

Encontro Técnico

Análise de Risco de Acidente de Origem Tecnológica

NORMA CETESB P4.261

Vivienne Minniti

Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental – I
Departamento de Avaliação de Projetos e Processos – IP
Divisão de Avaliação de Risco e Solo - IPR
Setor de Riscos Tecnológicos - IPRR

NORMA CETESB P4.261

- **Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos – versão Maio/2003**
- **Risco de acidente de origem tecnológica – Método para decisão e termos de referência – Revisão – versão Dezembro/2011**

Grandes Accidentes

Flixborough – 1974



Mexico City - 1984 (> 600 víctimas)



Bhopal - 1984 (> 10.000 víctimas)



Vila Socó - 1984 (> 93 víctimas)



Acidente Ambiental

Qualquer evento anormal, indesejado e inesperado, com potencial para causar danos diretos ou indiretos à saúde humana e ao meio ambiente.



Acidentes
Naturais



Acidentes
Tecnológicos



Acidente Tecnológico com Substâncias Químicas



Liberação acidental de substâncias químicas - tóxicas e/ou inflamáveis com possibilidades de causar efeito nos compartimentos ambientais afetando direta ou indiretamente o homem.

O acidente é uma sequência de eventos ao acaso e não planejados.

VULNERABILIDADE



Acidentes Tecnológicos

Tipo de Dano



- **Contaminação do ar**
- **Contaminação de recursos hídricos (fontes de água potável, lagos, rios, mares, entre outros)**
- **Contaminação de solo**
- **Fatalidades**

O que é estudado?



Quanto à população afetada: **População externa.**



Análise, avaliação e gerenciamento de RISCO



- **Grandes acidentes**
- **Origem tecnológica**
- **Substâncias tóxicas e/ou inflamáveis**
- **Elemento vulnerável: ser humano**
- **Dano: fatalidade**
- **População: externa ao empreendimento**

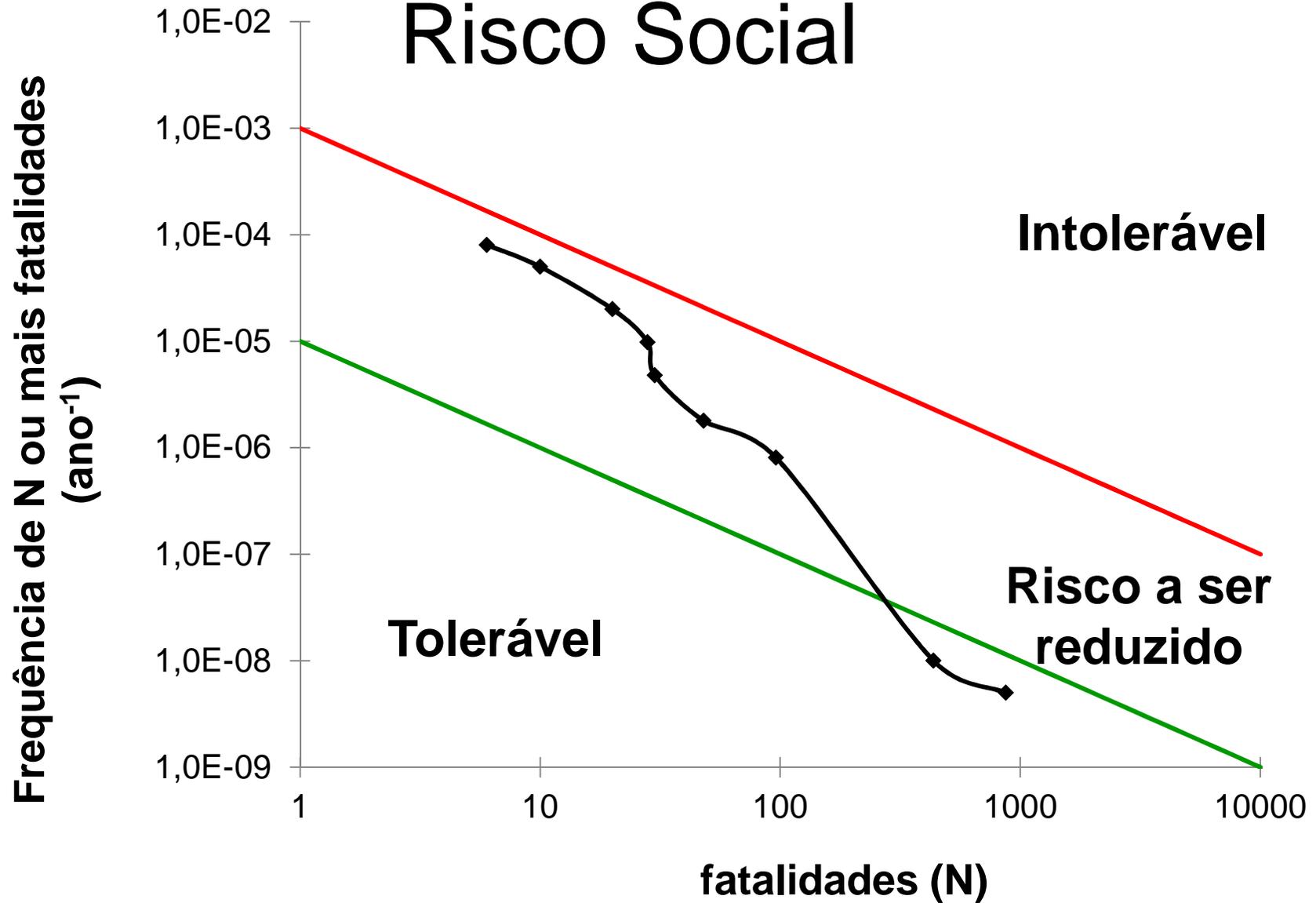
Definição de Risco

Medida de perda econômica e/ou de danos à vida humana, resultante da combinação entre as frequências de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (consequências).

$$R = f (c, F, C)$$

- ✓ R = risco
- ✓ f = frequência de ocorrência
- ✓ c = cenário
- ✓ C = consequências (perdas/danos)

Critério de aceitabilidade de Risco Social



Histórico

Uso da Ferramenta Análise de Risco no Brasil

Acidente da Vila Socó - Cubatão

93 vítimas fatais

Dezenas de feridos e centenas de desabrigados

Grande extensão de área destruída

Histórico



1984 Grandes Acidentes – México City e Bhopal

1984 Acidente de Vila Socó – Cubatão
Duto de gasolina – incêndio- 93 vítimas

1986 Resolução CONAMA 001/86

Resolução CONAMA Nº 01, de 23/01/86



- ✓ Institui o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).
- ✓ Artigo 5º - O EIA, além de atender a legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá as seguintes diretrizes gerais:

II - identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade.

Prevenção de grandes acidentes no processo de licenciamento utilizando a ferramenta “Análise de Risco”

Histórico



1990

1º Manual de orientação para a elaboração de Estudos de Análise de Risco (Termo de Referência)

1994

Revisão do Manual de orientação para a elaboração de Estudos de Análise de Risco

Histórico



Questionamentos:

- ✓ Será que esta substância é perigosa?
- ✓ Será que a distância à população é perigosa o suficiente para haver risco? Será que há necessidade de apresentação de um estudo de análise de risco se a distância à população mais próxima for de 1 km?
- ✓ Será que a quantidade desta substância é grande o suficiente para que seja necessária a apresentação de um estudo de análise de risco?

Histórico

1996

Metodologia para a classificação das instalações industriais quanto à periculosidade

1999

Discussão para estabelecimento de um critério de aceitabilidade no âmbito da Câmara Ambiental da Indústria Química e Petroquímica

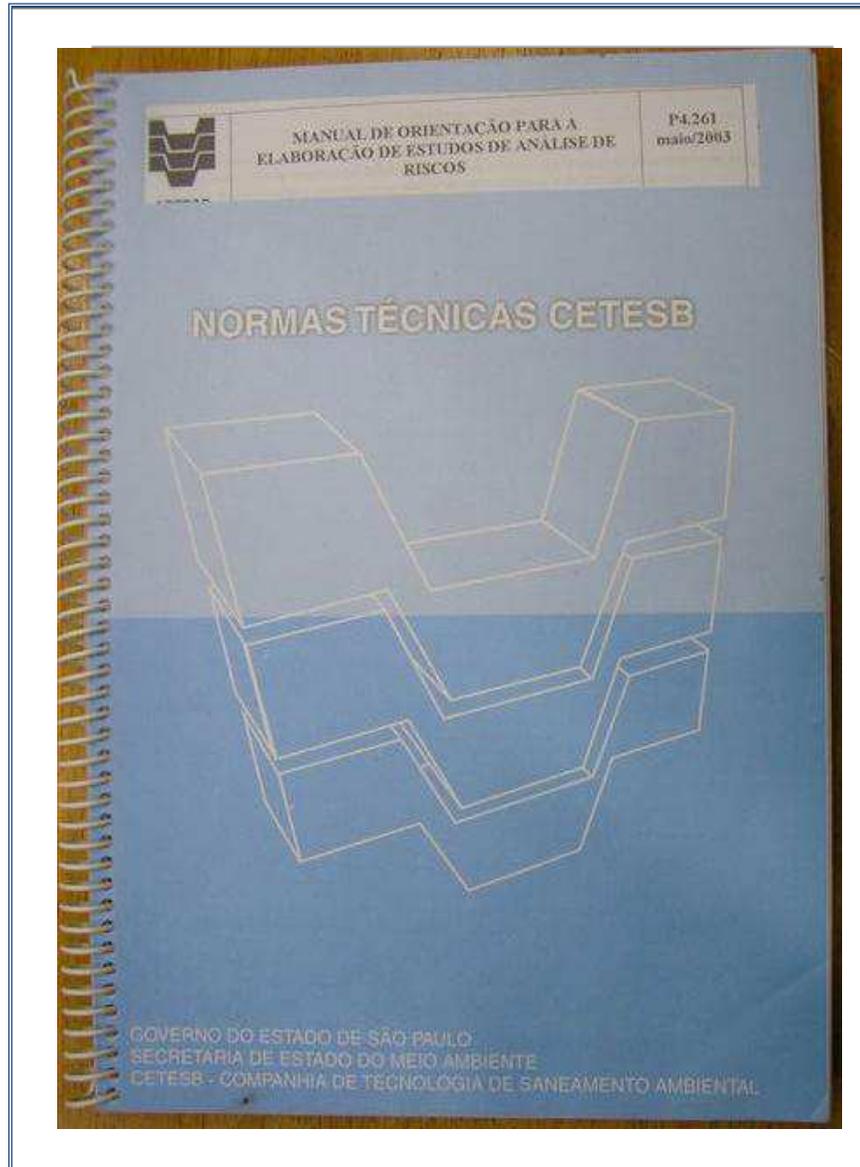
2000

Workshop Internacional para estabelecimento do critério de aceitabilidade

2003

Norma CETESB P4.261

Norma CETESB P4.261



Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de risco – maio/2003

Norma CETESB P4.261



- ✓ **13.08.2003** - Homologada pela Diretoria da CETESB (DD no 011/03/E)
- ✓ **21.08.2003** - Publicada no Diário Oficial do Estado Poder Executivo - Seção I
- ✓ **19.04.2008** - Errata nº 1 - Publicada no Diário Oficial do Estado - Poder Executivo - Seção I

Norma CETESB P4.261 - *Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos*

Norma CETESB P4.261



Revisão

- ✓ **06.04.2009** – Início das reuniões de revisão da norma com participação de representantes da indústria, associações, sindicatos, universidades, consultorias, órgãos ambientais, entre outros.

- ✓ **Foram formados cinco grupos de trabalho:**
 - **GT1: Aspectos Gerais, Identificação dos Perigos**
 - **GT2: Parte I da norma (critérios para pedir ou não estudo de risco)**
 - **GT3: Consequências**
 - **GT4: Frequências e Risco**
 - **GT5: Dutos**

Norma CETESB P4.261



Cronograma

- ✓ Reunião de encerramento: 11.10.2011
- ✓ Formatação pelo Setor de Normas da CETESB: 30 dias
- ✓ Departamento Jurídico da CETESB: 30 dias
- ✓ Consulta Pública: 30 dias – início 27.03 e término 25.04.2012
- ✓ Setor de Análise de Risco: avaliação das contribuições
- ✓ Comitê de Normas da CETESB
- ✓ Retorno ao Departamento Jurídico da CETESB

**RD homologação e Publicação D.O. União
Poder Executivo - Seção I - em 4 de abril de 2014**

Norma CETESB P 4.261



NORMA TÉCNICA

P4.261

2ª Edição
Dez/2011
140 páginas

Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência.

Title in English

Risk of accident of technological origin. Method for decision-making and reference terms.

Resumo:

Composta por quatro partes, a primeira prescreve o método de tomada de decisão quanto à necessidade de apresentação de Estudo de Análise de Risco e de Programa de Gerenciamento de Risco para empreendimentos portuários e geradores de acidentes. As partes II e III apresentam os termos de referência para a elaboração de Estudos de Análise de Risco para empreendimentos portuários e rios, respectivamente, além dos critérios de tolerabilidade com os quais o risco estimado será comparado. A parte IV traz o termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco.

Palavras-chave

Estudo de Análise de Risco; Programa de Gerenciamento de Risco; Critérios de Tolerabilidade de Risco; Empreendimento Portual; Duto; Substância Perigosa.

Keywords

Quantitative Risk Analysis; Risk Management Program; Risk Tolerability Criteria; Hazardous Site; Pipeline; Hazardous Substance.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345
Alto de Pinheiros - CEP 05469-500 - São Paulo - SP
Tel.: (11) 3133 3000 - Fax: (11) 3133 3402
<http://www.cetesb.sp.gov.br>

© CETESB 2014

Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência

Norma CETESB P 4.261



OBJETIVOS

- **Orientar a tomada de decisão quanto à necessidade de elaboração de estudos de análise de risco**
- **Fornecer as orientações básicas para sua elaboração**
- **Avaliar os resultados segundo os critérios utilizados pela CETESB**

Norma CETESB P 4.261



APLICABILIDADE

Empreendimentos que manipulam, produzem, transportam (dutos) ou armazenam substâncias perigosas.

Estimativa de risco apenas para aqueles que manipulem com gases ou líquidos inflamáveis e/ou tóxicas



Norma CETESB P 4.261



APLICABILIDADE

Substâncias com Perigos Diferenciados

- Pós, Peróxidos, Oxidantes, Corrosivos, Explosivos, outros
“CASO A CASO”



Norma CETESB P 4.261 NÃO SE APLICA

- **Unidades nucleares e tratamento de substâncias e materiais radioativos**
- **Instalações militares**
- **Postos de combustíveis**
- **Transporte de produtos perigosos.**



Norma CETESB P4.261

Revisão

RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - Método para decisão e termos de referência

1. **Objetivo**
2. **Apresentação**
3. **Aplicabilidade**
4. **Documentação técnica**
5. **Definições**

Norma CETESB P4.261

Revisão

RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

6. PARTE I – Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade

7. PARTE II – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para **empreendimentos pontuais**

8. Parte III – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para **dutos**

9. Parte IV – Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco

Norma CETESB P4.261



Revisão

RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

6. PARTE I – Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade

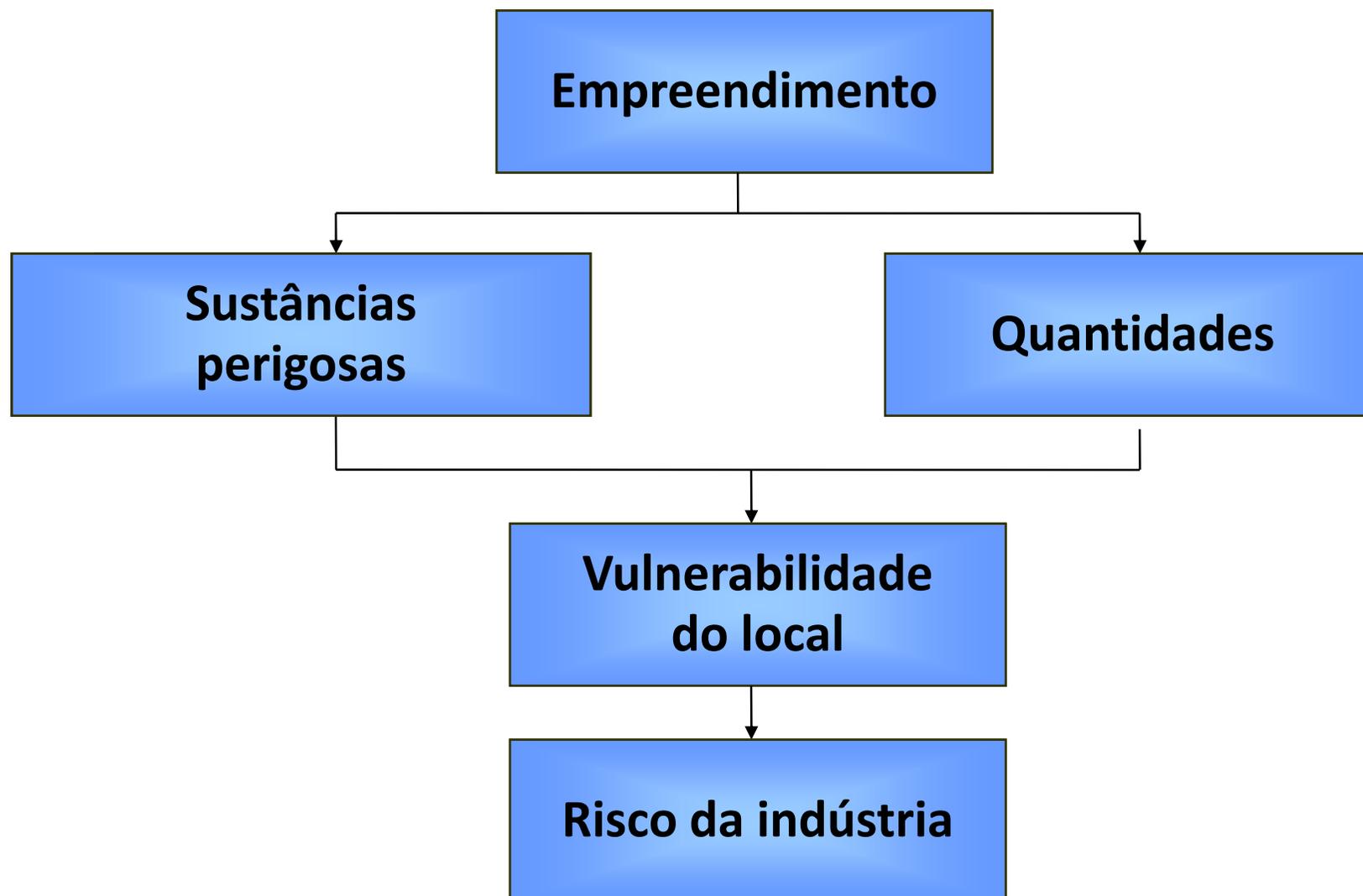
6.1 Desenvolvimento do método para empreendimentos pontuais (tais como, indústrias, bases, terminais)

6.2 Tomada de decisão quanto à necessidade de um EAR ou PGR (aplicação do método)

6.3 Desenvolvimento do método para dutos (EAR sempre)

Parte I

Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade



Parte I: Classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade

- Toxicidade

CL₅₀

Concentração Letal 50%

Concentração calculada e estatisticamente obtida de uma substância no ar que ingressa no organismo por inalação e que, em condições bem determinadas, é capaz de causar a morte de 50% de um grupo de organismos de uma determinada espécie. É normalmente expressa em ppm (partes por milhão), devendo também ser mencionado o tempo de duração da exposição do organismo à substância.



DL₅₀

Dose Letal 50%



Quantidade calculada e estatisticamente obtida de uma substância administrada por qualquer via, exceto a pulmonar e que, em condições bem determinadas, é capaz de causar a morte de 50% de um grupo de organismos de determinada espécie.

Parte I: Classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade

Toxicidade

CL₅₀: via respiratória para rato ou camundongo e

Pv ≥ 10 mmHg a 25°C

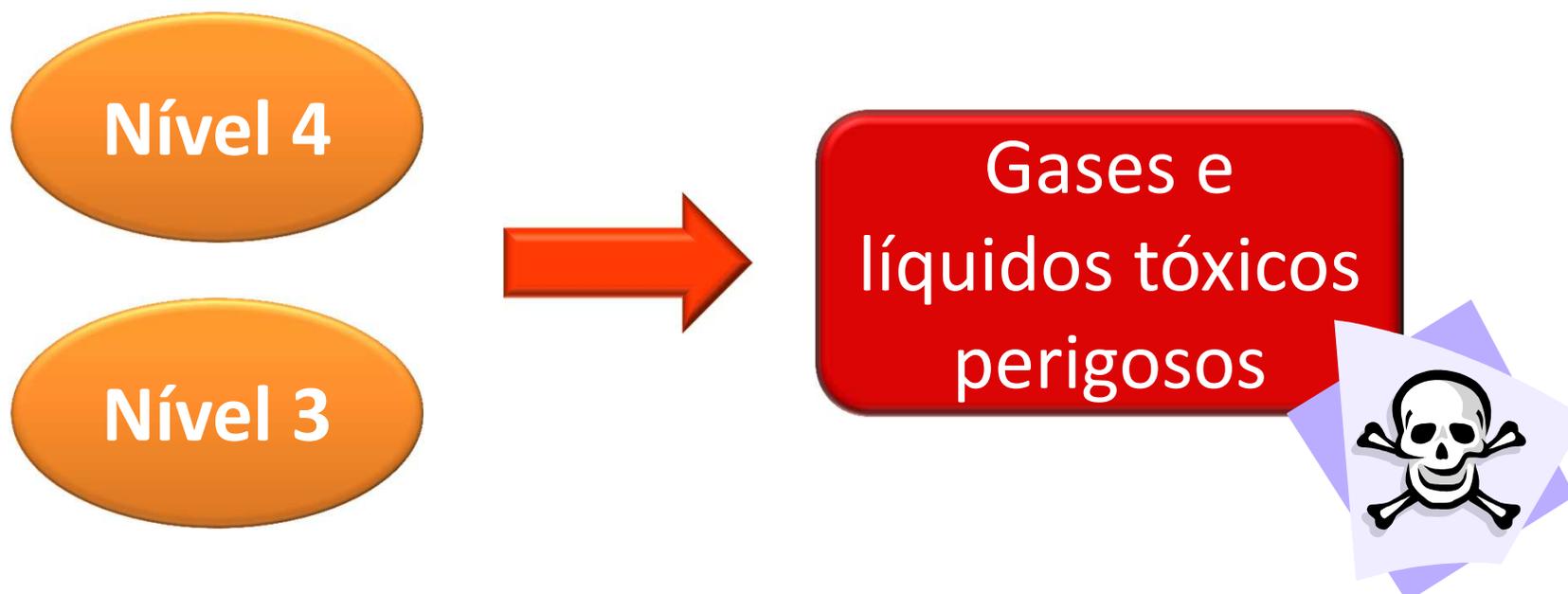
C = concentração . tempo

Nível de toxicidade	C (ppm.h)
4 – Muito tóxica	C ≤ 500
3 – Tóxica	500 < C ≤ 5000
2 – Pouco tóxica	5000 < C ≤ 50000
1 – Praticamente não tóxica	50000 < C ≤ 150000

Parte I: Classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade

- Toxicidade:

São classificadas como substâncias perigosas aquelas com níveis de toxicidade **4** ou **3**



Anexo A – Listagem de substâncias tóxicas



CETESB/P4.261 – maio/2003

ANEXO A – LISTAGEM DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS

LISTAGEM DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS					
<i>Nome da Substância</i>	<i>CAS</i>	<i>Estado Físico</i>	<i>Class.</i>	<i>Tabela a ser utilizada</i>	<i>Pág.</i>
Ácido nítrico	7697-37-2	Líquido	4	ACROLEÍNA	50
Acrilonitrila	107-13-1	Líquido	3	ACRILONITRILA	49
Acroleína	107-02-8	Líquido	4	ACROLEÍNA	50
Álcool alílico	107-18-6	Líquido	3	ACRILONITRILA	49
Amônia	7664-41-7	Gás	3	AMÔNIA	51
Arsina	7784-42-1	Gás	4	CLORO	59
Brometo de alila	106-95-6	Líquido	3	ACRILONITRILA	49
Brometo de hidrogênio	10035-10-6	Gás	3	AMÔNIA	52
Brometo de metila	74-83-9	Gás	3	BROMETO DE METILA	53
Bromo	7726-95-6	Líquido	4	ACROLEÍNA	50
sec-Butilamina	13952-84-6	Líquido	3	ACRILONITRILA	49

Parte I: Classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade

- Inflamabilidade

Ponto de Fulgor

Menor temperatura na qual uma substância libera vapores em quantidades suficientes para que a mistura de vapor e ar, logo acima de sua superfície, propague uma chama, a partir do contato com uma fonte de ignição.



Ponto de Ebulição

Temperatura na qual a pressão interna de um líquido iguala-se à pressão atmosférica ou à pressão à qual está submetido.



Parte I: Classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade

- Inflamabilidade

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	$PF > 60$	

Classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade



- Inflamabilidade

São classificadas como substâncias perigosas aquelas com níveis de inflamabilidade **4** ou **3**



Anexo B – Listagem de substâncias inflamáveis

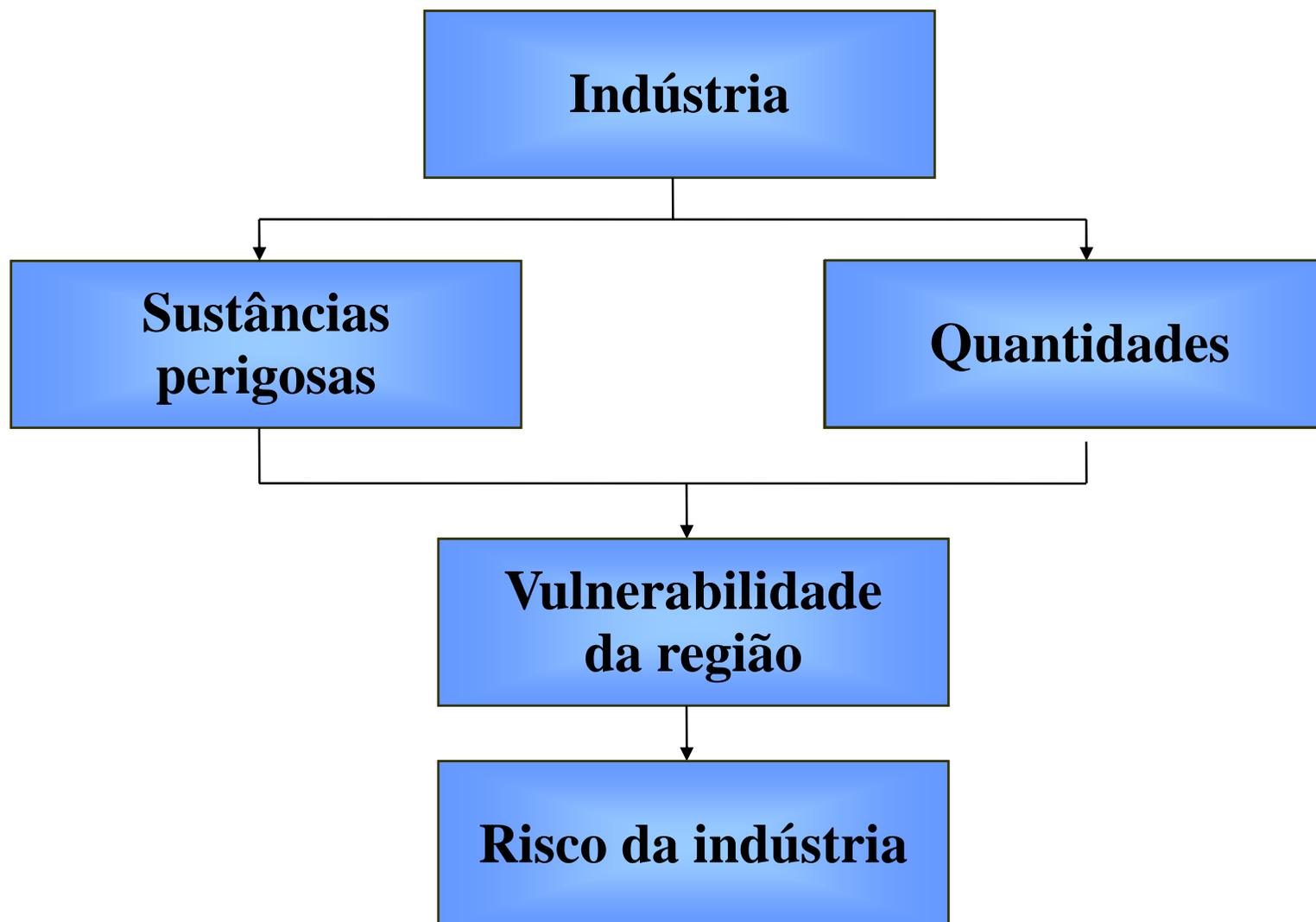
CETESB/P4.261 – maio/2003

ANEXO B – LISTAGEM DE SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS

LISTAGEM DE SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS				
<i>Nome da Substância</i>	<i>CAS</i>	<i>Estado Físico</i>	<i>Tabela a ser utilizada</i>	<i>Pág.</i>
Acetaldeído	75-07-0	Líquido	n-PENTANO	111
Acetato de etila	141-78-6	Líquido	BENZENO	77
Acetato de metila	79-20-9	Líquido	n-PENTANO	111
Acetato de vinila	74-86-2	Líquido	ACETATO DE VINILA	75
Acetileno	74-86-2	Gás	PROPANO	112
Acetona	67-64-1	Líquido	ACETONA	76
Acetonitrila	75-05-8	Líquido	BENZENO	77
Acrilato de etila	140-88-5	Líquido	BENZENO	77
Acrilato de metila	96-33-3	Líquido	BENZENO	77
Benzeno	71-43-2	Líquido	BENZENO	77
1,3-Butadieno	106-99-0	Gás	1,3-BUTADIENO	78

Parte I

Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade



Anexo D – Quantidades das substâncias tóxicas e as respectivas distâncias de referência (d_r)

- Exemplos de tabelas para substâncias tóxicas

Amônia	
Massa (kg)	Distância (m)
10	0
200	0
400	12
550	16
950	25
3000	64
5000	89
7000	109
9000	128
12000	150
16000	177
150000	614
400000	955

Cloro	
Massa (kg)	Distância (m)
10	23
50	45
200	77
400	101
800	133
2000	194
8000	354
15000	464
20000	525
30000	619
100000	1012
300000	1663
500000	2080

Acrilonitrila ($d = 807,5 \text{ kg.m}^{-3}$ a 25°C)	
Volume (m^3)	Distância (m)
5	18
40	43
100	59
700	126
3000	238
4500	288
5000	300
7500	357
8000	367
20000	560
40000	765
90000	1113
100000	1173

Anexo E – Quantidades das substâncias inflamáveis e as respectivas distâncias de referência (d_r)



- Exemplos de tabelas para substâncias inflamáveis

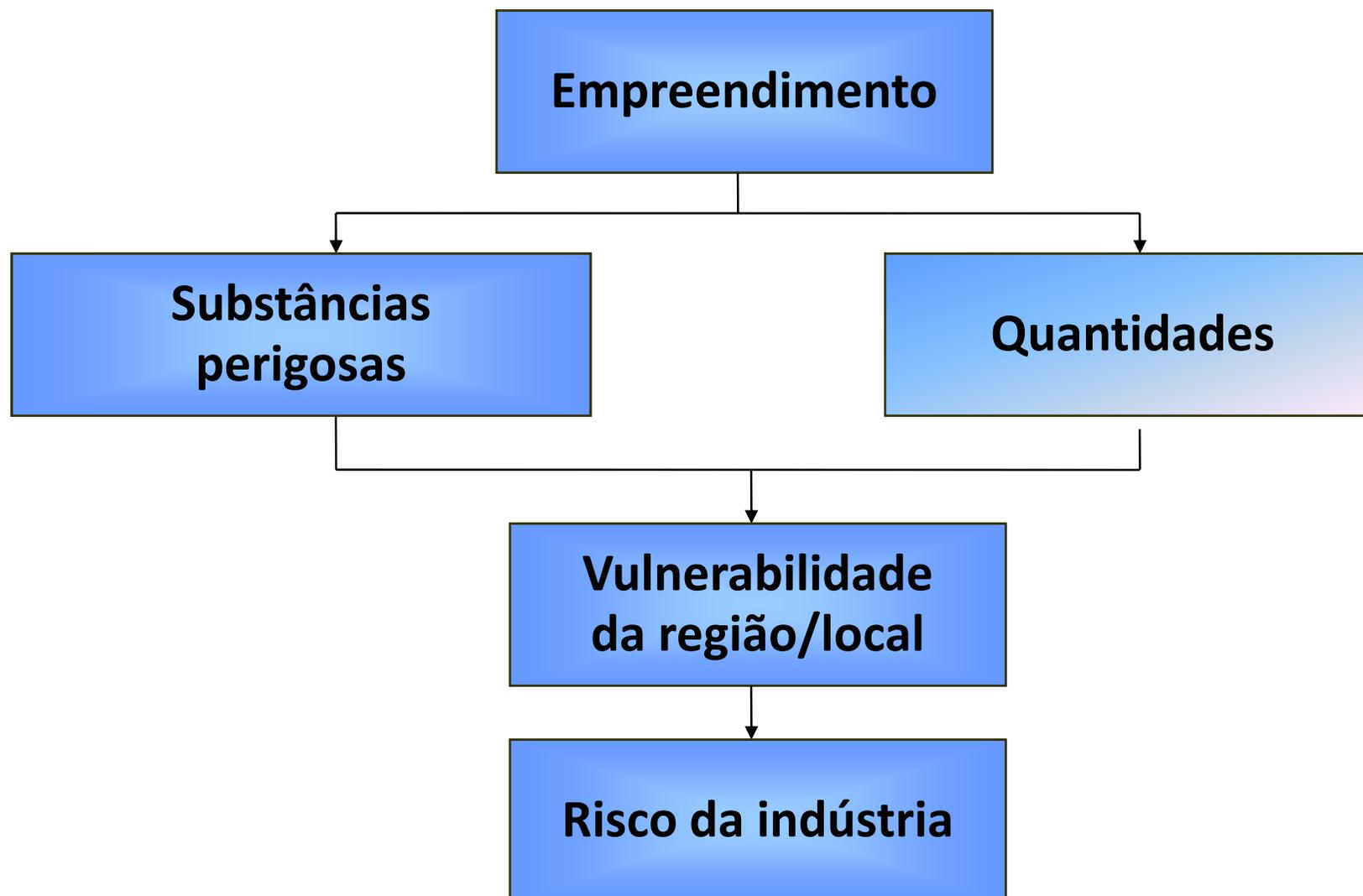
Benzeno ($d = 879 \text{ kg.m}^{-3}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$)	
Volume (m^3)	Distância (m)
10	4
200	17
400	24
500	27
900	35
3000	61
5000	78
7000	91
9000	103
10000	108
20000	150
30000	181
60000	252

GLP	
Massa (kg)	Distância (m)
10	12
50	20
200	25
400	32
800	51
2000	70
8000	112
15000	138
20000	148
30000	152
100000	262
300000	380
500000	452

Etanol ($d = 790,3 \text{ kg.m}^{-3}$ a 25°C)	
Volume (m^3)	Distância (m)
5	0
40	0
100	5
700	12
3000	45
4500	25
5000	29
7500	38
8000	39
20000	60
40000	84
90000	125
100000	131

Parte I

Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade



Parte I

Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade

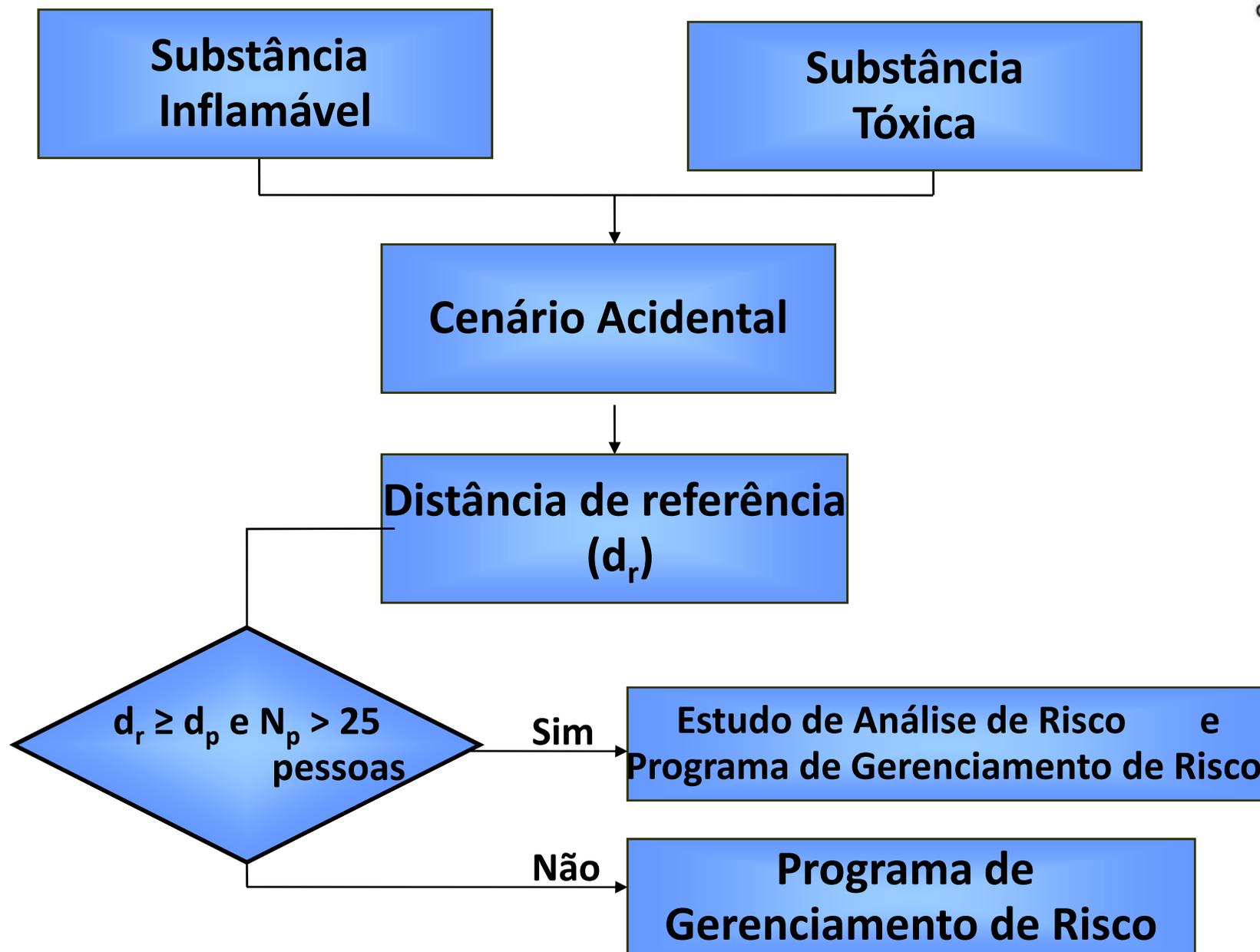


Comparar
 d_r com d_p

d_r - distância de referência (tabela)
 d_p - distância à população (N)



< 25 pessoas



d_p = distância à população de interesse

Quadro 6 – Modelo de planilha para a apresentação das substâncias presentes no empreendimento

Substância	CAS	Maior inventário	Propriedades							Condição operacional		Classificação conforme item 6.1.1	d_r (m)	d_p (m)	N_p	$d_p \leq d_r$ e $N_p > 25$
			P_{vap} (mmHg)	CL_{50} , tempo (ppmv, h)	C (ppmv.h)	DL_{50} (mg.kg ⁻¹)	PF (°C)	PE (°C)	T (°C)	P (bar)						
Nome e composição percentual (mássica ou molar), quando se tratar de misturas	Número do CAS (Chemical Abstracts Service)	Capacidade nominal do reservatório da substância. Se houver reservatórios interligados ou sistemas fechados, somar os inventários.	<p>Verificar se a substância está presente nos anexos A ou B. Caso esteja presente, informar na coluna Classificação conforme item 6.1.1 se é considerada inflamável ou tóxica com o respectivo nível. Caso não esteja presente nestes anexos:</p> <p>Listar as propriedades Pressão de vapor (P_{vap}) na temperatura de operação, Concentração letal 50 (CL_{50}) para um certo tempo de exposição (tempo), Dose letal 50 (DL_{50}), Ponto de fulgor (PF) e Ponto de ebulição (PE);</p> <p>Calcular o valor C a partir de CL_{50} e do tempo;</p> <p>Listar a Temperatura (T) e Pressão (P) na condição operacional (processo ou armazenamento);</p> <p>Classificar a substância tóxica de acordo com o item 6.1.1.1;</p> <p>Classificar a substância inflamável de acordo com o item 6.1.1.2.</p>							Distância de referência, de acordo com as tabelas dos anexos D ou E		Distância à população de interesse a partir do centro do recipiente	Número mínimo de pessoas na área de interesse delimitada pelo raio referente à d_r a partir do centro do recipiente	Sim ou não		

Substância	CAS	Maior Inventário (kg)	P_{vap} (mmHg)	CL_{50} , tempo (ppmv, h)	C (ppmv.h)	DL_{50} (mg.kg ⁻¹)	PF (°C)	PE (°C)	T (°C)	P (bar)	Classificação o conforme item 6.1.1	d_r (m)	d_p (m)	N_p	$d_p \leq d_r$ e $N_p > 25$
AMÔNIA	7664-41-7	2000	Não aplicável	4.837, 1	4.837 x1	350	Não aplicável	-33,4	25	1	3	47	45	26	Sim

Norma CETESB P4.261

RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

6. PARTE I – Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade

6.1 Desenvolvimento do método para empreendimentos pontuais

6.2 Tomada de decisão quanto à necessidade de EAR ou PGR

6.3 Desenvolvimento do método para dutos

Para dutos destinados ao transporte de petróleo e seus derivados, bem como de substâncias tóxicas ou inflamáveis, nos estados líquido ou gasoso, classificadas de acordo com os itens 6.1.1.1 e 6.1.1.2, sempre elaborar Estudo de Análise de Risco (EAR) e Programa de Gerenciamento de Risco (PGR).

Norma CETESB P4.261



RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

6. PARTE I – Classificação de empreendimentos quanto à periculosidade

7. PARTE II – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para empreendimentos pontuais

8. Parte III – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para dutos

9. Parte IV – Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco

Parte II: Termo de referência para a elaboração de estudos de análise de risco de empreendimentos pontuais



Parte III – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para dutos

O Estudo de Análise de Risco é composto de seis etapas:

1. Caracterização do empreendimento e da região
2. Identificação de perigos e consolidação das hipóteses acidentais
3. Estimativa dos efeitos físicos e análise de vulnerabilidade
4. Estimativa de frequências
5. Estimativa e avaliação de risco
6. Gerenciamento de risco

Norma CETESB P4.261



RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

7. PARTE II – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para empreendimentos pontuais

- 7.1 Caracterizações do empreendimento e do seu entorno
- 7.2 Identificação de perigos
- 7.3 Consolidação das hipóteses acidentais
- 7.4 Estimativa dos efeitos físicos e avaliação de vulnerabilidade
- 7.5 Estimativa de frequências
- 7.6 Estimativa e avaliação de risco
- 7.7 **Redução do risco**
- 7.8 Outras considerações

RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

8. PARTE III – Termo de referência para a elaboração de Estudo de Análise de Risco para **dutos**

- 8.1 Caracterizações do empreendimento e do seu entorno
- 8.2 Identificação de perigos
- 8.3 Consolidação das hipóteses acidentais
- 8.4 Estimativa dos efeitos físicos e avaliação de vulnerabilidade
- 8.5 Estimativa de frequências
- 8.6 Estimativa e **avaliação de risco**
- 8.7 **Redução do risco**
- 8.8 Outras considerações

RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

9. PARTE IV – Termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco

9.1 Programa de Gerenciamento de Risco

- caracterizações do empreendimento e do entorno;
- **identificação de perigos;**
- revisão do Estudo de Análise de Risco ou da identificação de perigos;
- procedimentos operacionais;
- gerenciamento de modificações;
- manutenção e garantia de integridade;
- capacitação de recursos humanos;
- investigação de incidentes e acidentes;
- plano de ação de emergência (PAE);
- auditoria do PGR.

Referências bibliográficas

Norma CETESB P4.261



RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

Anexo A	normativo	Substâncias tóxicas de interesse
Anexo B	normativo	Substâncias inflamáveis de interesse
Anexo C	informativo	Pressupostos para a elaboração das tabelas dos anexos D e E
Anexo D	normativo	Quantidades das substâncias tóxicas e as respectivas distâncias de referência (d_r)
Anexo E	normativo	Quantidades das substâncias inflamáveis e as respectivas distâncias de referência (d_r)
Anexo F	normativo	Modelo de Declaração de Responsabilidade
Anexo G	normativo	Dados dos Setores Censitários
Anexo H	informativo	Técnicas de identificação de perigos
Anexo I	informativo	Modelo de planilha de identificação de perigos para empreendimentos pontuais
Anexo J	informativo	Modelo de planilha de identificação de perigos para dutos

Norma CETESB P4.261



RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - método para decisão e termos de referência

Anexo K	informativo	Modelo de planilha de hipóteses acidentais consolidadas para empreendimentos pontuais
Anexo L	informativo	Modelo de planilha de hipóteses acidentais consolidadas para dutos
Anexo M	normativo	Dados de entrada para hipótese acidental para empreendimentos pontuais
Anexo N	normativo	Dados de entrada para hipótese acidental para dutos
Anexo O	normativo	Padrão para apresentação de dados meteorológicos
Anexo P	normativo	Valores das constantes a, b, n da equação de Probit para substâncias tóxicas
Anexo Q	normativo	Tabela resumo dos dados de saída
Anexo R	normativo	Árvores de Eventos para vazamento de substâncias inflamáveis para empreendimentos pontuais
Anexo S	normativo	Árvores de Eventos para vazamento de substâncias inflamáveis para dutos
Anexo T	normativo	Detalhamento da Árvore de Eventos aplicada a uma hipótese acidental
Anexo U	informativo	Exemplo de apresentação dos resultados para Risco Social
Anexo V	informativo	Determinação da extensão do duto equivalente aos empreendimentos pontuais do estado de São Paulo
Anexo W	normativo	Conteúdo mínimo de um procedimento
Anexo X	informativo	Formulário para gerenciamento de modificações
Anexo Y	informativo	Modelo de planilha do programa de manutenção



Anexo F (normativo)

Modelo de Declaração de Responsabilidade

Declaração de responsabilidade

Responsável Legal pelo empreendimento _____, em conjunto com **Responsável Técnico pelo estudo**, declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e pena ¹, que todas as informações prestadas à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), nos estudos ora apresentados (**discriminar**), são verdadeiras e contemplam integralmente as exigências estabelecidas pela CETESB e se encontram em consonância com o que determina a Norma CETESB P4.261 **RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA** - método para decisão e termos de referência, publicada no Diário Oficial do Estado em 04/04/2014.

Declaram, outrossim, estar cientes de que os documentos e laudos que subsidiam as informações prestadas à CETESB poderão ser requisitados a qualquer momento, durante ou após a implementação do procedimento previsto no documento apresentado, para fins de auditoria.

Data.

Responsável Técnico
Nome
RG

Responsável Legal
Nome
RG
e-mail
telefone

.../Anexo G

¹O artigo 69-A da Lei nº9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) estabelece: "Elaborar ou apresentar, no licenciamento, concessão florestal ou qualquer outro procedimento administrativo, estudo, laudo ou relatório ambiental total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão:
Pena - reclusão, de 3 (três) a 6 (seis) anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo: Pena - detenção, de 1 (um) a 3 (três) anos.

§ 2º A pena é aumentada de 1/3 (um terço) a 2/3 (dois terços), se há dano significativo ao meio ambiente, em decorrência do uso da informação falsa, incompleta ou enganosa".

Anexo M (normativo)
Dados de entrada para hipótese acidental para empreendimentos pontuais

Hipótese acidental nº _____: **Identificação e descrição da hipótese acidental**

Parâmetro	Descrição	Exemplo	Referência (quando pertinente)
Substância/mistura	Nome da substância/ Subst. representativa	gasolina/ GLP/pentano/amônia	Item do EAR
Estado físico	Estado físico da substância no sistema	Líquido /gás liquefeito refrigerado/ gás liquefeito pressurizado	-
Massa ou volume total (kg ou m ³)	Inventário que pode vaziar na hipótese	230 m ³	Item do EAR e/ou anexo com memória de cálculo
Temperatura da substância/mistura (°C)	Valor adotado	20	-
Pressão (kgf.cm ⁻²)	Valor adotado	22	Item do EAR e/ou anexo com memória de cálculo
Vazão (kg.s ⁻¹ ou m ³ .h ⁻¹)	Valor adotado	100 m ³ .h ⁻¹	Item do EAR e/ou anexo com memória de cálculo
Altura do vazamento (m)	Valor adotado	2	Item do EAR
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	Valor adotado	222	Item do EAR e/ou anexo com memória de cálculo
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	Valor adotado	100	Item do EAR ou anexo comprobatório

Anexo P (normativo)

Valores das constantes a, b, n da equação de Probit para substâncias tóxicas

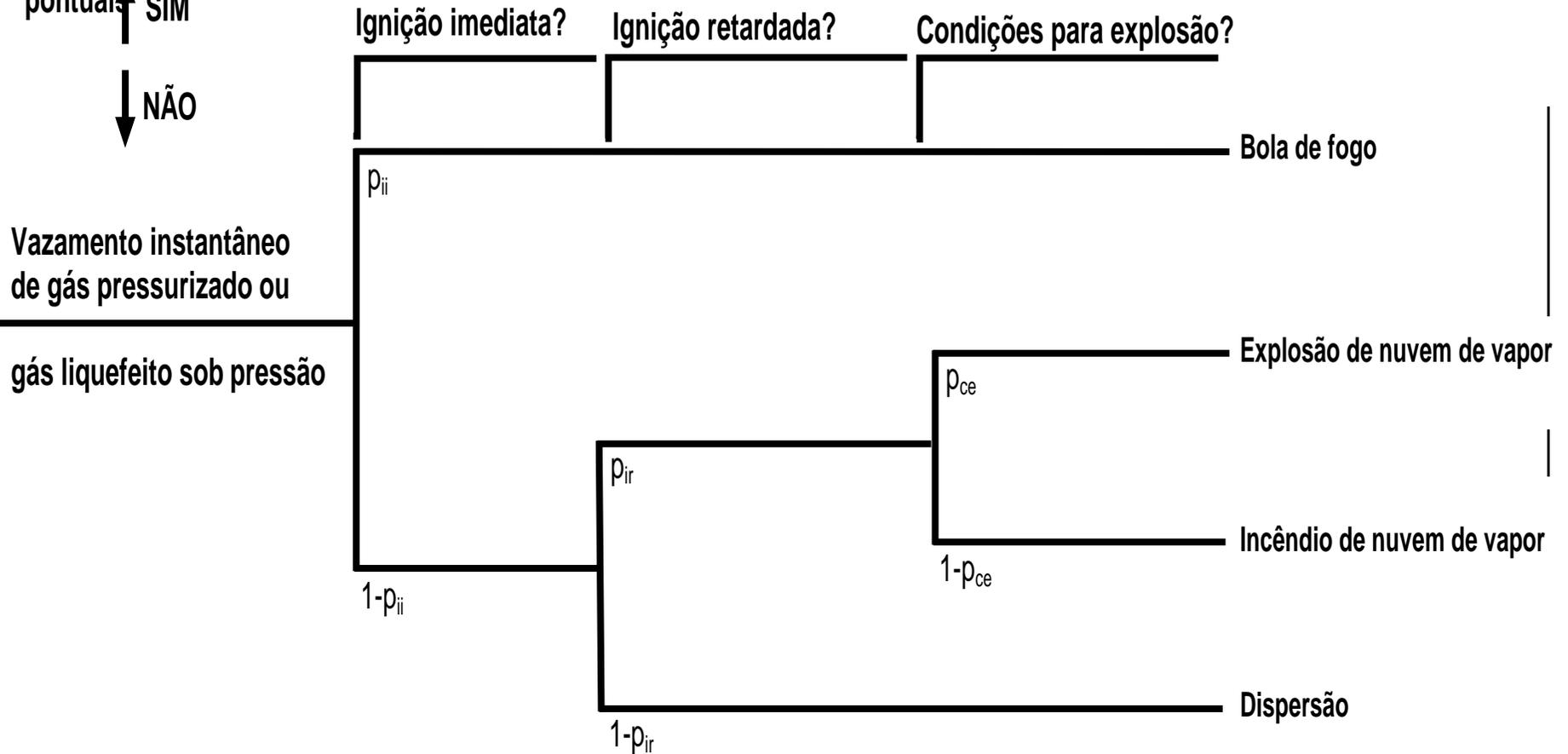
Substância	CAS	a	b	n
acrilonitrila	107-13-1	-8,6	1	1,3
acroleína	107-02-8	-4,1	1	1
amônia	7664-41-7	-15,6	1	2
brometo de metila	74-83-9	-7,3	1	1,1
cianeto de hidrogênio	74-90-8	-9,8	1	2,4
cloreto de hidrogênio	7647-01-0	-12,8	1,35	1,48
cloro	7782-50-5	-6,35	0,5	2,75
dióxido de enxofre	7446-09-5	-19,2	1	2,4
dióxido de nitrogênio	10102-44-0	-18,6	1	3,7
fluoreto de hidrogênio	7664-39-3	-8,4	1	1,5
fosgênio	75-44-5	-10,6	2	1
óxido de etileno	75-21-8	-6,8	1	1
sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	-9,31	0,44	4,55

Nota: Concentração em mg. m^{-3} e tempo em minutos. Se utilizar a concentração em ppmv, atentar para a temperatura em que a constante **a** foi expressada e corrigi-la para as temperaturas de simulação das dispersões.

Anexo R (normativo)

Árvores de Eventos para vazamento de substâncias inflamáveis para empreendimentos

pontuais ↑ SIM
↓ NÃO



Anexo V (informativo)

Determinação da extensão do duto equivalente aos empreendimentos pontuais do estado de São Paulo

No caso dos dutos, para utilizar o mesmo critério de avaliação do risco social dos empreendimentos pontuais, é necessário estabelecer qual é a extensão do duto equivalente a um empreendimento pontual.

A norma da *British Standards Institute* (BSI), **PD 8010-3:2009**, afirma que um empreendimento COMAH (*Control of major accident hazards*) de tamanho médio típico normalmente tem um perímetro de 2km que expõe o público externo ao risco. Assim, o comprimento equivalente de tubulação que expõe o público ao mesmo risco é de 1km. Portanto, as mesmas curvas de risco F_N poderiam ser aplicadas a 1km de duto (BSI, c2008, p. 16). Realizou-se, então, um levantamento do perímetro médio dos empreendimentos que expõem o público externo ao risco no estado de São Paulo.

Para esse levantamento, considerou - se os processos contendo Estudos de Análise de Risco (EAR) e Programas de Gerenciamento de Risco (PGR) analisados pelo Setor de Análise de Riscos da CETESB durante os anos de 2009 e 2010 e os dados fornecidos pela PETROBRAS das diversas unidades que manipulam substâncias inflamáveis ou tóxicas, como por exemplo, ABAST -REF, Transpetro, Liquigas, BR Distribuidora, G&E e E&P. Não foram consideradas, nesse levantamento, as instalações associadas a dutos, ou seja, estações de entrega, de custódia e de bombeamento ou compressão.

Coletou-se os perímetros de 221 empreendimentos, com valores variando de 126m a 17.870m. Realizou-se análise estatística por meio de histogramas para a verificar a distribuição desses dados e determinar a mediana. Utilizou-se a equação estatística de Sturges, **equação 22**, para a determinação do número de intervalos a ser considerado no histograma.

Anexo X (informativo)

Formulário para gerenciamento de modificações

PLANTA: Planta de Resina A234

AUTOR: Fulano de Tal **TÍTULO:** Rotor da Bomba 101

DATA: __/__/

DESCRIÇÃO DA MUDANÇA

Alteração do rotor da Bomba 101 para que possibilite maiores vazões na linha de transferência da substância. A partindo do tanque de armazenagem para o reator R1, conforme **Desenho 1**, anexo.

JUSTIFICATIVA DA MUDANÇA

Aumento de eficiência.

DURAÇÃO DA MUDANÇA:

- Temporária
- Permanente
- Emergencial

PERIGOS IDENTIFICADOS RESULTANTES DA MUDANÇA PROPOSTA (*What if, APP*)

- 1) Se o cabeamento elétrico não for adequado: ocorrerá desarme da bomba e interrupção do processo. Verificar instalação elétrica (**ação 1**);
- 2) Se a válvula de segurança instalada na linha for inadequada: abertura da válvula com liberação de substâncias e possibilidade de incêndio. Verificar o dimensionamento e atualizar a calibração da válvula de segurança para 2-3 kgf.cm⁻² (**ação 2**);
- 3) Se houver erro na montagem: deverá ocorrer fluxo no sentido inverso. Testar antes de liberar a bomba para a operação (**ação 3**);
- 4) Se houver erro na operação: não está previsto pois os pontos de acionamento no campo ou no painel de controle continuam os mesmos.

Revisão da norma - diferenças



Na PARTE I foram modificados dois pontos:

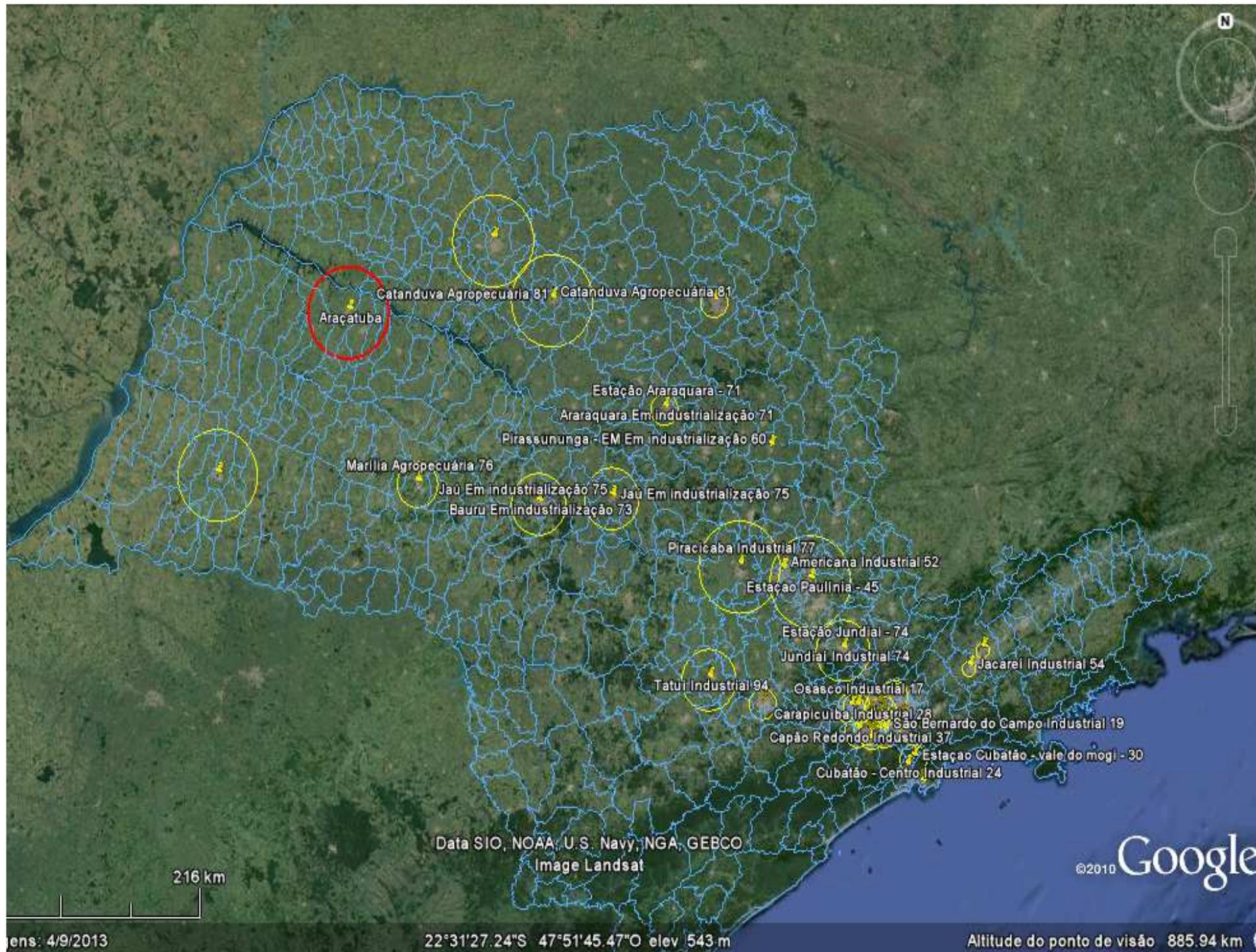
- A distância segura foi denominada de **distância de referência (d_r)**. Os valores foram atualizados – software atualizados
- A solicitação do estudo de análise de risco, somente ocorrerá quando houver mais do que **25 pessoas** dentro do raio da d_r . Caso contrário, deverá ser solicitado apenas um programa de gerenciamento de risco.

Revisão da norma - diferenças



Nas outras partes:

- Foi detalhada cada uma das etapas, indicando métodos e valores a serem utilizados no estudo.
- Estabeleceu-se um método de cálculo do risco, expresso na forma de risco social e de risco individual, para **duetos**.
- O critério de aceitabilidade do risco individual para instalações pontuais e para **duetos foi igualado**.
- Adotou-se apenas um tipo de Programa de Gerenciamento de Risco.
- Dados meteorológicos – disponíveis no site da CETESB ou protocolo



Araçatuba

ARAÇATUBA

DADOS METEOROLÓGICOS

Parâmetros	Período diurno		Período noturno	
Temperatura ambiente (°C)	26,2		22,8	
Velocidade do vento (m/s)	2,5		2	
Categoria de estabilidade	A		F	
Umidade relativa do ar (%)	64		75	
Temperatura do solo (°C)	31,2		22,8	
Direção do vento	De/Para	%	De/Para	%
	N/S	8,9	N/S	3,9
	NE/SW	14,0	NE/SW	9,5
	E/W	19,7	E/W	14,5
	SE/NW	30,7	SE/NW	29,8
	S/N	9,6	S/N	20,2
	SW/NE	5,3	SW/NE	10,3
	W/E	4,0	W/E	6,9
	NW/SE	7,8	NW/SE	4,9

IMPRIMIR

[SAIBA MAIS...](#)

Rotas: [Até aqui](#) - [Daqui](#)

204 km

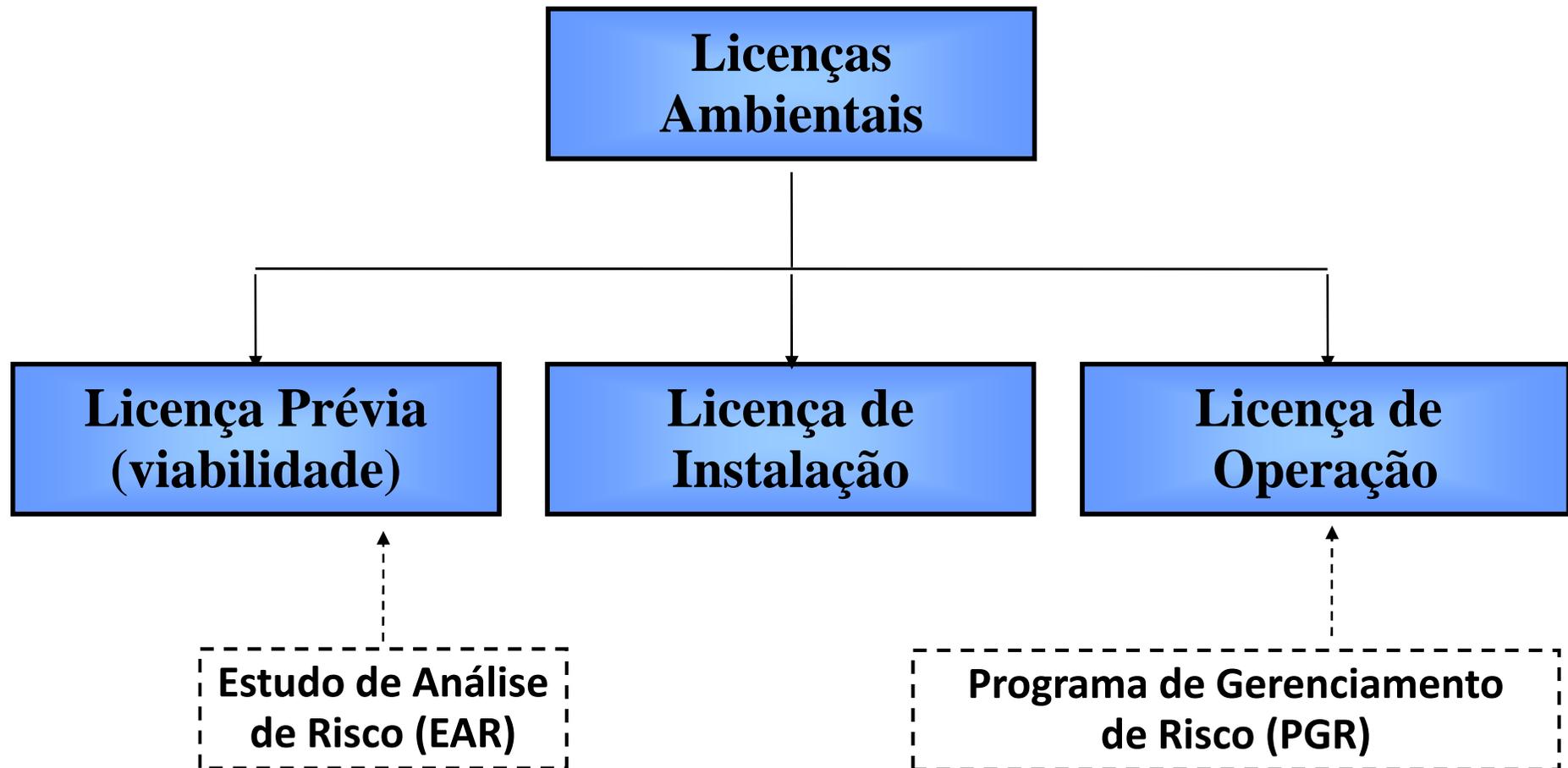
Estudo de Análise de Risco (EAR) e Programa de Gerenciamento de Risco (PGR)



EAR é uma ferramenta de **diagnóstico**, que possibilita conhecer o risco imposto por um empreendimento a um bem a proteger.

PGR é a proposta **de manter o risco** residual, considerado tolerável, próximo ao estimado, durante o período de operação da unidade

Qual é o momento para um EAR ou um PGR?





Norma CETESB P4.261



NORMATÉCNICA

P4.261

2ª Edição
Dez/2011
140 páginas

Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termo de referência.

Title in English

Risk of accident of technological origin. Method for decision-making and reference term.

Resumo:

Composta por quatro partes, a primeira prescreve o método de tomada de decisão quanto a necessidade de apresentação de Estudo de Análise de Risco e de Programa de Gerenciamento de Risco para empreendimentos potencialmente geradores de acidentes. As partes II e III apresentam os termos de referência para a elaboração de Estudos de Análise de Risco para empreendimentos portuais e ditos, respectivamente, além dos critérios de tolerabilidade com os quais o risco estimado será comparado. A parte IV traz o termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco.

Palavras-chave

Estudo de Análise de Risco; Programa de Gerenciamento de Risco; Programa de Gerenciamento de Risco; Critérios de Tolerabilidade de Risco; Empreendimento Portual; Dito; Substância Perigosa.

Keywords

Quantitative Risk Analysis; Risk Management Program; Risk Tolerability Criteria; Hazardous Site; Pipeline; Hazardous Substance.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345
Alto de Pinheiros - CEP 05469-900 - São Paulo - SP
Tel.: (11) 3133 3000 Fax: (11) 3133 3402
<http://www.cetesb.sp.gov.br>

© CETESB 2014

Pode ser obtida no site
da CETESB:
www.cetesb.sp.gov.br

Água Ar Solo Resíduos sólidos Gerenciamento de riscos Tecnologia Ambiental Áreas Contaminadas Mudanças Climáticas



CETESB

buscar

Institucional Licenciamento Serviços Imprensa Acontece na CETESB Fale Conosco



CETESB lança Atlas sobre cianobactérias da Bacia do Alto Tietê

-  CETESB lança Atlas sobre cianobactérias da Bacia do Alto Tietê
-  Encontro discute bioindicadores para avaliação da qualidade das águas.
-  CETESB divulga relatórios de qualidade do ar, praias e águas interiores
-  Estado de São Paulo caminha firme para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Notícias

- ▶ CETESB prorroga o prazo para a Consulta Pública referente a proposta do Guia Técnico Ambiental de Curtumes
- ▶ CETESB disponibiliza estudo inédito sobre intensidade

Denuncie Fumaça Preta



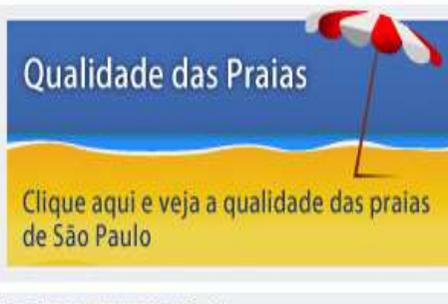
Qualidade do Ar



QUALAR >> Acesso ao Sistema

Qualidade das Praias

Clique aqui e veja a qualidade das praias de São Paulo





Água Ar Solo Resíduos sólidos Gerenciamento de riscos Tecnologia Ambiental Áreas Contaminadas Mudanças Climáticas

buscar

Institucional Licenciamento Serviços Imprensa Acontece na CETESB Fale Conosco

Serviços

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Normas Técnicas CETESB

A partir de maio de 2011, a CETESB passa a disponibilizar gratuitamente as Normas Técnicas vigentes, em texto integral, por intermédio de sua página na INTERNET, para acesso, impressão e *download*.
Desde 1975, a Companhia elabora Normas Técnicas de interesse da Engenharia Sanitária e da defesa do Meio Ambiente, conforme estabelece a Lei de sua criação, nº 118/1973, regulamentada pelo Decreto nº 5993, de 16/04/1975.
Com o objetivo de cumprir o estabelecido em suas atribuições e com a mudança dos processos de produção, durante esse período, a CETESB vem editando Normas Técnicas em complementação à legislação ambiental.
As Normas Técnicas podem ser alteradas, conforme as necessidades técnicas e a evolução da legislação ambiental.

- Normas Técnicas Vigentes**
- [Lista das Normas Técnicas Suspensas](#)
- [Consulta Pública - Norma Técnica P4.261](#)

P3.250	Projeto de valos de oxidação - Manual técnico
P4.002	Efluentes e lodos fluidos de indústrias cítricas - Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola
P4.230	Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas - Critérios para projeto e operação - Manual técnico
P4.231	Vinhaça - Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola
P4.233	Lodos de Curtumes - Critérios para o uso em áreas agrícolas e procedimentos para apresentação de Projetos - Manual técnico
P4.240	Apresentação de projetos de aterros industriais
P4.241	Norma para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
P4.260	Especificação para projeto e execução de reservatórios de aço soldado para armazenamento de água para fins de abastecimento público
P4.261	Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência, 2ª edição dezembro/2011 - EDIÇÃO REVISADA
P4.262	Gerenciamento de Resíduos Químicos provenientes de estabelecimentos de Serviços de Saúde - Procedimento
P4.263	Procedimento para utilização de Resíduos em Fornos de Produção de Clínquer

OBRIGADA PELA ATENÇÃO!!!!

Vivienne Minniti
Setor de Riscos Tecnológicos - IPRR

www.cetesb.sp.gov.br

iprr_cetesb@sp.gov.br



Tel: 3133-3799

