócio</u>
Possibilidade de perdas	Possibilidades de <u>perdas e ganhos</u>
Recuperar a organização ao nível de pré-perda	Alcançar maior nível <u>positivo</u> (<u>ganho</u>)
Concentra-se nas perdas e acidentes	Concentra-se na <u>agregação de valor</u>
Foco em perdas e acidentes específicos	Foco na <u>organização</u> como um todo

AUDITORIA BASEADA EM RISCOS - ABR

Objetivo: identificar os riscos mais significativos de uma organização, priorizando as áreas a serem auditadas, testando de forma efetiva os controles mais relevantes da empresa (De Cicco, 2014).

Escopo Tradicional	Escopo Baseado em Riscos
Foco nos controles	Foco em riscos.
Testes com base em programa de trabalho (objetivos de controle padrão)	Testes com base nos riscos de negócio , identificados no levantamento de informações.
Testes de todos os controles	Testes focalizados: somente nos controles que minimizam os riscos relevantes .
Inspecionar, detectar e reagir aos riscos de negócios	Antecipar e prevenir riscos de negócios na origem.
Maior parte do tempo gasto em testes, validação e consolidação	Maior parte do tempo investido em levantamento e análise da informação.

GESTÃO DE RISCOS: DIMENSÕES

MODELO CONCEITUAL DE GESTÃO DE RISCOS: DIMENSÕES

(Ministério da Fazenda PMIMF, 2015)

Dimensões

Funcional

Risco operacional

Processos

Pessoas

Ambiente tecnológico

Eventos externos

Estratégica

Risco estratégico

Descontinuidade

Indisponibilidade de recursos

Risco projeto

Atraso

Indisponibilidade de recursos

Risco de conjuntura

Mudanças externas

Mudanças internas

Econômica

Risco de mercado

Taxa de juros

Taxa de câmbio

Indicadores econômicos

Participações societárias

Risco de crédito

Litígio

Inadimplência

Garantias associadas

Risco de liquidez

Desvalorização ativos

Entrada de recursos

Risco de conjuntura

Mudanças externas

Mudanças internas

VIVEMOS EM UM MUNDO DE RISCOS

- ✓ Tomar um cafezinho
- ✓ Escolher uma profissão
- ✓ Investir em um negócio
- ✓ Tomar decisões
- ✓ Administrar uma organização

- O risco industrial é somente uma parte (talvez menor) no cenário global dos riscos
- O risco não pode ser eliminado - **(NÃO EXISTE RISCO ZERO)**
- Os riscos podem ser identificados, analisados e controlados
- A análise de riscos é nosso instrumento de trabalho.

NATUREZA/TIPOS DE RISCOS

- ESTRATÉGICO
- IMAGEM
- AMBIENTAL
- OPERACIONAL
- SEGURANÇA DO TRABALHO
- SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO
- PROJETO
- PRODUTO
- FINANCEIRO
- ECONÔMICO
- SOCIAL
- CULTURAL
- LEGAL
- FISCAL
- PESSOAL

O TERMO “RISCO”

Século XIII, com as grandes navegações da época.

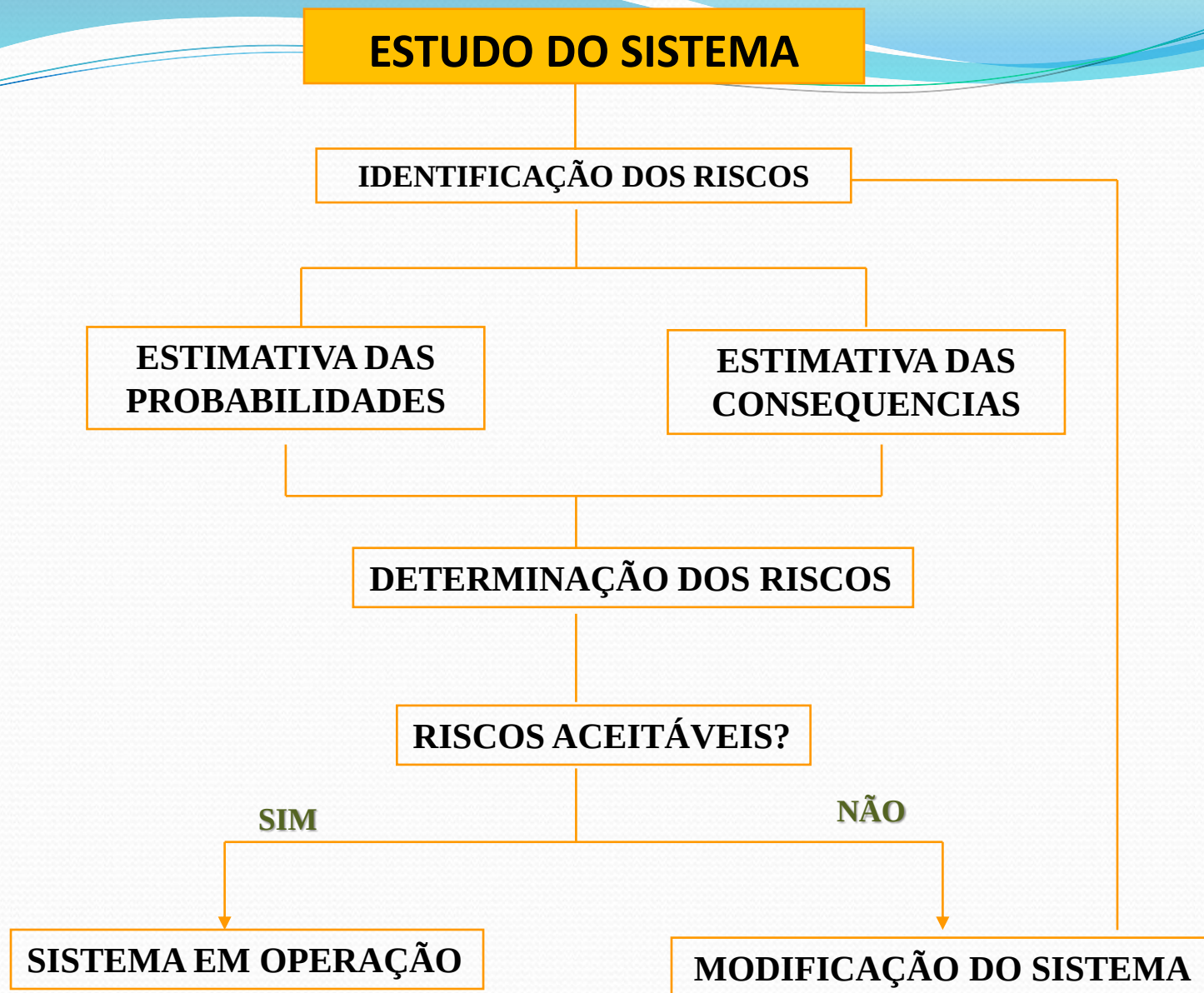
Visão Sistêmica

- 1995:** Norma AS/NZ 4360: Austrália e Nova Zelândia
(Princípios e diretrizes para o gerenciamento de riscos)
- 2005:** ISO forma um Comitê para estudos da futura norma de gestão de riscos
- 2009:** Lançamento mundial da ISO 31000:2009 (Atual ISO 31000:2018)

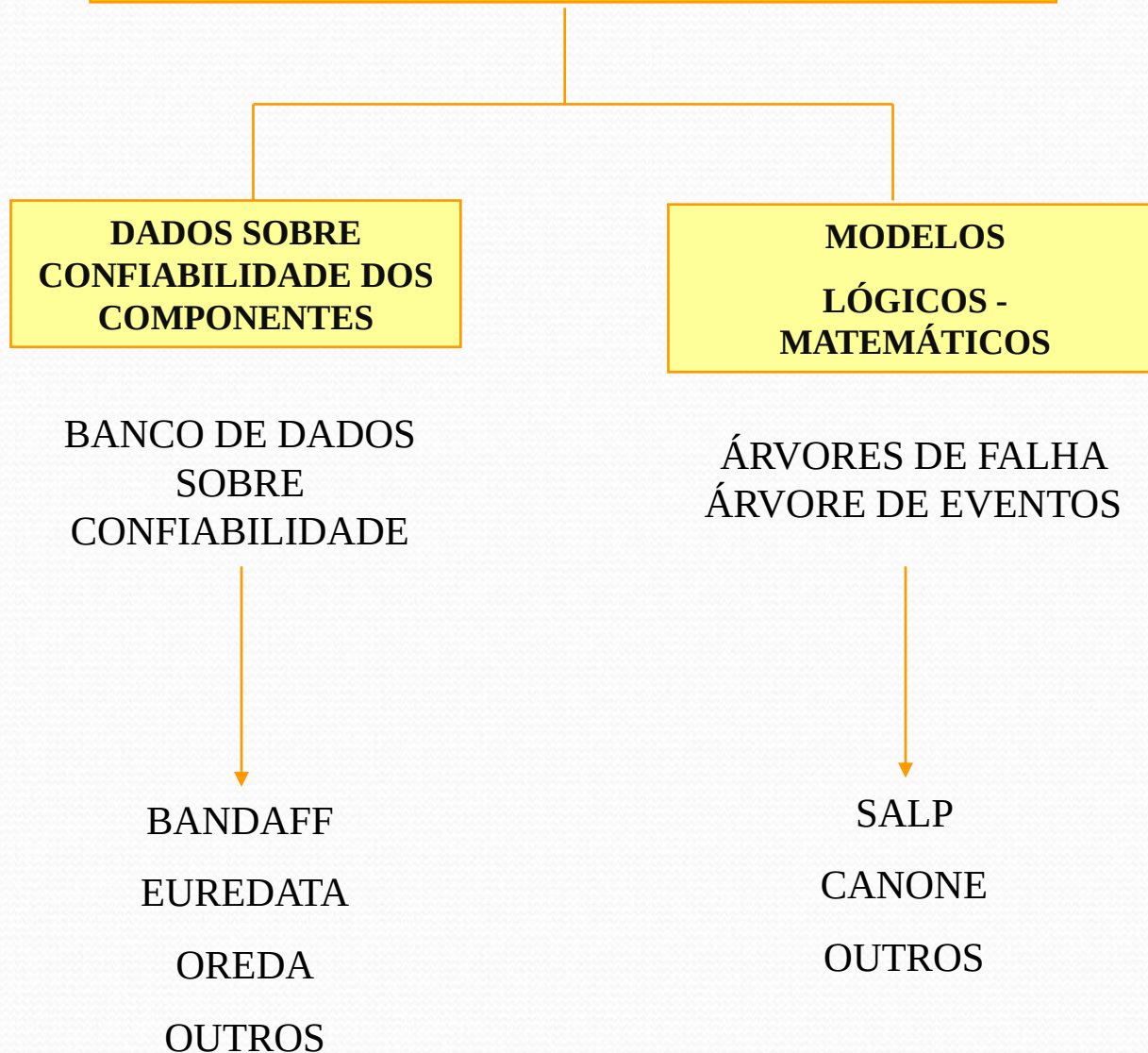
ISO (1946 – Genebra/Suíça): OBJETIVOS

Criar normas que:

- ✓ **Facilitem o comércio;**
- ✓ **Promovam boas práticas de gestão;**
- ✓ **Promovam o avanço tecnológico.**



ESTIMATIVA DAS PROBABILIDADES



ESTIMATIVA DAS CONSEQUÊNCIAS

INCÊNDIOS

EXPLOSÕES

VAZAMENTOS TÓXICOS

CONCEITUAR E EXEMPLIFICAR

RISCO

ANÁLISE

PERIGO

CONSEQUÊNCIA

PERDA

VULNERABILIDADE

DANO

CONFIABILIDADE

CONCEITOS

Risco

É uma condição com potencial para causar danos.

Perigo

Caracteriza um relativa exposição a um risco. É a exposição que favorece a “materialização” de um risco.

Perda

É um custo/gasto não planejado que pode ou não ser recuperado.

Dano

É a severidade de lesar ou perda física, funcional ou econômica, que pode resultar da “materialização” de um risco.

Análise

É um procedimento técnico, segundo um padrão estabelecido, objetivando decompor um todo em suas partes componentes.

CONCEITOS

Técnicas de Análise de Riscos

São métodos sistemáticos que auxiliam na identificação e análise dos riscos de uma atividade e estimam a probabilidade da ocorrência de evento indesejável.

Consequência

É o impacto físico resultante de um evento ou de uma sequência de eventos indesejáveis, que podem causar danos a pessoas, ao meio ambiente e à propriedade.

Vulnerabilidade

Através de cálculos probabilísticos estima-se os danos causados a pessoas e a propriedade, devido a exposição à radiação térmica, sobre pressão, inalação e dispersão de produtos tóxicos.

Controle de perdas

Qualquer ação dirigida para eliminação ou redução a um mínimo das perdas resultantes dos riscos puros de uma atividade.

CONCEITOS

Confiabilidade

É a probabilidade de um equipamento ou sistema desempenhar satisfatoriamente suas funções, por um período de tempo e sob um dado conjunto de condições de operação.

A engenharia de confiabilidade baseia-se no tratamento probabilístico das falhas e da indisponibilidade de sistema.

Gerência de Riscos

Conjunto de métodos que permite identificar e analisar os riscos a que está submetida uma empresa, a quantificar as perdas derivadas de sua ocorrência, determinar as medidas ou meios precisos para eliminação e/ou redução dos mesmos, otimizando-as em termos econômicos.

Plano de Ações Emergenciais

Procedimentos que definem as ações desejadas das pessoas em vários cenários de um emergência (Contingência).

TÉCNICAS DE ANÁLISES DE RISCOS

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (APR)

- Técnica que permite uma Revisão Geral dos riscos que estarão presentes nas fases operacionais, categorizando-os para priorização de ações preventivas e/ou corretivas.

ESTUDO DE OPERABILIDADE DE RISCOS (HAZOP)

- Tem por objetivo analisar os Riscos Específicos de uma planta de processo, bem como problemas operacionais que possam comprometer a produtividade projetada.
- Gera um elenco de medidas que permite a redução/eliminação dos riscos identificados e a diminuição de erros operacionais.
- É imprescindível em novos projetos, ampliações e novos estudos de unidades já existentes.

TÉCNICAS DE ANÁLISES DE RISCOS

ANÁLISE DE MODOS DE FALHA E EFEITOS (FMEA)

- Visa detectar e controlar os riscos oriundos de equipamentos, identifica componentes críticos e gera uma relação de contramedidas e formas de detecção precoce de falhas - especialmente útil em emergências de processos e utilidades.
- Promove aumento da confiabilidade do sistema pelo tratamento de componentes causadores de falhas de efeito crítico.

ANÁLISE DE ÁRVORE DE FALHA (AAF)

- Técnica quali-quantitativa que permite uma abordagem lógica e sistemática de um evento altamente indesejado, ou “evento catastrófico”.

ANÁLISE DE CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE (ACV)

- Trata-se de uma técnica que permite avaliar quali-quantitativamente as consequências dos eventos catastróficos de ampla repercussão, e a vulnerabilidade do meio ambiente, da comunidade e de terceiros em geral.

DIRETRIZES DE GERÊNCIA DE RISCOS

1. Todo colaborador deve levar em consideração todos os riscos dos quais possam resultar perdas humanas, materiais, financeiras e ambientais.
2. Compete a cada gerente planejar, organizar, dirigir e controlar as atividades e recursos de sua responsabilidade, de modo que consiga eliminar ou minimizar os riscos para a empresa.
3. Os resultados dos estudos elaborados de acordo com métodos pré-estabelecidos e as decisões referentes à Gerência de Riscos deverão ser registradas por escrito.
4. Compete a cada gerente apontar todas as dificuldades e obstáculos técnicos, financeiros e administrativos que impeçam a implantação da Gerência de Riscos !

EQUIPE DE TRABALHO (EMPRESA): 5-7 ELEMENTOS

30

1. NOVO PROJETO

- Engenheiro de projeto
- Engenheiro de processo
- Engenheiro de automação
- Engenheiro eletricista
- Líder da equipe.

2. PLANTA EM OPERAÇÃO

- Chefe/gerente de produção
- Supervisor de operação
- Engenheiro de manutenção
- Engenheiro de instrumentação/eletricista
- Químico
- Líder da equipe.

3. DOCUMENTAÇÃO PARA O ESTUDO

- P & D (diagramas de tubulação e instrumentação)
- Fluxogramas de processo e balanço de massa (materiais)
- Plantas e *Layout*
- Memorial descritivo do projeto/processo
- Folha de dados dos equipamentos (*Data Books*)
- Diagrama lógico de intertravamentos.

ANÁLISE DE RISCOS

- Início da **década de 60**. Indústria de processamento em função de grande avanço tecnológico, com a utilização de **condições de pressão e temperaturas mais severas em instalações maiores**. Tal desenvolvimento provocou **operação mais crítica**, resultando acréscimo no **potencial de riscos** para o homem, a propriedade e o meio ambiente.
- A análise de riscos é uma ferramenta para tratar dos riscos de uma indústria de processamento e seus **impactos no homem, na propriedade e no meio ambiente**.

- Formas de materialização dos riscos:

➤ Radiação térmica	Incêndio
➤ Sobrepressão	Explosão
➤ Dispersão tóxica	Vazamento

- A análise de riscos tem por objetivo responder às seguintes perguntas:
 - O que pode acontecer de errado?
 - Com que frequência isto pode acontecer?
 - Quais as suas consequências?
 - Precisamos reduzir riscos e **de que modo isto pode ser feito?**

- A análise de riscos utiliza métodos sistemáticos para **identificar e analisar riscos e desvios de uma atividade**, estimando sua probabilidade de ocorrer e suas consequências.

PLANILHA DE APR

Empresa:

Processo:

Intenção Projetada:

Risco	Possíveis Causas	Consequências	Categoria			Ações Requeridas
			Freq.	Sever.	Risco	

CATEGORIA DE FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO EVENTO

A- PROVÁVEL

B- RAZOAVELMENTE PROVÁVEL

C- REMOTA

D- EXTREMAMENTE REMOTA

SEVERIDADE DAS CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO

CAT.	NOME	CARACTERÍSTICAS
I	DESPREZÍVEL	- Ausência de lesões. Possibilidade apenas de casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor; - Sem danos, ou danos não significativos as instalações e equipamentos; - Não comprometimento significativo do meio ambiente.
II	MARGINAL	- Lesões moderadas a trabalhadores ou habitantes; - Danos moderados às instalações e equipamentos; - Degradação moderada do meio ambiente, porém passível de controle através de equipamentos e medidas operacionais adequadas.
III	CRÍTICA	- Lesões severas ou impactantes; - Danos severos às instalações e equipamentos; necessita manutenção corretiva imediata; - Danos relevantes ao meio ambiente, necessita medidas emergenciais.
IV	CATASTRÓFICA	- Morte ou lesões entre trabalhadores ou população; - Perda de instalações e equipamentos; - Severa degradação ambiental, com alterações populacionais e/ou estruturais ou danos irreparáveis ao meio ambiente.

MATRIZ DE RISCOS

		S E V E R I D A D E			
		I	II	III	IV
P R O B A B I L I D A D E	A	3	4	5	5
	B	2	3	4	5
	C	1	2	3	4
	D	1	1	2	3

1		DESPREZÍVEL
2		MENOR
3		MODERADO
4		SÉRIO
5		CATASTRÓFICO

MATRIZ DE RISCOS

		CONSEQUÊNCIA*				
PROBABILIDADE (frequência)		Desprezível (1)	Menor (2)	Moderada (4)	Maior (8)	Catastrófica (16)
	Quase Certo (5)	5	10	20	40	80
	Provável (4)	4	8	16	32	64
	Possível (3)	3	6	12	24	48
	Improvável (2)	2	4	8	16	32
	Raro (1)	1	2	4	8	16

GESTÃO DE RISCOS

ISO 31010:2019

(MATRIZ DE RISCOS)

Aplicações

Pode ser usada em qualquer organização para comparar riscos com diferentes níveis de consequências potenciais.

- **Para definir quais riscos são mais críticos e devem ser priorizados na tomada de decisões.**
- **Ajuda a determinar se um risco é amplamente aceitável ou não (localização na Matriz) – referência para tratamento desse risco.**
- **Pode ser aplicada em situações com dados insuficientes para uma análise detalhada ou quantitativa.**
- **Apresenta dados complexos sobre riscos de forma concisa e visual – eficaz em gestão de riscos.**

GESTÃO DE RISCOS

ISO 31010:2019

(MATRIZ DE RISCOS)

Limitações

- **Pode ser difícil definir escalas comuns – aplicáveis a circunstâncias organizacionais.**
- **Difícil definir as escalas com precisão para permitir abordagem sobre os pesos (consequência e probabilidade) de forma consistente.**
- **Uso subjetivo – pessoas diferentes (perfis) podem atribuir classificações diferentes ao mesmo risco (risco de manipulação)**
- **Riscos não podem ser agregados diretamente um risco baixo determinado várias vezes não é equivalente a um risco médio.**
- **Cada classificação dependerá da forma como o risco é descrito (detalhamento).**

GESTÃO DE RISCOS

ISO 31010:2019

(MATRIZ DE RISCOS)

Atenuação das limitações

- **Análise/metodologia aplicada por equipe multidisciplinar.**
- **Adoção de *software* de análise de riscos.**
- **Considerações sobre os riscos e as opções de tratamento (hierarquia de controles).**
- **Análise custo-benefício de cada opção de tratamento do risco.**

HAZOP - DEFINIÇÕES

- **CAUSAS:** São as razões pelas quais podem ocorrer os desvios.
- **PALAVRAS-GUIA:** Palavras simples utilizadas para qualificar a intenção, estimular o processo criativo e descobrir os desvios.

PALAVRAS-GUIA E SIGNIFICADOS

Não		Negação da intenção projetada
Mais	(mais Temperatura/mais Pressão)	Acréscimo quantitativo
Menos	(menos Temperatura/menos Pressão)	Decréscimo quantitativo
Também	(mais de 1 produto na tubulação)	Acréscimo qualitativo
Em parte	(emulsão – separou e vai só parte)	Decréscimo qualitativo
Inverso	(inverter caminho tubulação)	Oposto da intenção projetada
Diferente de	Tub H_2SO_4 → Tub. soda	Substituição completa

- **Procedimentos para aplicação do HAZOP**

Objetivos: Fundamental, dada a abrangência:

- verificação do nível de segurança de um projeto;
- verificação das instruções e Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs);
- revisão de segurança de uma planta existente.

HAZOP

CONSIDERAÇÃO DE SEGURANÇA RISCO OPERABILIDADE (HAZOP)		Nome do Projeto:		Nº Fluxograma:		Folha: ____ de ____	
Parte da Instalação		Função Planejada		Revisão	Data	Responsável:	
() Não	() Mais	() Menos	() Também	() Em parte	() Inversão	() Diferente de	
Desvio		Causas		Efeitos		Medidas Preventivas	

ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E EFEITOS – AMFE/AMFEC

Failure Modes and Effects Analysis - FMEA

Empresa:
Referência:
Analistas:

Unidade:
Data:
Página:

ITEM	COMPONENTE	MODO DE FALHA	EFEITOS	RECOMENDAÇÕES

ESCOPO DAS METODOLOGIAS: APR, FMEA, HAZOP

	APR	FMEA	HAZOP
Escopo	Antecipação de <u>perigos</u>	Falhas de <u>componentes</u>	Problemas de <u>operabilidade</u>
Âmbito de Aplicação	Fase <u>inicial</u> de concepção e <u>desenvolvimento</u> das plantas de processo.	Etapa de projeto; <u>Construção</u> e <u>operação</u> .	<u>Fase de projeto razoavelmente consolidada</u> ; Novas plantas, quando o projeto já está estável e documentado.
Vantagens	Identificação/revisão com antecedência e conscientização dos <u>perigos críticos</u> .	Revisão sistemática dos <u>modos de falha de componentes</u> e determinação das consequências, com facilidade de aplicação.	Revisão sistemática e completa. Avaliação de consequências dos desvios de processos operacionais. Melhoria da <u>produtividade</u> do sistema. Melhor <u>compreensão da equipe</u> sobre o sistema.

EXEMPLO DE APR (Da mitologia)

Conta a mitologia grega que o Rei Minos, de Creta, mandou aprisionar Dédalo e seu filho Ícaro, na parte montanhosa da ilha.

Com objetivo de escapar da Grécia Dédalo idealizou fabricar asas - o que fez habilidosamente com penas, linho e cera de abelhas.

Antes da partida, Dédalo advertiu a Ícaro que tomasse cuidado quanto a seu curso:

- Se voasse muito baixo, as ondas molhariam as penas;**
- Se voasse muito alto, o sol derreteria a cera e ele cairia no mar.**

E ele cairia no mar!

Essa advertência, uma das primeiras análises de riscos que se pode citar, define o que hoje chama-se Análise Preliminar de Riscos – APR.

PLANILHA DE APR

Empresa: DÉDALO E ÍCARO LTDA ME
 Processo: FUGA DE CRETA
 Intenção Projetada: VOAR UTILIZANDO ASAS.

Risco	Possíveis Causas	Consequências	Categoria			Ações Requeridas
			Freq.	Sever.	Risco	
1- Radiação térmica do sol	-Voar muito alto em presença de forte radiação.	1.1- O calor derrete a cera que une as penas: Não sustentação aerodinâmica, aeronauta pode morrer no mar.	A	IV	V	1.1.1- Prover orientação quanto a voo muito alto. 1.1.2- Restringir área da superfície aerodinâmica com linho, entre aeronautas.
2- Umidade elevada	- Voar muito perto da lamina d'água	2.1- Asas absorvem água aumentando peso do conjunto – aeronauta pode morrer no mar	A	IV	V	2.1.1- Advertir aeronauta para voar a meia altura – o sol mantém as asas secas.

Ex.1) APR: Lorenquímica: H₂S Líquido bombeado

Considere um processo que utilizará H₂S líquido bombeado.

Os analistas de APR têm apenas a informação de que este produto será usado no processo e nenhum outro debate do projeto.

Os analistas sabem que o H₂S é muito tóxico e identifica/considera sua liberação como um perigo e estuda as causas para sua liberação (indesejada).

1. O cilindro pressurizado vaza ou rompe-se;
2. O processo não consome todo H₂S;
3. As linhas de alimentação de H₂S apresentam vazamento ou ruptura;
4. Ocorre um vazamento durante o recebimento do H₂S na planta.

Os analistas determinam, então, o efeito dessas causas. Neste caso, havendo liberações maiores, poderão ocorrer mortes.

A tarefa seguinte consiste em oferecer orientações/recomendações para os projetistas aplicarem no projeto da planta produtiva, reconhecendo cada um dos mecanismos de liberação, em potencial ou significativos.

P. ex., para o 1º item (Vazamento no Cilindro), os analistas poderiam recomendar:

- Estudar processo que armazene substâncias alternativas de menor toxidez, capacidades de gerar o H₂S conforme as necessidades da operação/reação;
- Instalar sistema de alarme na planta;
- Minimizar o armazenamento local de H₂S, sem excesso de manuseio ou de entregas, armazenando as necessidades de produção para um período (2-4 semanas);
- Desenvolver/aplicar POP de inspeção dos cilindros;
- Instalar cilindro para facilitar acesso nas entregas – distante do tráfego de outras plantas;
- Propor/sugerir um programa de treinamento para colaboradores, sobre H₂S e práticas de emergência, antes do Start Up da planta (incluindo os novatos e vizinhos da planta);
- Projetar sistema coletor com torre de absorção de sobras.

PLANILHA DE APR

Empresa: Lorenquímica
Processo: H₂S Líquido Bombeado
Intenção Projetada: Dosagem de H₂S, desde o cilindro até o reator pela linha de alimentação, para realizar reação química.

Risco	Possíveis Causas	Consequências	Categoria			Ações Requeridas
			Freq.	Sever.	Risco	
1- Liberação Tóxica de H ₂ S	-Vazamento no cilindro H ₂ S - H ₂ S não consumido todo no processo -Vazamento na linha de alimentação	1.1- Possíveis mortes com liberações maiores.	A	IV	V	1.1.1 Reduzir <u>armazenamento</u> local. 1.1.2 Instalar sistema detector e <u>alarme</u> na planta. 1.1.3 Elaborar <u>POP</u> de Inspeção dos cilindros. 1.1.4 Propor <u>treinamento</u> para os colaboradores, antes do <i>Start Up</i> . 1.1.5 Elaborar e treinar <u>Plano de Emergência</u> .

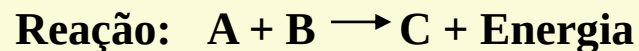
Ex.2) HAZOP Reação Exotérmica: Subsistema Água de Refrigeração

Uma reação exotérmica ocorre no reator EP 1. A temperatura da reação é controlada pelo ajuste da vazão de água através da malha de controle constituída pelos elementos TT 1, TS 1, TC 1 e TV 1.

O alarme de temperatura (TA 1) alerta o operador quando a temperatura excede as condições operacionais estabelecidas. Nessa situação, a válvula de “*by pass*” (H 1) deve ser aberta manualmente para aumentar a vazão de água de refrigeração.

Existe também uma válvula de alívio rápido (RV 1) no costado do reator com o objetivo de evitar a ruptura do vaso.

Testes recentes indicam que poderá ocorrer uma reação descontrolada, com ruptura do vaso, caso a temperatura atinja um valor elevado.



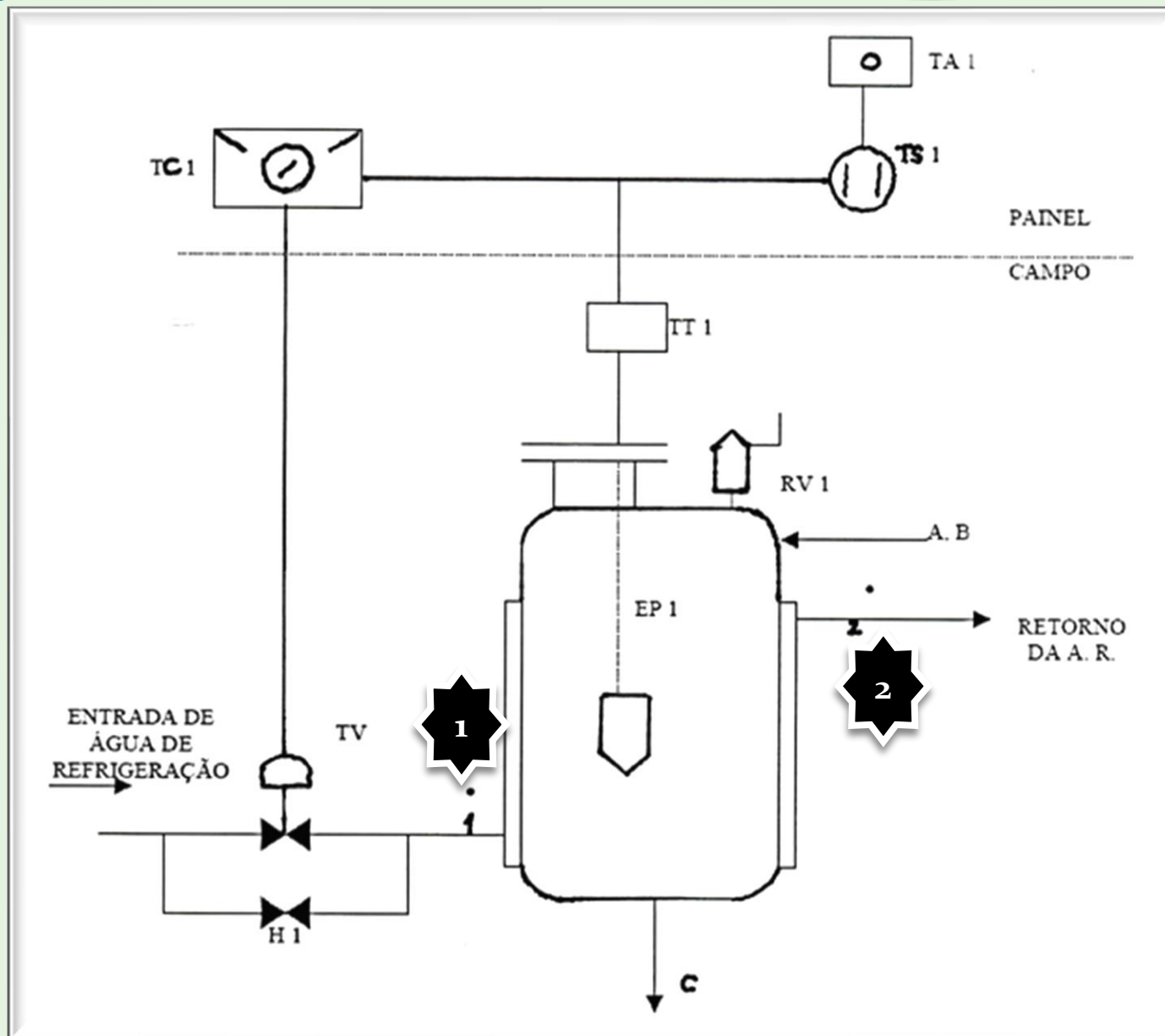
A reação é controlada em 50º C

O alarme é acionado em 60º C

A temperatura da água é de 5º C

Objetivo: Analisar o subsistema ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO.

Ex.2) Desenho do Exercício 2: HAZOP



HAZOP

PARÂMETRO: VAZÃO SUBSISTEMA: ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO NODO: 01			DATA: EQUIPE: DES. REF.:	
PALAVRA-GUIA	DESVIO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO SUGERIDA
NENHUM	Ausência de vazão	▪ TV e H 1 Fechadas ▪ Ruptura da linha ▪ Falta de água ▪ entupimento	• Aumento da temperatura no reator EP 1 • Disparo do alarme • Reação descontrolada • Abertura da RV 1 • Rompimento do vaso	• Instalar fluxostato p/ alarmar ou parar o sistema • Reprojetar/rever o sistema de refrigeração p evitar máx. a intervenção do operador.
MENOS	Menos vazão	▪ TV parcialmente fechada – entupimento parcial da linha ▪ Pequeno vazamento	• Idem ao anterior	• Idem ao anterior • Criar rotinas de manutenção e inspeção.

HAZOP

PARÂMETRO: TEMPERATURA SUBSISTEMA: ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO NODO: 01			DATA: EQUIPE: DES. REF.:	
PALAVRA-GUIA	DESVIO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO SUGERIDA
MAIS	MAIS TEMPERATURA	▪ Água com temperatura acima de 5° C	▪ Aumento da temperatura no reator ▪ Disparo do alarme ▪ Reação descontrolada ▪ Abertura da RV 1 ▪ Rompimento do vaso	▪ Instalar termostato com alarme de temperatura alta na entrada de água.

HAZOP

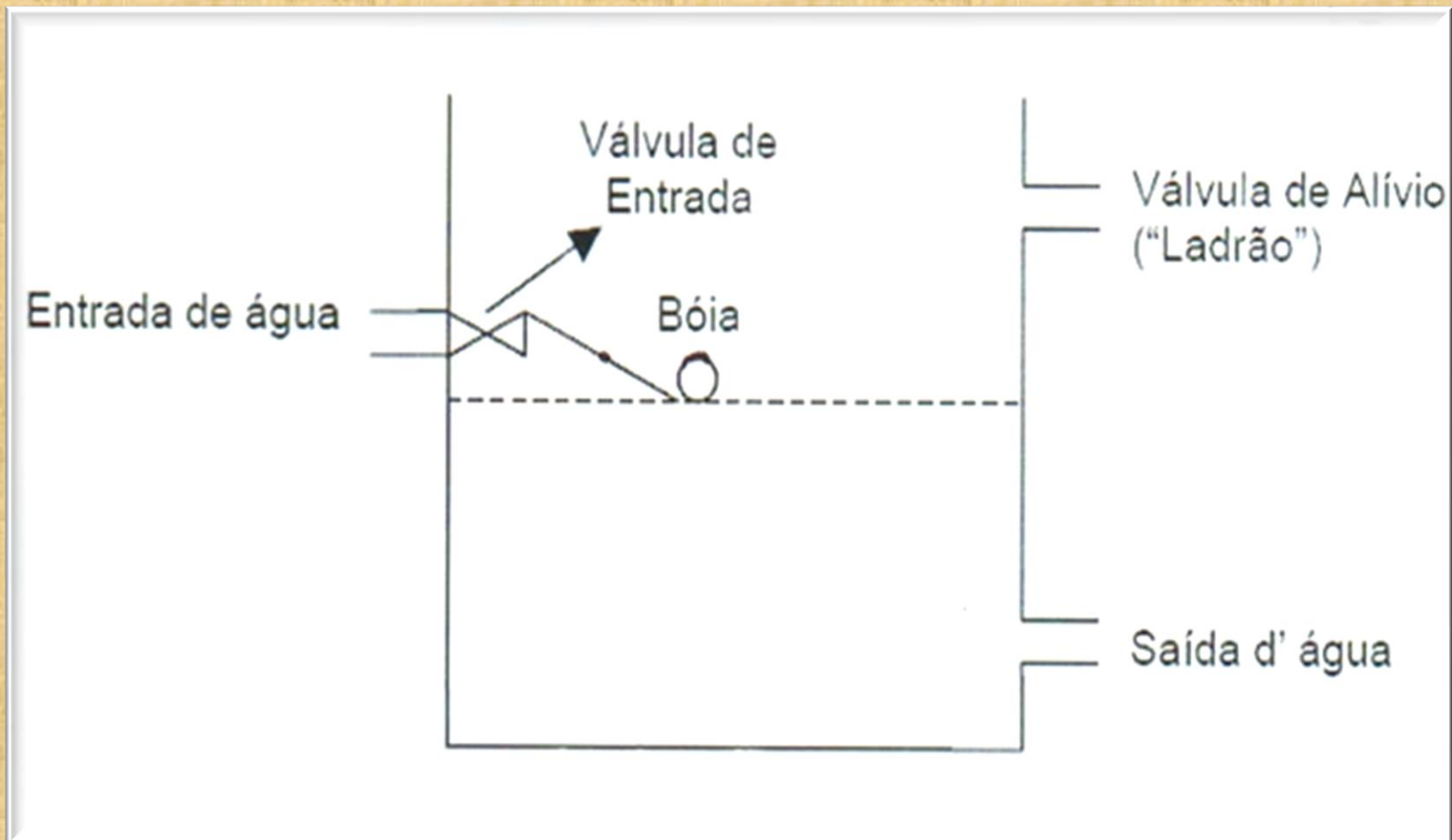
PARÂMETRO: VAZÃO SUBSISTEMA: ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO NODO: 02			DATA: EQUIPE: DES. REF.:	
PALAVRA-GUIA	DESVIO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO SUGERIDA
NENHUM	Ausência de vazão	- Furo na camisa de refrigeração - Entupimento da linha de retorno de A.R.	- Aumento da temperatura no reator EP 1 - Disparo do alarme - Reação descontrolada - Abertura da RV 1 - Rompimento do vaso	- Instalar Fluxostato p/ alarmar ou parar o sistema - Repensar o projeto do sistema de refrigeração p evitar máx. a intervenção do operador.
MAIS	Mais vazão	Furo no costado do reator	- Aumento da temperatura do reator - Disparo do alarme - Reação descontrolada - Abertura da RV 1 - Rompimento do vaso - Reação descontrolada (provável) - Perda de produto (desempenho)	- Instalar Fluxostato na linha de retorno de A.R. - Verificar interação da água com o produto da reação - Adequar as rotinas de manutenção e operação p minimizar corrosão

HAZOP

PARÂMETRO: TEMPERATURA SUBSISTEMA: ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO NODO: 02			DATA: EQUIPE: DES. REF.:	
PALAVRA-GUIA	DESVIO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO SUGERIDA
MAIS	MAIS TEMPERATURA	▪ Reação fora de controle (descontrolada) ▪ Falha na malha de controle de temperatura ▪ Furo no costado do reator	▪ Aumento da temperatura no reator ▪ Disparo do alarme ▪ Reação descontrolada ▪ Abertura da RV 1 ▪ Rompimento do vaso	▪ Instalar redundância na malha de controle ▪ Verificar/rever com especialista (químico) o ripo de reação ▪ Instalar alarme de temperatura alta na linha de retorno de A.R.

Ex.3) AMFE (FMEA) - Caixa D'água:

A Figura representa, de forma simplificada e esquemática, uma Caixa D'água domiciliar, e para a qual foi desenvolvida uma FMEA, para estudar possíveis perdas decorrentes de falhas de seus componentes.



ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E EFEITOS – AMFE/AMFEC

Failure Modes and Effects Analysis - FMEA

Empresa: Residência Referência: Esquema/Figura Analistas: EEL/USP			Unidade: Cxa D'água Da ta: 25/07/2019 Página: 1/1	
ITEM	COMPONENTE	MODO DE FALHA	EFEITOS	RECOMENDAÇÕES
1	Boia	Falha em flutuar	- Válvula de entrada abre - Cxa D'água pode transbordar provocando perdas e consumo excessivo.	- Inspecionar boia periodicamente; - Cortar suprimento de água, ao detectar falha - Efetuar reparo.
2	Válvula de Entrada	Falha aberta (quando nível d'água atinge máximo)	Recipiente pode transbordar – perda e consumo excessivo	- Inspecionar válvula periodicamente - Ao detectar consumo excessivo cortar suprimento de água.
		Falha fechada (não abre quando nível desce)	- Boia fica suspensa - Cxa D'água no nível mínimo - Falha no suprimento	- Inspecionar válvula periodicamente - Prover suprimento externo de água.
3	Válvula de Alívio (Ladrão)	Falha fechada (entupimento)	Só haverá dano se combinada com outra falha (ex, boia)	- Inspeção periódica - Limpeza em caso de entupimento.
4	Caixa D'água	Rachadura (Colapso)	- Perda significativa de água - Falha no suprimento	- Inspeção periódica - Cortar suprimento - Prover suprimento externo de água - Substituir Cxa D'água.

TÉCNICAS ANÁLISE RISCOS: TRABALHOS

COMPOSIÇÃO DAS EQUIPES: 2-5 pessoas

Alternativas sobre temas:

1. NOVO PROJETO

2. PLANTA EM OPERAÇÃO

3. DOCUMENTAÇÃO PARA O ESTUDO (Opções)

- P & D (Diagramas de tubulação e instrumentação);
- Fluxogramas de processo e balanço de massa (Materiais);
- Plantas e Layout;
- Memorial descritivo do projeto;
- Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs);
- Dados dos equipamentos (Databooks);
- Diagrama lógico de intertravamentos.