Identificação de Perigos e Análise de Riscos para Laboratórios

Carlos André Vaz Junior
DEQ / EQ / UFRJ

Versão: Março de 2018

Organização: **LIDA**

Identificação de Perigos e Análise de Riscos para Laboratórios

Telefone: 3938-7534
cavazjunior@eq.ufrj.br
E-209

Ementa

Introdução
- Conceitos Gerais
- Risco vs Perigo
- Políticas Prevencionistas
- Fases de um acidente
- RBPS / CCPS / AIChE – 4 Pilares e 20 elementos

Estudo de Caso **-Univ Texas Tech / CSB**
-Educational Demonstrations /CSB

Identificação de Perigos e Análise de Risco
- Metodologias em geral
  - Análise Preliminar de Riscos / APP APR APPP APPS
  - Matriz de Riscos
  - What if
  - Check list
  - LOPA / Bow Tie / Queijo Suíço
  - Mapa de Risco

SEGURANÇA DO TRABALHO

Esse curso NÃO forma:
-brigadistas
-técnicos em segurança do trabalho
-delegados

Esse curso colabora:
-na prevenção
-na avaliação crítica
-no bom senso

- Material desenvolvido para treinamento introdutório de PSM para laboratórios.

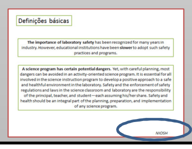
- Este material não tem como objetivo abordar todos os temas relevantes. Este material não é completo.

- ***<u>Este material não atende todas as exigências legais ou normativas brasileiras.</u>***

- O conhecimento das pessoas envolvidas não pode ser substituído por este material.

Uso autorizado em cursos gratuitos, desde que mantida as referências e citações.

Indicação das referências usadas no próprio slide:



UFRJ

Brigada de Incêndio CT/**UFRJ**. 3938 – **7777**
DISEG – Divisão de Segurança. 3938 – **1900**

Bombeiros: 193

Introdução

Safety:

Security:

Introdução

Safety:

Prevent accidents, promote health, and protect the environment

UCLA

Introdução

You are directly responsible for…

1. Ensuring your **own safety**
2. Promoting a safe, healthy, & environmentally sound **workplace**

UCLA

Introdução

UCLA

Remove hazards

Provide PPE

Provide information

Provide training

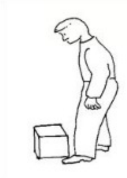
You

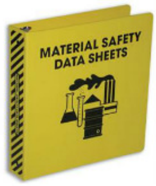
Report hazards

Use PPE

Follow procedures

Get trained





UCLA

Introdução

The students should think through implications and risks of experiments that they observe or conduct…

…in order to learn that **safe procedures are part of the way science must be done**.

NIOSH

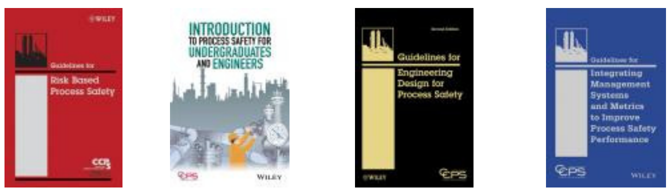
THE PHILOSOPHER & HIS KITE.

Introdução

Life threatening injuries can happen in the laboratory

NIOSH

Introdução



https://www.aiche.org/ccps/resources/publications

While a vast number of references, standards and guidelines have been developed to describe and promote different types of hazard evaluation methodologies in **an industrial setting**, similar resources that address the unique cultural and dynamic nature of an academic laboratory setting have not been generated

CSB


CODES & STANDARDS
Codes & Standards / All codes & standards / List of NFPA codes & standards / NFPA 45
NFPA 45
Choose another Code/Standard
Receive Email Alerts
Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals
This standard provides basic requirements to protect life and property through prevention and control of fires and explosions involving the use of chemicals in laboratory-scale operations.
Buy NFPA 45
Current Edition: 2015
View Document Scope
View this Document
FREE ACCESS
NFCSS FREE TRIAL
SUBSCRIBE TO NFCSS NOW


UNITED STATES
DEPARTMENT OF LABOR
Occupational Safety and Health Administration
ABOUT OSHA
WORKERS
EMPLOYERS
REGULATIONS
ENFORCEMENT
TOPICS
Regulations (Standards - 29 CFR) - Table of Contents
• Part Number: 1910
• Part Title: Occupational Safety and Health Standards
• Subpart: Z
• Subpart Title: Toxic and Hazardous Substances
• Standard Number: 1910.1450
• Title: Occupational exposure to hazardous chemicals in laboratories.
• Appendix: A , B
• GPO Source: e-CFR

Chemical Reactivity Worksheet 4.0

Chemical Reactivity Worksheet 4.0

Share | Share | 0 | Like 6 | G+ | Tweet

Chemical Reactivity Worksheet 4.0

The Chemical Reactivity Worksheet (CRW) is a free software program you can use to find out about the chemical reactivity of thousands of common hazardous chemicals, compatibility of absorbents, and suitability of materials of construction in chemical processes.

Versions of the Chemical Reactivity Worksheet (CRW) were developed by collaboration of several organizations including the Center for Chemical Process Safety, Environmental Protection Agency, NOAA's Office of Response and Restoration, The Materials Technology Institute, Dow Chemical Company, Dupont, Phillips.

- CRW Overview
- Terms and Conditions
- Using the program
- Download/Install
- Training Videos
- FAQs
- Development History

CRW Overview ›

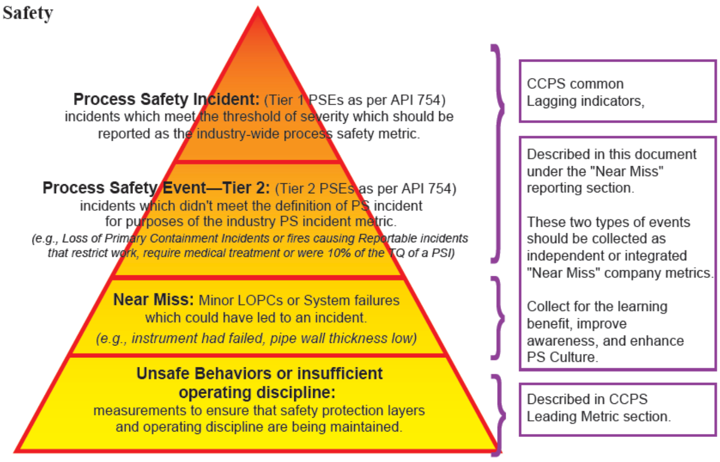
Definições básicas

Acidente (conceito prevencionista):

Evento não planejado e indesejável. Ou uma sequência de eventos que geram consequências indesejáveis.

Cuidado com o termo "incident":

Figure 1: Process Safety Metric Pyramid



Definições básicas

Definições básicas

Risco = f (severidade, probabilidade)

Definições básicas

Perigo:

Condição física ou química que possui potencial para causar danos à pessoas, propriedades ou ao meio ambiente.

Perigo - inerente a presença do agente (químico, físico, biológico).

Risco:

Medida de danos à vida humana, meio ambiente ou perda econômica resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos.

Risco - exposição ao perigo, definido pela frequência e a consequência prevista para a exposição.

Risco:

Risco = Frequência x Severidade

Risco = Perigo / Salvaguarda

Risco = Freq. x Severidade / Disciplina.

Definições básicas

Frank Bird

Acidentes continuam acontecendo. Por que?

Vazamento de agente químico

Explosão de cilindro de gás

Queimadura térmica por contato

Curto-Circuito

Erro humano

(...)

Acidentes continuam acontecendo. Por que?

Vazamento de agente químico

Explosão de cilindro de gás

Queimadura térmica por contato

Curto-Circuito

Erro humano

(...)

Isso tudo acontece. São centenas de causas possíveis. Resolver uma só acaba com aquele cenário acidental específico.

Podemos ser mais eficazes?

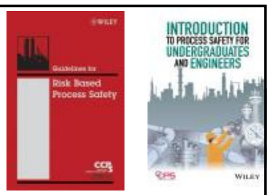
Acidentes continuam acontecendo. Por que?

Existe um motivo geral: falha sistêmica.

Ou seja, falha da organização em gerenciar segurança.

PSM / RBPS

RBPS – CCPS / AIChE



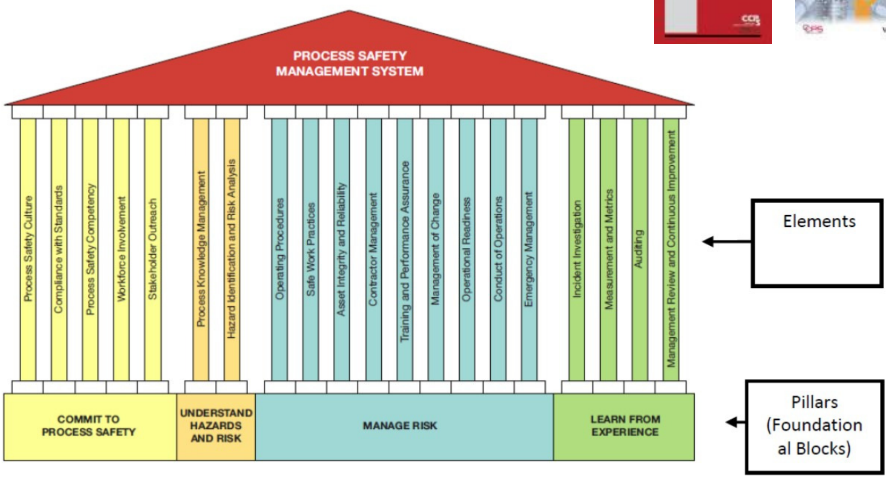
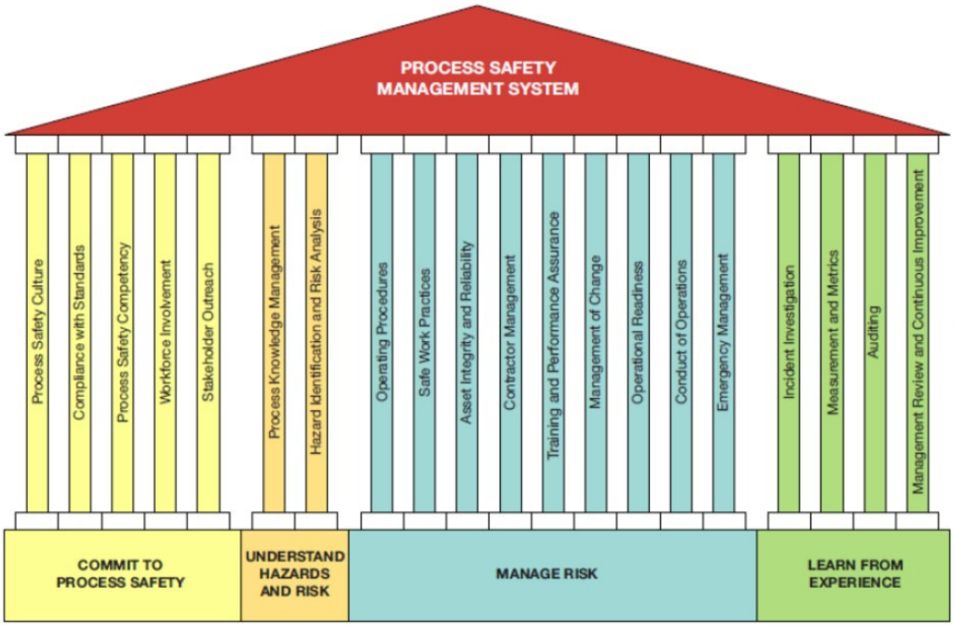
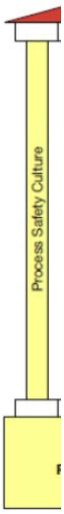


Figure 2: Pillars (Foundational Blocks) and associated Elements that constitute a sturdy RBPS Management System



Cultura



Instinto natural
-percepção de risco depende de cada um
-depende do instinto do funcionário

Dependente
-existem indicadores, padrões, metas
-depende de fiscalizar, checar, verificar
-depende de cobranças, supervisão

Independente
-funcionários se preocupam com a própria segurança
-seguem as regras mesmo sem serem fiscalizados
-o comportamento de todos é igual, uniforme
-mas se alguém faz errado, e isso não me afeta, eu não me importo

Interdependente
-funcionário cobra que todos sigam as regras
-eu faço direito, todos devem fazer também

Análise de Risco Qualitativa:

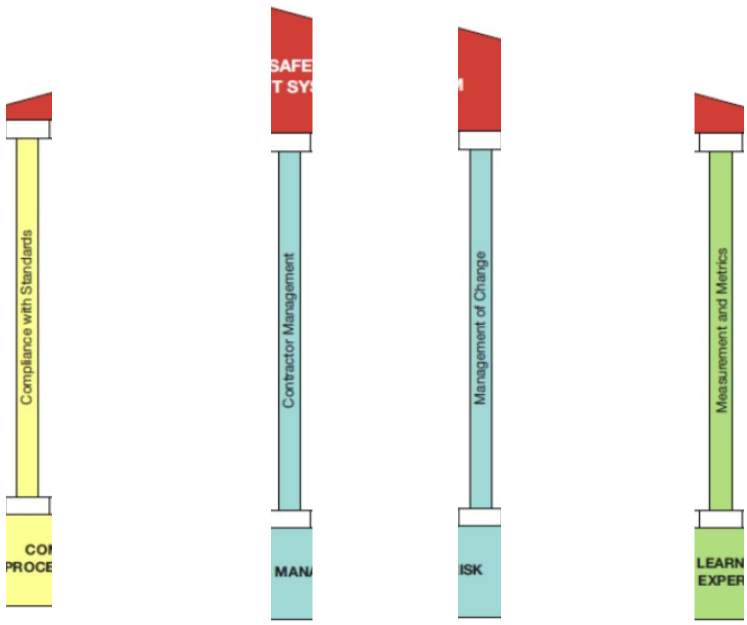
APP / APR / APPP / APPS

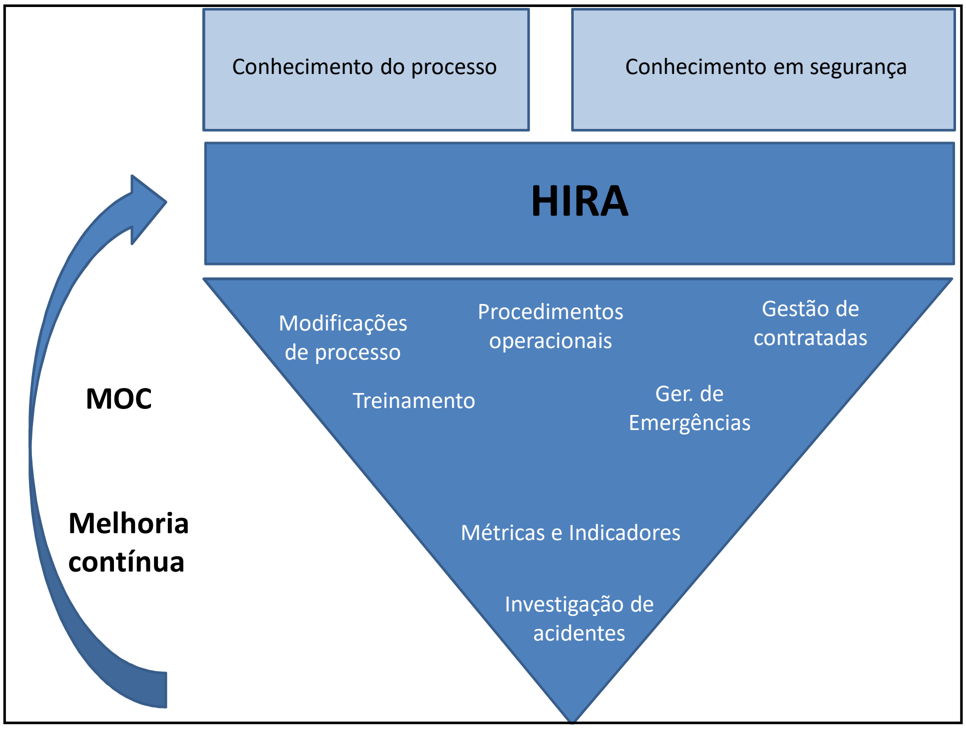
HAZOP

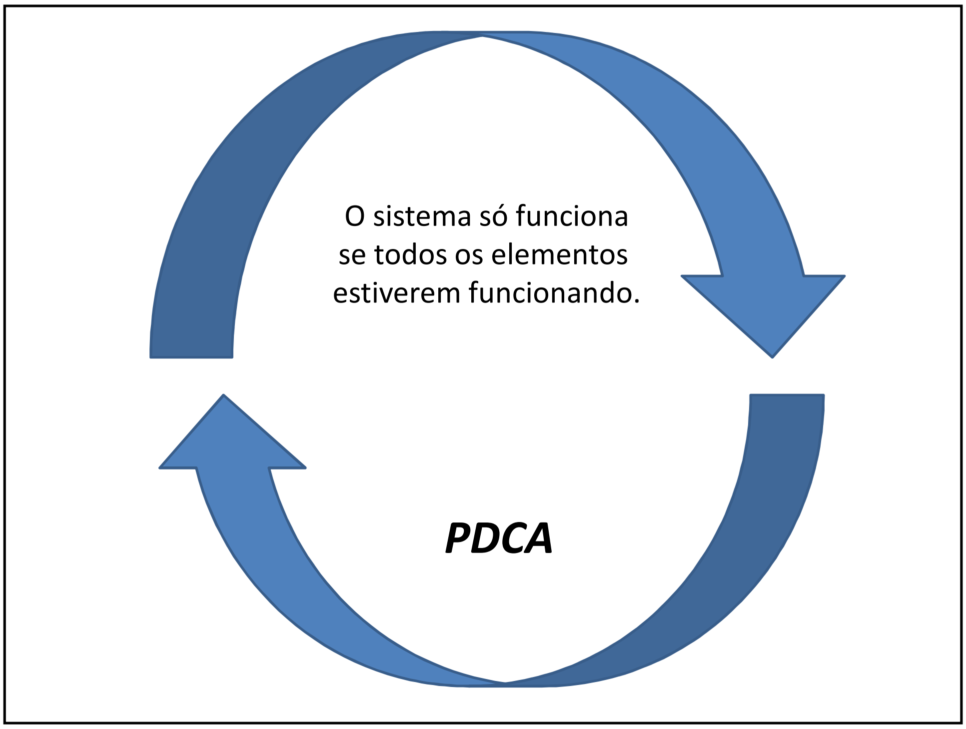
Check-list

What-if

Mapa de Risco




Conhecimento do processo
Conhecimento em segurança
HIRA
MOC
Melhoria contínua
Modificações de processo
Procedimentos operacionais
Gestão de contratadas
Treinamento
Ger. de Emergências
Métricas e Indicadores
Investigação de acidentes


O sistema só funciona se todos os elementos estiverem funcionando.
PDCA

Texas Tech University
Laboratory Explosion

On January 7, 2010, a graduate student within the Chemistry and Biochemistry Department at Texas Tech University (Texas Tech) lost three fingers, his hands and face were burned, and one of his eyes was injured after the chemical he was working with detonated.

http://www.csb.gov/investigations/detail.aspx?SID=90

http://www.depts.ttu.edu/vpr/integrity/csb-response/downloads/report.pdf

http://americaneg.vo.llnwd.net/o16/csb/lab_safety_windows.wmv

BACKGROUND

Within the Department of Chemistry and Biochemistry (Chemistry Department), there are approximately 140 graduate and postdoctoral researchers, and 225 undergraduate students.

At the time of the incident, the campus included 118 laboratories (Chemistry Department).

BACKGROUND

Parceria e Patrocínio

In October 2008, Texas Tech entered into a subcontract agreement with Northeastern University (NEU) to participate in a program titled "Awareness and Localization of Explosive-Related Threats" (ALERT), which was (and continues to be) funded by the U.S. Department of Homeland Security (DHS).

Tema de Pesquisa

Texas Tech's research focus is the detection of energetic materials that could represent a future security threat and includes synthesizing and characterizing new potentially energetic materials

Liberdade acadêmica

The terms of the subcontract agreement between NEU and Texas Tech were intended to **provide maximum scientific freedom to Texas Tech**

BACKGROUND

Aluno experiente

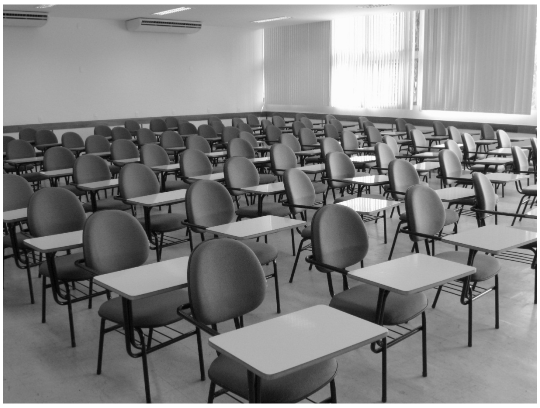
The injured Texas Tech student, **<u>in his fifth year</u>** of graduate study at the time of the incident, **<u>began working on the ALERT project about a year prior to the incident</u>**.

Mas não na área de explosivos

None of the graduate student's previous work had been with energetics, thus when he began the project, he had to learn new techniques and methods.

BACKGROUND

The graduate student did not receive any formal training for working with energetic compounds.



The graduate student did not receive any formal training for working with energetic compounds

↓

Safety restrictions, such as a **100 milligram** limit on the amount of compound permitted to be synthesized, were **verbally communicated** by the two Principal Investigators (PIs) of the research to some students.

It was assumed senior graduate students would transmit the information to newer group members; however, no formal documentation system was in place to ensure that such information was effectively communicated to students and/or that students understood the information.

Consequently, none of the students the CSB interviewed as part of its investigation, including those directly involved in the incident, stated they were aware of a strict 100 milligram limit.

Instead, students indicated to the CSB believed…
"very small amounts" on the order of 200 to 300 milligrams.

INCIDENT DESCRIPTION

Beginning about a month prior to the January 7 incident, the fifth-year graduate student and a first-year graduate student he was mentoring began synthesizing a nickel hydrazine perchlorate (NHP) derivative. **The amounts of NHP synthesized were on the order of 50-300 milligrams.**

Due to the amounts of compound needed to run each analytical test, the students synthesizing the NHP decided they would need to **make several batches** of the compound to fully characterize it; additionally**, they had concerns of reproducibility between batches.**

They wanted to synthesize a **single batch** of NHP that would provide enough compound to complete all the necessary characterizations; thus, they decided to scale-up the synthesis of NHP to make approximately **10 grams**.

INCIDENT DESCRIPTION

The PIs of the research were not consulted on the decision to scale up.

No written policies or procedures existed at the laboratory, departmental, or university levels which would have required the students to consult with the PIs before making this decision.

Based on experience, the two students had discovered that smaller amounts of the compound would not ignite or explode on impact when wet with water or hexane, and **they assumed** the hazards of larger quantities of NHP would be controlled in a similar manner.

INCIDENT DESCRIPTION

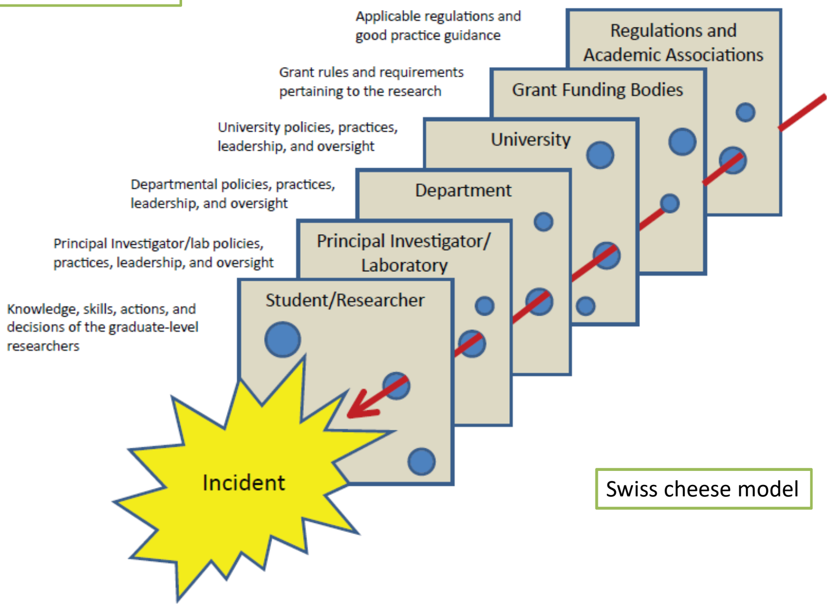
After the scale-up, the more senior student observed clumps in the product, and believed uniform particle size of the sample was important. As a result, he transferred about half of the synthesized NHP into a mortar, added hexane, and then used a pestle to gently break up the clumps.

At this point, the graduate student working on the clumps was wearing goggles, but removed them and walked away from the mortar after he finished breaking the clumps.

Several individuals from the lab indicated that the decision to wear goggles was a personal choice which they based on how dangerous an activity was perceived to be.

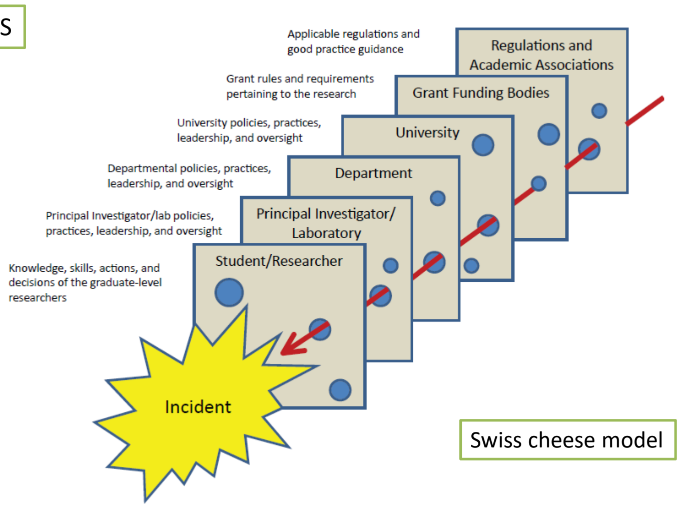
The more senior student working with NHP returned to the mortar but did not replace his goggles while he stirred the NHP "one more time." At this point, the compound detonated.

INCIDENT ANALYSIS



Swiss cheese model

INCIDENT ANALYSIS



Swiss cheese model

Modern accident causation theory recognizes that incidents are not the result of a single malfunctioning piece of equipment or the erroneous actions of one person, but instead are the result of a number of failures and deficiencies at many levels within an organization and its technical community.

Specifically, the CSB found:

The **physical hazards** of the energetic materials research work were not effectively assessed and controlled at Texas Tech;

Texas Tech's laboratory safety management program was modeled after OSHA's Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories Standard (29 CFR 1910.1450). The Standard was created **not to address physical hazards** of chemicals, but rather health hazards as a result of chemical exposures;

Compostos químicos

X

Compostos explosivos

Compostos químicos

X

Compostos explosivos

In 1997 Texas Tech created a Chemical Hygiene Plan (CHP) intended to establish policies, procedures, and work practices to inform employees of hazards associated with chemicals in laboratories. The CHP was developed in accordance with OSHA.

Developing the CHP was voluntary

The standard has a clear focus on health hazards resulting from carcinogens, toxins, irritants, corrosives, and other "exposure" type hazards.

OSHA's initiative for a laboratory standard was to focus on hazardous chemicals

POP: procedimento operacional padrão

Chemical Hygiene Plan

Standard Operating Procedures

SAFETY ELEMENT	POLICY DOCUMENT	PHYSICAL HAZARDS OF CHEMICALS ADDRESSED
Perform hazard determination	CHP	
Reduce employee exposure	CHP	
Protective apparel	CHP	
Training on hazards of chemicals	CHP	✓
Training on handling of material through approved facility	University SOP	✓
Written procedures	CHP	
Standard operating procedures	CHP	
Communication of hazards	CHP	
Pre- approval of procedures	CHP	
Document material usage	University SOP	✓

SAFETY ELEMENT	POLICY DOCUMENT	PHYSICAL HAZARDS OF CHEMICALS ADDRESSED
Perform hazard determination	CHP	Apenas para químicos!
Reduce employee exposure	CHP	
Protective apparel	CHP	
Training on hazards of chemicals	CHP	✓
Training on handling of material through approved facility	University SOP	✓
Written procedures	CHP	Apenas para químicos!
Standard operating procedures	CHP	
Communication of hazards	CHP	
Pre- approval of procedures	CHP	Apenas para químicos!
Document material usage	University SOP	✓

SAFETY ELEMENT	POLICY DOCUMENT	PHYSICAL HAZARDS OF CHEMICALS ADDRESSED
Perform hazard determination	CHP	Apenas para químicos!
Reduce employee exposure	CHP	
Protective	P	
Training on chem	P	✓
Training on handling of material through approved facility	University SOP	✓
Written procedures	CHP	Apenas para químicos!
Standard operating procedures	CHP	
Communication of hazards	CHP	
Pre- approval of procedures	CHP	Apenas para químicos!
Document material usage	University SOP	✓

Fatores contribuintes para o acidente.

The university CHP stated that:

“PIs were responsible for determining the hazards of chemicals generated within a laboratory”

But neither Texas Tech nor its Chemistry Department trained researchers to determine hazards.

“the ability to accurately identify and address hazards in the laboratory is not a skill that comes naturally, and it must be taught and encouraged through training and ongoing organizational support”

Lack of Formal Documentation and Communication

Safety critical information should be provided in writing and additional steps should be taken to verify that the recipients understand the material

The laboratory where the January 7 incident occurred had no written protocols or SOPs for synthesizing NHP or other energetic materials, **no written restrictions concerning the amount of compound to be synthesized, and no written mandatory safety requirements**

Aprendendo com o passado

*Good organizations **learn lessons from incidents** and take actions to strengthen their safety processes and programs*

Approximately three years prior to the January 2010 detonation, two previous incidents had occurred within the same research groups; however, some students within these groups indicated that they were unaware of the incidents until after the 2010 event

While no one was injured in the previous incidents, they presented the PIs, and the entire Chemistry Department, an opportunity to recognize gaps in safety-critical knowledge

Aprendendo com o passado

*Good organizations **learn lessons from incidents** and take actions to strengthen their safety processes and programs*

The second previous incident involved a scale-up situation within the same research groups; a student unintentionally used the wrong units of measure and created an excess of a known energetic material. While reporting the synthesis at a group meeting, the PI asked how much compound the student had made, at which point the student reported 30 grams.

The PI immediately separated the 30 grams of explosive material into smaller, less hazardous quantities.

The graduate student injured in the 2010 incident was a researcher in the laboratory at the time of this near-miss and witnessed the interaction between the PI and the student, but the near-miss was not reported to anyone outside of the research groups.

Financiamento versus segurança

DHS is one of 19 federal agencies that collectively provide over $25.3 billion to academic institutions for scientific research, but not all of these agencies choose to include safety requirements or stipulations within their grant applications and cooperative agreements with researchers.

The CSB identified the grant funding body's role in safety as a missed opportunity to influence positive safety management and behavior.


Case Study
U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board

Texas Tech University
Laboratory Explosion

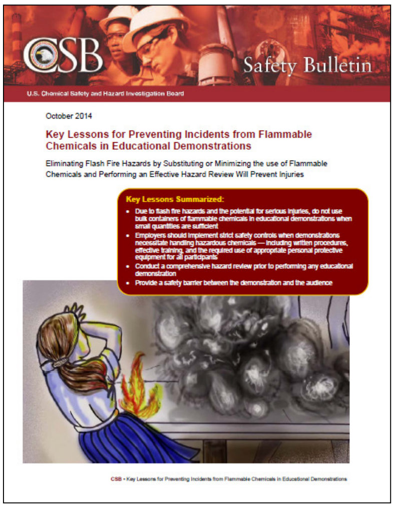
No. 2010-05-I-TX

ISSUES
- Laboratory safety management for physical hazards
- Hazard evaluation of experimental work in research laboratories
- Organizational accountability and oversight of safety

CSB • Texas Tech University Case Study 1

Quais os elementos do RBPS estiveram presentes?

Key Lessons for Preventing Incidents from Flammable Chemicals in Educational Demonstrations



CSB Safety Bulletin

U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board

October 2014

Key Lessons for Preventing Incidents from Flammable Chemicals in Educational Demonstrations

Eliminating Flash Fire Hazards by Substituting or Minimizing the use of Flammable Chemicals and Performing an Effective Hazard Review Will Prevent Injuries

Key Lessons Summarized:

- Due to flash fire hazards and the potential for serious injuries, do not use bulk containers of flammable chemicals in educational demonstrations when small quantities are sufficient
- Employers should implement strict safety controls when demonstrations necessitate handling hazardous chemicals — including written procedures, effective training, and the required use of appropriate personal protective equipment for all participants
- Conduct a comprehensive hazard review prior to performing any educational demonstration
- Provide a safety barrier between the demonstration and the audience

CSB • Key Lessons for Preventing Incidents from Flammable Chemicals in Educational Demonstrations

http://www.csb.gov/key-lessons-for-preventing-incidents-from-flammable-chemicals-in-educational-demonstrations/

http://www.csb.gov/file.aspx?DocumentId=637

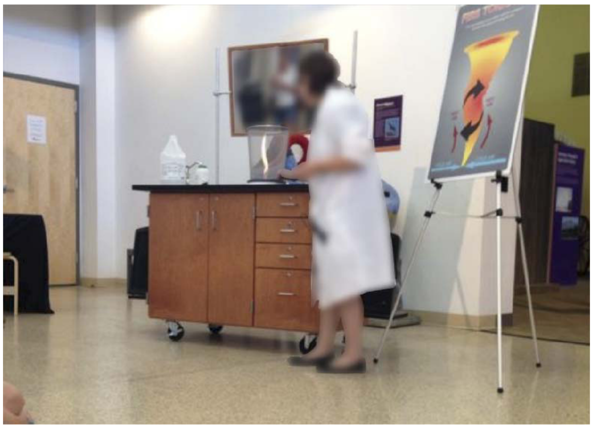
Uma boa ideia

Educational demonstrations involving flammable materials are often performed at schools or museums to engage students and visitors and stimulate their interest in science

Ou talvez não...

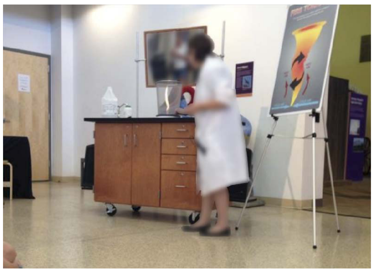
On September 3, 2014, a flash fire occurred during a science demonstration at the Terry Lee Wells Nevada Discovery Museum (“The Discovery”) in Reno, Nevada. **Thirteen people were injured**, including **eight children** and one adult who were transported to the hospital as a result of the fire. One child was kept overnight for treatment and additional observation.

A apresentação



A science demonstration called the “Fire Tornado” was regularly performed at The Discovery.

A apresentação



The Fire Tornado demonstration is comprised of three smaller demonstrations performed sequentially to produce different colored flame "tornadoes." Each demonstration involves igniting flammable isopropanol (rubbing alcohol) or methanol in the presence of a chemical additive to produce an orange, red, or green colored flame six to twelve inches in height.

The Fire Tornado demonstration is intended to educate the audience on how tornadoes form and about the chemical properties of the materials involved

Roteiro

- *A cotton ball is placed on a glass dish and the fuel (isopropanol or methanol) is added to the dish to saturate the cotton ball;*
- *The color additive (strontium nitrate or boric acid) is added or sprinkled onto the cotton ball;*
- *The dish is placed on a turntable and the cotton ball is ignited using a barbeque-type butane lighter;*
- *The dish and burning cotton ball are covered using a wire mesh waste basket; and*
- *The educator spins the turntable, thus spinning the burning cotton ball and wire mesh basket, creating the tornado effect.*

O acidente

On September, 3, 2014, at approximately 4:00 pm, an educator was performing the Fire Tornado demonstration for a group of visitors consisting primarily of young children

The visitors were seated on the floor approximately 15 feet away from the demonstration.

The first two variations of the demonstration were performed without incident.

O acidente

Chama muito pequena

During the third variation, the educator held the lighter flame to the cotton ball, but the expected fuel flame did not rise.

Hipótese

The educator realized that methanol fuel had not been added to the cotton ball.

Resolvendo o problema

The educator attempted to pour a small amount of methanol from a four-liter (about one gallon) bulk methanol container onto the cotton ball.

O acidente

Resolvendo o problema

The educator attempted to pour a small amount of methanol from a four-liter (about one gallon) bulk methanol container onto the cotton ball.

O acidente

Although there had been no sign of flame from the cotton ball, it is likely that the lighter had actually ignited the cotton, and it was smoldering.

The poured methanol ignited immediately, and then flashed back into the methanol container. The methanol inside the container then ignited, resulting in a pressure rise that expelled a large flame from the mouth of the container, causing a large flash fire

O acidente

The educator dropped the methanol container after it caught fire. The container spilled, and burning methanol spread toward the audience, catching some members of the audience on fire.

In response to the fire, two of The Discovery employees acted quickly, extinguishing the fire using a nearby fire extinguisher and fire blanket.

Fatores Contribuintes

Análise de Risco

The CSB learned that neither The Discovery educators nor their managers had experience or were expected to perform hazard analyses.

As a result of not performing an effective hazard review, the Fire Tornado demonstration procedure lacked sufficient safety precautions.

Fatores Contribuintes

For example, during the initial demonstration training, educators were told verbally to first pour the methanol from the bulk container into a small beaker in a separate room. However, the written procedure for the Fire Tornado demonstration did not contain such a requirement.

Fatores Contribuintes

The lack of an **effective hazard analysis** and **formal safety procedures** resulted in a normalization of the improper use of the four-liter bulk methanol container during the Fire Tornado demonstrations

Inicialmente era assim

Discovery has a storage cabinet for flammable chemicals in the basement of the facility where the methanol was intended to be stored. Prior to performing the Fire Tornado demonstration, the methanol was originally brought upstairs to an adjacent room near the demonstration area in order to provide educators more convenient access for filling the beaker. The beaker of methanol was then used in the demonstration and the bulk methanol container remained in the adjacent room.

Fatores Contribuintes

Depois passou a ser assim...

More recently, some educators began bringing the bulk methanol container to the demonstration to show the audience. These educators stopped transferring the methanol to the beakers and instead soaked the cotton balls directly from the bulk methanol container during the demonstration.

O próprio treinamento mudou

In fact, when the educator who performed the Fire Tornado demonstration on the day of the incident received the initial demonstration training, the beakers were not used and the cotton balls were soaked with methanol straight from the bulk methanol container.

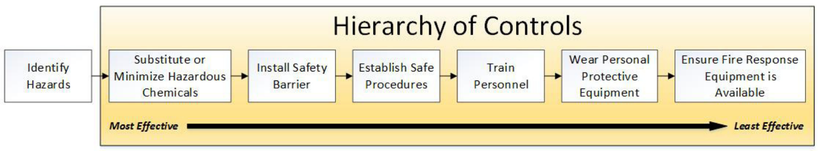
Fatores Contribuintes

Foco do treinamento

Due to The Discovery staff's lack of understanding and appreciation for the flammable hazards of methanol, the demonstration procedures and training focused primarily on the best ways for educators to interact with the audience and communicate science findings.

In fact, periodic evaluations focused on presenting an engaging demonstration rather than ensuring good safety practices during demonstrations.

Hierarchy of Controls



Hierarchy of Controls

More Effective

Substitute	Perform demonstrations that do not use hazardous chemicals.
	Substitute less hazardous chemicals to conduct demonstrations.
Minimize	When handling flammable chemicals, restrict amounts used to the smallest amount necessary for the function.
Administrative Safeguards	Prior to performing any activity with flammable chemicals, conduct a thorough hazard safety review.
	Prepare a comprehensive written procedure which describes all of the activity details and all of the safety precautions such as minimum personal protective equipment and safety barriers.
	Train all presenters in all hazards and required safety precautions prior to conducting chemical demonstrations.

E não foi o primeiro caso

This incident is one of many the U.S. Chemical Safety Board (CSB) has identified in which lab demonstrations involving flammable materials have resulted in fires and injuries.

Identificação e Gerenciamento de Riscos

Risco

Risco = Frequência x Severidade

Identificação e Gerenciamento de Riscos

Acidentes podem acontecer em qualquer lugar.

Objetivo:
Identificar o problema antes que ele se torne
um problema de verdade!

Identificação de Riscos

UCLA

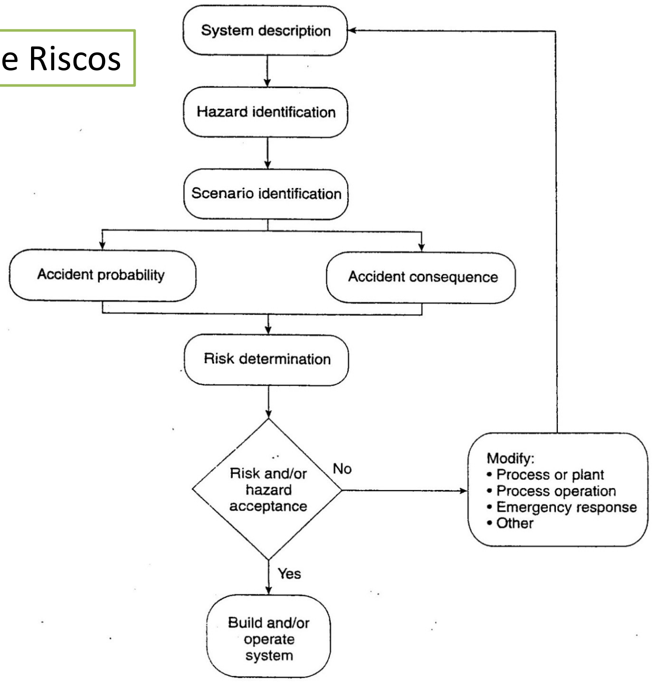
Identificação de Riscos

Entre os riscos mais comuns destacam-se:

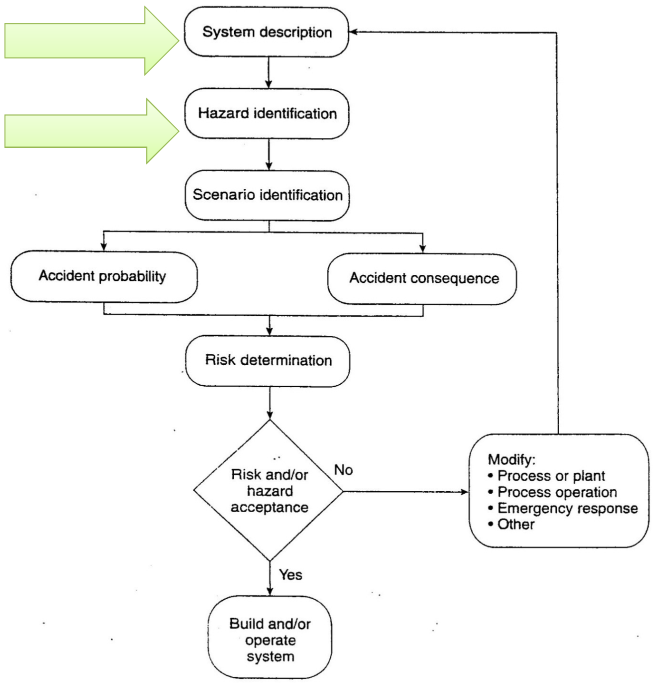
- Uso de substâncias tóxicas, corrosivas, inflamáveis, explosivas, muito voláteis etc.
- Fogo (chama livre)
- Manuseio de material de vidro
- Trabalho envolvendo temperaturas elevadas
- Eletricidade
- Elevadas pressões

UFPR

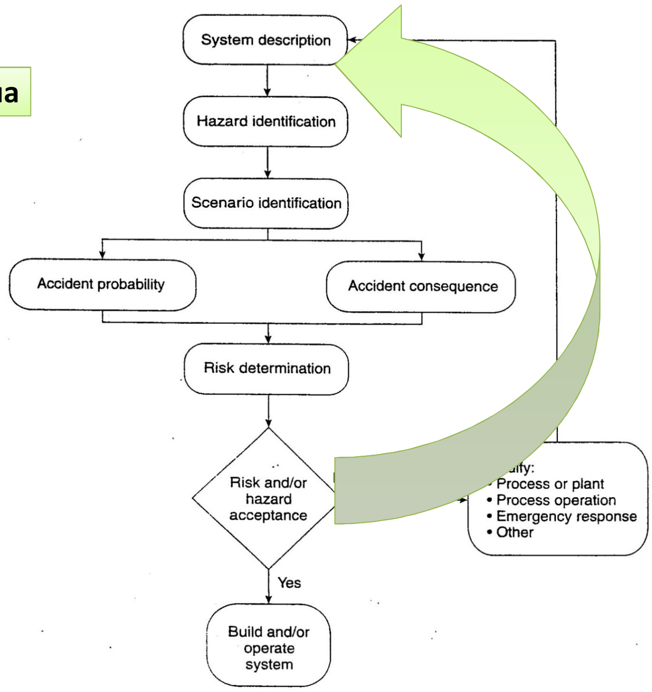
Identificação de Riscos



Multi-disciplinar



Melhoria contínua



a) O que pode dar errado?
b) E se eu fizer...

a) O que pode dar errado?
b) E se eu fizer...

Metodologias

In industry, companies use a variety of methodologies to assess hazards. For example, CCPS's *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures* is a 550-page book that presents 12 different hazard evaluation methodologies, provides worked examples to demonstrate what an effective evaluation encompasses, and identifies limitations of the various techniques.

○ Not Recommended
● Recommended

	SAFETY REVIEW	CHECKLIST	RELATIVE RANKING	PRELIMINARY HAZARD ANALYSIS	WHAT-IF	WHAT-IF/CHECKLIST	HAZOP
Research & Development	○	○	●	●	●	○	○
Pilot Plant Operation	○	●	○	●	●	●	●
Construction/Start-up	●	●	○	○	●	●	○
Routine Operation	●	●	○	○	●	●	●
Modification	●	●	●	●	●	●	●
Incident Investigation	○	○	○	○	●	○	●
Decommissioning	●	●	○	○	●	●	○

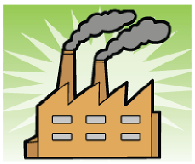
CSB

Metodologias

At academic institutions, the research of individual PIs can differ significantly; consequently, the hazards of research **can vary widely among different laboratories**.

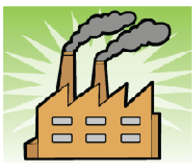
Even within the **same laboratory** under a single PI, students commonly work on **different projects** that can pose diverse safety hazards.

CSB



Metodologias

This indicates a need for guidance **on various hazard evaluation methodologies** and instruction on how and when each should be used within an academic laboratory research work environment.



Metodologias

Check-Lists

APP / APR

Mapa de Risco

Bow Tie

LOPA

APP / APR / APPP / APPS

É uma análise preliminar, realizada antes de um estudo mais completo.

Visa identificar os principais perigos e riscos.

APP / APR / APPP / APPS

APP

APR

APPP

APPS

APP / APR

A APR pode ser realizada de inúmeros modos, sendo o mais comum a classificação dos cenários acidentais identificados em relação à frequência e à severidade

Perigo	Causas	Efeitos	Modo de detecção	Categoria da severidade	Categoria de frequência	Risco	Recomendações	Nº

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
▪ Grande Vazamento	▪ Furo devido a choque mecânico; ▪ Ruptura da esfera ou de linhas; ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais; ▪ Erro de manutenção.	▪ Possibilidade de incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação. ▪ Ruído.	IV	D	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-1.
		▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).		IV	D	RB		TAQ-2.
		▪ Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.		III	C	RB		TAQ-3.
		▪ Possibilidade de formação de nuvem tóxica.		III	C	RB		TAQ-4.
		▪ BLEVE/Bola de fogo.		III	C	RB		TAQ-5.
▪ Médio Vazamento	▪ Fissura devido a choque mecânico. ▪ Erro de operação /	▪ Possibilidade de Incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.	TAQ-6.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.2

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
	manutenção. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Dreno de equipamento ou de linha aberto.	▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).		III	C	RB	▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc. ▪ Realizar inspeção observando o fechamento do dreno de equipamento e linhas	TAQ-7.
		▪ Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.		III	C	RB		TAQ-8.
		▪ BLEVE/Bola de fogo.		III	D	RB		TAQ-9.
▪ Pequeno Vazamento	▪ Trinca devido a choque mecânico. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Corrosão. ▪ Erro de operação / manutenção.	▪ Perda do produto por evaporação.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	II	B	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-10.
		▪ Flash Fire.		II	C	RB		TAQ-11.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.3

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

APP / APR

Perigo	Causas	Efeitos	Modo de detecção	Categoria da severidade	Categoria de frequència	Risco	Recomendações	Nº

Cenário:

1 Perigo + 1 Causa + 1 Efeito

Cenário:

1 Perigo + 1 Causa + 1 Efeito

Prefiro chamar de "cenário acidental". Essa não é a definição exata de perigo

Mantenha um efeito por cenário. Isso permite avaliar melhor a frequência e a severidade – embora eleve o número de cenários

Mantenha uma causa para cada cenário. Isso permite avaliar melhor a frequência – embora eleve o número de cenários

Risco = Frequência x Severidade

A frequência é função da causa e do efeito.

A severidade é função do efeito

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP								
Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP				**Subsistema: Terminal de Combustíveis**				
Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP								
Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005.				**Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**				
Perigos	**Causas**	**Efeitos**	**Detecção**	**Categoria do risco quanto**			**Medidas Preventivas /Mitigadoras**	**Hipótese Nº**
				Sev.	**Prob.**	**CR**		
▪ Grande Vazamento	▪ Furo devido a choque mecânico;	▪ Possibilidade de incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação. ▪ Ruído.	IV	D	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-1.
▪ Médio Vazamento	▪ Fissura devido a choque mecânico. ▪ Erro de operação /	▪ Possibilidade de Incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.	TAQ-6.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.2

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	
				Sev.	Prob.	CR		
▪ Grande Vazamento	▪ Furo devido a choque mecânico;	▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).	▪ Visual. ▪ Instrumentação. ▪ Ruído.	IV	D	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-2.
▪ Médio Vazamento	▪ Fissura devido a choque mecânico. ▪ Erro de operação /		▪ Visual. ▪ Instrumentação.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.	TAQ-6.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.2

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	
				Sev.	Prob.	CR		
▪ Grande Vazamento	▪ Furo devido a choque mecânico;	▪ Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.	▪ Visual. ▪ Instrumentação. ▪ Ruído.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-3.
▪ Médio Vazamento	▪ Fissura devido a choque mecânico. ▪ Erro de operação /		▪ Visual. ▪ Instrumentação.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.	TAQ-6.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.2

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP								
Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP				Subsistema: Terminal de Combustíveis				
Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP								
Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005.				Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia				
Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
▪ Grande Vazamento	▪ Ruptura da esfera ou de linhas;	▪ Possibilidade de incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação. ▪ Ruído.				▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	
▪ Médio Vazamento	▪ Fissura devido a choque mecânico. ▪ Erro de operação /	▪ Possibilidade de Incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.	TAQ-6.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.2

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP								
Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP				Subsistema: Terminal de Combustíveis				
Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP								
Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005.				Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia				
Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
▪ Grande Vazamento	▪ Ruptura da esfera ou de linhas;	▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).	▪ Visual. ▪ Instrumentação. ▪ Ruído.				▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	
▪ Médio Vazamento	▪ Fissura devido a choque mecânico. ▪ Erro de operação /	▪ Possibilidade de Incêndio em poça.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	III	C	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.	TAQ-6.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.2

http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-RIMA/Tomo%20H/EAR%20-%20ANEXOS/Cap%EDtulo%2013%20%96%20ANEXOS/5.%20Anexo%20V%20%96%20APP/5.8_Industria_Qu%EDmica/APP_Industria_Qu%EDmica.pdf

APP / APR

Severidade:

Categoria I : desprezível. Potencial para causar pequenos danos as instalações e ao meio ambiente.

Categoria II: marginal. Potencial de causar danos leves a seres humanos, poluição localizada remediável com poucos recursos, danos localizados as instalações com baixo comprometimento da produção.

Categoria III: crítica. Potencial para gerar vítimas fatais, grandes danos ao meio ambiente ou às instalações. Potencial para causar situações que exigem ações imediatas para evitar catástrofes.

Categoria IV, catastrófica. Potencial para causar danos irreparáveis ou de elevado custo de reparação ao meio ambiente ou as instalações industriais. Potencial de gerar vítimas fatais.

APP / APR

Frequência:

Categoria A, Remota. Freqüência f < 10-3 ocorrências/ano
Não deverá ocorrer durante a vida útil da instalação

Categoria B, Improvável. Freqüência f < 10-2 ocorrências/ano
Muito pouco provável, mas possível.

Categoria C, Provável. Freqüência f < 10-1 ocorrências / ano
Improvável, mas de ocorrência possível durante a vida útil da planta

Categoria D, Freqüente. Freqüência f > 10-1 ocorrências / ano
Poderá ocorrer várias vezes durante a vida útil da planta.

É a frequência do cenário!

Ou seja: da causa e da consequência.

Matriz de Risco

Matriz de Risco

RC: risco crítico

RM: risco moderado

RNC: risco não crítico

Severidade

Frequência

	1	2	3	4
D	RNC	RM	RC	RC
C	RNC	RM	RC	RC
B	RNC	RNC	RM	RC
A	RNC	RNC	RM	RM

Severidade por Nolan (2008):

Tabela 5: Exemplo de classes de severidade (Fonte: página 107, Nolan, 2008).

Classe	Descrição
1	Pequenos ferimentos nos trabalhadores – sem afastamento Danos as instalações menores que o "valor base" Pequeno impacto ambiental (não necessita remediação) Perdas de produção menores que o "valor base" Sem impacto para áreas externas a empresa Não causa distúrbio a população Não gera interesse na mídia
2	Lesões com afastamento nos trabalhadores Danos a propriedades superando até 20 vezes o "valor base" Moderado impacto ambiental (remediação em até uma semana) Perda de produção de até 20 vezes o "valor base" Pequeno distúrbio na população vizinha (odor, ruído) Possível reação negativa da população Possível interesse da mídia
3	Lesão permanente em trabalhadores, possível fatalidade Danos a propriedades superando até 50 vezes o "valor base" Significativo impacto ambiental (remediação em até um mês) Perda de produção de até 50 vezes o "valor base" Médio distúrbio na população vizinha (pode precisar de atendimento) Reação negativa da população Interesse da mídia local
4	Uma fatalidade ou até 4 empregados com lesão permanente Danos a propriedades superando até 200 vezes o "valor base" Severo impacto ambiental (remediação em até 6 meses) Perda de produção de até 200 vezes o "valor base" Significante distúrbio na população vizinha, danos as propriedades, lesões ou doenças temporárias Intensa reação negativa da população Interesse da mídia nacional

5	Múltiplas fatalidades ou lesões permanentes Danos a propriedades superando 200 vezes o "valor base" Extenso impacto ambiental (remediação por mais de 6 meses) Perda de produção superando 200 vezes o "valor base" Severo distúrbio na população vizinha, danos a propriedades, fatalidades ou lesões permanentes. Severa reação negativa da população ameaça a continuação das operações Interesse da mídia internacional

Observação: O autor define "valor base" como sendo o valor segurado ou considerado aceitável pela gerência (Nolan, pag 109, 2008).

Frequência por Nolan (2008):

Tabela 4: Exemplo de classes de frequência (Fonte: página 108, Nolan, 2008).

Classe	Descrição
1	Frequência: nunca até 1 em 1.000.000 anos. Não ocorre na vida útil do processo e não existe relato ou suspeita de já ter ocorrido em algum instante, em algum lugar (em qualquer empresa do mesmo ramo).
2	Frequência: 1 em 1.000.000 anos até 1 em 10.000 anos. Eventos como esse são pouco prováveis de ocorrer, mas existe relato histórico de já ter ocorrido em algum instante, em algum lugar (em qualquer empresa do mesmo ramo).
3	Frequência: 1 em 10.000 anos até 1 em 1.000 anos. É possível de ocorrer em algum local (em qualquer empresa do mesmo ramo) durante a vida útil da planta.
4	Frequência: 1 em 1.000 anos até 1 em 100 anos. É quase certo de ocorrer em algum local da empresa durante a vida útil da planta (não necessariamente na planta em estudo).
5	Frequência: 1 em 100 anos ou mais. Já ocorreu em algum lugar da empresa, ou é provável de ocorrer na própria planta em estudo.

Recomendações / Sugestões
Medidas Preventivas / Mitigadoras

Recomendações: em geral obrigatórias para tornar o risco aceitável. Identificadas como R1, R2, R3...

Recomendações podem ser divididas em: imediatas e de longo prazo. As primeiras são Implementadas com urgência, até que as definitivas estejam funcionais

Medidas Preventivas evitam o acidente. Reduzem a frequência.

Medidas Mitigadoras agem após o acidente. Reduzem a severidade

Recomendações / Sugestões
Medidas Preventivas / Mitigadoras

Sugestões: em geral são opcionais, foram observadas enquanto o APP era elaborado. Podem vir na própria planilha (identificadas como S1, S2, S3...) ou em uma planilha separada.

Medidas Preventivas evitam o acidente. Reduzem a frequência.

Medidas Mitigadoras agem após o acidente. Reduzem a severidade

Recomendações / Sugestões

Medidas Preventivas / Mitigadoras

Mudanças

Barreiras Preventivas

Barreiras Mitigadoras

Medidas Preventivas evitam o acidente. Reduzem a frequência.

Medidas Mitigadoras agem após o acidente. Reduzem a severidade

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
	manutenção. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Dreno de equipamento ou de linha aberto.	▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).		III	C	RB	▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc. ▪ Realizar inspeção observando o fechamento do dreno de equipamento e linhas	TAQ-7.
		▪ Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.		III	C	RB		TAQ-8.
		▪ BLEVE/Bola de fogo.		III	D	RB		TAQ-9.
▪ Pequeno Vazamento	▪ Trinca devido a choque mecânico. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Corrosão. ▪ Erro de operação / manutenção.	▪ Perda do produto por evaporação.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	II	B	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-10.
		▪ Flash Fire.		II	C	RB		TAQ-11.

PL

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.3

Algumas tabelas incluem, além dos modos de detecção, as PL *(protection layer)* já existentes / já instaladas.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC – INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

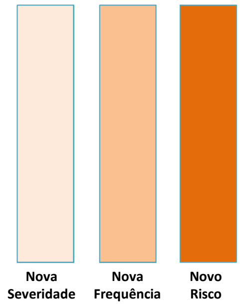
Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto – Sev.	Prob.	CR	Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
	manutenção. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Dreno de equipamento ou de linha aberto.	▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).		III	C	RB	▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc. ▪ Realizar inspeção observando o fechamento do dreno de equipamento e linhas	TAQ-7.
		▪ Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.		III	C	RB		TAQ-8.
		▪ BLEVE/Bola de fogo.		III	D	RB		TAQ-9.
▪ Pequeno Vazamento	▪ Trinca devido a choque mecânico. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Corrosão. ▪ Erro de operação / manutenção.	▪ Perda do produto por evaporação.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	II	B	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-10.
		▪ Flash Fire.		II	C	RB		TAQ-11.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.3



Algumas tabelas incluem nova classificação de severidade, frequência e risco **supondo que as recomendações foram implementadas**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

CENTEC – INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP | **Subsistema: Terminal de Combustíveis**

Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP

Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005. | **Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia**

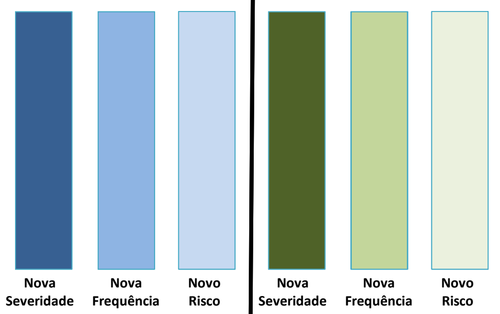
Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto – Sev.	Prob.	CR	Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
	manutenção. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Dreno de equipamento ou de linha aberto.	▪ Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).		III	C	RB	▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc. ▪ Realizar inspeção observando o fechamento do dreno de equipamento e linhas	TAQ-7.
		▪ Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.		III	C	RB		TAQ-8.
		▪ BLEVE/Bola de fogo.		III	D	RB		TAQ-9.
▪ Pequeno Vazamento	▪ Trinca devido a choque mecânico. ▪ Desgaste/Fadiga dos Materiais. ▪ Falha em juntas, conexões e válvulas. ▪ Corrosão. ▪ Erro de operação / manutenção.	▪ Perda do produto por evaporação.	▪ Visual. ▪ Instrumentação.	II	B	RB	▪ Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. ▪ Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. ▪ Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-10.
		▪ Flash Fire.		II	C	RB		TAQ-11.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

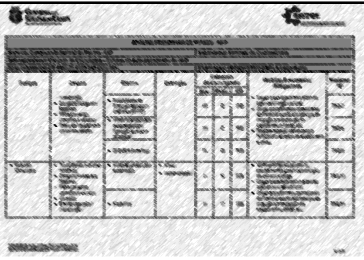
V-3.3

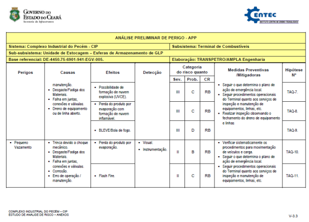
Após Recomendações Imediatas

Após Recomendações Definitivas



Algumas tabelas incluem nova classificação de severidade, frequência e risco **supondo que as recomendações foram implementadas**





GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

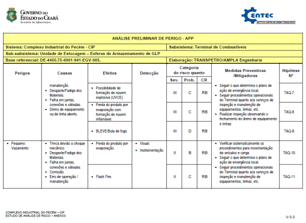
CENTEC

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP								
Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP				Subsistema: Terminal de Combustíveis				
Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP								
Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005.				Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia				
Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
	manutenção. • Desgaste/Fadiga dos Materiais. • Falha em juntas, conexões e válvulas. • Dreno de equipamento ou de linha aberto.	• Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).		III	C	RB	• Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. • Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc. • Realizar inspeção observando o fechamento do dreno de equipamento e linhas	TAQ-7.
		• Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.		III	C	RB		TAQ-8.
		• BLEVE/Bola de fogo.		III	D	RB		TAQ-9.
• Pequeno Vazamento	• Trinca devido a choque mecânico. • Desgaste/Fadiga dos Materiais. • Falha em juntas, conexões e válvulas. • Corrosão. • Erro de operação / manutenção.	• Perda do produto por evaporação.	• Visual. • Instrumentação.	II	B	RB	• Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga. • Seguir o que determina o plano de ação de emergência local. • Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.	TAQ-10.
		• Flash Fire.		II	C	RB		TAQ-11.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.3

Após as recomendações serem implementadas, devo avaliar novamente os cenários críticos. O risco foi reduzido?


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

Antes de implementar a mudança proposta no HIRA, faça MOC

Severidade

Frequência

	1	2	3	4
D	RNC	RM	RC	RC
C	RNC	RM	RC	RC
B	RNC	RNC	RM	RC
A	RNC	RNC	RM	RM

A Matriz e as categorias são as mesmas para toda a empresa.

a) **Pense em um APPP**
b) **Pense em quais APPS podiam ser elaborados**

a) Pense em um APPP
b) Pense em quais APPS podiam ser elaborados

What if?

Mas... e se?

What if?

Overview

What will happen if toxic gases leak into a liquid pipeline? What if tank feed is increased or decreased? What if an earthquake occurs? Such questions can be critical in reducing or eliminating risks to people working in a laboratory environment.

A What-if Analysis consists of structured brainstorming to determine what can go wrong in a given scenario; then judge the likelihood and consequences that things will go wrong.

What-if Analysis can be applied at virtually any point in the laboratory evaluation process.

Based on the answers to what-if questions, informed judgments can be made concerning the acceptability of those risks. A course of action can be outlined for risks deemed unacceptable.

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

What if?

Human Factor

Human errors occur regardless of training and experience. Human error factors may drive consideration of written SOPs, a decision for engineering controls, etc.

- What if material used is too concentrated (or diluted)?
- What if the valve/stopcock does not open (or close)?
- What if the valve(s) are opened (or closed) in the wrong sequence?
- What if inert gas is omitted?
- What if unintended materials are mixed together?
- What if readings are missed or ignored?
- What if warnings are missed or ignored?
- What if there are errors in diagnosis?

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

What if?

Utility

The following questions concern utilities, which are key to the support of any experiment or process:

- **What if power is lost?**
  Consider: Automatic shutoffs and emergency power
- **What if power is restored automatically after loss?**
  Consider: Manual restarts
- **What if laboratory ventilation is lost?**
  Consider: Automatic shutoffs, emergency power, and redundant mechanical exhaust fans

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

What if?

Experimental or Ancillary Equipment

Consideration of failure of materials or components may result in decisions for additional controls or changes to higher rated or alternative types of materials and components.

- **What if there's unexpected over-pressurization?**
  Consider: Pressure relief devices and barriers; personal protective equipment (PPE)
- **What if glassware breaks during reaction?**
  Consider: Spill control; PPE
- **What if there's a failure of equipment cooling?**
  Consider: Alarms, automatic shutoffs, and emergency shut-off procedures

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

What if?

Personal Protection

This should be included since, despite best efforts with hazard reviews and training, incidents will occur.

- **What if a body is impacted by liquids or solids?**
  Consider: Physical barriers
- **What if someone is exposed to vapors or gases?**
  Consider: PPE; ventilation
- **What if someone is exposed to respirable particles?**
  Consider: Use of wet contamination control methods, ventilation controls, and respiratory protection

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

Using a hotplate with flammable liquid

Table 10-3

Department: Chemistry	Description of Operation: Use of stirring hotplate with flammable liquid			By: Review Team Date:
What if?	**Answer**	**Probability**	**Consequences**	**Recommendations**
Use on unventilated benchtop	Flammable vapors could accumulate and reach source of ignition fire	High	Extensive damage/downtime and costs	Use in fume hood
	Overexposure to toxic vapors	High	Adverse health effects	Use in fume hood
Mechanical failure of fume hood exhaust fan	Lack of exhaust but vapors still accumulate and ignition sources still present	Moderate	Adverse health effects	Interlock hotplate power to exhaust monitor
	Fire	Moderate	Damage	Use explosion proof hotplate
Power failure during use (see also loss of heat and loss of stirring below)	Lack of exhaust, vapors may accumulate but at lesser magnitude, potential fire	Very high	Damage/health effects	Connect exhaust fan to emergency power
	Reaction becomes unstable	Very high	Failed experiment, exposure to unknown products	Conduct a review of all possible reactions and outcomes
Hotplate malfunction, electrical arcing (switch/ thermostat)	Possible fire in hotplate and ignition of solvent vapors	Moderate	Equipment damage/personnel injuries	Check electrical connections (plugs and wires); pretest hotplate before starting; use explosion proof hotplate

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

Hotplate malfunction, supplies too much heat	Heat material above flash point	Moderate	Fire, damage, personnel injuries	Interlock hotplate to temperature feedback loop
	Reaction becomes unstable	Moderate	Personnel injuries	Do not leave reaction unattended; check temperature of reaction at regular intervals
	Unintended reaction occurs	Moderate	Hazardous byproducts	Conduct a review of all possible reactions and outcomes
Hotplate malfunction; supplies too little heat; if no heat, see loss of power above	Reaction unsuccessful	Moderate	Lost time and materials	Interlock hotplate to temperature feedback loop
	Reactants degrade/ evaporate	Moderate	Lost time and materials; hazardous byproducts	Do not leave reaction unattended; check temperature of reaction at regular intervals
Loss of Stirring	Superheating of portion of flask contents	Very high	Vessel fails/fire	Interlock hotplate to temperature feedback loop
	Unintended reaction occurs	High	Hazardous byproducts	Conduct a review of all possible reactions and outcomes
	Reaction unsuccessful	High	Lost time and materials	Do not leave reaction unattended; check temperature and stirring of reaction at regular intervals

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

Department: Chemistry	**Description of Operation: Use of stirring hotplate with flammable liquid**			**By: Review Team Date:**
What if?	**Answer**	**Probability**	**Consequences**	**Recommendations**
Spill from container being heated	Flash fire	High	Fire/damage/ personnel injuries	Do not handle hot vessel
	Reaction unsuccessful	High	Lost time and materials	Do not leave reaction unattended
Heating period is too long	Open container boils dry	High	Failed reaction	Connect hotplate to timer and temperature feedback loop
	Vessel breaks	High	Vessel fails/fire	See above
	Reaction unsuccessful	High	Lost time and materials	Do not leave reaction unattended
Heat period is too short	Unreacted starting material	High	Hazardous byproducts	Connect hotplate to timer and temperature feedback loop
	Unstable products	High	Personnel injuries	Conduct a review of all possible reactions and outcomes
	Reaction unsuccessful	High	Lost time and materials	Do not leave reaction unattended

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

Container breaks	Flash fire	High	Fire/damage/ personnel injuries	Check container for signs of prior damage or use new container
Residual process gas in equipment when opened	Vessel breaks	High	Fire/Damage/ personnel injuries	Do not use a closed container; use container with a pressure relief device
	Vessel cannot be opened	High	Lost time and materials	See above
	Unintended reaction occurs	High	Hazardous byproducts	Conduct a review of all possible reactions and outcomes

ACS Chemistry for Life®

https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/hazard-assessment/ways-to-conduct-hazard-assessment/what-if-analysis.html

a) **Pense em um What-if**

a) Pense em um What-if

Check-list

Check-list antes de viajar de carro:

pressão dos pneus
-nível do óleo
-nível da gasolina
-faróis e luzes de freio
-limpador de parabrisa
-estepe
-caixa de ferramentas
-triangulo e "macaco"
-mapa
-documentação do carro
-documentação do motorista
-celular com carga

Check-list

	Completed ↓	Does not apply ↓	Further study required ↓
General layout			
1. Areas properly drained?	□	□	□
2. Aisleways provided?	□	□	□
3. Fire walls, dikes and special guardrails needed?	□	□	□
4. Hazardous underground obstructions?	□	□	□
5. Hazardous overhead restrictions?	□	□	□
6. Emergency accesses and exits?	□	□	□
7. Enough headroom?	□	□	□
8. Access for emergency vehicles?	□	□	□
9. Safe storage space for raw materials and finished products?	□	□	□
10. Adequate platforms for safe maintenance operations?	□	□	□
11. Hoists and elevators properly designed and safeguarded?	□	□	□
12. Clearance for overhead power lines?	□	□	□
Buildings			
1. Adequate ladders, stairways and escapeways?	□	□	□
2. Fire doors required?	□	□	□
3. Head obstructions marked?	□	□	□
4. Ventilation adequate?	□	□	□
5. Need for ladder or stairway to roof?	□	□	□
6. Safety glass specified where necessary?	□	□	□
7. Need for fireproofed structural steel?	□	□	□
Process			
1. Consequences of exposure to adjacent operations considered?	□	□	□
2. Special fume or dust hoods required?	□	□	□
3. Unstable materials properly stored?	□	□	□
4. Process laboratory checked for runaway explosive conditions?	□	□	□
5. Provisions for protection from explosions?	□	□	□
6. Hazardous reactions possible due to mistakes or contamination?	□	□	□
7. Chemistry of processes completely understood and reviewed?	□	□	□
8. Provisions for rapid disposal of reactants in an emergency?	□	□	□
9. Failure of mechanical equipment possible cause of hazards?	□	□	□

	Completed ↓	Does not apply ↓	Further study required ↓
10. Hazards possible from gradual or sudden blockages in piping or equipment?	□	□	□
11. Public liability risks possible from sprays, fumes, mists or noise?	□	□	□
12. Provisions made for disposal of toxic materials?	□	□	□
13. Hazards involved in sewering material?	□	□	□
14. Material safety data sheets available for all chemical species?	□	□	□
15. Hazards possible from simultaneous loss of two or more utilities?	□	□	□
16. Safety factors altered by design revisions?	□	□	□
17. Consequences of reasonably worst incident, or combination of incidents, reviewed?	□	□	□
18. Process diagrams correct and up-to-date?	□	□	□
Piping			
1. Safety showers and eye baths required?	□	□	□
2. Sprinkler systems required?	□	□	□
3. Provisions for thermal expansion?	□	□	□
4. All overflow lines directed to safe areas?	□	□	□
5. Vent lines directed safely?	□	□	□
6. Piping specifications followed?	□	□	□
7. Washing-down hoses needed?	□	□	□
8. Check valves provided as needed?	□	□	□
9. Protection and identification of fragile pipe considered?	□	□	□
10. Possible deterioration of exterior of piping by chemicals?	□	□	□
11. Emergency valves readily accessible?	□	□	□
12. Long and large vent lines supported?	□	□	□
13. Steam condensate piping safely designed?	□	□	□
14. Relief valve piping designed to prevent plugging?	□	□	□
15. Drains to relieve pressure on suction and discharge of all process pumps?	□	□	□
16. City water lines not connected to process pipes?	□	□	□
17. Flammable fluids feeding production units shut off from a safe distance in case of fire or other emergency?	□	□	□
18. Personnel protective insulation provided?	□	□	□
19. Hot steam lines insulated?	□	□	□
Equipment			
1. Designs correct for maximum operating pressure?	□	□	□
2. Corrosion allowance considered?	□	□	□

Check-list

	Completed ↓	Does not apply ↓	Further study required ↓
3. Special isolation for hazardous equipment?	□	□	□
4. Guards for belts, pulleys, sheaves and gears?	□	□	□
5. Schedule for checking protective devices?	□	□	□
6. Dikes for any storage tanks?	□	□	□
7. Guard rails for storage tanks?	□	□	□
8. Construction materials compatible with process chemicals?	□	□	□
9. Reclaimed and replacement equipment checked structurally and for process pressures?	□	□	□
10. Pipelines independently supported to relieve pumps and other equipment, as necessary?	□	□	□
11. Automatic lubrication of critical machinery?	□	□	□
12. Emergency standby equipment needed?	□	□	□
Venting			
1. Relief valves or rupture disks required?	□	□	□
2. Materials of construction corrosion resistant?	□	□	□
3. Vents properly designed? (Size, direction, configuration?)	□	□	□
4. Flame arrestors required on vent lines?	□	□	□
5. Relief valves protected from plugging by rupture disks?	□	□	□
6. Telltale pressure gauges installed between rupture disks and relief valve?	□	□	□
Instrument and Electrical			
1. All controls fail safe?	□	□	□
2. Dual indication of process variables necessary?	□	□	□
3. All equipment properly labelled?	□	□	□
4. Tubing runs protected?	□	□	□
5. Safeguards provided for process control when an instrument must be taken out of service?	□	□	□
6. Process safety affected by response lag?	□	□	□
7. Labels for all start-stop switches?	□	□	□
8. Equipment designed to permit lockout protection?	□	□	□
9. Electrical failures cause unsafe conditions?	□	□	□
10. Sufficient lighting for both outside and inside operations?	□	□	□
11. Lights provided for all sight glasses, showers and eyebaths?	□	□	□
12. Breakers adequated for circuit protection?	□	□	□
13. All equipment grounded?	□	□	□

	Completed ↓	Does not apply ↓	Further study required ↓
14. Special interlocks needed for safe operation?	□	□	□
15. Emergency standby power on lighting equipment required?	□	□	□
16. Emergency escape lighting required during power failure?	□	□	□
17. All necessary communications equipment provided?	□	□	□
18. Emergency disconnect switches properly marked?	□	□	□
19. Special explosion proof electrical fixtures required?	□	□	□
Safety Equipment			
1. Fire extinguishers required?	□	□	□
2. Special respiratory equipment required?	□	□	□
3. Diking material required?	□	□	□
4. Colorimetric indicator tubes required?	□	□	□
5. Flammable vapor detection apparatus required?	□	□	□
6. Fire extinguishing materials compatible with process materials?	□	□	□
7. Special emergency procedures and alarms required?	□	□	□
Raw Materials			
1. Any materials and products require special handling equipment?	□	□	□
2. Any raw materials and products affected by extreme weather conditions?	□	□	□
3. Any products hazardous from a toxic or fire standpoint?	□	□	□
4. Proper containers being used?	□	□	□
5. Containers properly labelled for toxicity, flammability, stability, etc?	□	□	□
6. Consequences of bad spills considered?	□	□	□
7. Special instructions needed for containers or for storage and warehousing by distributors?	□	□	□
8. Does warehouse have operating instructions covering each product regarded as critical?	□	□	□

Check-list

Check-lists para laboratório

- 1ª checagem do dia
- Última checagem do dia
- Realização de experimento específico
- Montagem ou instalação específica
- Operação com equipamento específico
- Procedimento específico

Check-list

Check-lists para laboratório

- Parada não programada
- Falta de luz
- Regime noturno (emergências fora do horário de trabalho, trabalho em regime de plantão, etc.)
- Falta de água
- Trabalho nas férias após as 17h
- Acidentes leves com vítimas
- Acidentes graves com vítimas
- LOPC
- Quebra de vidraria
- Incêndio

Check-list

Check-lists para laboratório

- Parada não programada
- **Falta de luz**
- Regime noturno (emergências fora do horário de trabalho, trabalho em regime de plantão, etc.)
- Falta de água
- Trabalho nas férias após as 17h
- Acidentes leves com vítimas
- Acidentes graves com vítimas
- LOPC
- Quebra de vidraria
- Incêndio

Check-list

Check-lists para laboratório

Check-lists e procedimentos operacionais ajudam na sistematização das atividades.

Segurança deve ser baseada em procedimentos, **não em improvisos durante emergências.**

Procedimentos escritos

Procedimentos escritos **(reais):**

Trabalho Prescrito vs. Trabalho Realizado

Check-list

Check-lists para laboratório

O Check-lists pode indicar

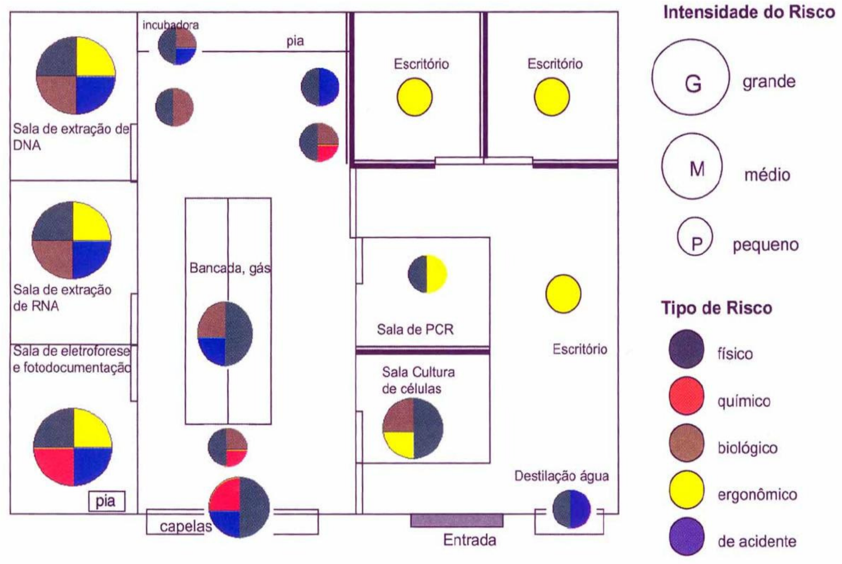
etapas críticas
ou
etapas que devem ser feitas na ordem indicada

Abordagens semelhantes:

SOP: Standard Operating Procedure

POP: Procedimento Operacional Padrão

Mapa de Risco



biossegurancaemfoco.com

Mapa de Risco

Instruções sobre como elaborar um Mapa de Risco:

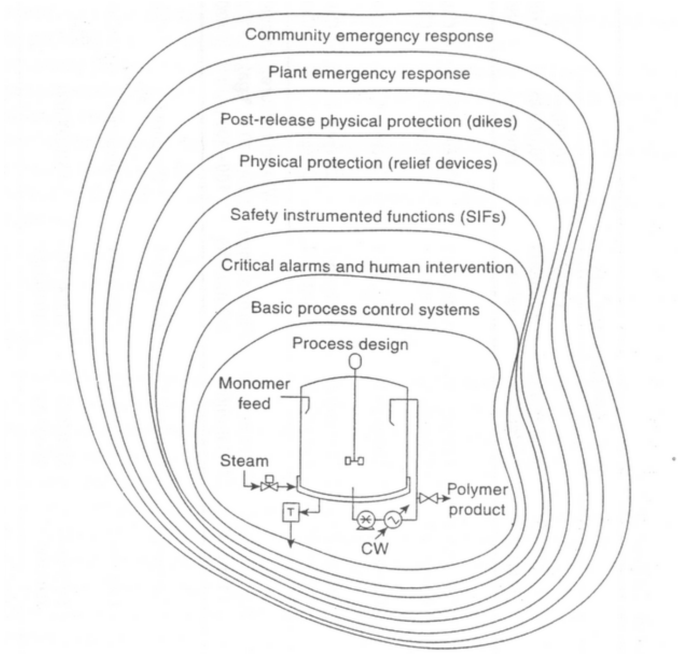
http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de-mapa-risco.pdf

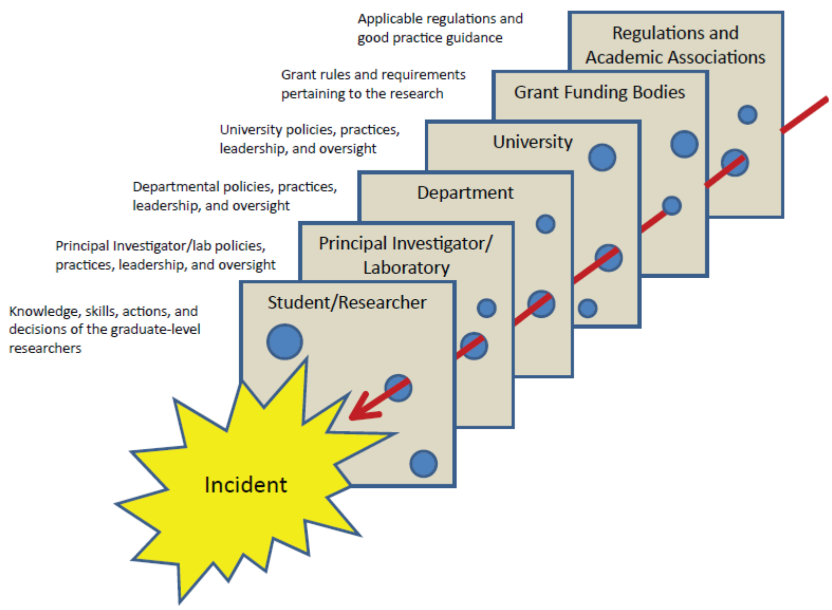
http://www.cpqrr.fiocruz.br/posgraduacao/cienciasdasaude/apoio/Biosseguranca/Mapa%20de%20Risco%20120410.pdf?PHPSESSID=75c1033de7219cf9df2b666eed187310

http://www.uff.br/enfermagemdotrabalho/mapaderisco.htm

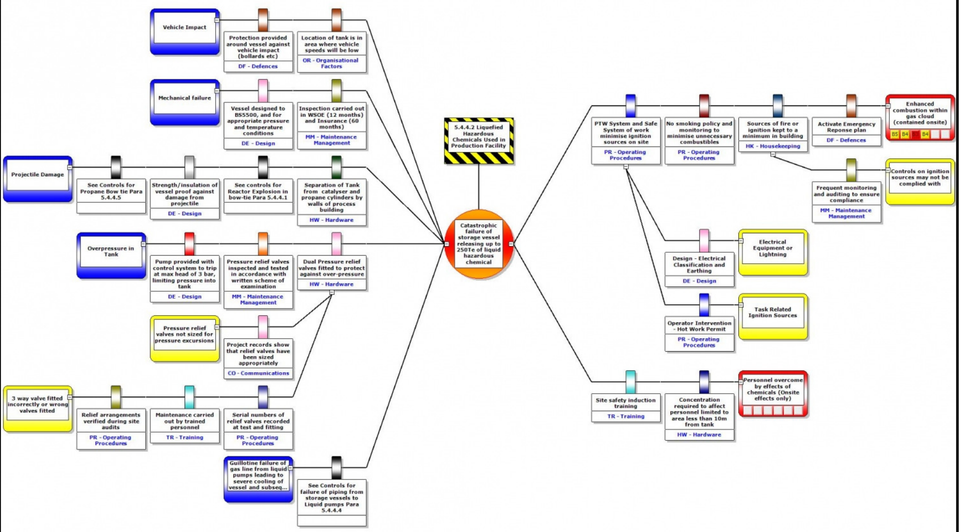
http://www.ib.unicamp.br/cipa/mapa_risco

LOPA


Community emergency response
Plant emergency response
Post-release physical protection (dikes)
Physical protection (relief devices)
Safety instrumented functions (SIFs)
Critical alarms and human intervention
Basic process control systems
Process design
Monomer feed
Steam
Polymer product
CW


Applicable regulations and good practice guidance
Regulations and Academic Associations
Grant rules and requirements pertaining to the research
Grant Funding Bodies
University policies, practices, leadership, and oversight
University
Departmental policies, practices, leadership, and oversight
Department
Principal Investigator/lab policies, practices, leadership, and oversight
Principal Investigator/ Laboratory
Knowledge, skills, actions, and decisions of the graduate-level researchers
Student/Researcher
Incident

BOW TIE



http://r4risk.com.au/images/Hazard5.4.4.2-LiquefiedHazardousChemicalsUsedinProductionFacility-Catastrophicfailureofstoragevesselreleasingupto250Teofliquidhazardouschemical.jpg

Material Complementar:

http://www.risktec.co.uk/media/43525/bow-tie%20lessons%20learned%20-%20aiche.pdf

GCPS 2010

6TH GLOBAL CONGRESS ON PROCESS SAFETY

Lessons Learned from Real World Application of the Bow-tie Method

Steve Lewis
Risktec Solutions Limited
Warrington, UK
email steve.lewis@risktec.co.uk

Kris Smith
Risktec Solutions Inc.
Houston, TX
email kris.smith@risktec.com

Prepared for Presentation at
American Institute of Chemical Engineers
2010 Spring Meeting
6th Global Congress on Process Safety
San Antonio, Texas
March 22-24, 2010

Matriz de Treinamento e Capacitação

Especialização SEPRO RSE (2017)

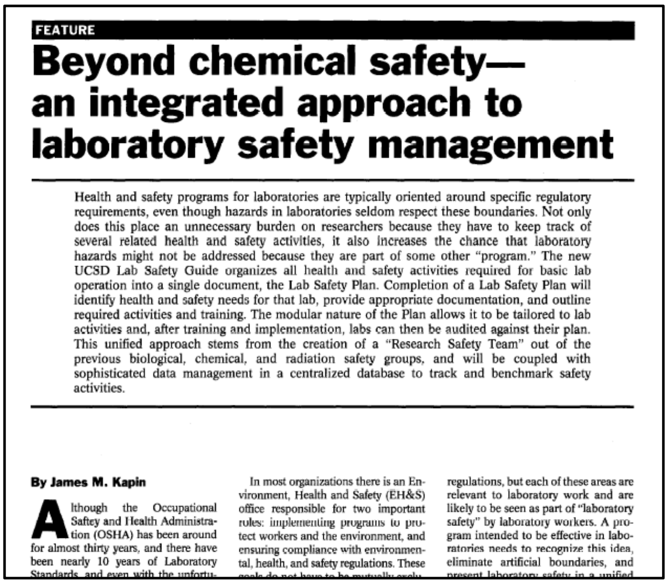
Example of Tridimensional Training Matrix

Position or Role

CCPS Safety Process Pillars	Course Description Training	Manufacturing				Maintenance				Environment, Health and Safety				Engineering				Lab			Administrative/ Managers			
		Operator	Operation Coordinator	Process Safety Focal Point	[...]	Maintenance Coordinator	Maintenance Technician	Inspection Technician	[...]	EHS Technician	EHS Leader	Fire Brigade	[...]	Process Engineer	Automation Engineer	Instrumentation Engineer	[...]	Lab Coordinator	Lab Technician	[...]	Business Leader	Industrial Director	Human Resources Analyst	[...]
Commit to Process Safety	Process Safety Competency (Culture, Standards...)	L3	L3	L3		L3	L3	L3		L3	L3	L3		L3	L3	L3		L3	L3		L3	L3	L3	
	Loss Prevention and Business Image	L1	L2	L3		L2	L1	L1		L1	L3	L2		L2	L2	L2		L1	L1		L3	L3	L1	
	Process Safety for Stakeholders	L1	L1	L3		L1	L1	L1		L1	L3	L2		L1	L1	L1		L1	L1		L3	L3	L1	
	[...]																							
Understand Hazards and Risk	Qualitative Risk Analysis (PHA, HazId,HazOp...)	NR	NR	L3		NR	NR	NR		NR	L3	NR		L3	L1	L1		NR	NR		NR	L1	NR	
	Quantitative Risk Analysis (LOPA,SIL, QRA...)	NR	NR	L3		L1	NR	NR		NR	L1	NR		L2	NR	L3		NR	NR		NR	L1	NR	
	Facility Siting for Projects and Installations	NR	NR	L3		NR	NR	NR		NR	L2	L1		L2	NR	NR		NR	NR		NR	L1	NR	
	[...]																							
Manage Risk	Critical Activities (Operational procedures)	L3	L3	L2		L2	L3	L3		L3	L3	L3		L1	L1	L1		L1	L1		NR	NR	NR	
	Equipment Mechanical Integrity and Reliability	NR	NR	L2		L3	L3	L3		L1	L1	NR		L2	L3	L3		NR	NR		NR	NR	NR	
	Management of Change and Start-up Analysis	L1	L1	L3		NR	L1	L1		NR	L2	NR		L2	L1	L1		NR	NR		NR	NR	NR	
	[...]																							
Learn from Experience	Incidents Investigation Methodology (RCA...)	L1	L1	L3		L2	L2	L2		NR	L2	NR		L3	L1	L1		NR	NR		NR	NR	NR	
	Process Safety Indicators Management	L1	L1	L3		NR	NR	NR		NR	L1	NR		L3	NR	NR		NR	NR		L1	L3	NR	
	Safety Barriers Audit	NR	NR	L3		NR	L1	L1		NR	L3	NR		L3	L1	L1		NR	NR		L1	L1	NR	

a) **Pense em Matriz de Treinamento para este ambiente**

Artigos complementares:


FEATURE

Beyond chemical safety— an integrated approach to laboratory safety management

Health and safety programs for laboratories are typically oriented around specific regulatory requirements, even though hazards in laboratories seldom respect these boundaries. Not only does this place an unnecessary burden on researchers because they have to keep track of several related health and safety activities, it also increases the chance that laboratory hazards might not be addressed because they are part of some other "program." The new UCSD Lab Safety Guide organizes all health and safety activities required for basic lab operation into a single document, the Lab Safety Plan. Completion of a Lab Safety Plan will identify health and safety needs for that lab, provide appropriate documentation, and outline required activities and training. The modular nature of the Plan allows it to be tailored to lab activities and, after training and implementation, labs can then be audited against their plan. This unified approach stems from the creation of a "Research Safety Team" out of the previous biological, chemical, and radiation safety groups, and will be coupled with sophisticated data management in a centralized database to track and benchmark safety activities.

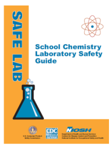
By James M. Kapin

Although the Occupational Saftey and Health Administration (OSHA) has been around for almost thirty years, and there have been nearly 10 years of Laboratory

In most organizations there is an Environment, Health and Safety (EH&S) office responsible for two important roles: implementing programs to protect workers and the environment, and ensuring compliance with environmental, health, and safety regulations. These

regulations, but each of these areas are relevant to laboratory work and are likely to be seen as part of "laboratory safety" by laboratory workers. A program intended to be effective in laboratories needs to recognize this idea, eliminate artificial boundaries, and

Referências Complementares, outros cursos, etc...



NIOSH: School Chemistry Laboratory Safety Guide
http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-107/

UCLA: Treinamento online
http://training.ehs.ucla.edu/Training1/player.html

UFPR: Regras de Segurança
http://people.ufpr.br/~cid/farmacognosia_I/Apostila/seguranca.pdf

CBS / TTU: Investigação Univ. Texas Tech (CSB)
http://www.csb.gov/investigations/detail.aspx?SID=90
http://www.depts.ttu.edu/vpr/integrity/csb-response/downloads/report.pdf
http://americaneg.vo.llnwd.net/o16/csb/lab_safety_windows.wmv

Referências Complementares, outros cursos, etc...

Especialização SEPRO RSE (2017):

https://www.rsem.com.br/posgraduacao/

RSE
Gerenciamento de Risco e Sustentabilidade Empresarial

Referências Complementares, outros cursos, etc...

http://training.ehs.ucla.edu/

http://www.utexas.edu/safety/ehs/lab/manual/toc.html

http://www.ehs.indiana.edu/lab_safety.shtml

http://www.stanford.edu/dept/EHS/prod/researchlab/chem/inven/index.html

http://map.ais.ucla.edu/go/campus-safety/environment,-health-safety/Laboratory-Safety

http://www.resources.labsafetyinstitute.org/index.html

Vídeos:
http://map.ais.ucla.edu/go/1004476

http://www.resources.labsafetyinstitute.org/SafetyVideos.html

http://vimeo.com/6170550


SAFE LAB
SUPERVISION
Never work in the lab without the supervision of a teacher
ATTENTION
Always pay attention to the work—don't fool around in the lab
FOLLOW INSTRUCTIONS
Always perform experiments precisely as directed by the teacher
EMERGENCY PREPAREDNESS
Know what to do in the event of an emergency
LABELING
Check labels to verify substances before using them. Label Containers
APPAREL
Always wear appropriate protective equipment and apparel
BRAINS
Use them—Safety begins with you
SAFETY DO'S AND DON'TS FOR STUDENTS

NIOSH

FIM