

PERIGOS E RISCOS NAS
USINAS SUCROENERGÉTICAS

HAZOP

PALESTRANTE: MARCELA FREITAS



TÓPICOS

ANÁLISE DE RISCOS E ESG -----	01
ANÁLISE DE RISCOS E IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS-----	02
HAZOP E SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES -----	03
ESTUDO DE CASO -----	04
CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	05

INTRODUÇÃO

ANÁLISE DE RISCOS E ESG



ACRÔNIMO

ESG = *Environmental, Social and Governance*

O QUE É ESG?

Conceito que incorpora a integração da geração de valor econômico aliado à preocupação com as questões ambientais, sociais e de governança corporativa, por parte das empresas.

SUSTENTABILIDADE NO SETOR

Investimentos em ações com conceito ESG geram benefícios econômicos e ambientais a longo prazo, aumentando a competitividade do setor.



ANÁLISE DE RISCOS E ESG

AMBIENTAL

1

Identifica perda de contenção ou reações descontroladas que possam resultar em poluição ou impactos adversos ao meio ambiente.

SOCIAL

2

Identifica desvios da intensão de projeto que possam gerar cenários acidentais envolvendo pessoas ou comunidade.

GOVERNANÇA

3

Fortalecimento da cultura em Segurança de Processo.

- Conhecimento dos cenários de maior risco.
- Redução de perdas decorrentes de eventos de Segurança de Processos.
- Melhoria dos indicadores de Segurança de Processos.

INTRODUÇÃO

ANÁLISE DE RISCOS

O QUE ESTES ACIDENTES TIVERAM EM COMUM?



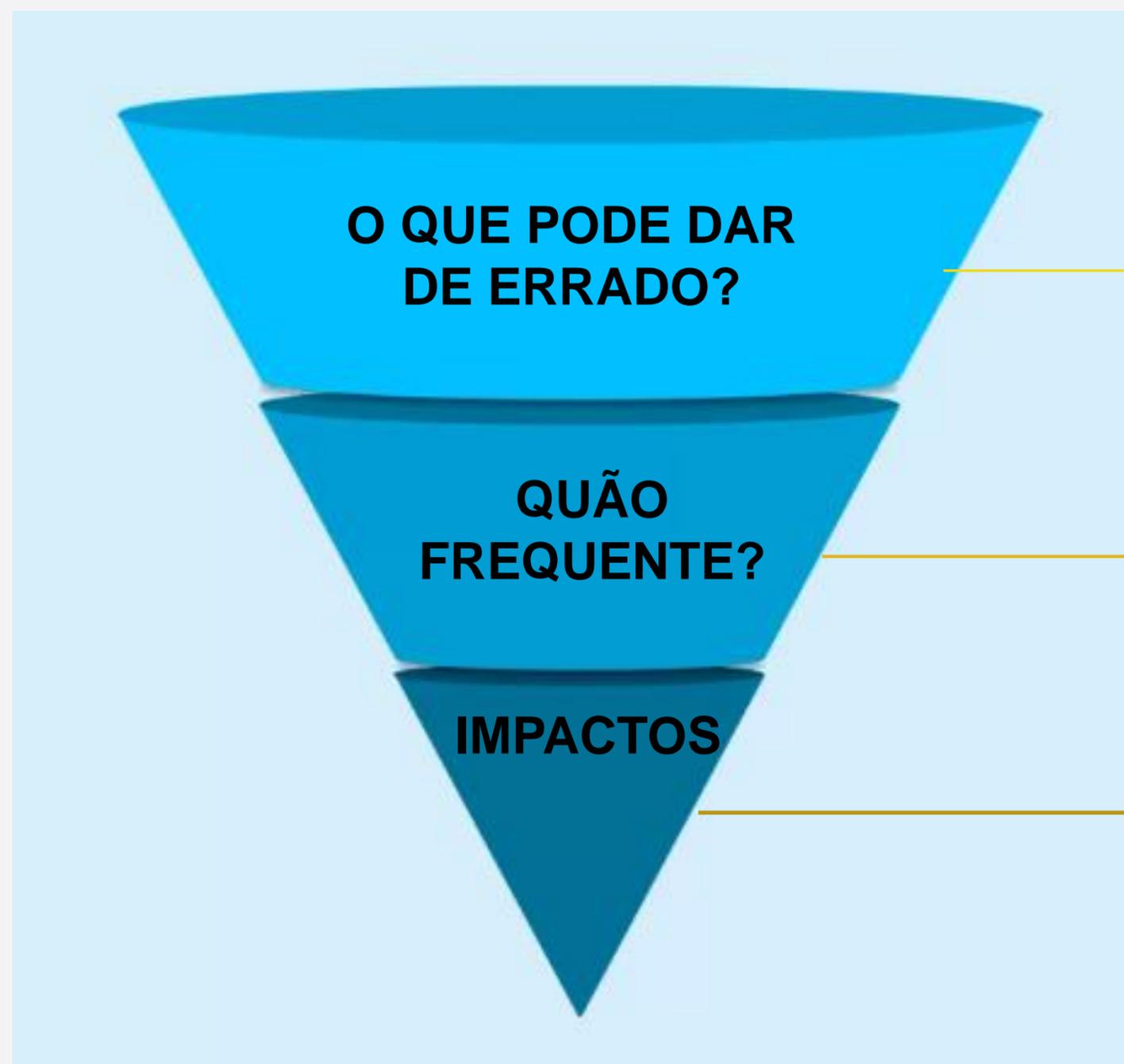
MUITOS DOS MAIORES ACIDENTES DE PROCESSOS TIVERAM COMO FORTE CONTRIBUINTE, LACUNAS NO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS .



Incêndio do armazém da Copersucar destrói 180 mil t de açúcar, Porto de Santos - SP, 2013.



Explosão no armazém da cooperativa de grãos em Palotina – PR, 2023.



O QUE PODE DAR ERRADO?

Identificação do cenário com compreensão prévia das condições que possam resultar em acidente.

QUÃO FREQUENTE?

Avaliação da frequência do cenário de causa.

QUAIS IMPACTOS?

Permite a redução da magnitude das consequências geradas por cada cenário de acidente.

PORQUE REALIZAR ESTUDOS DE ANÁLISE DE RISCOS?

- Proteção à pessoas, meio ambiente e integridade de instalações.
- Prevenção de perdas operacionais e financeiras.
- Atendimento de Requisitos Legais como:
ANP, CETESB, INEMA, FEPAN, INEA, NR13, API....



IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Perigo é uma atividade ou estado que possui potencial para causar danos.

Para gerenciar **riscos**, os perigos devem ser primeiramente identificados, em seguida, os **riscos** associados ao perigo devem ser avaliados com relação à sua tolerabilidade.



RISCO = FREQUÊNCIA X CONSEQUÊNCIA

$$\text{RISCO} = \frac{\text{PERIGO}}{\text{SALVAGUARDAS}}$$

SALVAGUARDAS → SISTEMAS DE PROTEÇÃO

Não é possível eliminar o risco ao menos que se elimine o perigo.

O risco pode ser reduzido por meio de implementação de sistemas ou camadas de proteção.

ATENÇÃO!!!!

TODA CAMADA DE PROTEÇÃO É UMA SALVAGUARDAS, MAS NEM TODA SALVAGUARDAS É UMA CAMADA DE PROTEÇÃO

INTRODUÇÃO

ANÁLISE DE RISCOS



QUALITATIVAS

- Análise Preliminar de Perigos (APP)
- Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP)
- What if (e se?)
- Lista de Verificação (Checklist)
- Revisão de Segurança
- Classificação Relativa de Riscos
- Análise de Bow Tie (BTA)

SEMI QUANTITATIVAS

- Análise de Barreira de Proteção (LOPA)

QUANTITATIVAS

- Análise de Vulnerabilidade
- Análise Quantitativa de Risco (AQR)

SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES



HAZARD END OPERABILITY STYDY -HAZOP (ESTUDO DE PERIGOS E OPERABILIDADE)

Objetivo é avaliar cuidadosamente um processo ou uma operação de forma **sistemática** e **estruturada** para determinar se desvios das intenções de projeto ou de operação podem levar a consequências indesejáveis da sessão ou etapa sob revisão.

SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES

VISÃO MACRO DA FERRAMENTA

Metodologia qualitativa (subjetiva)

Cada processo é segmentado em subsistemas (Nós), que irão compor a análise

Utilização de **palavras-guia**, para análise dos desvios de processo de forma sistemática e estruturada.

Foco em desvios de processo, que podem resultar em **impactos à segurança, meio ambiente e/ou à produtividade.**

Identificação de causas e consequências de **desvios da intenção de processo**, sendo propostas recomendações ou sugestões para prevenir que incidentes e/ou danos ocorram.

Detalhamento do Projeto

Partidas

Plantas Existentes

Paradas programadas ou de emergência

A metodologia de HAZOP também pode ser adaptada para aplicação em procedimentos operacionais escritos.

SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES



EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

- Operador com experiência na instalação
- Engenheiro de Processo e Projetos
- Representante do time SSMA
- Representante da manutenção
- Representante de Elétrica / Automação
- Líder de Hazop e escriba

SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES

ETAPAS

SESSÃO DE HAZOP

PREPARAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DO CENÁRIO

CLASSIFICAÇÃO DO RISCO

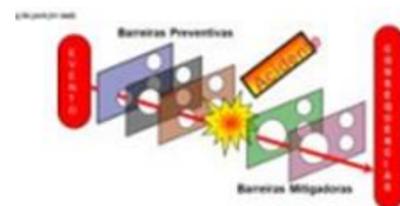
ELABORAÇÃO DAS MEDIDAS

Planejamento
Análise dos documentos
Seleção de Nós

Determinação:
Desvios / Causas
Salvaguardas Existentes
Consequências

Determinação:
Frequência
Severidade

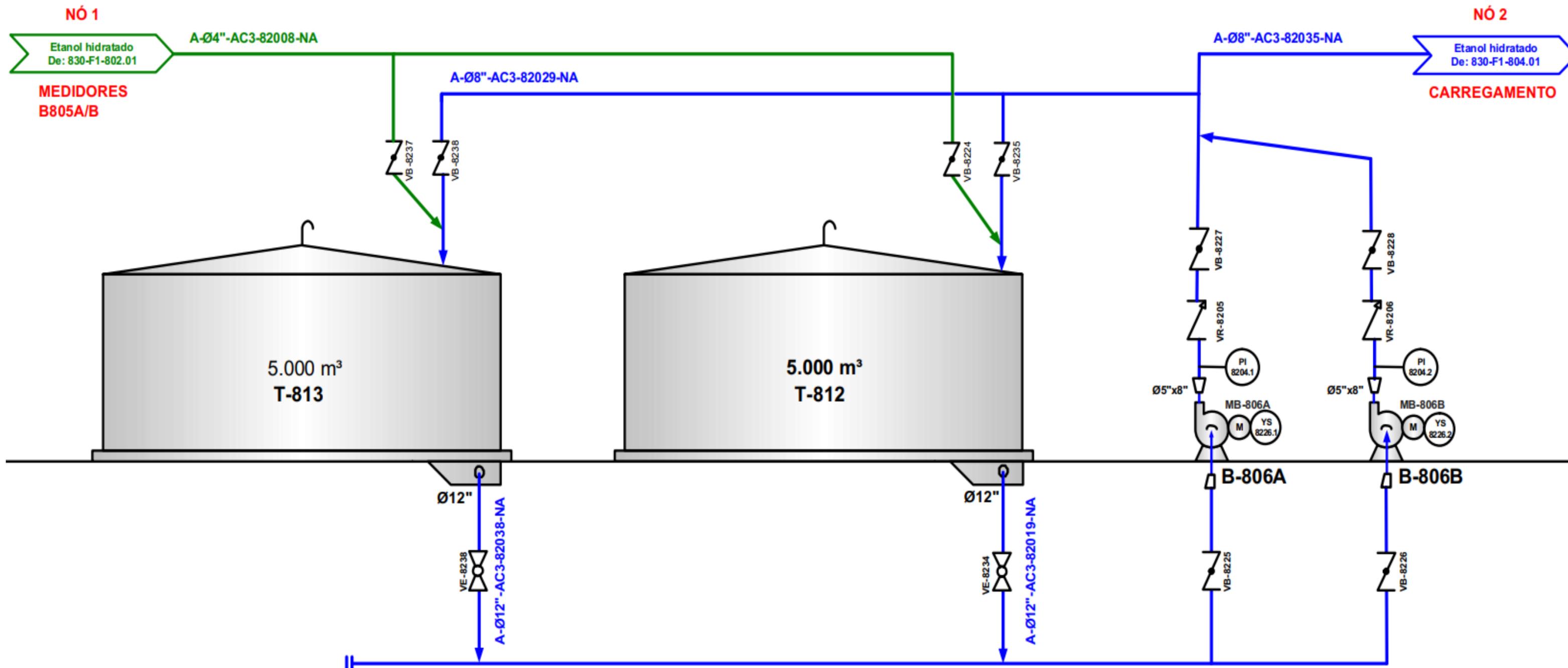
Recomendações
Sugestões
Observações



	Disaster	High	Medium	Minimal
Severity	Disaster	High	Medium	Minimal
Frequency	Critical	Critical	High	Medium
Probability	Critical	High	Medium	Low
Occasional	Critical	High	Medium	Low
Barely	High	Medium	Medium	Low
Probable	Medium	Medium	Low	Low



ESTUDO DE CASO

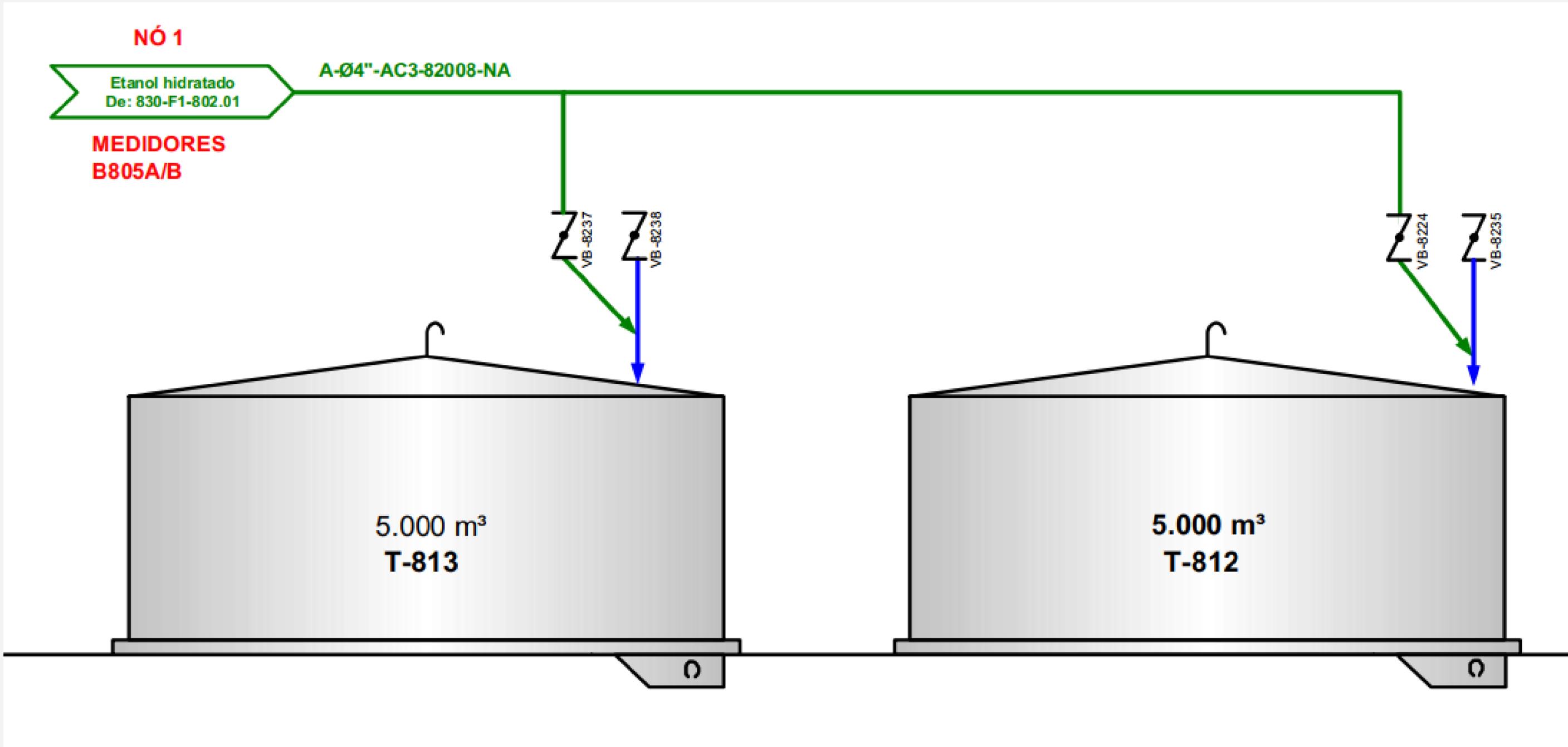


Fonte: Do autor, (2023).

ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Estudos de Perigos e Operabilidade (HAZOP)									
Empresa: Destilaria ABC		Sistema: Armazenamento de Etanol			Data: 15/07/2023			Rev 00	
Elaborado por: Adão (Operador), Rubens Vaz (Eng. Processos), Jesus (Automação), Roberto (Manutenção), Fátima (Integridade/SSMA), Marcela Freitas (Líder de HAZOP), Lais (Escriba)									
Intenção do Nó: Receber etanol hidratado a partir do recalque das bombas B-805A/B, tanques medidores destilaria, armazenar etanol hidratado. Nó 1: Linha A-Ø4"-AC3-82008-NA, passando pela válvula VB-8224 e alimentando o reservatório T-812. TAG do equipamentos envolvidos: T-812 Parâmetros: Vazão: 60 m ³ /h (batelada). Pressão de Operação B-805A/B: 25 mca. Pressão de Operação reservatório T-812: ATM. PMTA: Desconhecido.									
			Risco Inicial				Risco Médio		
Palavra guia	Causas Possíveis / Desvio	Consequências (Sem mitigação - Pior cenário)	Freq	Sev	Risco	Salvuardas	Freq	Sev	Risco



ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Intenção do Nó: Receber etanol hidratado a partir do recalque das bombas B-805A/B, tanques medidores destilaria, armazenar etanol hidratado.

Nó 1: Linha A-Ø4"-AC3-82008-NA, passando pela válvula VB-8224 e alimentando o reservatório T-812.

TAG do equipamentos envolvidos: T-812

Parâmetros: Vazão: 60 m³/h (batelada). Pressão de Operação B-805A/B: 25 mca.

Pressão de Operação reservatório T-812: ATM. **PMTA:** Desconhecido.

Palavra guia	Causas Possíveis / Desvio	Consequências (Sem mitigação - Pior cenário)	Risco Inicial			Salvaguardas	Risco Médio		
			Freq	Sev	Risco		Freq	Sev	Risco
Fluxo Maior	Alimentação excessiva de etanol pelas bombas B-805AB	Transbordamento de etanol pelo respiro, com risco de incêndio e possibilidade de danos à pessoas.							

Classificação - Tabela V.3 - Versão reduzida da Matriz de Risco CEPRAM NT01

Matriz de Aceitabilidade de Risco (Norma Bahia)		FREQUÊNCIA				
		Improvável Em plantas existentes ou projetos: - Ruptura por falha mecânica de vasos de pressão com inspeção e testes periódicos nos sistemas de proteção.	Remoto Em plantas existentes ou projetos: - Falha dupla de equipamentos. - Falha de componente eletrônico.	Ocasional Em plantas existentes ou projetos: - Falha única de equipamento em bom estado de operação e manutenção.	 Provável Em plantas existentes: - Histórico de ocorrência menor que 1 por ano ou situação que já esteve próxima de ocorrer e nenhuma alteração feita no sistema.	Frequente Em plantas existentes: - Histórico de uma ou mais ocorrências por ano e nenhuma alteração feita no sistema.
SERVIDADE	CATASTRÓFICA - Mais de 10 vítimas fatais	Médio	Médio	Não Aceito	Não Aceito	Não Aceito
	CRÍTICA - Vítimas com lesões incapacitantes permanentes ou até 10 vítimas fatais	Médio	Médio	Médio	Não Aceito	Não Aceito
	MODERADA - Acidente com afastamento	Aceito	Aceito	Aceito	Médio	Não Aceito
	BAIXA - Acidente sem afastamento	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Médio

ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Intenção do Nó: Receber etanol hidratado a partir do recalque das bombas B-805A/B, tanques medidores destilaria, armazenar etanol hidratado.

Nó 1: Linha A-Ø4"-AC3-82008-NA, passando pela válvula VB-8224 e alimentando o reservatório T-812.

TAG do equipamentos envolvidos: T-812

Parâmetros: Vazão: 60 m³/h (batelada). Pressão de Operação B-805A/B: 25 mca.

Pressão de Operação reservatório T-812: ATM. **PMTA:** Desconhecido.

Palavra guia	Causas Possíveis / Desvio	Consequências (Sem mitigação - Pior cenário)	Risco Inicial			Salvaguardas	Risco Médio		
			Freq	Sev	Risco		Freq	Sev	Risco
Fluxo Maior	Alimentação excessiva de etanol pelas bombas B-805AB	Transbordamento de etanol pelo respiro, com risco de incêndio e possibilidade de danos à pessoas.	PR	CA	Não Aceito	-Dique	PR	CA	Não Aceito

ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Intenção do Nó: Receber etanol hidratado a partir do recalque das bombas B-805A/B, tanques medidores destilaria, armazenar etanol hidratado.

Nó 1: Linha A-Ø4"-AC3-82008-NA, passando pela válvula VB-8224 e alimentando o reservatório T-812.

TAG do equipamentos envolvidos: T-812

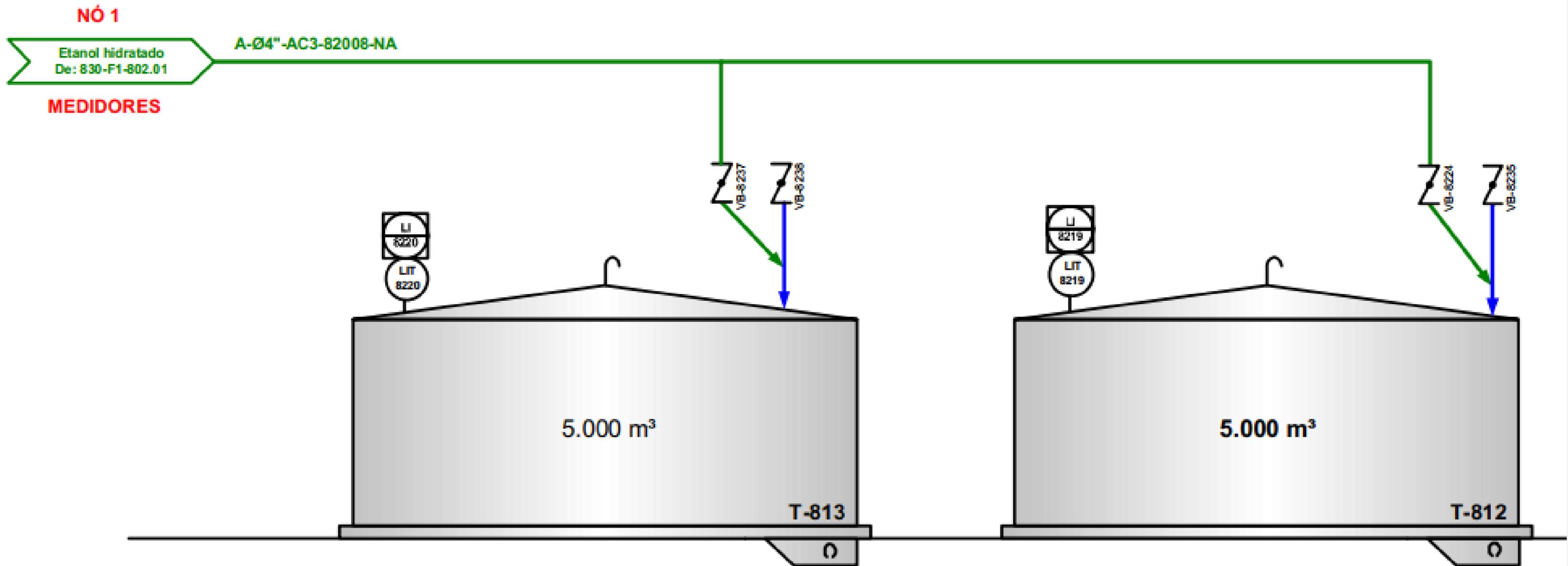
Parâmetros: Vazão: 60 m³/h (batelada). Pressão de Operação B-805A/B: 25 mca. Pressão de Operação reservatório T-812: ATM. **PMTA:** Desconhecido.

Referência: Fluxograma FXE-REU-005

Objetivo: Identificar os perigos de processo.

Palavra guia	Causas Possíveis / Desvio	Consequências	Salvaguadas	Risco Médio			Recomendações/Sugestões	Risco Residual		
				Freq	Sev	Risco		Freq	Sev	Risco
Fluxo Maior	Alimentação excessiva de etanol pelas bombas B-805AB	Transbordamento de etanol pelo respiro, com risco de incêndio e possibilidade de danos à pessoas.	-Dique	PR	CA	Não Aceito	<p>R01: Instalar LIT no reservatório de álcool T-812.</p> <p>R02: Prever alarme de nível alto no painel, com tempo de resposta ao operador em X min.</p> <p>R03: Elaborar proj de aterramento.</p> <p>R04: Elaborar projeto de classificação de área.</p>	OC	CA	Não Aceito

ESTUDO DE CASO

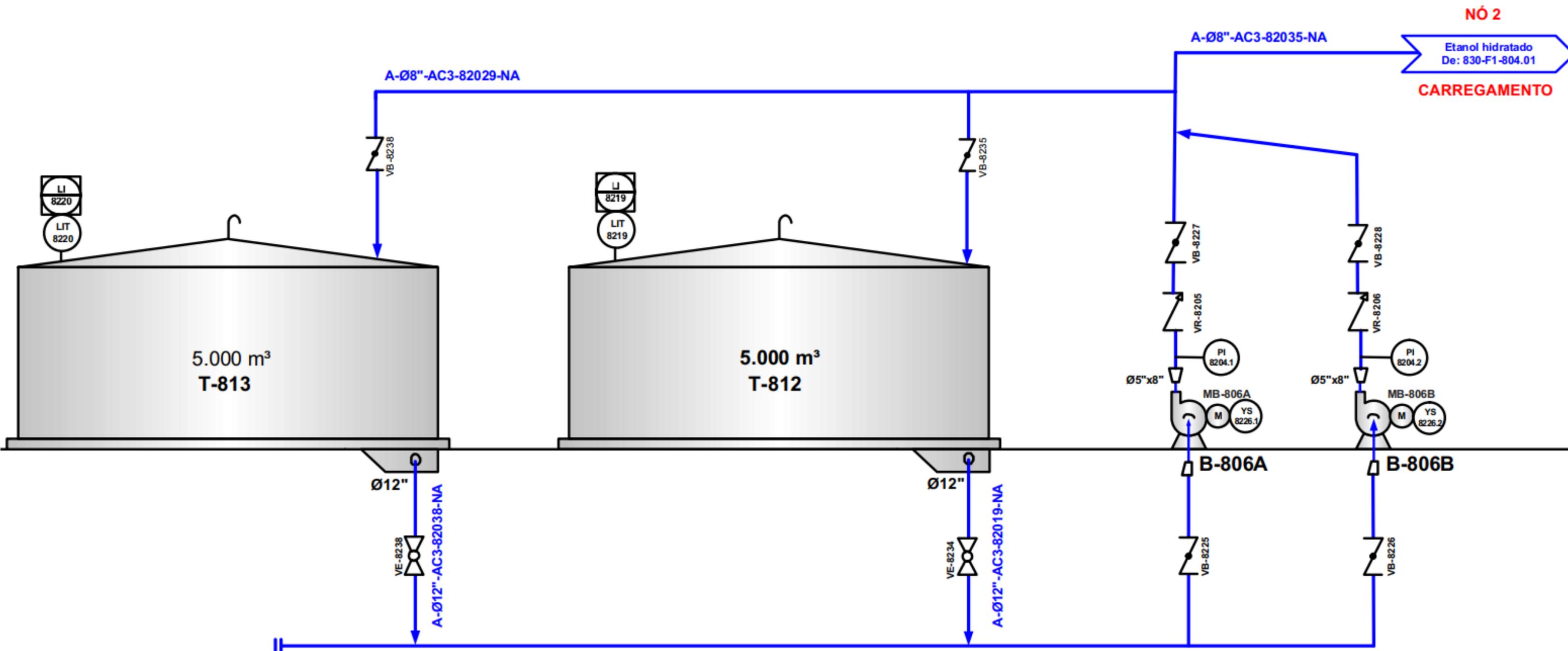


ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Palavra guia	Causas Possíveis / Desvio	Consequências	Salvaguardas	Risco Médio			Recomendações/Sugestões	Risco Residual		
				Freq	Sev	Risco		Freq	Sev	Risco
Fluxo Maior	Alimentação excessiva de etanol pelas bombas B-805AB	Transbordamento de etanol pelo respiro, com risco de incêndio e possibilidade de danos à pessoas.	<ul style="list-style-type: none"> - LIT-8219 - Classificação de área - Aterramento. Fatores atenuante: Menos de 10 pessoas na área.	PR	CR	Não Aceito	R05: Prever o intertravalamento de LH para LIT-8219 com desvio automático de etanol para reservatório T-813. R06: Incluir o sensor de nível LIT-8219, do reservatório de etanol T-812 na lista de instrumentos críticos.	RE	CR	Médio
Fluxo Maior	Falha do sensor de nível T-8219 (malha de nível) do reservatório T-812	Transbordamento de etanol pelo respiro, com risco de incêndio e possibilidade de danos à pessoas.	<ul style="list-style-type: none"> - Classificação de área - Aterramento. Fatores atenuante: Menos de 10 pessoas na área.	PR	CR	Não Aceito	R07: Prever a instalação de chave de nível no reservatório T-812 como redundância ao LIT-8219, desarmando a bomba B-805AB na falha de LH.	RE	CR	Médio
Fluxo Maior	Alimentação de etanol pelas bombas B-805AB	Perda de etanol por evaporação pelo respiro, com possibilidade de incêndio seguido de danos à pessoas.	<ul style="list-style-type: none"> - Classificação de área - Aterramento. Fatores atenuante: Menos de 10 pessoas na área.	FR	CR	Não Aceito	R08: Prever a instalação de válvulas para alívio de pressão e vácuo com corta chamas. R09: Elaborar projeto para combate à incêndio.	OC	CR	Médio

ESTUDO DE CASO



ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Intenção do Nó: Enviar etanol do reservatório T-812 para o carregamento.

TAG do equipamentos envolvidos: T-812

Parâmetros: Vazão de carregamento: 150 m³/h (batelada).

Pressão de Operação B-806AB: 30 mca.

Pressão de Operação do reservatório T-812: ATM. PMTA: Desconhecido.

Palavra guia	Causas Possíveis	Consequências	Salvaguardas	Risco Médio			Recomendações/Sugestões	Risco Residual		
				Freq	Sev	Risco		Freq	Sev	Risco
Vácuo	Retirada de etanol pelas bombas B-806AB	Colapso do Reservatório T-812 pela formação de vácuo, com possibilidade de incêndio seguido de danos à pessoas.	- Classificação de área, aterramento. Dique. Fatores atenuante: Menos de 10 pessoas na área.	FR	CR	Não Aceito	R08: Prever a instalação de válvulas para alívio de pressão e vácuo com corta chamas. R09: Elaborar projeto para combate à incêndio.	OC	CR	Médio
Vácuo	Oscilação de temperatura por fatores ambientais	Colapso do Reservatório T-812 pela formação de vácuo, com possibilidade de incêndio seguido de danos à pessoas.	- Classificação de área, aterramento. Dique. Fatores atenuante: Menos de 10 pessoas na área.	FR	CR	Não Aceito	R08: Prever a instalação de válvulas para alívio de pressão e vácuo com corta chamas. R09: Elaborar projeto para combate à incêndio.	OC	CR	Médio

ESTUDO DE CASO

EXEMPLO DE PLANILHA

Intenção do Nó: Enviar etanol do reservatório T-812 para o carregamento.

TAG do equipamentos envolvidos: T-812

Parâmetros: Vazão de carregamento: 150 m³/h (batelada).

Pressão de Operação B-806AB: 30 mca.

Pressão de Operação do reservatório T-812: ATM. PMTA: Desconhecido.

Palavra guia	Causas Possíveis	Consequências	Salvaguardas	Risco Médio			Recomendações/Sugestões	Risco Residual		
				Freq	Sev	Risco		Freq	Sev	Risco
Pressão Maior	Envio de etanol para o carregamento, tubulação com exposição solar.	Ruptura de juntas por expansão térmica. O01: O modo de incêndio esperado é do tipo incêndio em poça.	- Classificação de área - Aterramento	PR	MO	Médio	R10: Realizar estudo de flexibilidade da tubulação entre a bomba B-806AB até o carregamento, para o cenário de expansão térmica por exposição solar considerando a tubulação cheia de etanol.	RE	MO	Aceito

CONSIDERAÇÕES FINAIS

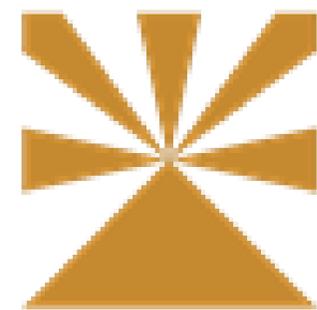
Recomendações – Devem ser claras, efetivas, com verbos de ação, compreensíveis por profissionais que não tenham participado da análise de risco e devem ser exequíveis.

Exemplo: Instalar sensor de nível no tanque T-812 intertravado com a bomba de alimentação B-805AB.

- Estudos de riscos devem ter suas recomendações gerenciados, com prazos compatíveis ao risco.
- Arquivos devem estar em meio acessível à força de trabalho.
- Reavaliação da análise de risco periodicamente.

MUITO OBRIGADA !

“Agradeço a cada um de vocês por generosamente dispensarem seu tempo a esta apresentação. A presença de todos é de vital importância para que possamos efetivamente disseminar conhecimentos em Segurança de Processos, contribuindo para a contínua melhoria da segurança ambiental, social e dos ativos em nossa indústria.”



REUNION
E N G E N H A R I A

Marcela Freitas

Engenheira de Processos

+ 55 11 4156-6688

Skype:

marcela.freitas@reunion.eng.br

www.reunion.eng.br