

**ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM GERENCIAMENTO  
DE SEGURANÇA DE PROCESSO  
TURMA 7 – 2020-2021**

RSE LTDA  
Av. Tancredo Neves, 805 – sala 401  
41820-021 – Salvador – BA  
Brasil  
+55 71 3043-3008  
www.rsem.com.br

<b>Tipo de TCC:</b>	ARTIGO TÉCNICO
<b>Título:</b>	<b>SISTEMAS DE SEGURANÇA PARA ALÍVIO DE PRESSÃO EM PROCESSOS EXOTÉRMICOS NA FABRICAÇÃO DE RESINAS</b>
<b>Alunos:</b>	Deborah Vallim e Mariana Ferrari
<b>Resumo:</b>	<p>A Fábrica de Resinas da empresa Sherwin-Williams localizada na planta de São Bernardo do Campo (São Paulo) produz diferentes tipos de resinas obtidas através de reações exotérmicas, onde há grande liberação de energia em caso de descontrole de reação. As principais causas para o descontrole de reações são a perda da capacidade de resfriamento dos reatores, o carregamento indevido de materiais incompatíveis e o excesso de monômeros não reagidos na mistura monomérica em caso de falha do sistema de agitação. Para que seja garantida a segurança no processo de produção é necessário que os dispositivos do sistema de alívio tenham sido devidamente dimensionados, levando-se em consideração as características de liberação de energia térmica durante esses processos de fabricação.</p> <p>Através de auditorias do sistema de gerenciamento de segurança dos processos (PSM) e análises de risco (HAZOP) dos processos existentes, foi observado que os sistemas de segurança dos reatores não haviam sido devidamente dimensionados. Desta forma, projetos de melhoria voltados à segurança de processo foram propostos para os equipamentos desse processo produtivo. Para o desenvolvimento dos projetos, foram realizados estudos de capacidade calorimétrica das resinas exotérmicas, com o objetivo de determinar as quantidades de energia (calor) que poderiam ser liberadas em caso de descontrole de reação.</p> <p>Com a obtenção dos dados calorimétricos necessários, foram realizados os devidos dimensionamentos para os sistemas de alívio de pressão (discos de ruptura) dos reatores, incluindo o tanque de captura. Como resultado, em 2018 substituiu-se todo o antigo sistema de alívio de pressão, incluindo discos de ruptura, tubulações e tanque de captura, garantindo a segurança nas unidades de processo de fabricação de resinas na planta de São Bernardo do Campo.</p> <p>Palavras-chave: Reações Exotérmicas, Descontrole de Reações, Estudo de Calorimetria.</p>
<b>Professor Orientador</b>	ALEX VAZZOLER

Avalie de 1 a 4, sendo: 1- Pouco e 5- Muito		Características Gerais			
		1	2	3	4
1.	Quão inovador é o tema do trabalho?			X	

**ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM GERENCIAMENTO  
DE SEGURANÇA DE PROCESSO  
TURMA 7 – 2020-2021**

RSE LTDA  
 Av. Tancredo Neves, 805 – sala 401  
 41820-021 – Salvador – BA  
 Brasil  
 +55 71 3043-3008  
 www.rsem.com.br

2.	Possibilidade de replicação do trabalho?				X
3.	Agregação / geração de valor / resultados?				X
4.	Qualidade do trabalho em relação à estrutura e organização?				x
	<p><b>Comentários/observações</b></p> <p>1. Oportunidades de Melhoria – Conceitos Técnicos (Foco CCPS)          Esta é a principal oportunidade de melhoria do TCC. Vocês executaram perfeitamente um ciclo de PSM, mas não usaram a terminologia do CCPS RBPS para descrevê-lo.</p> <p>O trabalho menciona "PSM" e "CCPS" genericamente na introdução, mas falha em usar o <i>framework</i> dos 4 Pilares e 20 Elementos para estruturar a análise. O TCC de vocês é um caso de livro sobre a interação desses elementos.</p> <p>1.1. Mapeamento Crítico: Conectando o Caso aos Elementos do RBPS          Sua análise ganharia muito mais profundidade se fosse enquadrada usando os elementos do CCPS.</p> <p>5.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A Causa-Raiz (Pilar 2): O problema central ("não havia dados calorimétricos e cinéticos das principais resinas") é uma falha clássica no Pilar 2: Entender Perigos e Riscos.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elemento: "Gestão do Conhecimento do Processo" (Process Knowledge Management). A empresa não possuía o conhecimento de segurança de processo (PSI) essencial sobre a reatividade e a energia liberada pelas suas reações.</li> </ul> </li> <li>● A Detecção (Pilar 2 e Pilar 4): O problema foi encontrado por:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elemento: "Identificação de Perigos e Análise de Risco" (HIRA). O HAZOP certamente questionou o cenário de <i>runaway reaction</i> e a base de cálculo do alívio, identificando a falta do conhecimento de processo.</li> <li>○ Elemento: "Auditoria" (Auditing). A auditoria de PSM (Pilar 4) também identificou a não conformidade e a falta de base técnica para o sistema de alívio.</li> </ul> </li> <li>● A Solução (Pilar 3): O projeto de melhoria (cálculo DIERS, novos discos, novo <i>catch tank</i>) é a aplicação direta do Pilar 3: Gerenciar Riscos.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elemento: "Integridade de Ativos" (Asset Integrity). O trabalho de vocês foi garantir que o equipamento crítico para a segurança (o sistema de alívio) estava projetado, instalado e mantido corretamente para sua finalidade.</li> </ul> </li> <li>● A Limitação Identificada (Pilar 3): A "Considerações Finais" identifica uma limitação ("falta de monitoramento de pressão em caso de rompimento dos discos").</li> </ul>				

**ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM GERENCIAMENTO  
DE SEGURANÇA DE PROCESSO  
TURMA 7 – 2020-2021**

RSE LTDA  
Av. Tancredo Neves, 805 – sala 401  
41820-021 – Salvador – BA  
Brasil  
+55 71 3043-3008  
www.rsem.com.br

- o Elemento: "Integridade de Ativos" (Asset Integrity). Isso é uma lacuna na parte de *monitoramento e inspeção* do elemento. A Figura 9 que vocês propõem (com *pressure switch*) é a solução de integridade que falta.

Ação Recomendada: Na "Revisão Teórica" ou na "Introdução", apresente brevemente esses elementos-chave do CCPS (Gestão do Conhecimento, HIRA, Integridade de Ativos). Em seguida, na "Discussão" (Estudo de Caso), use esses termos para enquadrar sua análise.

*Exemplo: "A falha identificada no HAZOP (elemento HIRA) expôs uma lacuna crítica na Gestão do Conhecimento do Processo (Pilar 2), pois os dados calorimétricos da reação eram inexistentes. O projeto, portanto, visou restabelecer a Integridade de Ativos (Pilar 3), dimensionando o sistema de alívio com base na metodologia DIERS."*

## 2. Oportunidades de Melhoria – Redação Científica e Estrutura

O TCC está estruturalmente confuso, o que prejudica a leitura do seu excelente conteúdo.

### 2.1. Estrutura do Documento e Redundância

- Resumo nos Agradecimentos: O verdadeiro resumo do seu trabalho (descrição do problema, metodologia e resultados) está na seção "AGRADECIMENTOS" . O "Resumo" oficial, no início, está ausente.
- Seções Redundantes: O TCC apresenta o estudo de caso duas vezes:
  1. Primeiro nos "Agradecimentos" .
  2. Depois na "REVISÃO TEÓRICA" (Seção 2.1. DESCRIÇÃO DO CASO) (que é um local incorreto).
  3. E uma terceira vez na "ESTUDO DE CASO" (Seção 3) .
- Ação Recomendada:
  1. Mova o texto dos "Agradecimentos" para a seção "RESUMO" (local correto). Agradecimentos devem ser breves e pessoais.
  2. Elimine a Seção 2.1 ("DESCRIÇÃO DO CASO").
  3. Reestruture o trabalho para um fluxo lógico:
    - 1. Introdução: Contextualizar o risco de *runaway* e a importância do PSM .
    - 2. Fundamentação Teórica: O que é resina , o que é alívio (DIERS) , o que é NR 13 e (conforme minha sugestão) o que são os Elementos CCPS relevantes.
    - 3. Estudo de Caso (Metodologia e Resultados): Apresentar a planta (Sherwin-Williams), o problema (gap do HAZOP), a metodologia (VSP2) e os resultados (gráficos, Figura 6, e o projeto do *catch tank*).

**ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM GERENCIAMENTO  
DE SEGURANÇA DE PROCESSO  
TURMA 7 – 2020-2021**

RSE LTDA  
Av. Tancredo Neves, 805 – sala 401  
41820-021 – Salvador – BA  
Brasil  
+55 71 3043-3008  
www.rsem.com.br

- 4. Conclusão: Resumir a implementação, as lições aprendidas e as limitações (falta do monitor de ruptura) .

2.2. Clareza na Análise dos Resultados (Figura 6)

A análise da Tabela 6 está confusa.

- O Problema: A auditoria identificou que os discos antigos eram *padronizados* (8", 2 kgf/cm<sup>2</sup>). A Tabela 6 mostra os novos cálculos. A análise precisa ser mais clara sobre o que isso significa.
- Ação Recomendada: Reescreva o parágrafo para focar na *diferença* entre o antigo (8") e o novo:
  - R#1 e R#2 precisavam de discos *menores* (2.82" e 2.18"). O sistema antigo estava superdimensionado, mas seguro para *runaway*.
  - O R#5, no entanto, precisava de um diâmetro de 11.56". O disco antigo de 8" estava criticamente subdimensionado. Este era o principal risco de explosão.
  - Sua conclusão "todos os discos não estavam corretamente dimensionados" está correta, mas a análise deve destacar o risco crítico do R#5.
  - Traduzir a figura 9 para o português

Este é um dos melhores TCCs de aplicação prática que já revisei. As melhorias são, em sua maioria, estruturais (organizar o texto) e conceituais (usar a terminologia correta do CCPS para descrever o que vocês já fizeram).

Parabéns pelo excelente trabalho de engenharia.

**ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM GERENCIAMENTO  
DE SEGURANÇA DE PROCESSO  
TURMA 7 – 2020-2021**

RSE LTDA  
Av. Tancredo Neves, 805 – sala 401  
41820-021 – Salvador – BA  
Brasil  
+55 71 3043-3008  
www.rsem.com.br

**Avaliação Final: APROVADO**

NÃO APROVADO

*Aprovado, mas é necessário fazer as correções e sugestões mencionadas anteriormente.*

**Coordenador:** AMÉRICO DINIZ CARVALHO NETO

Rubrica: \_\_\_\_\_  
