



Seminário de Gestão de Riscos Ambientais

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

CRQ-IV

Marcos Portela



São Paulo - SP
29/09/2017

AGR Engenharia

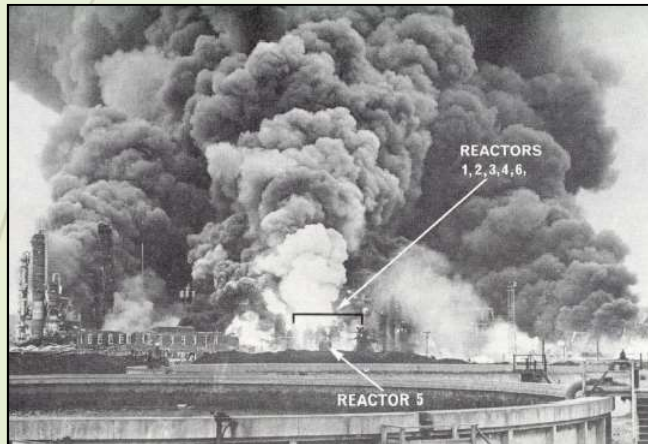
➤ Marcos Portela

- 17 anos de experiência na área de análise e gerenciamento de riscos e process safety management (PSM).
- Atuou por 2 anos como consultor externo da área de confiabilidade e meio ambiente da Petrobras e há 3 anos atua como suporte técnico especializado em análise de riscos e HSE&Q na Akzo Nobel Pulp and Performance Química.
- Formação: engenheiro de materiais modalidade química (Mackenzie), mestre em gestão de tecnologias ambientais (IPT), engenheiro de segurança do trabalho (USP/PECE), pós graduado em análise e gerenciamento de riscos (UFRJ/COPPE), pós graduado em riscos ambientais (UniCamp), técnico em higiene ocupacional (USP/PECE).

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

Contexto do Surgimento da Avaliação de Riscos

Flixborough, 1974



Destruição da planta em função do incêndio;

28 mortos e 36 feridos gravemente
(trabalhadores);

Impactos nas vilas situadas próximas à planta,
afetando:

1821 residências

167 estabelecimentos comerciais

53 feridos

Duração do incêndio: > 10 dias;

Custo gerado pelo acidente: US\$ 28.000.000,00

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

Contexto do Surgimento da Avaliação de Riscos

Seveso, 1976



Morte imediata da vegetação próxima à fábrica;

50.000 animais mortos;

1807 ha afetados;

736 pessoas evacuadas;

511 retornaram ao final de 1977;

79 casos de acne clórica (cloracne/cloro acne);

Toda a vegetação e solo contaminados foram removidos e as edificações tiveram que ser descontaminadas;

US\$ 10 milhões (descontaminação e remoção).

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

► Contexto do Surgimento da Avaliação de Riscos

Cidade do México, 1984



Casas em chamas em um raio de 400 m;

Aproximadamente 300 mortos por carbonização;

Aproximadamente 300 mortos por queimaduras;

Partes de vasos de pressão a 800 m do centro da explosão;

1 vaso de pressão horizontal a 1200 do centro da explosão;

6 horas de incêndio;

200 bombeiros.

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

► Contexto do Surgimento da Avaliação de Riscos

4.000 mortos (1984);

200.000 intoxicados;

Atualmente mais de 20.000 vítimas

Bhopal, 1984



Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

► Contexto do Surgimento da Avaliação de Riscos

93 vítimas fatais – oficialmente;

Vila Socó, 1984



500 vítimas fatais – extra oficialmente:

Crianças que deixaram de comparecer às escolas;

Morte de famílias inteiras, sem que ninguém reclamasse os corpos.

Dezenas de feridos;

Destruição parcial da Vila Socó.



Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Contexto do Surgimento da Avaliação de Riscos
 - Europa: Diretiva 82/501/CEE (Diretiva de Seveso I)
 - 1º Grande acordo internacional voltado a prevenção de grandes acidentes envolvendo substâncias químicas
 - Brasil:
 - 1985 – Pesquisa com relação à prevenção de acidentes
 - 1986 – Resolução Nº1 de 23/01/1986 do CONAMA (Aspecto preventivo – AR no licenciamento ambiental)
 - 1990 – Cetesb: 1º Termo de Referência
 - 1996 – Cetesb: Diretrizes para avaliação da necessidade de EAR (Metodologia para Classificação das Instalações Industriais Quanto à Periculosidade)
 - 2000 – “Workshop” – Validação dos critérios quantitativos de aceitabilidade dos riscos aplicados pela Cetesb (Inglaterra, Japão e Holanda / EUA, Alemanha e Espanha)
 - 2001 – Fepam: Manual de Análise de Riscos Industriais
 - 2003 – Cetesb: Norma Técnica P4.261
 - 2009 – SEIA: NT 01/2009 – Gerenciamento de Riscos no Estado da Bahia
 - 2011 – Cetesb: Revisão da Norma Técnica P4.261
 - 2016 – Fepam: Revisão do Manual de Análise de Riscos Industriais

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Normas Técnicas e Manuais

- São Paulo – Cetesb

Norma Técnica P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência (Dez/11; 2003)

<http://cetesb.sp.gov.br/analise-risco-tecnologico/estudo-de-analise-de-risco/norma-cetesb-p4-261>

- Rio Grande do Sul – Fepam

Manual de Análise de Riscos Industriais (Fev/16; 2001)

http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/arq/manual_risco.pdf

- Bahia – SEIA

Norma Técnica NT 01/2009 – Gerenciamento de Risco no Estado da Bahia (Ago/09; -)

<http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/resolucoes/resolu-o-cepram-n-3965>

- Demais Estados (MS, RJ, MG, ES) e Federação (Ibama)

Termos de Referência de acordo com o tipo de empreendimento

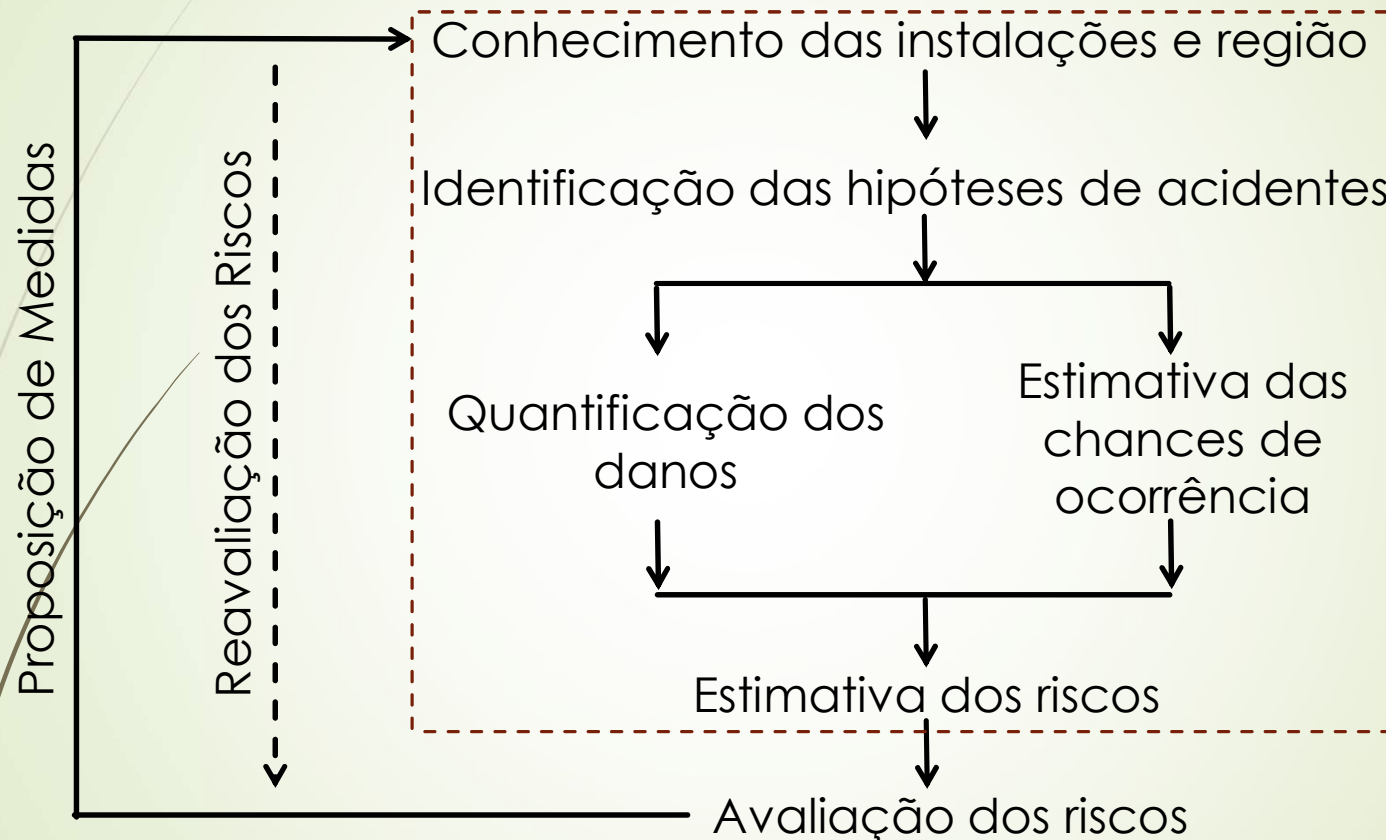
Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

➤ Avaliação de Riscos:

- Processo pelo qual os resultados da **estimativa de risco** são utilizados para a tomada de decisão, por meio de **critérios comparativos de risco**, visando à definição da estratégia de gerenciamento do risco;

Definição retirada da Norma Técnica Cetesb P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência, 2011

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros



Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- O que avaliar?
 - Danos a pessoas (meio ambiente), flora, fauna, ar, solo?
 - Lesão (leve, moderada, severa, incapacitante), incômodo (odor, ruído, poluição visual), fatalidade, qualidade de vida, alteração das qualidades do solo ou do ar, mortandade de organismos aquáticos, etc.
- Como avaliar?
 - Qualitativamente (baixo, médio, alto, pouco, muito);
 - Quantitativamente (número de reclamações, número de organismos aquáticos afetados, número de feridos com queimaduras de 1º grau, número de pessoas impactadas por perda da residência, número de mortos, etc).
- Quais critérios utilizar?
 - Danos/número de pessoas, danos por chance de ocorrência, danos por área de impacto, etc.

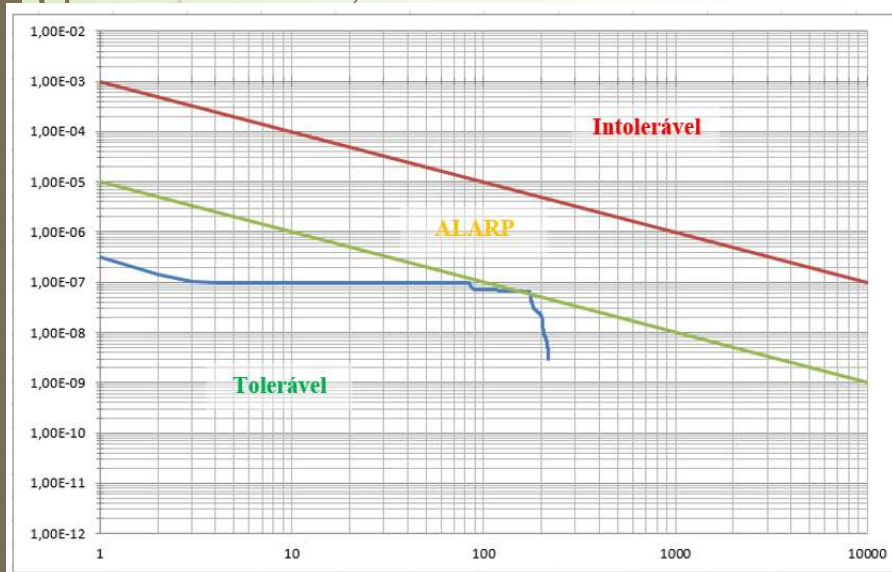
Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Grandes eventos acidentais (acidentes ampliados) → Fatalidade da população presente no entorno do empreendimento (além de colaboradores)
- Critérios de avaliação (tolerabilidade) voltados a imposição de riscos de fatalidade à população extra-muros:
 - Residências;
 - Comércio;
 - Indústrias vizinhas, incluso presentes em condomínios industriais;
 - Áreas de interesse social (parques, terminais de ônibus/metrô);
 - Asilos, creches, escolas, universidades.
- Não há abrangência de colaboradores internos (contratados, terceiros/prestadores de serviços e visitas).
- Substâncias químicas perigosas: inflamáveis e tóxicos, nos estados líquido e gasoso, e explosivos.

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

Objetivo

- Avaliar quantitativamente os riscos de fatalidade impostos a população presente no entorno ao empreendimento em decorrência das instalações presentes e atividades realizadas relacionadas a substâncias químicas perigosas.



Risco Social

Presentation Title



Risco Individual

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Normas Técnicas e Manuais

- São Paulo – Cetesb

Norma Técnica P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência (Dez/11; 2003)

<http://cetesb.sp.gov.br/analise-risco-tecnologico/estudo-de-analise-de-risco/norma-cetesb-p4-261>

- Rio Grande do Sul – Fepam

Manual de Análise de Riscos Industriais (Fev/16; 2001)

http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/arq/manual_risco.pdf

- Bahia – SEIA

Norma Técnica NT 01/2009 – Gerenciamento de Risco no Estado da Bahia (Ago/09; -)

<http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/resolucoes/resolu-o-cepram-n-3965>

- Demais Estados (MS, RJ, MG, ES) e Federação (Ibama)

Termos de Referência de acordo com o tipo de empreendimento

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

► São Paulo – Cetesb

Norma Técnica P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência (Dez/11; 2003)

“Aplicada a **empreendimentos** (indústrias, bases, terminais, dutos, entre outros) **que manipulam** (produzam, armazenam, transportam) **substâncias inflamáveis e/ou tóxicas**, nos estados líquido ou gasoso.

Empreendimentos destinados ao **armazenamento** ou ao **transporte por duto de petróleo e seus derivados** são empreendimentos de interesse.

Aqueles que manipulam substâncias com perigos diferenciados como, por exemplo, **pós, peróxidos, oxidantes, explosivos e reativos** são **estudados caso a caso**, uma vez que esta norma pode não ser suficiente para apoiar a decisão de que trata a **Parte I.**”

► 4 Partes

- Parte I: Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade;
- Parte II: Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para empreendimentos pontuais;
- Parte III: Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para dutos;
- Parte IV: Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco.

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

Nível de Inflamabilidade	Ponto de Fulgor (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
4 – Gás ou Líquido altamente Inflamável	$PF \leq 37,8$	$PE \leq 37,8$
3 – Líquido facilmente Inflamável	$PF \leq 37,8$	$PE > 37,8$
2 – Líquido Inflamável	$37,8 < PF \leq 60$	-
1 – Líquido pouco Inflamável	$PF > 60$	-

CL50
Ratos ou
camundongos

Nível de Toxicidade	C (ppm x h)
4 – Muito Tóxica	$C \leq 500$
3 – Tóxica	$500 < C \leq 5000$
2 – Pouco Tóxica	$5000 < C \leq 50000$
1 – Praticamente não Tóxica	$50000 < C \leq 150000$

DL50
Ratos ou
camundongos

Nível de Toxicidade	DL50 (mg/kg)
4 – Muito Tóxica	$DL50 \leq 50$
3 – Tóxica	$50 < DL50 \leq 500$
2 – Pouco Tóxica	$500 < DL50 \leq 5000$
1 – Praticamente não Tóxica	$5000 < DL50 \leq 15000$

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Parte I: Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade
 - Avaliar a necessidade de elaboração de uma análise de riscos para **empreendimentos pontuais**;
 - Inventários de substâncias de interesse presentes (tóxicos e inflamáveis, classes 3 e 4) → Distância de Segurança;
 - Vulnerabilidade da região → Número de pessoas expostas;
 - Se nº pessoas expostas > 25 pessoas:
 - Estudo de Análise de Riscos + Programa de Gerenciamento de Riscos
 - Se nº pessoas expostas ≤ 25 pessoas:
 - Programa de Gerenciamento de Riscos
 - Para dutos de transporte de petróleo e derivados, assim como substâncias tóxicas ou inflamáveis, nos estados gasoso ou líquido, sempre são elaborados Estudo de Análise de Riscos e Programa de Gerenciamento de Riscos.

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

Nível de Inflamabilidade	Ponto de Fulgor (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
4 – Gás ou Líquido altamente Inflamável	$PF \leq 37,8$	$PE \leq 37,8$
3 – Líquido facilmente Inflamável	$PF \leq 37,8$	$PE > 37,8$
2 – Líquido Inflamável	$37,8 < PF \leq 60$	-
1 – Líquido pouco Inflamável	$PF > 60$	-

CL50
Ratos ou
camundongos

Nível de Toxicidade	C (ppm x h)
4 – Muito Tóxica	$C \leq 500$
3 – Tóxica	$500 < C \leq 5000$
2 – Pouco Tóxica	$5000 < C \leq 50000$
1 – Praticamente não Tóxica	$50000 < C \leq 150000$

DL50
Ratos ou
camundongos

Nível de Toxicidade	DL50 (mg/kg)
4 – Muito Tóxica	$DL50 \leq 50$
3 – Tóxica	$50 < DL50 \leq 500$
2 – Pouco Tóxica	$500 < DL50 \leq 5000$
1 – Praticamente não Tóxica	$5000 < DL50 \leq 15000$

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

cloro	
Massa (kg)	Distância (m)
10	23
50	45
100	59
150	69
200	77
250	84
300	90
350	95
400	101
450	106
500	110
550	114
600	119
650	122
700	126
750	129
800	133
850	136
900	140
950	142

Nº Total > 25



Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Parte I: Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade
 - Avaliar a necessidade de elaboração de uma análise de riscos para **empreendimentos pontuais**;
 - Inventários de substâncias de interesse presentes (tóxicos e inflamáveis, classes 3 e 4) → Distância de Segurança;
 - Vulnerabilidade da região → Número de pessoas expostas;
 - Se nº pessoas expostas > 25 pessoas:
 - **Estudo de Análise de Riscos + Programa de Gerenciamento de Riscos**
 - Se nº pessoas expostas ≤ 25 pessoas:
 - Programa de Gerenciamento de Riscos
 - Para dutos de transporte de petróleo e derivados, assim como substâncias tóxicas ou inflamáveis, nos estados gasoso ou líquido, sempre são elaborados Estudo de Análise de Riscos e Programa de Gerenciamento de Riscos.

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

► São Paulo – Cetesb

Norma Técnica P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência (Dez/11; 2003)

“Aplicada a **empreendimentos** (indústrias, bases, terminais, dutos, entre outros) **que manipulam** (produzam, armazenam, transportam) **substâncias inflamáveis e/ou tóxicas**, nos estados líquido ou gasoso.

Empreendimentos destinados ao **armazenamento** ou ao **transporte por duto de petróleo e seus derivados** são empreendimentos de interesse.

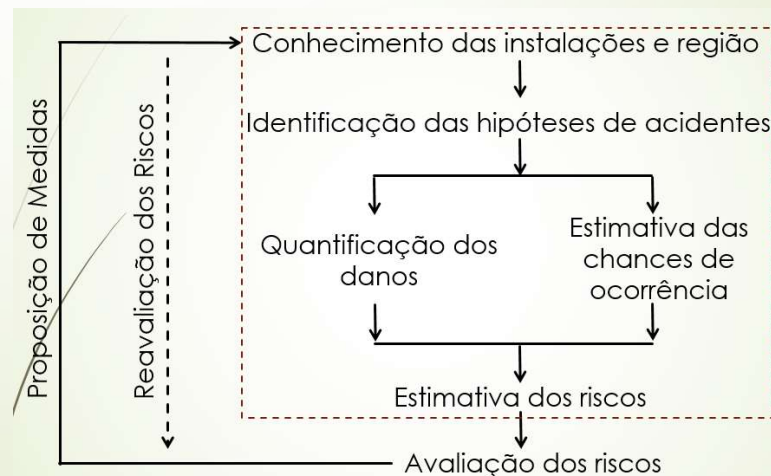
Aqueles que manipulam substâncias com perigos diferenciados como, por exemplo, **pós, peróxidos, oxidantes, explosivos e reativos** são **estudados caso a caso**, uma vez que esta norma pode não ser suficiente para apoiar a decisão de que trata a **Parte I.**”

► 4 Partes

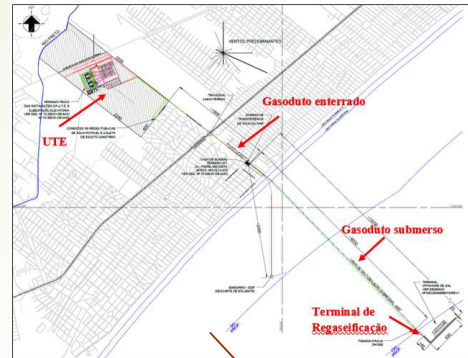
- Parte I: Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade;
- **Parte II: Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para empreendimentos pontuais;**
- Parte III: Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para dutos;
- **Parte IV: Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco.**

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Parte II: Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para empreendimentos pontuais
 - Definição do método a ser empregado e orientações gerais para estimar os riscos de empreendimentos pontuais de forma quantitativa;
 - O que apresentar no estudo e forma de apresentação;
 - Níveis de interesse para análise;
 - Definição dos critérios para avaliação quantitativa dos riscos de empreendimentos pontuais.



Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros





APR - Análise Preliminar de Riscos

Substância: Gás Natural

Sistema: [REDACTED]

Revisão: 0

Operação: Transporte de Gás natural

Tronco em análise: Desde a EMR do Gasoduto até o km 57

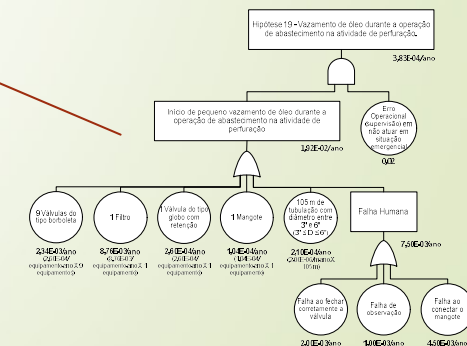
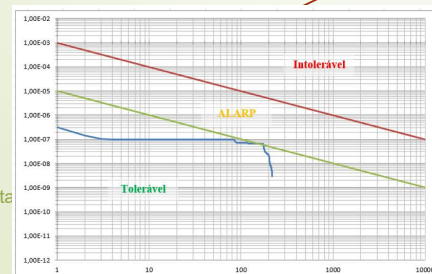
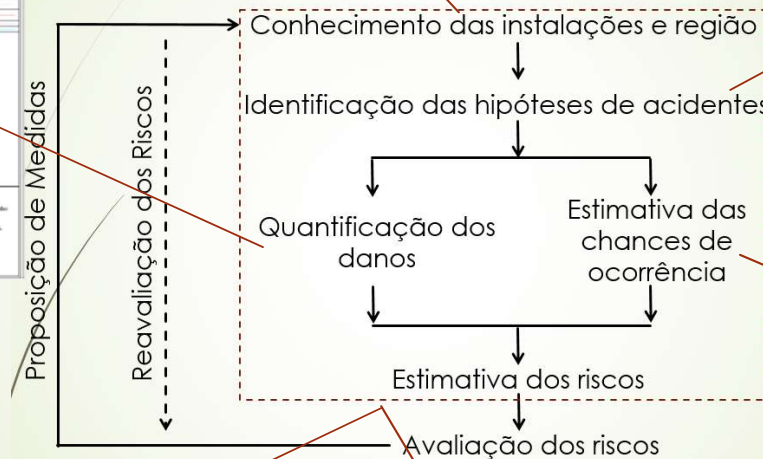
Documentação de Referência:

Data: Fevereiro - 2015

APP 13/14

Grupo de Trabalho:

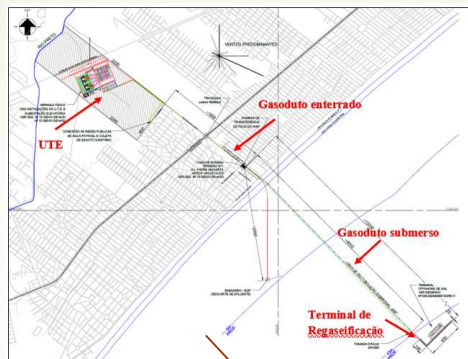
Cenário	Hipótese Acidentais	Pontos Notáveis	Causas	Consequências (Estruturas Físicas)	Sistemas de Detecção e Proteção	Observações / Recomendações
26	Grande vazamento de gás natural no trecho desde a EMR do gasoduto (km 0) até o km 57 do gasoduto	• Km 0 + 22 - Aglomeração populacional do município de [REDACTED] • Km 22 + 1,5 - Cruzamento de área de vegetação	• Impacto mecânico; • Fragilização química ou mecânica do material; • Fragilização da solda e da linha (por corrosão); • Falha na segurança da Bêta; • Ação de terceiros.	• Formação de jato com possibilidade de incêndio; • Possibilidade de ocorrência de Bola de Fogo (Fireball)	Detecção	Observações: O projeto prevê a instalação de sinalização vertical através de placas de sinalização e marcos em todo o trecho
27	Médio vazamento de gás natural no trecho desde a EMR do gasoduto (km 0) até o km 57 do gasoduto	• Km 23,5 - Cruzamento do rio [REDACTED] • Km 23,5 + 9,5 - Aglomeração populacional do município de [REDACTED] • Km 23 + 12,5 - Aglomeração populacional do município de [REDACTED]		• Formação de jato com possibilidade de incêndio	Operativo;	Recomendações: • Realizar estudos de terraço egeológico para APP 14 - Specification for Terra Segura
28	Pequeno vazamento de gás natural no trecho desde a EMR do gasoduto (km 0) até o km 57 do gasoduto	• Km 45,0 + 1,5 - Aglomeração populacional do município de [REDACTED]			Ruído;	



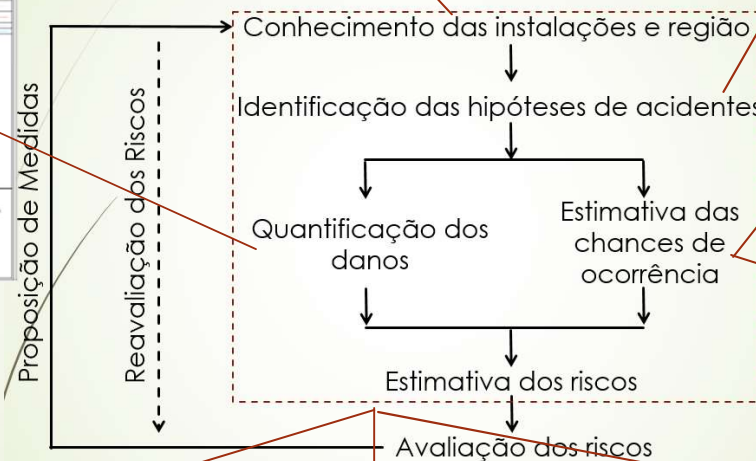
Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Parte III: Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para dutos
 - Definição do método a ser empregado e orientações gerais para estimar os riscos de empreendimentos lineares (dutos) de forma quantitativa;
 - O que apresentar no estudo e forma de apresentação;
 - Níveis de interesse para análise;
 - Definição dos critérios para avaliação quantitativa dos riscos de empreendimentos lineares (dutos).

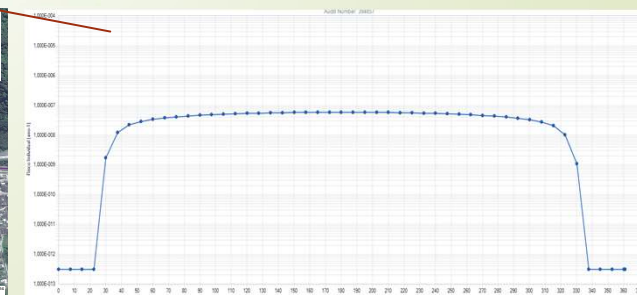
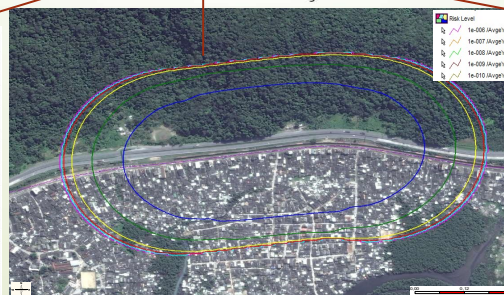
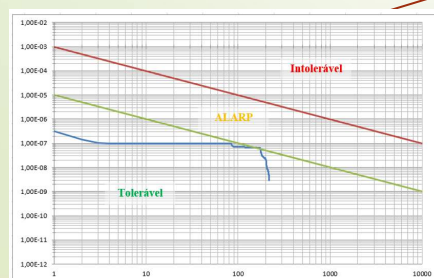
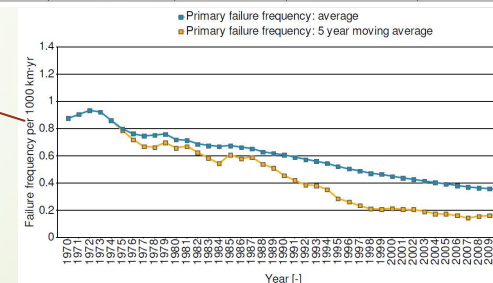
Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros



API - Análise Preliminar de Riscos					
Substância: Gás Natural		Sistema: [REDACTED]		Revisão: 0	
Operação: Transporte de Gás natural		Tronco em análise: Desde a EMR do Gasoduto até o km 57			
Documentação de Referência: [REDACTED]		Data: Fevereiro - 2016		APP 1314	
Grupo de Trabalho:					
Cenário	Hipóteses Acidentais	Pontos Notáveis	Causas	Consequências (Efeitos Físicos)	Sistemas de Detecção e Proteção
26	Grande vazamento de gás natural no trecho desde a EMR do gasoduto (km 0) até o km 57 do gasoduto	• Km 8 + 22 - Aglomerado populacional do município de [REDACTED] • Km 22 + 15 - Casamento de área de vegetação	• Impacto mecânico; • Fragilização térmica no mecanismo do material; • Fragilização da solda da linha (por corrosão); • Falha na suportação da linha; • Ação de terceiros.	• Formação de jato com possibilidade de incêndio • Possibilidade de ocorrência de Bala de Fogo (B.F.)	Detecção
27	Médio vazamento de gás natural no trecho desde a EMR do gasoduto (km 0) até o km 57 do gasoduto	• Km 23,5 + 9,5 - Aglomerado populacional do município de [REDACTED] • Km 33 + 12,5 - Aglomerado populacional do município de [REDACTED]		• Formação de jato com possibilidade de incêndio	Detecção
28	Pequeno vazamento de gás natural no trecho desde a EMR do gasoduto (km 0) até o km 57 do gasoduto	• Km 45,5 + 11,5 - Aglomerado populacional do município de [REDACTED]			Detecção



Period	Interval	Number of incidents [-]	Total system exposure [km-yr]	Primary failure frequency per 1000 km-yr
1970 - 2007	7 th report 38 years	1173	3.15.10 ⁶	0.372
1970 - 2010	6 th report 41 years	1249	3.55.10 ⁶	0.351
1971 - 2010	40 years	1222	3.52.10 ⁶	0.347
1981 - 2010	30 years	860	3.01.10 ⁶	0.286
1991 - 2010	20 years	460	2.25.10 ⁶	0.204
2001 - 2010	10 years	207	1.24.10 ⁶	0.167
2006 - 2010	5 years	106	0.654.10 ⁶	0.162



Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Parte IV: Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco
 - Caracterização do empreendimento e do entorno;
 - Identificação de perigos;
 - Revisão dos Riscos;
 - Gerenciamento de Modificações;
 - Procedimentos de Manutenção;
 - Procedimentos de Operação;
 - Capacitação de Recursos Humanos;
 - Investigação de Acidentes;
 - Auditorias do PGR;
 - Plano de Ação de Emergências (PAE).

Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Parte IV: Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco.

Conhecimento dos Riscos

- Identificação das situações danosas;
- Avaliação dos riscos de acidentes.

Meios de Controle Gerenciais

- Conhecimento das instalações e meios de controle;
- Gerenciamento de modificações
- Revisão dos riscos;
- Manutenção dos sistemas;
- Procedimentos de operação;
- Capacitação dos colaboradores;
- Investigação das causas dos acidentes;
- Auditorias do PGR.

Meios de Controle Emergencial

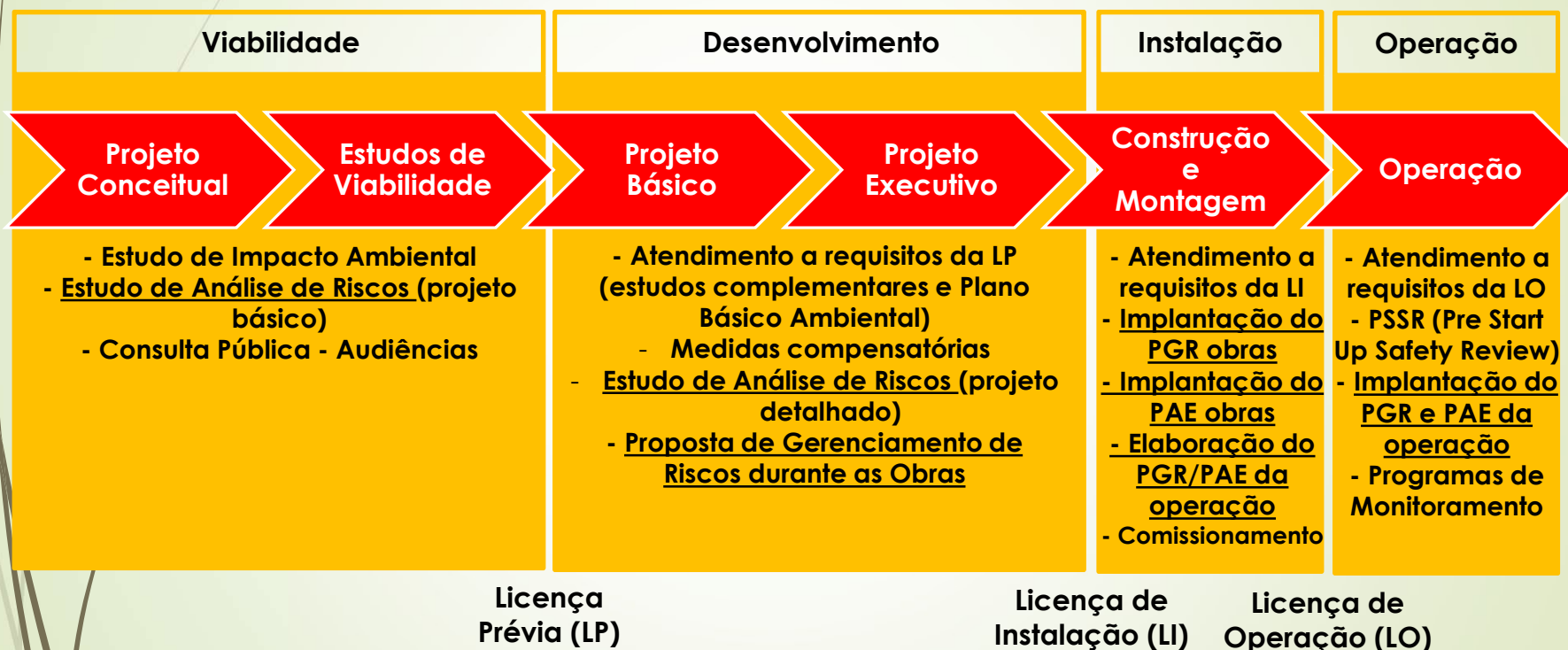
- Plano de Ação de Emergência (PAE);
- Plano de Auxílio Mútuo (PAM).

Etapas do Licenciamento vs Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros

- Licença Prévia:
 - Apresentação ou descaracterização da necessidade de **EAR** com base em projeto básico do empreendimento (**partes I, II e III**);
 - Objetiva suportar a decisão em relação a viabilidade ou não do empreendimento em relação aos riscos impostos.
- Licença de Instalação:
 - Apresentação ou descaracterização da necessidade de **EAR** com base em projeto detalhado do empreendimento (**partes I, II e III**);
 - Objetiva detalhamento e conhecimento dos riscos impostos pelo empreendimento.
- Licença de Operação:
 - Apresentação do Programa de Gerenciamento de Riscos – **PGR** contendo a sistemática proposta para gestão/controla dos riscos durante a operação do empreendimento (**parte IV**).

Avaliação de Riscos Extra-Muros ➔ Estudo de Análise de Riscos (EAR) ou Análise Quantitativa de Riscos (AQR)

Etapas do Licenciamento vs Avaliação e Gerenciamento de Riscos Extra-Muros





Dúvidas?

Marcos Portela



Contatos:

portela@agrengharia.com.br

11 5072-9696

11 97421-1694