

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
FDTE – Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia  
LabRisco – Laboratório de Análise, Avaliação e Gerenciamento de Risco da USP

---

# Curso de formação: Análise de Risco, Segurança Operacional e Confiabilidade

---

Coordenadores:

Sandro Roberto Tomaz – CETESB ([stomaz@sp.gov.br](mailto:stomaz@sp.gov.br))

Prof. Marcelo Ramos Martins – USP ([mrmartin@usp.br](mailto:mrmartin@usp.br))



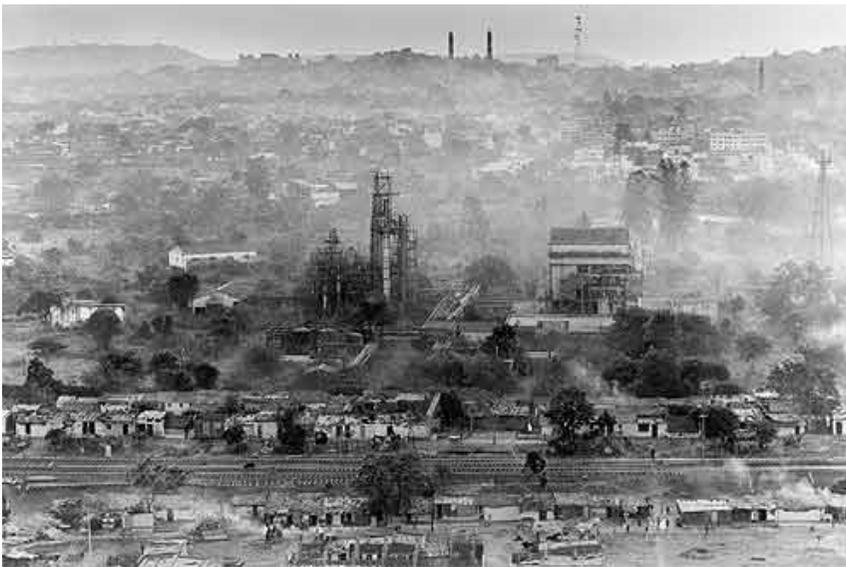
LabRisco



# Motivação: Grandes Acidentes

---

- Bhopal (1984)



# Motivação: Grandes Acidentes

---

- Incêndio em terminal de óleo de Buncefield (2005)

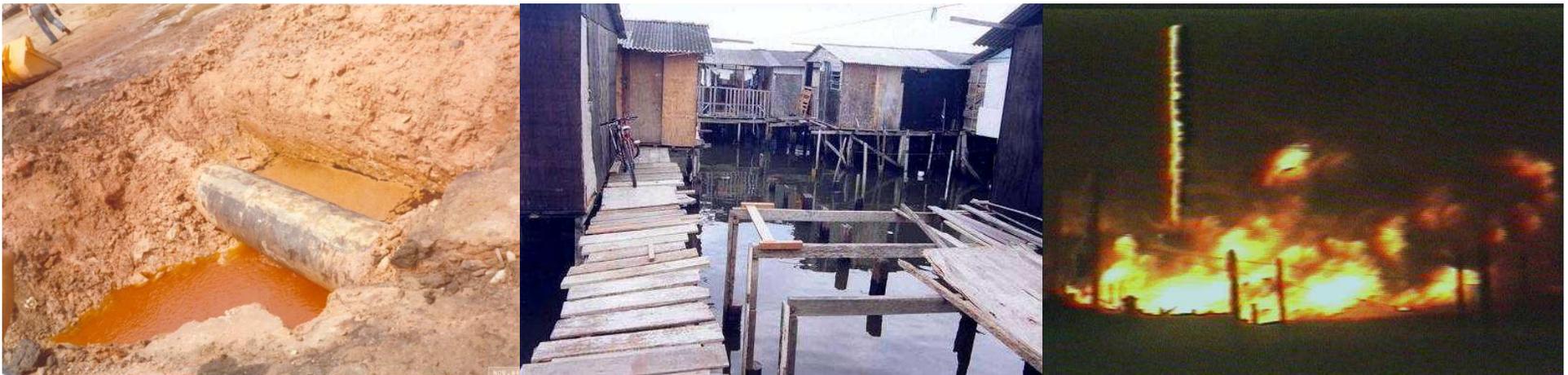


# Motivação:

## Grandes Acidentes no País

---

- Vila Socó – Cubatão (1984)
  - Região alagadiça - Várias famílias moravam em construções do tipo palafitas
  - Rompimento de oleoduto e vazamento de gasolina
  - Incêndio de grandes proporções





Fonte: Banco de Imagens da CETESB/1984

## Consequências:

- 93 vítimas fatais
- Dezenas de feridos e centenas de desabrigados
- Grande extensão de área destruída



Fonte: Banco de Imagens da CETESB/1984

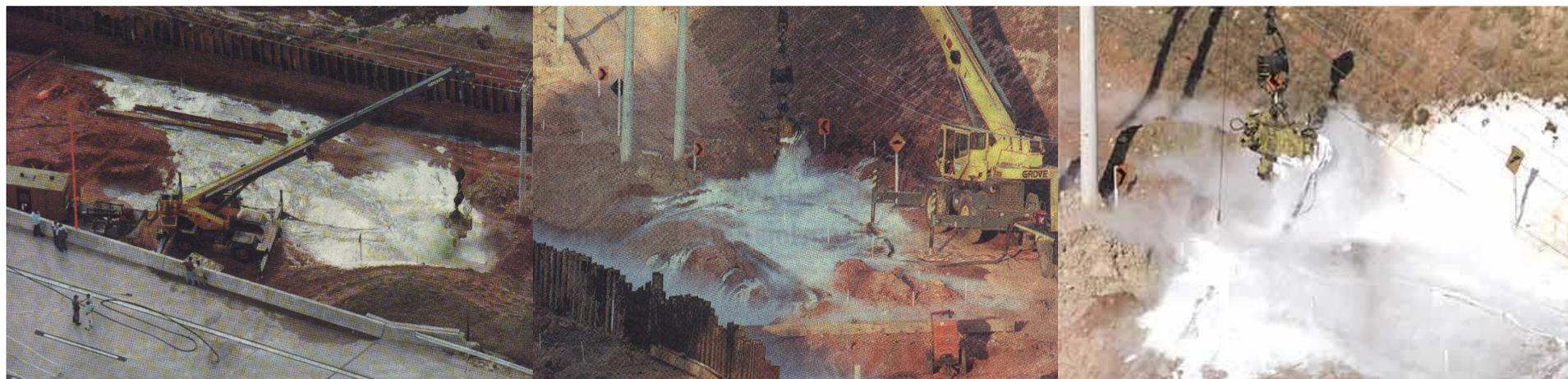


Fonte: Banco de Imagens da CETESB/1984

# Motivação: Grandes Acidentes no País

---

- Duto de GLP (2001)
  - Data: 15/06/2001 (Feriado de Corpus Christi) - 11 horas
  - Local: km 19 + 300m da Rod. Castelo Branco, Osasco
  - Acidente: perfuração do duto durante serviços com bate-estaca em obra do rodoanel





## Consequências:

- Interdição da Rod. Castelo Branco por 12h, nos dois sentidos
- Evacuação de cerca de 1500 pessoas num raio de 500m, das quais 628 foram levadas a 10 hotéis.



## PÂNICO EM BARUERI

Obras do Rodonnel perfuram duto da Petrobras; rodovia Castelo Branco é interrompida

Gás vaza, pára estrada e esvazia casas

Foto: Wercell/Folha Imagem



Bate-estaca, utilizado por funcionários da Queiroz Galvão, que perfurou o duto

Duto passa por áreas populosas

PEDRO SOARES  
DA SUCURSAL DO RIO

## PÂNICO EM BARUERI

Pessoas que vivem próximas ao local do vazamento tiveram que deixar as casas e foram levadas para escolas

Moradores passam o dia atrás de barreiras



Estatal diz desconhecer falha

DA REPORTAGEM LOCAL

Exército fica de prontidão

DA REPORTAGEM LOCAL

La Pello, cidade, 14 de junho de 2001. FOLHA DE SÃO PAULO **cotidiano**

Envie esta notícia por e-mail para assinantes do UOL ou da Folha



[Texto Anterior](#) | [Próximo Texto](#) | [Índice](#)

22 passaram mal por inalação de gás

## PÂNICO EM BARUERI

Governador diz que planilha da estatal apontava tubulação a cerca de três metros de local perfurado

Alckmin culpa Petrobras por erro em mapa

[Texto Anterior](#) | [Próximo Texto](#) | [Índice](#)

Pistas da Castelo ficaram bloqueadas até as 22h

Indenização pode beneficiar 2.000 pessoas

MELISSA DINIZ  
DA REPORTAGEM LOCAL

[Texto Anterior](#) | [Próximo Texto](#) | [Índice](#)

## PÂNICO EM BARUERI

Para gerente, "foi sorte muito grande não ter ocorrido" incêndio; Dersa e empreiteira podem ser multadas

Só faltou ignição para explosão, diz Cetesb

# GERENCIAMENTO DE RISCOS EM TERMINAIS – PGR TERMINAIS

---

- Histórico:
  - 1.988: Início do Programa de Prevenção e Gerenciamento de Riscos
  - 1.998/1.999: Acidentes com substâncias inflamáveis no Terminal Químico da Ilha Barnabé
  - 1.999: Revisão do Programa



# ANTES



# DEPOIS

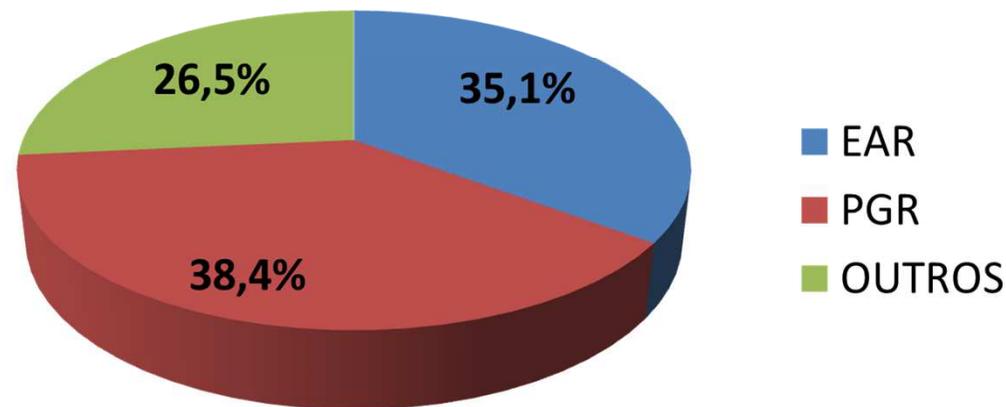


# Processos analisados na CETESB

---

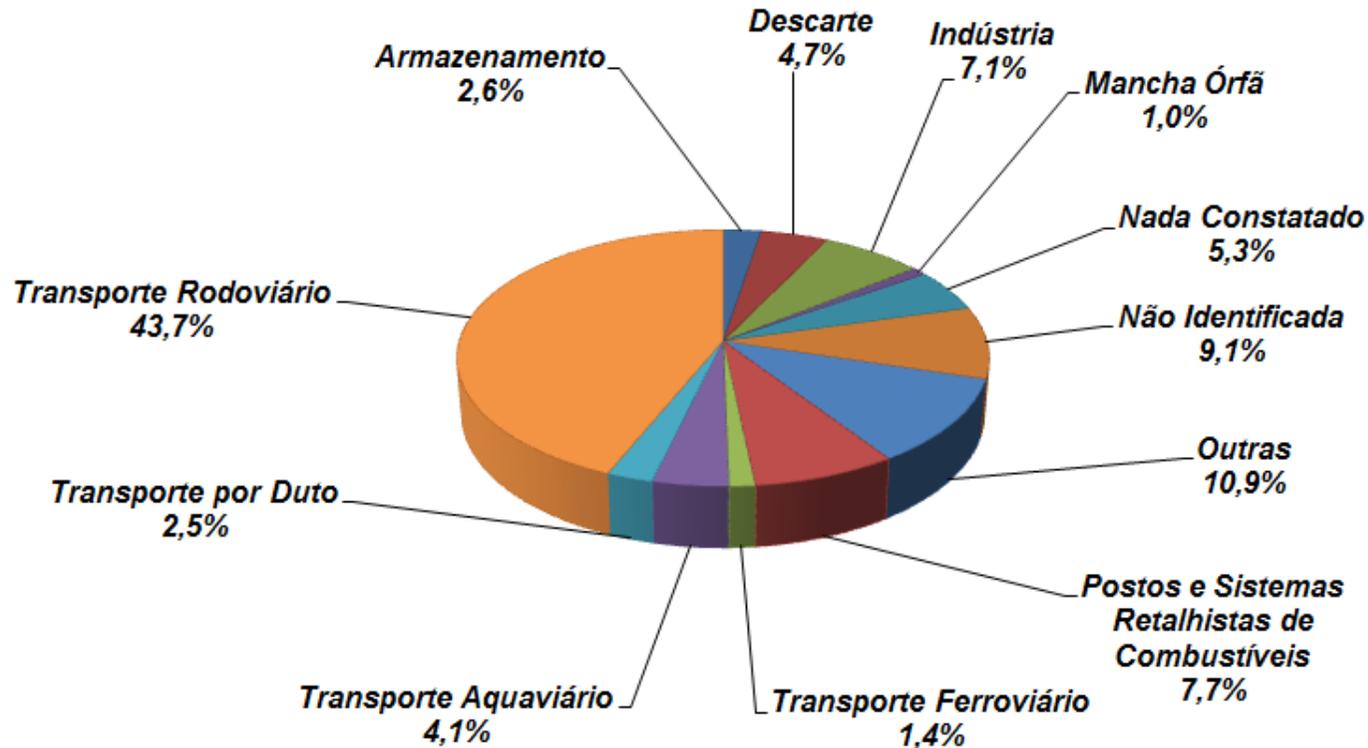
TIPOS DE ESTUDOS ANALISADOS  
2001-2013

4000 PROCESSOS



# Emergências químicas atendidas

Atividades  
1978 a marco de 2014  
Total de acidentes = 9755



# Processos analisados na CETESB

---

- Dificuldades comumente encontradas na análise:
  - Desconhecimento das normas e legislações aplicáveis
  - Sistemas de proteção existentes ignorados e documentação sem atualização
  - Inexistência de discussão para redução do risco ou proposta de medidas
  - Informações superficiais sobre o gerenciamento de risco e na forma de diretrizes, mesmo quando a instalação já existe
  - Falta de participação da empresa na elaboração do PGR – não reflete a realidade da empresa

# Curso atual oferecido pela CETESB

---

- Objetivo:
  - Conscientização da importância e benefícios da ferramenta análise de risco para prevenção e minimização de impactos decorrentes de acidentes tecnológicos envolvendo a manipulação de substâncias químicas perigosas.
  - Apresentar a metodologia preconizada na Norma CETESB P4.261 para elaboração de estudos de análise de risco, destacando as principais dificuldades encontradas na análise destes estudos.
- Carga horária total
  - 40h de aula em uma única semana

# Curso atual oferecido pela CETESB

---

- Tópicos abordados:
  - Histórico e Conceitos básicos
  - Tomada de decisão quanto a necessidade de EAR ou PGR
  - Caracterização do empreendimento e do seu entorno
  - Identificação de perigos e consolidação das hipóteses acidentais
  - Estimativa de frequências
  - Estimativa dos efeitos físicos e avaliação de vulnerabilidade
  - Estimativa, avaliação e redução de risco
  - Programa de gerenciamento de risco e Plano de ação de emergência.

# Curso atual oferecido pela CETESB

---

- Avaliação comumente recebida
  - Excelente para evidenciar a necessidade de capacitação técnica dos envolvidos na análise e/ou gerenciamento de riscos tecnológicos
    - Porém, não é suficiente para suprir a capacitação técnica necessária
  - A carga horária é insuficiente para tratar tecnicamente os conceitos necessários

# Convênio entre CETESB FDTE

---

- Objetivo:
  - “...cooperação entre as partes, para o desenvolvimento de cursos na área de ANÁLISE DE RISCOS, que serão realizados de acordo com o detalhamento em Planos de Trabalho.”
- Coordenação Técnica e Administrativa
  - CETESB: Sr. Sandro Roberto Tomaz
  - FDTE: Sr. André Steagall Gertsenchtein
- Coordenação Acadêmica
  - LabRisco/EPUSP: Prof. Marcelo Ramos Martins

# Informações básicas do curso CETESB/FDTE

---

- Público Alvo:
  - Gestores públicos ou privados, consultores, engenheiros e técnicos das áreas de projeto, operação ou manutenção de sistemas industriais, engenharia ou administração envolvidos com a confiabilidade de sistemas, gestão de ativos, segurança operacional, análise, avaliação ou gerenciamento de riscos.
- Estrutura do Curso:
  - Curso Básico: 96h / 3 meses
  - Curso Intermediário: 160h / 5 meses
  - Curso Avançado: 96h / 3 meses

# Informações básicas

---

- Tópicos desenvolvidos (em cada um dos cursos)
  - Legislação e conceitos fundamentais
  - Avaliação da frequência de ocorrência de cenários indesejáveis e dos impactos associados
  - Modelagem de sistemas para avaliação de sua confiabilidade
  - Modelagem de eventos indesejáveis para avaliação dos possíveis impactos
  - Planos de mitigação e de contingência para minimização de perdas de rendimento operacional e possíveis danos à vida e ao meio ambiente

# Estrutura do Curso

**Curso Básico  
(96h / 3 meses)**

**Módulo B1: (20h)**

- Módulo Introdutório

**Módulo B2: (44h)**

- Aplicações de análises qualitativas e quantitativas de risco

**Módulo B3: (16h)**

- Programa de gerenciamento de risco e planos de contingência

**Módulo B4: (16h)**

- Estudo Aplicado

**Curso Intermediário  
(160h / 5 meses)**

**Módulo I1: (24h)**

- Técnicas para identificação de perigos e aplicação de análises qualitativas de risco

**Módulo I2: (40h)**

- Análise de Confiabilidade de sistemas

**Módulo I3: (40h)**

- Análise de Consequências

**Módulo I4: (32h)**

- Análise, avaliação e gerenciamento de Risco

**Módulo I5: (24h)**

- Estudo Aplicado

**Curso Avançado  
(96h / 3 meses)**

**Módulo C1: (24h)**

- Manutenção centrada na confiabilidade

**Módulo C2: (24h)**

- Gestão de Integridade de Ativos

**Módulo C3: (24h)**

- Confiabilidade Humana

**Módulo C4: (24H)**

- Estudo Aplicado

# Ementas – Curso Básico

---

- Módulo B1: Módulo Introdutório (20h)
  - Histórico de acidentes industriais; contextualização e introdução ao tema *Confiabilidade de Sistemas e Análise de Riscos*. Diferenciação entre análise, avaliação e gerenciamento de riscos. Apresentação de legislações nacional e internacional. Guias e metodologias para a realização de uma análise de risco
- Módulo B2: Aplicações de análises qualitativas e quantitativas de risco (44h)
  - Técnicas para identificação de perigos e aplicação de análises qualitativas de risco. Introdução ao tema análise de consequências e avaliação de vulnerabilidade. Dados necessários e técnicas básicas para a realização da estimativa de frequências. Dados necessários e técnicas básicas para a realização da estimativa de risco. Critérios de tolerabilidade e avaliação de risco

# Ementas – Curso Básico

---

- Módulo B3: Programa de gerenciamento de risco e planos de contingência (16h)
  - Processos e programas de gerenciamento de risco. Elaboração e avaliação de planos de mitigação e de contingência
- Módulo B4: Estudo Aplicado (16h)
  - Exercício prático e aplicado a uma instalação industrial utilizando os conceitos abordados nos módulos B1 a B3

# Ementas – Curso Intermediário

---

- Módulo I1: Técnicas para identificação de perigos e aplicação de análises qualitativas de risco (24h)
  - Descrição e aplicação das principais técnicas utilizadas para a identificação de perigos: HAZID, What IF, HAZOP, FMEA e FMECA. Análises qualitativas de risco
- Módulo I2: Análise de Confiabilidade de sistemas (40h)
  - Revisão de probabilidade e estatística: variáveis contínuas e discretas; elementos de probabilidades; distribuição de probabilidades; variáveis aleatórias, estimativas de parâmetros e teste de hipóteses. Definição de *Confiabilidade* e *Disponibilidade* de sistemas, falhas, modos de falhas e apresentação de indicadores de performance. Técnicas para análise de confiabilidade: Diagrama de blocos; árvore de falhas; árvore de eventos e análise de modos de falhas e efeitos. Utilização de base de dados, opinião de especialistas, testes censurados e não censurados para a análise de confiabilidade

# Ementas – Curso Intermediário

---

- **Módulo I3: Análise de Consequências (40h)**
  - Apresentação de modelos para avaliação de consequências de eventos que envolvam, descarga e dispersão de material inflamável e/ou tóxico, incêndio (em poça, em nuvem, em jato e bola de fogo) e explosão
- **Módulo I4: Análise, avaliação e gerenciamento de Risco (32h)**
  - Análise e avaliação dos riscos individual e social. Ações de controle e redução do risco. Elaboração e avaliação de programa de Gerenciamento de Risco.
- **Módulo I5: Estudos Aplicados (24h)**
  - Exercício aplicado a uma instalação industrial utilizando os conceitos abordados nos módulos I1 a I4.

# Ementas – Curso Avançado

---

- **Módulo C1: Manutenção centrada na confiabilidade (24h)**
  - Conceitos fundamentais, metodologia e modelos utilizados. Exemplos de aplicação da técnica
- **Módulo C2: Gestão de Integridade de Ativos (24h)**
  - Tratamento e análise crítica de dados reportados; normas e bancos de dados nacionais e internacionais. Técnicas associadas à inspeção baseada em risco
- **Módulo C3: Confiabilidade Humana (24h)**
  - Percepção das falhas humanas; perspectivas de análise dos erros humanos; técnicas para avaliar a confiabilidade humana (THERP, CREAM, HERT, ATHEANA). Quantificação da confiabilidade humana e investigação de acidentes
- **Módulo C4: Estudos Aplicados (24h)**
  - Exercício aplicado a uma instalação industrial utilizando os conceitos abordados

# Previsão de oferecimento

- Módulo B1:

Módulo	Conteúdo	CH	Dias da semana	Data prevista
<b>B1 – Módulo Introdutório</b>	Histórico de acidentes industriais	4 horas	Sábado	02/08/2014
	Contextualização e introdução ao tema Análise de Risco			
	Introdução à confiabilidade de sistemas			
	Diferenciação entre análise, avaliação e gerenciamento de risco	2 horas		
	Apresentação de legislações nacional e internacional	4 horas	Sexta	08/08/2014
	Guias e metodologias para a realização de uma análise de risco	8 horas	Sábado	09/08/2014
	TOTAL	20 horas		

# Previsão de oferecimento

- Módulo B2:

Módulo	Conteúdo	CH	Dias da semana	Data prevista
<b>B2 – Aplicações de análises qualitativas e quantitativas de risco</b>	Técnicas para identificação de perigos e aplicação de análises qualitativas de risco.	8 horas	Sábado	16/08/2014
	Introdução ao tema análise de consequências e avaliação de vulnerabilidade	12 horas	Sexta/ Sábado	22 e 23/08/2014
	Dados necessários e técnicas básicas para a realização da estimativa de frequências	12 horas	Sexta/ Sábado	29 e 30/08/2014
	Dados necessários e técnicas básicas para a realização da estimativa de risco	12 horas	Sexta/ Sábado	05 e 06/09/2014
	Critérios de tolerabilidade e avaliação de risco			
	TOTAL	44 horas		

# Previsão de oferecimento

- Módulos B3 e B4:

Módulo	Conteúdo	CH	Dias da semana	Data prevista
<b>B3 – Programa de gerenciamento de risco e planos de contingência</b>	Processo de gerenciamento de risco	8 horas	Sábado	13/09/2014
	Programa de gerenciamento de risco			
	Plano de mitigação e contingência	8 horas	Sábado	20/09/2014
	TOTAL	16 horas		
<b>B4 – Estudo Aplicado</b>	Exercício aplicado a uma instalação industrial utilizando os conceitos abordados nos módulos B1 a B3.	16 horas, com intervalo de uma semana	Sábado	27/09/2014
			Sábado	11/10/2014
	TOTAL	16 horas		

# Introdução à Análise de Riscos, Segurança Operacional e Confiabilidade

CURSOS PRESENCIAIS



INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE RISCOS, SEGURANÇA OPERACIONAL E CONFIABILIDADE

Ano de início: 2014

Horário: às sextas das 18:30 às 22:30h e aos sábados das 8h às 12h e das 13h às 17h

Dia da semana: Sextas e sábados

Duração: 3 meses

Carga horária: 96 horas

Maiores informações a respeito do curso podem ser obtidas em:  
<http://fdte.org.br/Cursos/Detalhe/68>

---

# Obrigado

---

Mais informações:  
[stomaz@sp.gov.br](mailto:stomaz@sp.gov.br)  
[mrmartin@usp.br](mailto:mrmartin@usp.br)



LabRisco

