



**COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DA CETESB**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
“CONFORMIDADE AMBIENTAL COM REQUISITOS TÉCNICOS E LEGAIS”**

Reinaldo Lima

**ANÁLISE DE RISCO TECNOLÓGICO:
Aplicação da Norma Técnica CETESB P 4.261 em estudo de caso de
empreendimento de biotecnologia na cidade de Castro-PR**

**São Paulo
2022**



Reinaldo Lima



**ANÁLISE DE RISCO TECNOLÓGICO:
Aplicação da Norma Técnica CETESB P 4.261 em estudo de caso de
empreendimento de biotecnologia na cidade de Castro-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de pós-graduação “Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais”, da Escola Superior da CETESB, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Conformidade Ambiental.

Orientador: Prof. Sandro Roberto Tomaz

**São Paulo
2022**

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

L71a Lima, Reinaldo

Análise de risco tecnológico : aplicação da norma técnica CETESB P4.261 em estudo de caso de empreendimento de biotecnologia na cidade de Castro – PR / Reinaldo Lima. – São Paulo, 2022.
93 p.: il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Sandro Roberto Tomaz.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Conformidade Ambiental) – Pós-Graduação Lato Sensu Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais, Escola Superior da CETESB, São Paulo, 2022.

Disponível também em: <<http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/producao-tecnico-cientifica/>>.

1. Aditivo alimentar – animais 2. Biotecnologia – empresa 3. Produtos químicos – risco tecnológico 4. Risco tecnológico - análise 5. Risco tecnológico - gestão 6. Castro (PR) I. Tomaz, Sandro Roberto, Orient. II. Escola Superior da CETESB (ESC). III. Título.

CDD (21. ed. Esp.) 664.660 286 0981 816 2
CDU (2. ed. Port.) 363.738 402 86 0981 816 2
661.155.3:504.5 (816.2)

Catálogo na fonte: Hilda Andriani de Lima – CRB 8-861
Margot Terada – CRB 8.442

Direitos reservados de distribuição e comercialização. Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© CETESB.

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345
Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900

Site:<<http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/producao-tecnico-cientifica/>>



CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CONFORMIDADE AMBIENTAL COM REQUISITOS TÉCNICOS E LEGAIS
AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO



Aluno(a):	Reinaldo Gomes de Lima	
Título do trabalho:	"Análise De Risco Tecnológico – Aplicação da Norma Técnica Cetesb P4.261 em Estudo de Caso de Empreendimento de Biotecnologia na Cidade de Castro-PR"	Turma: 2018

Avaliadores	Nota	Assinatura
Avaliador 1 Nome: Anderson Pioli	9,0	
Avaliador 2 Nome: Marcio Piovesan Salazar	9,0	
Orientador Nome: Sandro Roberto Tomaz	9,5	
Nota final	9,0	
Aprovado em São Paulo, de março de 2022		

Ciência do aluno(a): 	Assinatura
--------------------------	----------------

A aprovação do Trabalho de Conclusão de Curso não significa aprovação, endosso ou recomendação, por parte da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, de produtos, serviços, processos, metodologias, técnicas, tecnologias, empresas, profissionais, ideias ou conceitos mencionados no trabalho.



CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CONFORMIDADE AMBIENTAL COM REQUISITOS TÉCNICOS E LEGAIS
AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO



Aluno(a): Reinaldo Gomes de Lima	
Título do trabalho: "Análise De Risco Tecnológico – Aplicação da Norma Técnica Cetesb P4.261 em Estudo de Caso de Empreendimento de Biotecnologia na Cidade de Castro-PR"	Turma: 2018

Observações:

Ciência do aluno(a): <i>Reinaldo Gomes de Lima</i>	Assinatura: <i>[Assinatura]</i>
---	------------------------------------

A aprovação do Trabalho de Conclusão de Curso não significa aprovação, endosso ou recomendação, por parte da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, de produtos, serviços, processos, metodologias, técnicas, tecnologias, empresas, profissionais, ideias ou conceitos mencionados no trabalho.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela sua misericórdia e compaixão.

Agradeço à minha família, representada pela minha mãe que, além de estar sempre me apoiando em todos os meus desafios pessoais e profissionais, fez algo, imensurável, há 43 anos, que foi a minha adoção como seu filho. Sem palavras mãe: te amo!

Ao meu orientador, por toda a contribuição e dedicação de tempo e esforço para condução deste trabalho.

A empresa em estudo, pela disponibilidade, e a CETESB pelo conhecimento agregado ao longo desta jornada.

RESUMO

O objetivo deste trabalho consiste na revisão da identificação dos perigos e na avaliação de consequências e vulnerabilidade e do risco associado à existência e operação de uma empresa que atua na área de biotecnologia com a produção de um aditivo alimentar para animais na cidade de Castro-PR. A análise foi centrada no risco existente para o entorno da unidade, no que tange especialmente às comunidades próximas, ao meio ambiente e instalações existentes, o qual foi estimado utilizando como referencial metodológico a norma técnica CETESB P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para Decisão e Termos de Referência. As substâncias químicas consideradas de interesse para o estudo foram a amônia, o gás natural, o gás liquefeito de petróleo (GLP) e o óleo diesel. Os resultados do risco, expresso na forma de Risco Social, demonstraram que a curva F-N obtida está situada dentro dos critérios de tolerabilidade adotados na norma CETESB P4.261. Foram identificadas medidas voltadas à redução e minimização dos riscos, as quais deverão ser contempladas no Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) da Unidade, contribuindo ainda mais para a segurança das instalações e operações. Desta forma, entende-se que o risco pode ser considerado adequado, mediante a adoção de medidas de redução, gestão e integração dos colaboradores de empresas próximas ao Plano de Ação de Emergências da empresa de biotecnologia, para abandono conjunto de áreas.

Palavras-chave: Critérios de Tolerabilidade de Risco. Estudo de Análise de Risco. Programa de Gerenciamento de Risco. Substância Perigosa.

ABSTRACT

The objective of this work is to review the identification of hazards and the assessment of consequences and vulnerability and the risk associated with the existence and operation of a company that operates in the area of biotechnology with the production of a food additive for animals in the city of Castro-PR. The analysis was centered on the existing risk for the surroundings of the unit, especially with regard to nearby communities, the environment and existing facilities, which was estimated using as a methodological reference the technical standard CETESB P4.261 - Accident Risk of Technological Origin - Decision Method and Terms of Reference. The chemical substances considered of interest for the study were ammonia, natural gas, liquefied petroleum gas (LPG) and diesel oil. The risk results, expressed in the form of Social Risk, showed that the F-N curve obtained is within the tolerability criteria adopted in the CETESB P4.261 standard. Measures aimed at reducing and minimizing risks were identified, which should be included in the Unit's Risk Management Program (PGR), contributing even more to the safety of facilities and operations. In this way, it is understood that the risk can be considered adequate, through the adoption of measures to reduce, manage and integrate employees from companies close to the Emergency Action Plan of the biotechnology company, for joint abandonment of areas.

Keywords: Risk Tolerability Criteria. Risk Analysis Study. Risk Management Program. Dangerous Substance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma das etapas de análise de risco.....	27
Figura 2	Visualização espacial do empreendimento (área delimitada em amarelo).....	30
Figura 3	Visualização espacial do entorno do empreendimento.....	30
Figura 4	Instalações e recebimento e armazenamento de amônia.....	36
Figura 5	Abrigo de cilindros de GLP usado como combustível para empilhadeiras	38
Figura 6	Critério de tolerabilidade para risco social.....	44
Figura 7	Probabilidade de 1% de fatalidade	50
Figura 8	Risco Social da unidade empresarial em estudo.....	52
Figura 9	Risco Individual do empreendimento em biotecnologia, localizado na cidade de Castro-PR.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados meteorológicos utilizados no estudo.....	31
Tabela 2	Categorias de Estabilidade em Função das Condições Atmosféricas.....	31
Tabela 3	Principais Características e Classificação das Substâncias Químicas gasosas.....	33
Tabela 4	Principais Características e Classificação das Substâncias Químicas líquidas.....	34
Tabela 5	Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de Probit...	41
Tabela 6	Constantes de Toxicidade da Amônia.....	41
Tabela 7	Atividades com situações de risco mais relevantes da Instalação	47
Tabela 8	Hipóteses acidentais para estimativa de consequências.....	48
Tabela 9	Relação de pontos para composição da curva F-N.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIChE	American Institute of Chemical Engineers
APP	Análise Preliminar de Perigos
APR	Análise Preliminar de Riscos
CAS	Chemical Abstract Service
CCPS	Centro de Segurança de Processos Químicos
CEPRAM	Conselho Estadual de Meio Ambiente - BA
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
COMAH	Control of Major Accident Hazards
COMPAGÁS	Companhia Paranaense de Gás
CRM	Conjunto de Regulagem e Medição
EAR	Estudo de Análise de Risco Quantitativo
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
FISPQs	Fichas de Informação de Segurança dos Produtos Químicos
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás natural
HSE	Health and Safety Executive
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Técnica brasileira
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NT	Norma Técnica
PAE	Plano de Ação de Emergência
PGR	Programa de Gerenciamento de Risco
PAE	Plano de Ação de Emergência
PGR	Programa de Gerenciamento de Risco
PPM	Partes por milhão
PSSR	Pre Start Up Safety Review
RIVM	National Institute of Public Health and the Environment
TNO	The Netherlands Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

NH ₃	Amônia
°C	Grau Celsius
>	Maior que
<	Menor que
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1	ANÁLISE DE RISCO	20
3.1.1	Introdução	20
3.1.2	Definições	21
3.1.2.1	<i>Análise de risco quantitativa</i>	22
3.2	INTERFACE DA ANÁLISE DE RISCO COM A GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL	23
3.3	NORMA TÉCNICA CETESB P4.261 - RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - MÉTODO PARA DECISÃO E TERMOS DE REFERÊNCIA	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DO SEU ENTORNO	29
4.2	CLASSIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO QUANTO À PERICULOSIDADE	32
4.3	SUBSTÂNCIAS DE INTERESSE PARA QUANTIFICAÇÃO DO RISCO	35
4.3.1	Amônia	35
4.3.2	GLP	36
4.3.3	Gás natural	38
4.4	IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS	39

4.5	ESTIMATIVA DOS EFEITOS FÍSICOS E AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE	40
4.6	PROBABILIDADE DE INCÊNDIO EM NUVEM E SOBREPRESSÃO	42
4.7	ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DE RISCO	42
4.7.1	Risco exposto na forma de risco social	42
4.7.2	Risco exposto na forma de risco individual	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1	IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	45
5.2	ESTIMATIVA DE EFEITOS FÍSICOS	47
5.3	RISCO EXPRESSO NA FORMA DE RISCO SOCIAL	50
5.4	RISCO EXPRESSO NA FORMA DE RISCO INDIVIDUAL	52
5.5	AVALIAÇÃO DO RISCO	54
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXO A- Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico	61

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se a concentração de esforços na modernização da economia e da ciência focado na inovação de alta tecnologia. No Brasil o cenário não é diferente, onde a principal estratégia para alcançar este objetivo é alavancar recursos na área de biodiversidade para se solidificar entre os líderes mundiais em pesquisa e desenvolvimento na Biotecnologia. A Biotecnologia caracteriza-se pelo alto grau de complexidade e pela incerteza que suas descobertas tenham aplicação comercial bem-sucedida (ESTRELLA, 2009).

As empresas de biotecnologia, em face da manipulação de substâncias químicas com potencial para causar acidentes de origem tecnológica precisam estruturar um sistema de gestão de risco, que tem como objetivos (i) prevenir a ocorrência de acidentes que possam colocar em risco a integridade física dos funcionários, a segurança da população externa ao empreendimento e o meio ambiente e (ii) minimização de eventuais impactos por meio de ações rápidas e eficazes em caso de emergências.

Assim, para sua efetividade, a gestão de risco deve ser estruturada contemplando o diagnóstico, por meio de uma identificação de perigos e quando necessário a quantificação do risco associado, por meio do Estudo de Análise de Risco (EAR). Com os resultados deste diagnóstico é possível estabelecimento de requisitos contendo orientações gerais de gestão, com vistas à prevenção de acidentes, por meio do Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) (CETESB, 2011).

As técnicas de análise de risco são hoje amplamente adotadas como ferramenta para o gerenciamento de risco tecnológicos, bem como é utilizada nos processos de gestão integrada das empresas (SOUZA, 2011).

O desenvolvimento da análise de risco para a atividade industrial foi intensificado a partir da preocupação das indústrias em prevenir acidentes que

pudessem comprometer a continuidade do negócio e causar danos às pessoas e ao meio ambiente.

Neste contexto, na área industrial, o escopo do estudo de análise de risco quantitativo (EAR) tem suas etapas embasadas em documentos internacionais, como por exemplo, o *American Institute of Chemical Engineers – AIChE*, *The Netherlands Organization – TNO*, *Health and Safety Executive – HSE*, que constituem referência para os organismos de meio ambiente no Brasil, principalmente para a CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo em sua Norma Técnica P4.261/2011 (CETESB, 2011).

A Norma P4.261 da CETESB tem, entre outros, o objetivo de padronizar a metodologia praticada na quantificação do risco em atividades que envolvam substâncias consideradas perigosas. A norma indica os pressupostos e orientações básicas para a elaboração de EAR e apresenta os critérios de risco, expresso na forma de risco social e expresso na forma de risco individual que devem ser seguidos para a interpretação e avaliação dos resultados.

Adotou-se neste trabalho um estudo de caso de EAR da implantação de uma empresa de biotecnologia na cidade de Castro no estado do Paraná (PR), para verificar sua aderência com a Norma CETESB P4.261, além de integrar este empreendimento com a Política de Desenvolvimento Sustentável da empresa que preconiza a preservação da integridade física das equipes de intervenção, da população de entorno, do meio ambiente e do patrimônio.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliação da identificação dos perigos e da quantificação do risco imposto a população externa, por meio da combinação de frequências de ocorrência de acidentes

e da estimativa de consequências e vulnerabilidades associado à existência e operação de uma fábrica de biotecnologia na cidade de Castro- PR de acordo com a norma CETESB P4.261.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Conhecer os perigos da instalação para propor as ações preventivas;
- b) Verificar as áreas imediatamente expostas às consequências desses eventos;
- c) Conhecer os resultados de risco para minimizar os impactos negativos decorrentes dos acidentes;
- d) Dimensionar recursos materiais e humanos, necessários a um efetivo combate a emergências;
- e) Preservar a integridade física das equipes de intervenção, da população de entorno, do meio ambiente e do patrimônio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ANÁLISE DE RISCO

3.1.1 Introdução

Os acidentes ocorridos em Flixborough (Reino Unido – 1 de junho de 1974), Seveso (Itália – 9 de julho de 1976), Cubatão (Brasil – 25 de fevereiro de 1984), San Juan de Ixhuatepec (México – 19 de novembro de 1984) em Bhopal (Índia – 17 de dezembro de 1984) são marcos fundamentais para a adoção de inúmeras ferramentas de controle e gestão nas atividades tecnológicas no mundo, inclusive no tocante ao gerenciamento dos desastres (GARCIA, 1998).

Na indústria química uma das etapas fundamentais que consagrou a metodologia de análise de risco e ampliou seu uso para avaliação dos riscos relacionados à segurança das plantas de processo em geral foi o guia de

procedimentos desenvolvido pelo Instituto Americano de Engenheiros Químicos – AICHE, no início da década de 80 (CAMACHO, 2004).

O Centro de Segurança de Processos Químicos (CCPS), parte do Instituto Americano de Engenheiros Químicos (AIChE), foi criado em 1985 para intensificar o desenvolvimento e disseminação das práticas de engenharia para prevenção e mitigação de incidentes catastróficos envolvendo materiais perigosos.

3.1.2 Definições

A aplicação do conceito de riscos ambientais no contexto empresarial requer a definição de indicadores de desempenho técnico que, associados a aspectos financeiros, possam resultar em instrumento de tomada de decisão que possibilite o aprimoramento do desempenho da organização por meio da redução da probabilidade e/ou do impacto do dano (IBGC, 2007).

Segundo Brasil (2001), os perigos, associados ao potencial de causar danos em instalações industriais e à saúde do trabalhador, podem ser caracterizados pela existência de agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos ou psicossociais e mecânicos ou de acidentes. Todos esses agentes estão associados a um fator de risco, o qual expressa a possibilidade de ocorrência de um dado perigo. Os estudos de análise de risco constituem uma ferramenta para elaboração de ações de prevenção de acidentes, que consiste em um estudo detalhado de um objeto, com a finalidade de identificar perigos e avaliar os riscos associados (CAPONI, 2004).

O risco pode ser definido como uma combinação de evento, probabilidade e consequências e pode ser expresso em termos de danos ao ser humano, ao meio ambiente ou perdas econômicas, combinando a chance ou frequência de ocorrência do evento acidental e a magnitude das consequências (AIChE, 2000).

A norma CETESB P4.261 traz os conceitos de risco e perigo, conforme abaixo:

- a) perigo: uma ou mais condições, físicas ou químicas, com potencial para causardanos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses;
- b) risco: medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre afreqüência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos.

A análise de riscos corresponde ao estudo voltado para o desenvolvimento deestimativa quantitativa de risco, baseada em técnicas estruturadas, para promover a combinação das frequências e das consequências de um acidente, e a avaliação do risco é o processo que utiliza os resultados da análise de risco, por meio de critérios comparativos de risco, para a tomada de decisão quanto à sua viabilidade ambiental e posterior gerenciamento do risco (CETESB, 2001; YOGUI, 2008).

Embora existam normas e metodologias padronizadas para diversas tipologias de análise de risco dentro de uma organização, os mecanismos e/ou instrumentos de gestão disponíveis estão sujeitos à subjetividade, pois não estabelecem critérios técnicos relacionados ao gerenciamento do risco, não valoram os potenciais impactosassociados aos riscos mapeados e, de maneira geral, não apresentam critérios de priorização para a tomada de decisão (TIXIER *et al.*, 2002).

3.1.2.1 Análise de risco quantitativa

Para a análise de risco quantitativa é fundamental a definição clara do escopo da análise e gerenciamento de risco. Estas definições são importantes no sentido de introduzir a necessidade de quantificação do risco e qual será o tipo de população de interesse que será avaliada no estudo, como por exemplo, população externa ao empreendimento (CETESB, 2011). Desta forma, procura se descartar tomada de decisão baseada em risco qualitativo e/ou subjetivo.

A análise de risco quantitativa é normalmente constituída por seis etapas, quais

sejam:

(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 riscos; (6) Redução e Gerenciamento de Riscos (AICHE, 2000; CETESB, 2003).

Existem diversas metodologias empregadas para quantificação de risco, como aquelas utilizadas em Hong Kong, Holanda e Reino Unido, com diferença nos critérios de tolerabilidade do risco (SÁNCHEZ, 2006; YOGUI, 2008).

Na Holanda o National Institute of Public Health and the Environment - RIVM (RIVM, 2009) elaborou um guia para elaboração de estudos de análise de risco e apresenta uma revisão dos critérios para análise quantitativa de riscos e aceitabilidade. Esse manual utiliza pressupostos e conceitos dos demais manuais do *The Netherlands Organization* (TNO), centro referência do país em pesquisa aplicada.

3.2 INTERFACE DA ANÁLISE DE RISCO COM A GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL

No Brasil em âmbito federal, a necessidade de prevenção por meio de ferramentas de análise de risco tecnológico dentro do processo de licenciamento ambiental foram introduzidas pela publicação da Resolução CONAMA nº 1, de 23/01/1986 (BRASIL, 1986) que definiu a necessidade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente e pela Resolução CONAMA Nº 237, de 19/12/1997 (BRASIL, 1997), a qual definiu os estudos ambientais necessários para o processo de licenciamento, dentre estes estudos ambientais, a elaboração de uma análise preliminar de risco.

O IBAMA e outros estados elaboram termos de referência específicos para cada empreendimento, nos quais indicam qual metodologia deve ser adotada para a quantificação de risco, como as realizadas no Estudo de Impacto Ambiental em

processos públicos para usina de Nossa Senhora de Fátima, em 2018 (ECOLOGUS, 2018).

Destaca-se ainda em âmbito estadual no processo de licenciamento ambiental algumas diretrizes estaduais. No Rio de Janeiro o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), na Bahia o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) com a NORMA TÉCNICA 01/2017 para análise e gerenciamento de risco ambiental para substâncias perigosas e no Rio Grande do Sul a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) com o manual de análise de riscos industriais. Cabe o registro que na ausência de legislações estaduais específicas, as normas técnicas podem ser adotadas para as tratativas relacionadas com a prevenção, preparação e resposta a emergências e desastres (ABNT, 2005; 2006; 2007).

Em relação ao tema, existem uma série de normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como por exemplo, a ISO GUIA 31000:2009 que fornece princípios e diretrizes genéricas para a gestão de riscos e estabelece uma abordagem geral e busca organizar conceitos e terminologias sobre o tema (ABNT, 2009).

A ABNT possui ainda três normas técnicas com significativa relação com a preparação e resposta a emergências e desastres, principalmente relacionados comatividades tecnológicas e voltadas para a proteção contra incêndio; são elas:

- NBR 14276:2006 – Brigada de Incêndio – Requisitos;
- NBR 14608:2007 – Bombeiro Profissional Civil; e
- NBR 15219:2005 – Plano de Emergência contra Incêndio – Requisitos.

3.3 NORMA TÉCNICA CETESB P4.261 - RISCO DE ACIDENTE DE ORIGEM TECNOLÓGICA - MÉTODO PARA DECISÃO E TERMOS DE REFERÊNCIA

A norma CETESB P4.261 é o instrumento legal que deve ser seguido para a elaboração e avaliação de risco tecnológico na obtenção e renovação de licenças ambientais e atendimentos corretivos decorrentes de acidentes ambientais com substâncias químicas no estado de São Paulo, a primeira versão da norma foi homologada pela Decisão de Diretoria – D.D. n. 011/03/E, de 13/08/03 (CETESB, 2003).

A CETESB publicou em 2003 a primeira versão da norma, elaborada em conjunto com a sociedade por meio da Câmara Ambiental da Indústria Química e Petroquímica e com base em referências internacionais reconhecidas na questão de risco tecnológico, como por exemplo: o American Institute of Chemical Engineers - AIChE, (AIChE, 1995), The Netherlands Organization of Applied Scientific Research- TNO, (TNO, 1996), Control of Major Accident Hazards - COMAH do Health and Safety Executive- HSE (HSE, 2001).

A segunda versão da norma foi revisada a partir de 2009 com a participação de diversos setores da sociedade e homologada pela Decisão de Diretoria nº 073/2014/I, de 25 de março de 2014 (CETESB, 2014).

O escopo da Norma é apresentar o método para tomada de decisão quanto à necessidade de EAR ou PGR e seus respectivos termos de referência para elaboração, em empreendimentos que manipulem substâncias perigosas consideradas de interesse.

O documento é composto por quatro partes, a primeira prescreve o método de tomada de decisão quanto à necessidade de apresentação de Estudo de Análise de Risco (EAR) e de Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) para empreendimentos potencialmente geradores de acidentes. As partes II e III

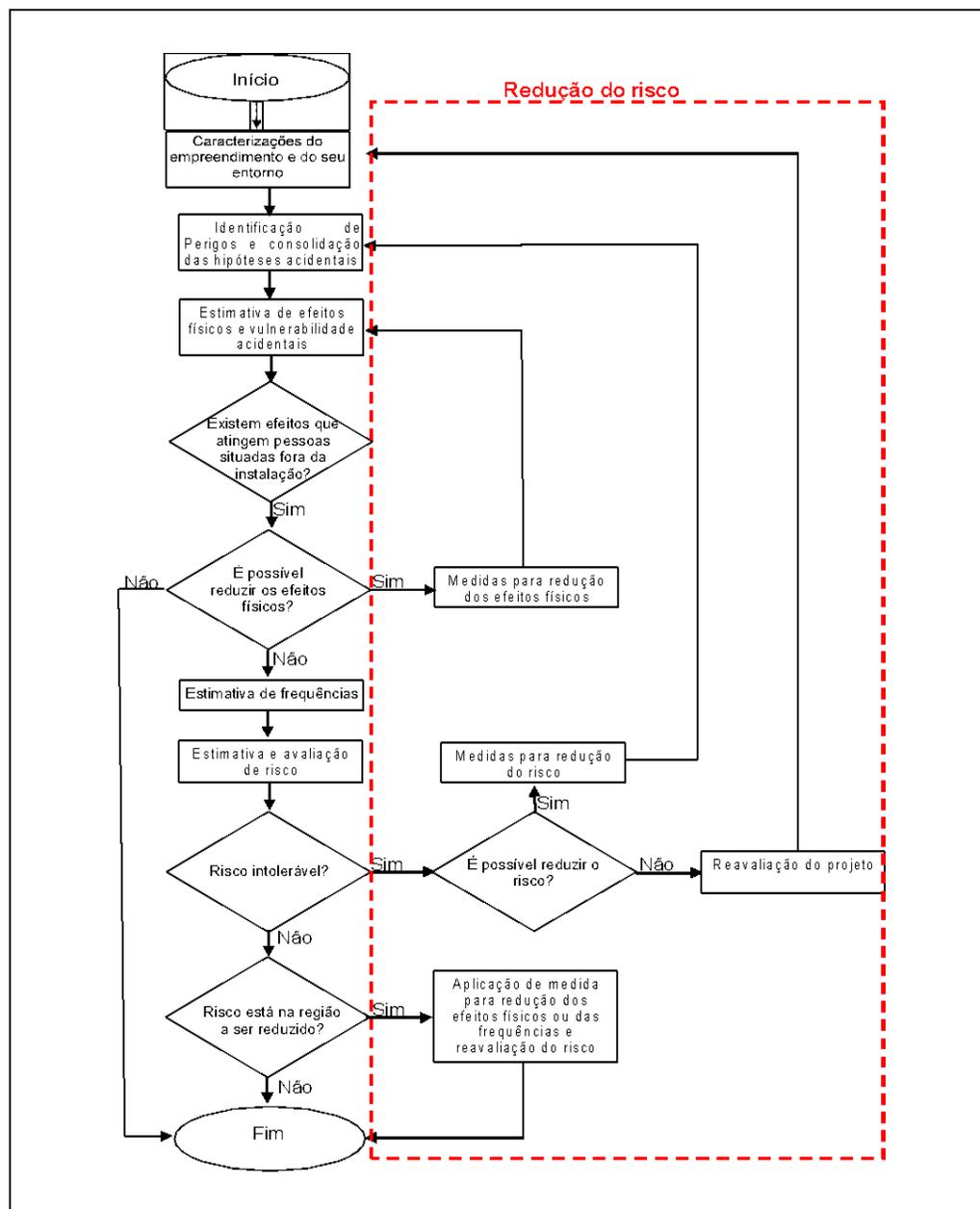
apresentam os termos de referência para a elaboração de Estudos de Análise de Risco para empreendimentos pontuais e dutos, respectivamente, além dos critérios de tolerabilidade com os quais o risco estimado será comparado. A parte IV traz o termo de referência para a elaboração de Programa de Gerenciamento de Risco (CETESB, 2011).

O EAR é uma ferramenta de quantificação do risco para a população externa ao empreendimento e serve como diagnóstico para tomada de decisão quanto a viabilidade do empreendimento quanto aos aspectos de risco tecnológico.

É um instrumento pelo qual o empreendimento que possa representar o risco à comunidade externa e circunvizinha à instalação e indiretamente ao meio ambiente deve ser avaliado no sentido de garantir que o risco imposto pelo empreendimento seja considerado tolerável.

A Figura 1 ilustra em forma de fluxograma as etapas do EAR segundo a Norma CETESB P4261 (CETESB, 2011).

Figura 1- Fluxograma das etapas de análise de risco



Fonte: Autor (2022), adaptado de CETESB (2011)

Conforme o ilustrado no fluxograma, pode-se verificar que o processo para EAR é baseado em tomadas de decisões para redução do risco e este método emprega a comparação com critérios de tolerabilidade de riscos previamente estabelecidos.

Após a avaliação do risco, existe a necessidade de elaboração e implantação do

PGR. O PGR é um documento que objetiva organizar os funcionários e propriedades da empresa de modo que seja feita a gestão residual do risco, bem como sejam minimizados a ocorrência de prejuízo de qualquer tipo. Neste documento encontra-se ainda o Plano de Ação de Emergência (PAE), que deve proporcionar ações rápidas e eficazes em caso de emergências.

O PAE é o documento que define as responsabilidades, diretrizes e informações necessárias para a adoção de procedimentos técnicos e administrativos, estruturados de forma a propiciar respostas rápidas e eficientes em situações de emergências e de maneira complementar, devendo se basear na identificação de perigos e/ou nos resultados obtidos no Estudo de Análise de Risco.

Salienta-se ainda que a norma desenvolvida pela CETESB e seus critérios de aceitabilidade se apliquem obrigatoriamente às instalações fixas e dutos no estado de São Paulo, ela normalmente é citada como referência em outros estados, como por exemplo, Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2018) Pará (PARÁ, 2013), Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2017), entre outros.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho vai avaliar um estudo de caso de uma planta empresarial que atua na área de biotecnologia com a produção de um aditivo alimentar para animais. O estudo foi direcionado ao risco existente na imediação da unidade, assim como os possíveis danos para os funcionários, comunidades próximas, meio ambiente e para as instalações, sendo desenvolvido com base em dados e informações fornecidas pela empresa e em dados de inspeção de campo conforme levantamento.

A metodologia utilizada no EAR objeto deste estudo foi baseada na norma técnica P4.261 Risco de Acidente de Origem Tecnológica da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2014), dado que o estado do Paraná não possui diretrizes para a avaliação de risco tecnológico e em âmbito nacional esta é a norma

mais abrangente e utilizada.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DO SEU ENTORNO

De acordo com a norma P4.216 da CETESB esta etapa deve contemplar a descrição física de instalações, processos industriais existentes, substâncias combustíveis, inflamáveis e/ou tóxicas armazenadas, além da caracterização geográfica, climática e distribuição populacional presente no entorno do empreendimento (CETESB, 2014).

A planta em estudo faz referência a uma empresa biotecnológica na cidade de Castro, Paraná, Brasil. A produção do aditivo alimentar comercial para animais é realizada através de um processo fermentativo, no qual a dextrose é utilizada como principal fonte de carbono, e sulfato de amônia como fonte de nitrogênio, ambos são utilizados e sintetizados em Lisina através da síntese dos microrganismos. O aditivo não é nocivo a humanos, animais, plantas e ao meio ambiente e é utilizado principalmente como na ração animal de suínos e aves.

A empresa está localizada na Rodovia Engenheiro Ângelo Lopes (PR-090), km 115, s/n – Jardim Social Arapontas, município de Castro, estado do Paraná às coordenadas $24^{\circ}78'03,963''S$ e $49^{\circ}87'59,489''W$. O entorno caracteriza-se predominantemente por propriedades rurais e áreas verdes.

Situada a 988m sobre o nível do mar e de modo geral tem aclive do terreno nas direções oeste, norte e sul. Na direção leste o terreno apresenta declive em direção ao córrego que alimenta a drenagem pluviométrica para o rio Iapó. A Figura 2 apresenta a visualização espacial do empreendimento (área delimitada em amarelo) e a Figura 3 apresenta o entorno do empreendimento.

Figura 2- Visualização espacial do empreendimento



Fonte: Autor (2022), adaptado de Google Earth pro
Nota: área do empreendimento indicada em amarelo.



Figura 3- Visualização espacial do entorno do empreendimento

Fonte: Autor (2022), adaptado de Google Earth pro
O clima é subtropical úmido com ocorrência de geadas e ocasionalmente neve

com predominância de baixas temperaturas durante o inverno e o outono e temperaturas amenas durante o verão e a primavera. Temperatura média de 19,9°C e 12,4°C no inverno, não passando de 26°C no verão, em média; e invariavelmente, atingindo temperaturas negativas no inverno. Os dados meteorológicos levados em consideração no estudo de análise de risco são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Dados meteorológicos utilizados no estudo

Parâmetro	Período Diurno	Período Noturno
Velocidade dos ventos	1,9 m/s	1,2 m/s
Categoria de estabilidade atmosférica	Moderadamente Instável	Moderadamente Estável
Temperatura ambiente	19,2 °C	16,4 °C
Temperatura do solo	24,2 °C	16,4 °C
Umidade relativa do ar	74,20%	86,10%

Fonte: Autor (2022)

Os dados meteorológicos fornecidos pela Estação Meteorológica consultada não possuem informações quanto às Categorias de Estabilidade Atmosférica (Pasquill), sendo desta forma, utilizada tabela utilizada pelo National Oceanic and Atmospheric Administration- NOAA para a classificação destas, levando-se em consideração as velocidades do vento e as características de insolação e nebulosidade da região, conforme ilustrado na Tabela 2 (PASQUILL, 1961 *apud* NOAA, 2022).

Tabela 2- Categorias de Estabilidade em Função das Condições Atmosféricas

Velocidade do vento (v) a 10 m (m/s)	Período diurno			Período noturno	
	Insolação			Nebulosidade	
	Forte	Moderada	Fraca	Parcialment eencoberto	Encoberto
< 2	A	A - B	B	E	F
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Fonte: NOAA (2022)

Nota:

(A) Extremamente instável.

- (B) Moderadamente instável.
- (C) Levemente instável.
- (D) Neutra.
- (E) levemente estável.
- (F) modernamente estável

4.2 CLASSIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO QUANTO À PERICULOSIDADE

A Unidade empresarial utiliza diversas substâncias químicas em seu processo produtivo, e aqui serão listadas e definidas as substâncias químicas com potencial de imposição de riscos à comunidade circunvizinha à instalação, a partir da ocorrência de acidentes ampliados na Unidade e para as quais são realizadas as etapas de estimativa de consequências e análise de vulnerabilidade, estimativa das frequências de ocorrência e estimativa e avaliação dos riscos.

Para a quantificação de risco, o critério de classificação de substâncias químicas quanto à periculosidade, preconizado na Norma Cetesb P4.261, determina que as substâncias químicas sejam classificadas de acordo com seu potencial tóxico e/ou inflamável. Para as substâncias com perigos diferenciados, como por exemplo, pós, peróxidos, oxidantes, entre outros, a norma pode não ser suficiente para apoiar a decisão quanto a necessidade de quantificação, sendo estas substâncias estudadas caso a caso (CETESB, 2014).

Para classificação das substâncias químicas presentes no empreendimento foram utilizadas as informações relativas às características e propriedades físico-químicas das substâncias, as quais foram retiradas das FISPQs (Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico), apresentadas no Anexo A deste relatório.

Conforme pode ser verificado na Tabela 3 e 4 de acordo com o critério apresentado, em que as substâncias classificadas com níveis 3 ou 4 são consideradas como sendo de interesse para elaboração do Estudo de Análise de Risco (EAR), devendo ser avaliados os riscos impostos à comunidade, as substâncias químicas que foram escolhidas e estão presentes no processo de produção do empreendimento em estudo são: Amônia, Gás Natural, e Gás Liquefeito de Petróleo

(GLP).

Tabela 3 Principais Características e Classificação das Substâncias Químicas gasosas.

Substância	CAS	Maior inventario	Pvap (mmHg)	Propriedades			Classificação conforme norma P4.262
				DL50 (mg.kg ⁻¹)	PF (°C)	PF (°C)	
Amônia	7664-41-7	129.580 kg	7,6 bar a 20°C 10,3 bar a 30°C	350	NÃO INFLAMÁVEL	-35,3	Toxico nível 3
Gás Natural	8006-14-2	Gasoduto	760 mmHg A -161 °C	> 800000 ppm	GÁS INFLAMÁVEL	-161	Inflamável INível 3
GLP	68476-85-7	Cilindro/20kg	1430 Kpa a 37,8 °C	5,62	GÁS INFLAMÁVEL	-42 a 0 °C	Inflamável INível 4

Fonte: Autor (2022)

Nota: PF: Ponto de Fulgor; DL: Dose letal; PE: Ponto de ebulição;

Tabela 4- Principais Características e Classificação das Substâncias Químicas líquidas

Substância	CAS	Maior inventário	Propriedades				Classificação conforme norma P4.262
			Pvap (mmHg)	DL50 (mg.kg ⁻¹)	PF (°C)	PE (°C)	
Dextrose	Mistura	Tanque atmosférico/ 400m ³	8,0X10 ⁻¹⁴	25800	146	527,1°C a 760 mmHg	Não classificado
Milhocina (CSL)	50-21-5 (ácido láctico)	Tanque	17,5	3,543	Não inflamável	122 °C	Não classificado
Sulfato de amônio	7783-20-2	Sintetizado no reator de AMSUL	25,7 a 30 °	4.250	Não inflamável	> 235 °C	Não classificado
Bissulfito de sódio	7631-90-5	Tanque atmosférico/ 40 m ³	35,02	1.540	170-175	>100	Não classificado
Ácido Sulfúrico (98%)	7664-93-9	Tanque atmosférico/ 155 m ³	< 0,001 mmHg a 20 °C 1 mmHg a 146 °C	2.140	10,31	290	Não classificado
Antiespumante	8050-81-5	Container 1000 l	5 a 20 ° C	2.000	207	100	Não classificado
Óleo de soja	8001-22-7	Tanque atmosférico/ 40 m ³	2,12 a 21,1 °C	16500	300	335-340.6°	Não classificado
Hipoclorito de sódio	7681-52-9	Tanque atmosférico /1,5 m ³	7,5 a 110°C	>5000	Não inflamável	110	Não classificado
Ácido fosfórico	7664-38-2	Container (IBC) 1000 l	0,03 a 20°C	1250	Não inflamável	158	Não classificado
Soda cáustica	1310-73-2	Tanque atmosférico / 75 m ³	13 a 60°C	325	Não inflamável	143	Não classificado
Óleo Diesel	683334-30-5	Reservatório	3 a 40°C	>5000	38	150-471	Não classificado

Fonte: Autor (2022)

Nota:

PF: Ponto de Fulgor

DL: Dose letal

PE: Ponto de ebulição

As substâncias químicas que foram escolhidas para continuidade do estudo foram: Amônia, Gás Natural, e Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

Apesar de existir a probabilidade de perda de contenção dos reservatórios de outras substâncias químicas líquidas consideradas perigosas citadas na tabela 3 e 4, o impacto externo pode ser evitado por conta de suas características físico-químicas, como por exemplo, baixa pressão de vapor.

4.3 SUBSTÂNCIAS DE INTERESSE PARA QUANTIFICAÇÃO DO RISCO

A seguir estão relacionadas as principais características das substâncias químicas mais relevantes, sendo as Fichas de Informação de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQs) anexas a este trabalho (Anexo A).

4.3.1 Amônia

A amônia, um gás liquefeito sob pressão, com composição NH_3 . Apesar da amônia na forma anidra ser classificada como inflamável, sua principal característica é a toxicidade, sendo um gás, incolor, sem sensibilidade à luz e com um odor pungente. Também é conhecida comercialmente por Amônia Anidra, subsistindo no estado líquido sob baixas temperaturas ou pressões relativamente altas. Atualmente, a amônia está presente nas áreas industriais, comerciais e residenciais. Na indústria, é utilizada basicamente em três segmentos: matéria-prima no processamento químico de fertilizantes, na área de refrigeração e na área metalúrgica para a geração de ambientes redutores.

Na planta em estudo a amônia é utilizada como um agente regulador de pH durante o processo de fermentação e ainda, como componente na síntese de sulfato de amônia, fonte de nitrogênio no processo de fermentação.

A amônia é adquirida na forma de líquido anidro e recebida em média três carretas aodia com capacidade para 30 toneladas cada. A plataforma de recebimento

é provida de piso concretado, canaletas de contenção, sinalização de segurança, FISPQ em área, cone indicador de direção e intensidade dos ventos (“biruta”) e iluminação.

A amônia é armazenada em dois vasos de pressão cilíndricos horizontais (TK10420Ae TK-10420B), interligados, com capacidade para 190 m³ cada, instalados em área externa a fábrica, conforme ilustrado na figura 4.

Figura 4- Instalações e recebimento e armazenamento de amônia



Fonte: Autor (2022)

Os vasos são providos de dique de contenção e sistema de sprinklers para resfriamento dos tanques em dias muito quentes, visando controlar a variação de pressão e operam no máximo com 85% de sua capacidade, com sistema de segurança para que não seja ultrapassado este limite. A carreta de amônia, é considerada com a capacidade de 25,5 ton e para os tanques de armazenamento a capacidade de 161,50 m³.

4.3.2 GLP

O GLP conhecido popularmente como gás de cozinha, é um gás a temperatura e pressão ambiente que em contato com o ar forma uma mistura explosiva que pode entrar em ignição com muita facilidade causando acidentes geralmente com graves consequências para pessoas e instalações.

Sua composição é dada por uma mistura de hidrocarbonetos contendo predominantemente em proporções variáveis de propano e/ou propeno e butanos e/ou butenos. Sua principal característica é a inflamabilidade, mas pode causar asfixia e “queimaduras pelo frio” (frostbite) se entrar em contato com a pele e/ou olhos.

Os perigos do GLP são decorrentes de suas características físico-químicas e estão presentes em todos os seus ciclos de comercialização, principalmente no transporte e na utilização dos consumidores finais (FDE, 2009).

O mais grave acidente industrial com GLP ocorreu em 1984 em San Juanico-Mexico que vitimou fatalmente cerca de 600 moradores que viviam nos arredores de uma planta de grande capacidade de armazenagem do produto (VIEIRA SOBRINHO, 2014).

Na planta em estudo, os cilindros (cerca de 20 unidades) são utilizados como combustível para as empilhadeiras. Estão acondicionados em cilindros de 20 kg e armazenados em abrigo provido de cobertura, paredes laterais, piso em concreto, controle de acesso (portão em gradil com cadeado), sinalização de perigo e avisos de insegurança e extintores. Os cilindros cheios são separados dos cilindros vazios no próprio abrigo indicado por placas, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5- Abrigo de cilindros de GLP usado como combustível para empilhadeiras



Fonte: Autor (2022)

4.3.3 Gás natural

O gás natural (GN) é gás inflamável, composto por uma mistura de hidrocarbonetos leves que, em condições normais de pressão e temperatura,

permanece no estado gasoso. Na natureza, a sua presença encontra-se em acumulações rochosas no subsolo, na maioria das vezes acompanhada de petróleo (SANTOS, 2002).

O gás natural é fornecido pela COMPAGAS - Companhia Paranaense de Gás, via gasoduto e odorizado, sendo sua pressão regulada no CRM (Conjunto de Regulagem Medição), localizado no interior da unidade em estudo. Este sistema é responsável por medir o consumo de gás natural utilizado na unidade, assim como regular a pressão de consumo para cerca de 1,8 bar. O gás natural é utilizado para consumo no queimador do granulador.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

A identificação de perigos é a segunda etapa da análise de risco e é reconhecida por aplicar técnicas estruturadas com o intuito de identificar as prováveis sequências de acidentes, para a conceituação dos cenários acidentais a serem analisados mais detalhadamente (AICHE, 1992).

São levantadas as situações capazes de dar origem a acidentes nas instalações analisadas, identificadas e numeradas sob a forma de hipóteses acidentais. São elencadas as possíveis causas decorrentes de falhas operacionais e/ou falhas, rupturas, furos e fissuras nas linhas e equipamentos da instalação, assim como os efeitos físicos que possam ser gerados pelas condições intrínsecas de cada atividade e/ou substância química presente na instalação.

A partir das frequências de ocorrência e da severidade dos danos foi classificado o risco de cada hipótese acidental identificada, conforme a Matriz de Risco e posteriormente com base na matriz de risco realizou-se a classificação das categorias de risco.

Durante a realização da Análise Preliminar de Riscos (APR) a categorização

das frequências de ocorrência é realizada de maneira qualitativa apenas, considerando o tipo de causa envolvida na Situação de Risco.

Feito isto são relacionadas algumas observações importantes relativas à peculiaridade da instalação e/ou operações, realizando, se necessário, recomendações para redução dos riscos.

4.5 ESTIMATIVA DOS EFEITOS FÍSICOS E AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

A estimativa dos efeitos físicos deve ser realizada através da aplicação de modelos matemáticos que efetivamente representem os fenômenos em estudo, de acordo com os cenários acidentais identificados e com as características e comportamento das substâncias envolvidas (LEES, 1996). Já a análise de Vulnerabilidade normalmente é realizada para o conjunto dos cenários classificados em uma avaliação de risco com maior potencial de causar danos às populações circunvizinhas, ao meio ambiente e às instalações analisadas (AICHE, 2000; TNO, 1992).

Para a estimativa de fatalidade por exposição à radiação térmica foi adotada a equação de Probit (TSAO; PERRY, 1979), sendo esta:

$$\text{Probit} = -36,38 + 2,56 \times \ln(q^{4/3} \times T)$$

Onde:

q – Intensidade térmica em kW/m²

T – Tempo de exposição em segundos

Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5- Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de Probit

% fatalidade	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	4,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,21	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,16	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

Fonte: Autor (2022)

Para a estimativa de fatalidade por exposição a nuvem tóxica de amônia, foram adotados os valores das constantes a, b e n apresentados na Tabela 6.

Tabela 6- Constantes de Toxicidade da Amônia

Substância química	a	b	n
Amônia	-16,21	1,00	2,00

Fonte: RIVM (2009).

Estes valores foram aplicados a equação de Probit apresentada a seguir.

$$\text{Probit} = a + b \times \ln(Cn \times T)$$

Onde:

- a, b e n – Constantes inerentes à substância em análise
- C – Concentração em ppm
- T – Tempo de exposição em minutos

Como tempo de exposição a nuvens tóxicas foi adotado um tempo de 600 segundos, conforme preconizado na referência bibliográfica “Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment).

4.6 PROBABILIDADE DE INCÊNDIO EM NUVEM E SOBREPRESSÃO

Para as situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos nas linhas de transferência foram estudadas perdas de contenção nas tubulações e equipamentos a partir de rupturas parciais, relacionadas à ocorrência de furos e/ou fissuras com até 10% do diâmetro, e de rupturas catastróficas, conforme a divisão de classes de vazamento apresentada no capítulo sobre perda de contenção (LoC) da referência bibliográfica *Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)*.

Para determinar as frequências de ocorrência das tipologias acidentais de cada hipótese, foi considerada ainda a probabilidade do período em que a hipótese acidental pode ocorrer. Com relação a este dado, para as hipóteses acidentais que têm a probabilidade de ocorrência tanto no período diurno como no período noturno, foi utilizada a probabilidade do período igual a 0,5. No caso de hipóteses acidentais que podem ocorrer somente no período diurno ou somente no período noturno, a probabilidade do período foi considerada igual a 1,0 no período correspondente à ocorrência da hipótese.

4.7 ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DE RISCO

Foram estimados e avaliados os riscos impostos à comunidade presente nas proximidades da instalação da empresa em estudo, decorrentes da realização de atividades envolvendo substâncias químicas com potencial inflamável e/ou tóxico. Os riscos impostos pela instalação foram estimados e expressos na forma de risco social e risco individual.

Toda a estimativa dos riscos foi realizada com a utilização do *software* Safeti, versão 8.22, comercializado pela empresa Det Norske Veritas Ltda (DNV, 2019).

O software associa para cada cenário acidental (consequências) um respectivo valor de frequência de ocorrência final, já embutido probabilidades por período do dia e as probabilidades dos ventos e probabilidade de fatalidade quando for o caso.

4.7.1 Risco exposto na forma de risco social

O risco social refere-se ao risco para um determinado número ou agrupamento de pessoas expostas aos danos inerentes a um ou mais cenários acidentais. A forma de apresentação do risco social é feita através da curva F-N, obtida por meio da plotagem dos dados da frequência acumulada de ocorrência do evento final (i.e., dano ou efeito) e seus respectivos efeitos, representados em termos de número de vítimas fatais (CETESB, 2000).

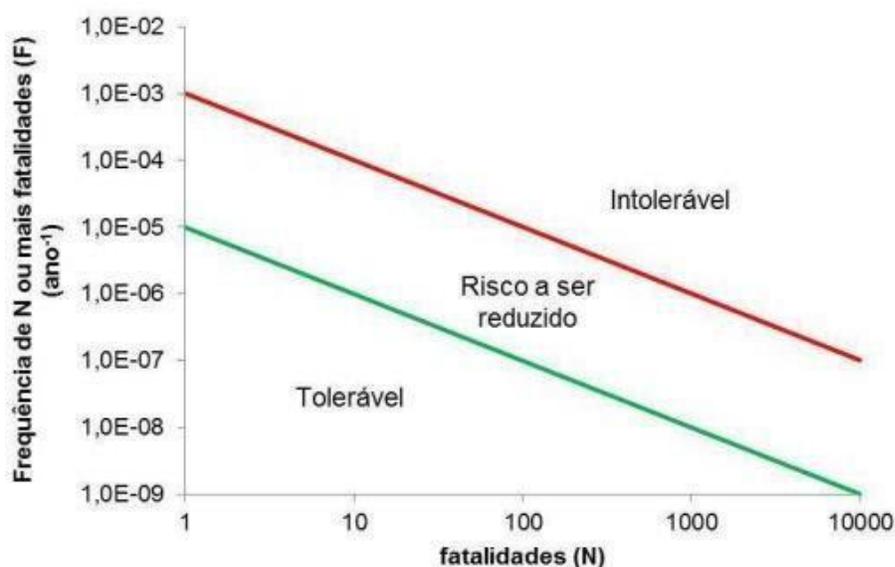
Conforme a Norma CETESB P4.261, para a avaliação do risco social deve-se plotar a curva F-N do empreendimento contra o critério, de forma a possibilitar a avaliação da tolerabilidade do risco. O critério delimita três regiões de risco: tolerável, a ser reduzido e intolerável. A curva do empreendimento situada na região de risco tolerável aponta a presença de risco residual que deve ser gerenciado por meio de um Programa de Gerenciamento de Risco. A curva situada total ou parcialmente na região de risco a ser reduzido requer a implantação de medidas que resultem na redução do risco. A curva situada total ou parcialmente na região de risco intolerável indica a inviabilidade do projeto. A figura 6 mostra a curva F-N com os critérios de avaliação conforme Norma CETESB P4.261.

A determinação do número de colaboradores em unidades industriais e residências vizinhas foi realizada por levantamento junto a estas unidades.

O cálculo do risco social é realizado a partir das consequências estimadas para cada efeito físico, originado pelas situações de risco analisadas, em cada período do dia

e condição meteorológica considerada, segundo os níveis de fatalidade estudados, e com ocorrência nos pontos de liberação associados à distribuição populacional e aos fatores de proteção e considerações em relação aos tipos de abrigo, sendo assim determinados os números de fatalidades.

Figura 6. Critério de tolerabilidade para risco social



Fonte: CETESB (2011, p. 35)

Após obter os pares ordenados frequência (f) e número de fatalidades (N) para cada cenário acidental, é necessário acumular a frequência dos cenários acidentais com Nou mais vítimas, plotando a frequência acumulada (F) no eixo y e o número de fatalidades no eixo x, para construir a curva de risco social (CETESB, 2011).

4.7.2 Risco expresso na forma de risco individual

Define-se como risco individual o risco para uma pessoa presente na vizinhança de um perigo, em período de tempo definido. Tem caráter cumulativo e geográfico, razão pela qual sua expressão decorre da soma do risco individual de cada cenário acidental contribuinte nos pontos x, y localizados no entorno do empreendimento (CETESB, 2011).

O cálculo do risco individual parte das mesmas premissas do cálculo do risco social, porém sem que seja considerada a distribuição populacional no entorno da instalação e proteções, como por exemplo, abrigos, fatores de uso de roupas, entre outros (AICHE, 2000). O critério de avaliação do risco individual para a população externa (comunidade), foi observado segundo a Norma Cetesb P4.261 Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência, a qual foi utilizada como base para avaliação do Critério de Tolerabilidade dos riscos, é definido como sendo intolerável à comunidade as curvas de isorrisco com frequência igual ou superior a $1,00 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$, devendo estas permanecer restritas ao interior da instalação, ou em áreas sem ocupação. As curvas de isorrisco relativas às frequências igual ou inferior a $1,00 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$ são consideradas toleráveis, mesmo quando atingem áreas com presença de população (comunidade). Já a região entre as curvas de isorrisco de $1,00 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$ e $1,00 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$ representa uma região de risco a ser reduzido e deve estar restrita, ao máximo, ao interior dos limites do empreendimento, ou em áreas sem presença de comunidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

A etapa de identificação de perigos elencou qualitativamente 112 hipóteses acidentais. Cada hipótese acidental foi avaliada como potencial cenário acidental para cada meio receptor analisado sendo: meio ambiente, saúde e segurança, imagem e operação. Os riscos foram avaliados de forma qualitativa, considerando as salvaguardas já presentes, sendo propostas recomendações quando aplicável. A avaliação qualitativa do risco resultou em:

- Para meio ambiente: 4 cenários acidentais com risco moderado e 108 cenários acidentais com risco aceito;
- Para saúde e segurança: 40 cenários acidentais com risco moderado e

72 cenários acidentais com risco aceito;

- Para imagem: 4 cenários acidentais com risco moderado e 108 cenários acidentais com risco aceito;
- Para operação: 21 cenários acidentais com risco moderado e 91 cenários acidentais com risco aceito.

Para Sánchez (2006), no âmbito do risco tecnológico é mais fácil reconhecer o risco agudo do que o crônico, isto ocorre, devido a facilidade de se estabelecer uma relação de causa e efeito o que não acontece na maioria das ocorrências de riscos crônicos. Além disso, os efeitos são imediatos, o que não acontece nos riscos crônicos. Os acidentes tecnológicos podem gerar grandes catástrofes com consequências severas à população e ao meio ambiente. Nesse contexto apresentam-se os acidentes ampliados ou “risco tecnológico maior”.

Adicionalmente, a despeito de não ser utilizado na norma CETESB P4.261, foram avaliadas qualitativamente atividades que possuem situações de risco mais relevantes, para a saúde e segurança dos colaboradores, com a

respectiva pontuação, conforme tabela 7. Todas as atividades de maior relevância desta empresa com produtos químicos perigosos (inflamáveis e tóxicos) de interesse da norma CETESB. P4.261, foram avaliados de forma quantitativa e pontuados pelo prestador de serviço responsável pela elaboração do EAR, considerando entre outros aspectos o histórico de eventos ocorridos com estes produtos nos últimos 3 anos, sendo classificados como: acidentes, incidentes e quase acidentes.

Tabela 7- Atividades com situações de risco mais relevantes da Instalação

Atividade	Pontuação
Recebimento de Ácido Sulfúrico	Moderado
Armazenamento de Ácido Sulfúrico	Moderado
Recebimento de Amônia	Moderado
Armazenamento de Amônia Líquida	Moderado
Envio de Amônia Líquida para o vaporizador	Moderado
Utilização de Amônia gás no processo	Moderado
Utilização dos cilindros de Amônia em caso de parada do sistema de amônia líquida	Moderado
Armazenamento de cilindros de amônia	Moderado
Recebimento de gás natural	Moderado
Armazenamento/ Uso de cilindros P-20 para GLP	Moderado
Utilização de ar comprimido para instrumento ou processo	Moderado

Fonte: Autor (2022)

5.2 ESTIMATIVA DE EFEITOS FÍSICOS

Baseados em Sánchez (2006) e na Norma CETESB P4.261, das hipóteses levantadas, foram selecionadas 35 hipóteses acidentais para a Estimativa de Consequências, devido à periculosidade da substância envolvida com possibilidade de danos à população externa bem como aos colaboradores da Unidade, conforme tabela 8.

Tabela 8- Hipóteses acidentais para estimativa de consequências

(continua)

Nº	Descrição
1	Vazamento de amônia líquida devido à ruptura total do tanque da carreta tanque durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento;
2	Vazamento do conteúdo do tanque da carreta tanque de amônia líquida através da maior conexão durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento;
3	Vazamento de amônia líquida devido a ruptura total da linha e equipamentos desde a carreta até os tanques, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento;
4	Vazamento de amônia líquida devido a ruptura parcial da linha e equipamentos desde a carreta até os tanques, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento;
5	Ruptura catastrófica do tanque de armazenamento de amônia líquida;
6	Vazamento de amônia líquida por furo de 10 mm nos tanques de armazenamento;
7	Vazamento do inventário total dos tanques de armazenamento de amônia líquida em 10 minutos;
8	Vazamento de amônia líquida devido à ruptura total da linha e equipamentos desde os tanques de armazenamento até o vaporizador;
9	Vazamento de amônia líquida devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde os tanques de armazenamento até o vaporizador;
10	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde o vaporizador até o reator de sulfato de amônio (AMSUL);
11	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde o vaporizador até o reator de sulfato de amônio (AMSUL);
12	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Lab-Fermenter A/B;
13	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Lab-Fermenter A/B;
14	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Pre Seed Fermenter A/B;
15	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Pre Seed Fermenter A/B;
16	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Seed Fermenter A/B;
17	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Seed Fermenter A/B;
18	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Production Fermenter A/B/C;
19	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde o vaporizador até o Production Fermenter A/B/C;
20	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde os cilindros até o Lab-Fermenter A/B;
21	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde os cilindros até o Lab-Fermenter A/B;

Tabela 8- Hipóteses acidentais para estimativa de consequências

(conclusão)

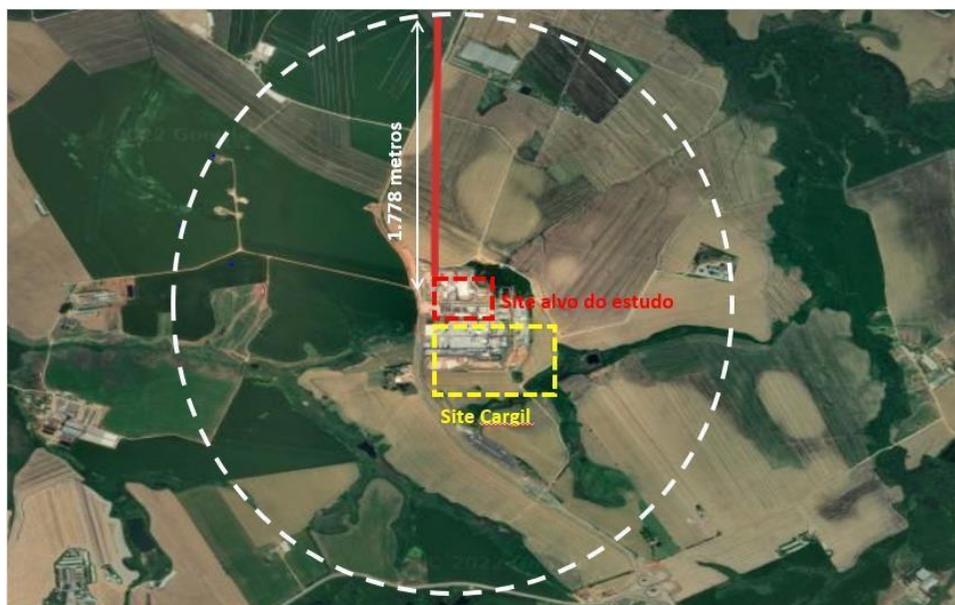
Nº	Descrição
22	Vazamento de amônia gás devido à ruptura total da linha e equipamentos desde os cilindros até o <i>Pre Seed Fermenter A/B</i> ;
23	Vazamento de amônia gás devido à ruptura parcial da linha e equipamentos desde os cilindros até o <i>Pre Seed Fermenter A/B</i> ;
24	Vazamento de amônia em fase líquida por ruptura total dos cilindros de amônia;
25	Vazamento de amônia em fase gasosa por furo 10 mm nos cilindros de amônia;
26	Vazamento do inventário total dos cilindros de amônia, em 10 minutos;
27	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros tipo P-20 (utilizados nas empilhadeiras);
28	Vazamento de GLP devido a furos/fissuras no costado dos cilindros tipo P.20 (utilizados nas empilhadeiras) 10 mm;
29	Vazamento do inventário total do tanque de armazenamento de GLP, em 10 minutos;
30	Sobrepresão interna aos cilindros tipo P.20 (utilizados nas empilhadeiras);
31	Vazamento de GLP pela válvula de alívio dos cilindros tipo P.20 (utilizados nas empilhadeiras), na pressão de armazenamento;
32	Vazamento de gás natural devido a ruptura total das linhas e equipamentos presentes no Conjunto de Regulagem e Medição (CRM), antes da válvula redutora de pressão;
33	Vazamento de gás natural em fase gasosa devido a ruptura parcial das linhas e equipamentos presentes no Conjunto de Regulagem e Medição (CRM), antes da válvula redutora de pressão;
34	Vazamento de gás natural devido a ruptura total das linhas e equipamentos no trecho desde a válvula redutora de pressão do CRM até o ponto de alimentação da chama piloto do queimador do granulador;
35	Vazamento de gás natural devido a ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde a válvula redutora de pressão do CRM até o ponto de alimentação da chama piloto do queimador do granulador;

Fonte: Autor (2022)

Entre os cenários propostos 26 fazem referência a acidentes envolvendo a amônia, 5 hipóteses acidentais fazem referência a acidentes com o GLP e as outras 4 hipóteses restantes fazem referência ao gás natural.

Conforme os resultados obtidos nas simulações, a maior distância alcançada pelos efeitos físicos das hipóteses acidentais estudadas foi de 1.778 metros para a probabilidade de 1% de fatalidade, devido a dispersão tóxica de amônia, a figura 7 ilustra o raio para 1% de probabilidade de fatalidade.

Figura 7- Probabilidade de 1% de fatalidade



Fonte: Autor (2022), adaptado de Google Earth pro

5.3 RISCO EXPRESSO NA FORMA DE RISCO SOCIAL

Para os cenários cujas consequências saíram dos limites do empreendimento, foram avaliadas suas frequências de ocorrência, combinado os pares para expressar o resultado do risco social.

A Tabela 9 apresenta a relação dos pontos obtidos para a composição da curva F-N representativa do risco social para a unidade em estudo.

Tabela 9- Relação de pontos para composição da curva F-N

Fatalidades	Frequência Acumulada (ano ⁻¹)	Fatalidades	Frequência Acumulada (ano ⁻¹)	Fatalidades	Frequência Acumulada (ano ⁻¹)
1	2,33 E-05	19	4,84 E-07	55	2,34 E-08
2	1,33 E-05	20	4,27 E-07	56	1,31 E-08
3	1,28 E-05	22	4,22 E-07	61	1,28 E-08
4	9,27 E-06	23	3,94 E-07	62	1,04 E-08
5	6,01 E-06	37	3,33 E-07	74	8,65 E-09
6	5,99 E-06	38	2,92 E-07	75	5,58 E-09
7	3,83 E-06	39	2,59 E-07	101	5,36 E-09
9	6,32 E-07	40	2,21 E-07	102	3,70 E-09
10	5,58 E-07	44	1,82 E-07	109	2,76 E-09
11	5,54 E-07	45	1,63 E-07	110	2,74 E-09
12	4,96 E-07	49	1,04 E-07	111	2,33 E-09
14	4,87 E-07	50	9,42 E-08	128	2,22 E-09
15	4,87 E-07	53	6,22 E-08	129	1,15 E-09
16	4,84 E-07	54	6,18 E-08		

Fonte: Autor (2022)

Os resultados do Risco Social demonstraram que a curva F-N obtida está situada em grande parte na região de Risco Tolerável, estando os demais pontos em região limítrofe na qual o risco deve ser reduzido o quanto for praticável.

Os resultados ilustrados na figura são apresentados em uma escala de frequência acumulada de até $1,00E^{-13}$, no entanto a norma CETESB P4.261 estipula um risco de até $1,00E^{-06}$ deste modo as probabilidades de ocorrência de eventos abaixo deste range são raras e não prevista na normativa estudada.

A seguir na Figura 8 são apresentados os resultados do risco social do Brasil da unidade empresarial na cidade de Castro.

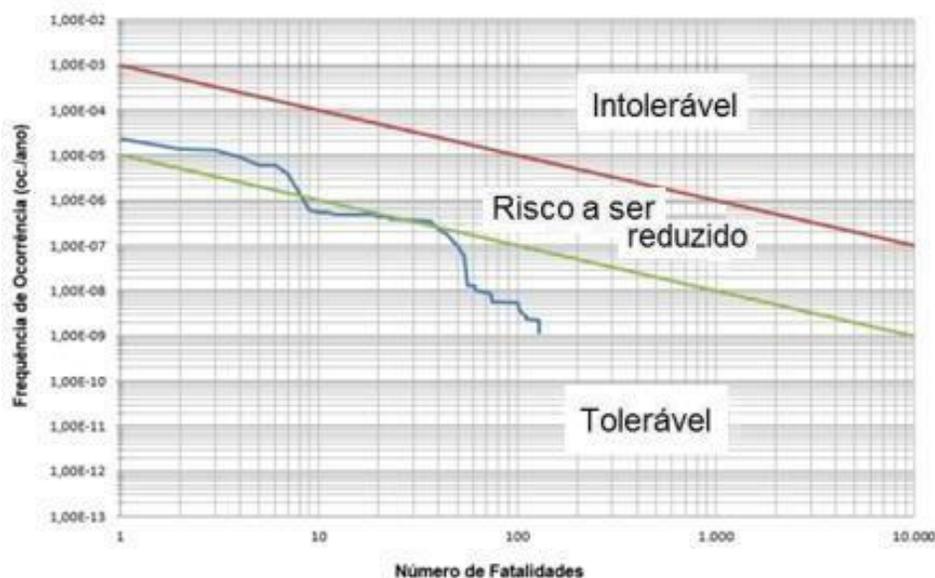


Figura 8- Risco Social da unidade empresarial em estudo

Fonte: Autor (2022)

Em análise mais detalhada dos pontos da curva F-N que incidem na região com risco a ser reduzido pode-se afirmar que estes referem-se à presença de colaboradores da Cargill, unidade industrial instalada em área adjacente ao estabelecimento em estudo, a qual possui atividade semelhante, e que podem

ser tratadas como empresas parceiras, uma vez que estas integram o mesmo Complexo Industrial, o qual tem por finalidade abrigar indústrias que utilizam como matérias primas, os produtos e subprodutos da Cargill.

5.4 RISCO EXPRESSO NA FORMA DE RISCO INDIVIDUAL

Como resultado do cálculo do risco individual foram obtidos níveis de risco variando entre $1,00 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$ a $1,00 \times 10^{-9} \text{ ano}^{-1}$ conforme pode ser observado na Figura 9.

Com base nesta imagem pode-se observar que a curva relativa ao nível de risco de $1,00 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$ (risco intolerável) atinge uma pequena área externa ao empreendimento, contemplando um trecho da Rodovia Engenheiro Ângelo Lopes (PR-090) e áreas de cultivo agrícola, porém sem a presença de população residencial. A região entre a curva relativa ao nível de risco de $1,00 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$ e a curva relativa ao nível de risco de $1,00 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$, representativa da região de risco a ser reduzido, abrange áreas externas ao empreendimento, sendo em grande parte áreas de cultivo agrícola, atingindo ainda a Rodovia Engenheiro Ângelo Lopes (PR-090), além de uma porção da área da Cargill, porém sem atingir áreas com presença de população residencial.

Figura 9 Risco Individual do empreendimento em biotecnologia, localizado na cidade de Castro-PR



Fonte: Autor (2022), adaptado de Google Earth pro

A região entre as curvas relativas aos níveis de risco variando entre $1,00 \times 10^{-6}$

ano⁻¹ a $1,00 \times 10^{-9}$ ano⁻¹ atingem uma extensa área da circunvizinhança do empreendimento, abrangendo a Cargill além de outras áreas de cultivo agrícola, bemcomo pequenas áreas com população residencial.

5.5 AVALIAÇÃO DO RISCO

A despeito da curva relativa ao nível máximo tolerável de risco individual atingir áreas externas ao empreendimento, o risco social da empresa pode ser considerado atendido e, uma vez que o enfoque principal na avaliação do risco é voltado para agrupamentos de pessoas e o risco social o critério prioritário nesta avaliação, o empreendimento pode ser considerado adequado (CETESB, 2011).

As regiões expostas a maior risco estão em áreas externas a planta em zonas circunvizinhas, de modo que a planta se apresenta de forma segura e sem

maiores riscos potenciais a sociedade, equipamentos e natureza. Portanto, não há necessidade em reavaliar o projeto empresarial, bem como não há prioridade em alocar recursos para a redução dos riscos da unidade.

Apesar de isenta quanto as normas da portaria a empresa em estudo, com uma visão corporativa e de gestão foram definidos alguns procedimentos para a minimização destes riscos, algumas recomendações são propostas as quais são listadas a seguir:

- 1) Assegurar em procedimento de PSSR (Pre Start Up Safety Review) a etapa desecagem tanque de ácido sulfúrico após limpeza e lavagem;
- 2) Manter o protetor de válvula do cilindro de GLP (CAP) em sua posição, até o momento do uso;

São necessárias ainda a adoção de medidas de gestão de risco e integração

dos colaboradores da Cargill ao Plano de Ação de Emergências da empresa de biotecnologia, para abandono conjunto de área.

Baseados nos resultados apresentados acima foi sugerido três ações a serem implementadas na empresa:

1) Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) contemplando as medidas identificadas neste estudo de análise de riscos;

2) Integrar os colaboradores das unidades próximas e as demais que venham a se instalar futuramente nesta zona industrial, ao Plano de Ação de Emergências da empresa em estudo, para abandono conjunto de área;

3) Avaliar a implantação de um plano integrado de ações emergenciais para as empresas da região (zona industrial). Neste caso, é importante que seja estabelecido e implantado um plano integrado de ações emergenciais, como por exemplo um Plano de Auxílio Mútuo, sendo divulgados os cenários acidentais e ações de abandono e combate estabelecidas nos planos de ação de emergência de cada Unidade.

Para garantir o bom desempenho em segurança e na gestão dos riscos, muitas empresas possuem sistema de gestão em segurança, saúde e meio ambiente, em muitos casos certificados por organizações independentes em normas como ISO 14.001 (Sistemas de Gestão Ambiental) e a OHSAS 18.001 (Sistemas de Gestão em Saúde e Segurança). Porém, qualquer que seja o sistema de gestão adotado sempre será necessária uma pessoa para administrá-lo e, com isso, garantir a adesão e participação dos colaboradores. A participação e o comportamento desses atores são fundamentais para o sucesso do sistema de gestão, pois o comportamento inadequado pode causar acidentes (DUARTE, 2010).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os riscos estimados para as atividades e instalações da unidade estudada podem ser considerados aceitáveis, mediante a adoção das medidas citadas ao longo deste trabalho, além da implementação de um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR). Deste modo, ao conhecermos as instalações as principais ações preventivas a serem realizadas é a implementação do PGR.

Quanto as áreas expostas as consequências de evento e aos riscos sociais e individuais a planta encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela norma Cetesb não sendo necessárias intervenções. Assim, pode-se afirmar que dentro dos padrões estabelecidos a planta apresenta riscos, no entanto, este é classificado como aceitável aos recursos materiais e humanos das instalações estudadas e bem para a população do entorno.

Além disto, durante a etapa de Análise Preliminar de Riscos (APR) deste estudo foram identificadas medidas voltadas à redução e controle dos riscos, externos e ocupacionais as quais deverão ser contempladas no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) da Unidade, contribuindo ainda mais para a segurança das instalações e operações.

Deste modo, a empresa visando a segurança e melhor gestão corporativa, mesmo estando dentro da legalidade, definiu um plano de ação pautados em melhorias que reduziram ainda mais a ocorrência de acidentes na planta em estudo.

REFERÊNCIAS

- AICHE. CCPS. **Plant guidelines for technical management of chemical process safety**. Rev. ed. New York, US. 1995. 169 p.
- AICHE. CCPS. **Guidelies for chemical process quantitative risk analysis**. 2. ed. New York: AICHE, 2000. 770p.
- ABNT. **NBR 15219:2005**. Plano de emergência contra incêndio - Requisitos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Brasil, 2005. 13p.
- ABNT. **NBR 14276: 2006**. Brigada de incêndio – Requisitos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Brasil, 2006. 33p.
- ABNT. **NBR 14608: 2007**. Bombeiro profissional civil: Requisitos e procedimentos. Associação Brasileira de NormasTécnicas. Brasil, 2007. 40p.
- ABNT. **NBR ISO 31000:2009**. Gestão de riscos: Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 2009. 24p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n.1, de 23 de janeiro de1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 237, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 dez. 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde do Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho**: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001. 48 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos, n. 114).
- CAMACHO, E. N. **Uma Proposta de Metodologia para Análise Quantitativa de Riscos Ambientais**. Orientador: Francisco Casanova de Oliveira e Castro. 2004. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- CAPONI, A. C. **Proposta de método para identificação de perigos e para a valiação e controle de riscos na construção de edificações**. Orientador: Prof. Dr. Flávio Augusto Picchi 2004. 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo -UNICAMP, Campinas, 2004.
- CETESB. Decisão de Diretoria 011/03/E, de 13-08-2003. **Diário Oficial [do] Estado**

de São Paulo: Seção I: Poder Executivo, São Paulo, v.113, n. 157, p. 33, 21 ago. 2003. Disponível em:

https://www.imprensaoficial.com.br/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=%2f2003%2fexecutivo%2520secao%2520i%2fagosto%2f21%2fPag_0033_1U9BNQ08IMGDMe52SO5IFVR5LI0.pdf&pagina=33&data=21/08/2003&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=10033. Acesso em: 15.09.2022.

CETESB. **Norma técnica P4.261:** risco de Acidente de Origem Tecnológica: Método para decisão e termos de referência. São Paulo: CETESB, 2. ed. 2011. 140p.

CETESB. Decisão 073/2014/I, de 25 de março de 2014. Dispõe sobre a homologação da revisão da Norma Técnica P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência – versão dezembro/2011. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo:** Seção I. Poder Executivo, São Paulo, v. 124, n. 64, p. 83, 04 abr. 2014.

DNV Technica Ltda. – **Software SAFETI** – Process Hazard Analysis Software Tools, Versão 8.22; London, 2019.

DUARTE, C. J. P. **A Influência da Liderança Autêntica sobre o Desempenho em Segurança.** Orientadora Profa. Dra. Flávia de Souza Costa Neves Cavazotte. 2010. 65p. Dissertação (Mestrado profissionalizante em administração) – Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Administração e Economia, Faculdade de Economia e Finanças. IBMEC, Rio de Janeiro, 2010.

ECOLOGUS. **Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima:** EIA – Estudo de Impacto Ambiental volume 3 de 4. v. 3. 321p. mar. 2018. Disponível em: chrome-extension:http://licenciamento.ibama.gov.br/Termoeletricas/UTE-Nossa%20Senhora%20de%20F%c3%a1tima/EIA-Volume%203.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.

ESPÍRITO SANTO (Estado). INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - IEMA. **Proposta de termo de referência para elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA), relatório de impacto ambiental (RIMA) e estudo de análise de risco (EAR) do terminal de GNL de Barra do Riacho e duto de interligação com o gasoduto Cacimbas-Vitória – Espírito Santo.** Vitória, 2017. 19 p. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Termo_Referencia/2017.04.10%20-%20TR%20EIA_RIMA_Cacimbas_ES.pdf. Acesso em: 17 jul. 2021.

ESTRELLA, A. D. P. **A Aprendizagem interorganizacional via parcerias estratégicas colaborativas na indústria brasileira de biotecnologia, segmento de saúde humana.** Orientador Prof. Dr. Walter Bataglia. 2009. 107 p. Dissertação (Mestrado em Administração) — Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. FDE. **Manual de uso e segurança de instalações de gás em escolas**. 2. ed. São Paulo: FDE/DOS, 2009. 36p.

GARCIA, J. M. **Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras: Fundamentos, Evaluación de riesgos y Diseño**. Madri: McGrawHill, 1998. 390p. v.1. ISBN: 844812054X.

HSE. Health e Safety Executive. **Reducing risks, protecting people: HSE's decision-making process**. Norwick: Her Majesty's Stationery Office, 2001. 88p. ISBN 0 7176 2151 0

IBGC. Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. **Guia de orientação para o gerenciamento de riscos corporativos**. São Paulo, SP: IBGC, 2007 (série de cadernos de governança corporativa, 3) 48p. ISBN: 978-85-99645-04-8.

LEES, f. P. **Lees' loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2 ed. 1996.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Superintendência Regional de Meio Ambiente do Leste Mineiro- SUPRAM **Parecer Único Nº 0397132/2018**. Governador Valadares, Minas Gerais: SUPRAM, 2018. 23 p. (Parecer Técnico sobre o licenciamento de base de armazenamento e distribuição de gás liquefeito de petróleo – GLP). Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/uploads/F3ewtuBnjDZNLFXydf_FBNTw4YezQU8R.pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. Air Resources Laboratory. **Meteorological conditions defining Pasquill stability classes**. 2022 Disponível em: <https://ready2.arl.noaa.gov/READYpgclass.php>. Acesso em: ago.2022.

PASQUILL, F. The Estimation of the Dispersion of Windborne Material. **The Meteorological Magazine**, v. 90, n. 1063. 1961.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS. **Termo de referência para elaboração de estudo de impacto ambiental – EIA e respectio relatório de impacto ambiental – RIMA para projeto de estação de bransbordo de cargas (ETC) no município de Itaituba/PA, de responsabilidade da empresa hidrovias do Brasil – Miritituba S/A. Itaituba, Pará. 2013. 24 p.** Disponível em: [:https://www.semas.pa.gov.br/wpcontent/uploads/2016/08/Termo_referencia_elab_est_impacto_ambiental.pdf](https://www.semas.pa.gov.br/wpcontent/uploads/2016/08/Termo_referencia_elab_est_impacto_ambiental.pdf). Acesso em: 17 jul. 2021.

RIVM. **Reference Manual Bevi Risk Assessments: version 3.2**. Netherlands: RIVM. 189p. 2009. Disponível: ([Microsoft Word - Introduction reference manual Bevi risk Assessments versio\205](https://www.rivm.nl)) ([rivm.nl](https://www.rivm.nl)). Acesso em: ago.2022.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental Conceitos e Métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 553 p. ISBN 978-85-7975-090-8.

SANTOS, E. M. dos *et al.* **Gás Natural: estratégias para uma energia nova no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2002. 352 p. ISBN 85-7419-285-6. 2002.

SOUZA, A. A. **Análise de riscos no transporte ferroviário de produtos perigosos**. Orientadora: Profa. Dra. Kátia Cani. 2011.166 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2011.

TIXIER, J. A *et al.*. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 15, n. 4, p. 291-303, July, 2002. Disponível em [Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants - ScienceDirect](#). Acesso em: 14 set. 2022.

TNO. The Netherlands Organization of Applied Scientific Research. **Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials (Green Book)**. The Hague:TNO, 1992. 870p. (Publication Series on Dangerous Substances 2 (TNO identifier: 121647). ISBN 9053070524. Disponível em: <https://repository.tno.nl//islandora/object/uuid:b1a78c99-eaba-4e74-9d5e-981a6093fe2e>. Acesso em: set. 2022.

TNO. The Netherlands Organization of Applied Scientific Research. **Methods for the calculation of physical effects: due to releases of hazardous materials (liquids and gases)**.- (“Yellow Book”). The Hague:TNO, 1996. 870p. (Publication Series on Dangerous Substances 2 (PGS 2)).

TNO. The Netherlands Organization of Applied Scientific Research. **Methods for Determining and Processing Probabilities: “Red Book”**. The Hague: TNO, 1997. 604p. (Publication Series on Dangerous Substances 4 (PGS 4)).

TSAO, C.K.; PERRY, W. W. **Modifications to the vulnerability model: a simulationsystem for assessing damage resulting from marine spills**: Final Report. Washington: US Department of Transportation, US Coast Guard, Office of Research and Development. (Report no.: ADA075231), 1979.

VIEIRA SOBRINHO, Fernando. **Segurança com gás liquefeito de petróleo-GLP**. São Paulo: Fundacentro, 2014. 42 slides, color. Disponível em: https://more.ufsc.br/slide/inserir_slide. Acesso em: ago. 2022.

YOGUI, R. T. T. **A utilização de dados dos estudos de análise de risco para elaboração de planos de ação de emergência**. Orientador: Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo. 2008. 149p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental)- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, São Paulo, 2008.

ANEXO A – Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO	
FISPQ	
Araucária Nitrogenados S/A	<p>Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)</p> <p>FISPQ nº: 01</p> <p>Página 1 de 11</p> <p>Data da última revisão: 28 de abril de 2012</p>
1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA	
<p>Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)</p> <p>Código interno de identificação do produto: AMÔNIA ANIDRA (NH₃)</p> <p>Nome da empresa: Araucária Nitrogenados S/A</p> <p>Endereço: Rua Eli Volpato, 999 - Tindiquera - Araucária – PR – Caixa Postal: 134 – CEP: 83707-720</p> <p>Telefone da empresa: (41) 3641-1800</p> <p>Telefone para emergências: (41) 3641-1881</p> <p>Fax: (41) 3641-1721</p> <p>E-mail: comercial@valefert.com</p>	
2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	
<p>Perigos mais importantes: Gás liquefeito sob pressão, tóxico e agressivo ao meio ambiente, de odor extremamente pungente, o que torna fácil a sua detecção pelo olfato mesmo a baixas concentrações. Devido à grande solubilidade em água, a Amônia, na forma gasosa, se dissolve nas mucosas dos olhos e trato respiratório, exercendo efeito irritante intenso e dano celular pela sua ação cáustica alcalina.</p> <p>Efeitos do produto</p> <p>Efeitos adversos à saúde humana: Efeito tóxico à saúde humana, o contato com a Amônia líquida pode causar severas queimaduras nos olhos e na pele. Sua ação tóxica sobre as mucosas interrompe a respiração e impede a visão, mesmo a baixas concentrações. Pode causar queimadura e asfixia. A concentração de 500 ppm causa irritação na garganta. 2000 ppm é perigoso para pequena exposição e 5000 ppm pode ser fatal até mesmo no caso de breve exposição.</p> <p>Inalação: A inalação da Amônia gasosa, em grandes concentrações, pode causar morte.</p> <p>Contato com os olhos: Amônia líquida pode causar severas queimaduras nos olhos e impede a visão, mesmo a baixas concentrações e na fase gasosa.</p> <p>Contato com a pele: Amônia líquida é um irritante cutâneo que pode provocar queimaduras na pele.</p> <p>Ingestão: Causa corrosão e dano imediato ao trato gastrointestinal.</p> <p>Queimadura: A amônia líquida pode provocar queimaduras na pele.</p> <p>Efeitos ambientais: Por ser muito solúvel em água e, mesmo em concentrações baixas, torna-se prejudicial à vida aquática. Animais expostos poderão sofrer danos teciduais e serem levados à morte. Queima as plantas por desidratação.</p> <p>Perigos físicos e químicos: A amônia é um produto alcalino que libera calor quando reage com ácido. Em contato com Halogênios, Boro, Alquil Sulfatos 1,2 Dicloroetano, Óxidos de Etileno, Platina, Triclorato de Nitrogênio e fortes oxidantes, pode causar reações extremamente exotérmicas ou explosivas. Em contato com metais pesados e seus compostos pode formar produtos explosivos. Em contato com cloro e seus compostos pode resultar a liberação de gás cloroamina. A amônia pode produzir significativa mistura explosiva quando em contato com hidrocarbonetos. O produto também é incompatível com aldeído acético, acroleína, hidrazina, ferrocianeto de potássio.</p>	

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO FISPQ

Araucária Nitrogenados S/A

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Página 2 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

Perigos específicos: A amônia se vaporiza rapidamente. O gás é mais leve do que o ar. A amônia é estável quando armazenada e usada sob condições normais de estocagem e manuseio. Acima de 450 °C pode decompor-se, liberando Nitrogênio e Hidrogênio, este último é altamente inflamável. Não ocorre polimerização.

Principais sintomas: A inalação pode causar dificuldade respiratória, broncoespasmo, queimaduras nas mucosas da boca, faringe e laringe, constrição e dor torácica e salivação. Dependendo da concentração e do tempo de exposição, o quadro respiratório pode evoluir com edema e espasmo de glote, asfixia, cianose, edema pulmonar, parada respiratória e morte. O contato da Amônia líquida com a pele pode causar queimaduras graves. A exposição dos olhos à Amônia na forma gasosa pode causar lacrimejamento, vermelhidão e inchamento das pálpebras. Os acidentes com Amônia líquida nos olhos são sempre graves, podendo causar perda permanente da visão. A exposição repetida ao produto pode causar bronquite crônica. Os sintomas de intoxicação por amônia iniciam-se com a irritação dos olhos, nariz e garganta, seguida de tosse, sufocação, dor no peito e vômitos.

Classificação de perigo do produto químico e sistema de classificação usado:

- Norma ABNT NBR 14725-2:2009 – (Adoção do Sistema Globalmente Harmonizado para classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, GHS ONU) - Categoria 1.
 - Gás liquefeito, Gás tóxico.
- NFPA (National Fire Protection Association)
 - Saúde: 3
 - Inflamabilidade: 1
 - Reatividade: 0
 - Risco Específico: Corrosivo

Visão geral de emergências: Dependendo das proporções, isole e evacue a área. Procure bloquear o vazamento ou transferir o produto. Fique de costas para o vento. O acesso das pessoas às áreas contaminadas só deve ser permitido se estiverem usando roupas de proteção química e máscara com suplemento de ar.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 3 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

Elementos apropriados da rotulagem

ELEMENTOS DO RÓTULO	DADOS
Identificação do produto e telefone de emergência do fornecedor	<ul style="list-style-type: none"> • Nome comercial: AMÔNIA (NH₃) • Sinônimo: AMÔNIA ANIDRA, GÁS AMONÍACO. • Telefone de emergência: (41) 3641-1800
Composição química	AMÔNIA ANIDRA (NH ₃)
Pictogramas de perigo	
Palavra de advertência	PERIGO
Frase de perigo	<ul style="list-style-type: none"> • Gás inflamável. • Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor. • Fatal se inalado. • Causa queimadura severa a pele e dano aos olhos. • Tóxico para a vida aquática. • Tóxico se ingerido.
Frases de precaução	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenha afastado de fontes de calor e ignição. Não fume. • Não use em local sem ventilação adequada. • Administre oxigênio em caso de dificuldade respiratória, ou respiração artificial. Procure atendimento médico. • Em caso de derramamento, promova ventilação adequada para remover os vapores. • Em caso de fogo, use extintor de CO₂, pó químico ou água em neblina. • Em caso de contato com os olhos, lave-os imediatamente com água em abundância levantando as pálpebras, não esfregue os olhos. Chame um médico. • Use equipamento de proteção individual apropriado (luvas de neoprene, roupas de proteção química, botas e máscara de filtro químico ou equipamento autônomo de respiração).
Outras informações	<ul style="list-style-type: none"> • A Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) deste produto químico perigoso pode ser solicitada via telefone, e-mail ou no site da empresa: www.valefertilizantes.com

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

Substância: AMÔNIA (NH₃)
Nome químico ou comum: AMÔNIA (NH₃)
Sinônimo: AMÔNIA ANIDRA (NH₃)
Nº CAS (Chemical Abstract Service): 7664-41-7
Impurezas que contribuem para o perigo: Nenhuma.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 4 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Medidas de primeiros-socorros: Remova a vítima para o ar fresco. Chame um médico. Se a vítima não estiver respirando, aplique respiração artificial usando uma mascarilha. Remova roupas e calçados contaminados. Em caso de contato com gás liquefeito, descongele a parte afetada com água morna. ASSISTÊNCIA MÉDICA IMEDIATA É FUNDAMENTAL EM TODOS OS CASOS DE GRAVE EXPOSIÇÃO. A EQUIPE DE SOCORRO PARA RESGATE DEVE ESTAR EQUIPADA COM EQUIPAMENTOS DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMA E CONSCIENTE DOS RISCOS DE INFLAMABILIDADE E TOXICIDADE.

Inalação: Remova o acidentado para área não contaminada e arejada e administre oxigênio se disponível. Aplique manobras de ressuscitação em caso de parada cardiorrespiratória. Cuidado: Em caso de ressuscitação boca a boca pode haver queimadura química na pessoa que o está atendendo. Encaminhe o acidentado imediatamente ao hospital mais próximo.

Contato com a pele: Retire rapidamente as roupas e calçados contaminados e aplique um agente neutralizador (nome comercial Diphoterine). Em casos da não disponibilidade do mesmo, lave o local com água corrente em abundância. A seguir, utilize o neutralizante à base de ácido bórico (5%) ou água boricada (3%). Não esfregue o local.

Contato com os olhos: O atendimento imediato é fundamental. Os primeiros 10 segundos são críticos para evitar cegueira. Aplique agente neutralizador para os olhos (nome comercial Diphoterine). Em casos da não disponibilidade do mesmo, lave os olhos com água corrente em abundância, levantando as pálpebras para permitir a máxima remoção do produto. A seguir, utilize o neutralizante à base de ácido bórico (5%) ou água boricada (3%). Não esfregue os olhos com as mãos. Após estes cuidados encaminhe imediatamente ao médico oftalmologista.

Ingestão: Devido às características físicas da Amônia, os acidentes por ingestão são pouco prováveis, podendo ocorrer, entretanto, queimaduras na boca, faringe, esôfago e estômago. Nunca dê nada pela boca às pessoas inconscientes ou em estado convulsivo. O acidentado consciente e alerta pode ingerir água ou leite. Não provocar vômitos. Se os vômitos ocorrerem espontaneamente, a vítima deverá ser deitada de lado para prevenir a aspiração pulmonar. Encaminhar ao médico informando as características do produto.

Quais ações devem ser evitadas: Não induzir vômito. Não administrar líquidos a acidentado torporoso, inconsciente ou em crise convulsiva. **Não faça respiração boca-a-boca caso a vítima tenha inalado ou ingerido o produto.** Para estes casos utilize máscara de ressuscitamento (mascarilha).

Descrição breve dos principais sintomas e efeitos: A Amônia é tóxica por inalação e tem efeito cáustico quando em contato com o corpo.

Proteção do prestador de socorros: Proteção respiratória adequada (equipamento autônomo ou máscara com adução de ar) e luvas de PVC.

Notas para o médico: A rápida penetração da Amônia líquida nos tecidos dos olhos pode provocar perfuração da córnea, catarata tardia, glaucoma, irite e atrofia da retina. Acidentes por inalação de gases irritantes requerem observação médica para a prevenção de edema pulmonar de instalação tardia, até 48 horas após a inalação. Pode ocorrer pneumonite química aguda na inalação de amônia em concentrações elevadas, mesmo em curtas exposições.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 5 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção apropriados: Apresenta risco moderado ao fogo. Em casos de fogo em instalações, o melhor procedimento é estancar o fluxo de gás, fechando a válvula. Utilize água em neblina, CO₂ ou pó químico, para extinção da chama adjacente à válvula que controla o fornecimento do gás. Use água em neblina para resfriar os recipientes expostos ao fogo e interrompa o gás para proteção pessoal. A água reduz a concentração do gás devido à solubilidade da amônia. Para fogo, envolvendo Amônia líquida, usar pó químico ou CO₂ para combatê-lo.

Meios de extinção não recomendados: Evite a utilização de produtos halogenados.

Perigos específicos referentes às medidas: As águas residuais de controle do fogo podem causar poluição.

Métodos especiais de combate a incêndio: CUIDADO! Líquido corrosivo e gás sob pressão. Pode pegar fogo. Evacue todo o pessoal da área de risco. Não se aproxime da área sem máscara autônoma e roupa de proteção. Imediatamente resfrie os recipientes com jatos de água, observando uma distância máxima e tomando cuidado para não extinguir as chamas. Remova as fontes de ignição, se não houver riscos. Remova todos os cilindros da área de fogo, se não houver riscos. Enquanto isso continue a resfriar com jatos de água. Deixe o fogo queimar totalmente.

Proteção das pessoas envolvidas no combate a incêndio: Utilizar equipamentos de proteção individual, principalmente proteção respiratória. Em caso de fogo existe a possibilidade de decomposição com liberação de gases tóxicos. Utilize máscara autônoma ou máscara com ar mandado, e ainda roupas e luvas de PVC.

Perigos específicos da combustão do produto químico: Apresenta risco moderado quando exposto ao calor ou chama. Em presença de óleo e outros materiais combustíveis aumenta o risco de fogo. Sob ação de calor, pode se decompor liberando gases nitrosos tóxicos (NO_x).

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Remoção de fontes de ignição: Apresenta risco moderado quando exposta ao calor ou chama.

Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos: Utilize equipamentos de proteção individual adequados. O acesso das pessoas nas áreas contaminadas só deve ser permitido se estiverem usando roupas específicas (em PVC) e proteção respiratória adequada, com filtros para gases ácidos (ou combinados) ou máscaras autônomas ou com adução de ar.

Precauções ao meio ambiente: Mantenha as pessoas distantes. Interrompa o vazamento se não houver riscos. Evite o contato com o solo e cursos d'água. Altas concentrações no ar põem em risco a vida humana, animal e vegetal. Os locais de armazenamento devem possuir diques de contenção.

Métodos para limpeza: Utilize equipamentos de proteção individual (roupas específicas em PVC e equipamento autônomo de proteção respiratória ou com adução de ar), isole a área, remova toda fonte de ignição e providencie ventilação adequada para dispersar o gás. Reduza o vapor do produto com neblina ou finos jatos de água.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos: Para pequenos vazamentos, primeiro, isole a área em todas as direções em um raio de 30 metros. A seguir, proteja as pessoas no sentido do vento em um raio de 100 metros. Para grandes vazamentos, primeiro, isole a área em todas as direções em um raio de 60

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 6 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

metros. A seguir, proteja as pessoas no sentido do vento em um raio de 600 metros de dia ou 2.200 metros à noite.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Manuseio: Assegure ventilação suficiente ou a existência de exaustão no local para controlar a concentração ambiente em níveis baixos. Use sempre equipamentos de proteção individual (roupas de PVC, luvas de neoprene, botas e máscara com filtro químico ou equipamento autônomo de respiração).

Medidas técnicas apropriadas: Previna danos físicos aos tanques, cilindros, tubulações etc, e isole de substâncias incompatíveis.

Prevenção da exposição do trabalhador: Submeta todo sistema a um controle periódico de manutenção. A manutenção preventiva pode evitar vazamentos. Mantenha equipe permanentemente treinada.

Prevenção de incêndio e explosão: A amônia é inflamável e deve ser mantida distante de fontes de ignição.

Precauções e orientações para manuseio seguro: Para reduzir a possibilidade de risco à saúde, assegure ventilação suficiente ou existência de exaustão no local para controlar a concentração ambiente a níveis baixos. Utilizar sempre os equipamentos de proteção individual (Veja campo "Manuseio"). Evite contato com materiais incompatíveis e contaminações ambientais, conforme mencionado nos campos anteriores.

Armazenamento: Utilize sempre material especificado compatível com Amônia (tubulação: Aço Carbono – ASTM A 106; Tanques: Aço Carbono – normalizado - ASTM A 285/A 515/A 516). Sistemas a serem utilizados com amônia devem ser purgados antes com gás inerte. Quando não for possível eliminar a contaminação do ar, utilizar aço inoxidável.

Medidas Técnicas

Condições adequadas: Os locais destinados ao armazenamento deverão ser exclusivamente reservados para esta finalidade, bem ventilados e limpos, dotados de diques de contenção, sistema de combate a incêndio, sistema de resfriamento e abatimento quanto a vazamento. Dotar de sistema de válvula de segurança.

Materiais para embalagem recomendados: Não aplicável.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle específicos

Limites de exposição ocupacional:

20 ppm / 14mg/m³ até 48h semanais (NR 15 - Anexo 11).
 TLV-TWA – 25 ppm (17 mg/ m³) (ACGIH)
 TLV-STEL – 35 ppm (24 mg/ m³) (ACGIH)

Indicadores biológicos: Hemograma, plaquetas, gasimetria arterial. Vide quadro I da NR 7 da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego (www.mte.gov.br).

Medidas de controle de engenharia: Para reduzir a possibilidade de risco à saúde, assegure ventilação suficiente ou existência de exaustão no local para controlar a concentração ambiente a níveis baixos.

Equipamento de proteção individual apropriado:

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO

FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 7 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

Proteção dos olhos/face: Use óculos de segurança contra produtos químicos e/ou protetores faciais.
Proteção da pele e do corpo: Utilize roupas de PVC e botas.
Proteção das mãos: Utilize luvas de PVC, neoprene, nitrílica ou latex natural de cano longo.
Proteção respiratória: Máscara Panorama com filtro para NH₃ ou combinado. Em grandes concentrações utilize máscara autônoma (pressão positiva) ou máscara com ar mandado. **Atenção:** máscaras com filtros mecânicos, não protegem trabalhadores expostos à atmosfera deficiente de oxigênio.

Precauções especiais: Dote a área de chuveiros de emergência e lava-olhos. Nunca coma, beba ou fume em área de trabalho. Pratique boa higiene pessoal principalmente antes de comer, beber e fumar.

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Estado físico: Gás comprimido liquefeito.
Forma: Gás.
Cor: Incolor.
Odor: Odor característico, pungente, sufocante.
pH: Não aplicável.
Ponto de fusão: -77,73 °C (dados de literatura).
Ponto de ebulição: -33,35 °C (dados de literatura).
Ponto de fulgor: Não aplicável.
Taxa de evaporação: Não determinado.
Inflamabilidade:
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade: 16% / 25%.
Pressão de vapor: Não aplicável.
Densidade de vapor: 0,597 (ar seco a 0 °C e 1 atm).
Densidade: (Gás a 21,1 °C, 1 atm): 0.71g/ml.
Solubilidade: Na água: solúvel (45,6% p/p a 25°C e 760 mmHg).
 Em solventes orgânicos: solúvel em metanol (29,3% p/p) e etanol (21,0% p/p).
Coefficiente de partição octanol/água: Não determinado.
Temperatura de auto-ignição: 651 °C
Temperatura de decomposição: acima 450°C.
Viscosidade: 0,00118 Pa.s a 20°C e 95%.

Outras informações

Peso molecular: 17 kg/kmol. Substância higroscópica.
 Apesar de a amônia possuir limites de explosividade, deve prioritariamente ser tratada como gás tóxico, não devendo ser esquecido, porém quando da realização de trabalhos a quente, já que apresenta características de inflamabilidade a altas temperaturas.

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade Química: O produto é estável quando armazenado e usado sobre condições normais de estocagem e manuseio. Decompõe-se acima de 450 °C. Não ocorre polimerização.

Reatividade: Reage com os produtos relacionados abaixo.

Possibilidade de reações Perigosas: A combinação de amônia com mercúrio é altamente explosiva.

Condições a serem evitadas: Evite contatos com ácidos.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A **Página** 8 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

Materiais ou substâncias incompatíveis: Halogênios, boro, 1,2 dicloroetano, óxidos de etileno, platina, triclorato de nitrogênio, oxidantes fortes. O produto é também incompatível com acrofeína, hidraxina, ferrocianeto de potássio, ácidos minerais não oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido orgânico, amida, anidridos orgânicos, isocianatos, acetato de vinila, óxidos de alcenos (etileno, propileno), epicloridrina, aldeídos, éteres, ouro, cobre. Destacam-se ainda as combinações com mercúrio, altamente explosivas.

Produtos perigosos da decomposição: Sob a ação do fogo pode decompor-se, liberando gases tóxicos.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Informações de acordo com as diferentes vias de exposição

Toxicidade aguda: Amônia é tóxica por inalação. Dependendo da concentração, o vapor de Amônia pode causar irritação imediata dos olhos, nariz e garganta, tosse e dificuldade de respirar. Exposição a elevadas concentrações, mesmo por curtos períodos, pode resultar em dano pulmonar. Pode ocorrer pneumonite química aguda. Edema pulmonar pode se instalar até 48 horas depois de exposições severas.

ACGIH: LC50 = 7338 ppm (1h, rato).
 DL50 Oral = 350 mg/kg (rato).

Toxicidade crônica: Exposição reiterada a concentrações acima dos limites de tolerância para exposição ocupacional pode determinar distúrbios funcionais respiratórios.

Genotoxicidade: Em um estudo feito em humanos acerca dos efeitos genotóxicos da amônia, analisaram-se amostras de sangue de 22 trabalhadores expostos à amônia numa fábrica de fertilizantes e 44 trabalhadores não expostos. Um aumento na frequência de aberrações cromossômicas, aumento das trocas entre os cromátídeos irmãos e um aumento no índice mitótico, comprovaram a genotoxicidade deste produto químico.

Não carcinogênico segundo a IARC, NTP e OSHA.

Não teratogênico.

Não tóxico à reprodução.

Principais sintomas: É um forte irritante do sistema respiratório superior e inferior. Os sintomas dependem da concentração inalada e da duração da exposição, podendo causar sensação de queimadura, tosse, respiração difícil, dor de cabeça, náuseas e eventualmente desmaio. Concentrações moderadas do vapor causam dermatite ou conjuntivite. Concentrações maiores ou contato com a pele e olhos causam queimaduras e inflamação dos olhos, com possível perda de visão. O contato com o tecido da pele ou com os olhos pode causar queimaduras frias.

Efeitos específicos: Não tem efeito carcinogênico, segundo a *International Agency for Research on Cancer* – IARC.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade: A Amônia é muito solúvel em água e mesmo em concentrações baixas pode se tornar prejudicial à vida aquática. Valores não encontrados.

Persistência/degradabilidade: O produto liberado tende à formação de hidróxido de amônio (NH₄OH). Valores não encontrados.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO

FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 9 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

Potencial bioacumulativo: As plantas têm uma afinidade elevada com a Amônia gasosa. Valores não encontrados.

Mobilidade no solo: A amônia reage com a água podendo contaminar lençóis freáticos. Valores não encontrados.

Outros efeitos adversos: Devido à natureza corrosiva da Amônia, animais expostos a este produto poderão sofrer danos teciduais e ser levados à morte, dependendo da concentração ambiental. As plantas contaminadas com a Amônia podem adversamente ser afetadas ou destruídas.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao:

Produto: Não aplicável.

Restos de produtos: Não aplicável.

Embalagem usada: Não aplicável.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais:

Terrestre: Decreto nº 96.044 de 18.05.88 – Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

Fluvial: Não encontrado.

Marítimo: IMDG – International Maritime Dangerous Goods Code.

Aéreo: ICAO-TI / IATA-DGR.

Para produto classificado como perigoso para o transporte:

Número ONU: 1005.

Nome apropriado para embarque: Amônia Anidra (NH₃).

Classe/subclasse de risco principal e subsidiário: Classe/subclasse de risco principal: 2.3 (gás tóxico).

Classe de risco subsidiário: 8 (corrosivo).

Número de risco: 268.

Grupo de embalagem: Produto comercializado a granel.

Informações especiais de embarque: Os cilindros devem ser transportados em posição segura, em veículo bem ventilado. Cilindros transportados em veículo enclausurado, em compartimento não ventilado podem apresentar sérios riscos a segurança.

15. REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações: As seguintes leis relacionadas são aplicadas a este produto. Nem todos os requerimentos são identificados.

O usuário deste produto é o único responsável pela obediência de todas as leis Federais, Estaduais e Locais.

• **DECRETO LEI 96044**

Aprova o regulamento para o transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

• **PORTARIA 204**

Instruções complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

• **NBR 7500**

Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO

FISPQ

Araucária Nitrogenados S/A

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)

FISPQ nº: 01

Página 10 de 11

Data da última revisão: 28 de abril de 2012

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Siglas utilizadas:

ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

TLV-STEL (*Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit*) Limite de Exposição – Exposição de Curta Duração – ACGIH – é a concentração a que os trabalhadores podem estar expostos continuamente por um período curto sem sofrer irritação, lesão tecidual crônica ou irreversível ou narcose em grau suficiente para aumentar a predisposição a acidentes.

TLV-TWA (*Threshold Limit Value – Time Weighted Average*) Limite de Exposição – Limite de Exposição Média Ponderada no Tempo – ACGIH – é a concentração para a qual a maioria dos trabalhadores pode estar repetidamente exposta, dia após dia, considerando-se jornada de trabalho de 8h diárias e 40h semanais.

IARC (*International Agency for Research on Cancer*)

Diphoterine: Produto para primeiros socorros emergenciais empregado na descontaminação de pele e olhos em acidentes com agentes químicos agressivos, tais como ácidos e bases concentrados. Contém uma substância ativa não-tóxica e não-irritante dissolvida em água que atua com eficácia imediata sobre tais agressores, interrompendo seu avanço, aliviando a dor e evitando que ocorra queimadura química.

Necessidades especiais de treinamento: Estabeleça por escrito um plano de emergência para ações em caso de vazamento de Amônia. Mantenha equipe treinada e realize treinamentos práticos periódicos.

Uso recomendado e possíveis restrições ao produto químico: O produto normalmente se destina à utilização como gás de refrigeração, componente básico para a fabricação de fertilizantes, Ácido Nítrico e Nitrato de Amônio.

Referências bibliográficas:

- Andrade Filho, A; Campolina, M.; Borges, M. Toxicologia na Prática Clínica. Belo Horizonte: Folium, 2005.
- Associação Brasileira de Higiênistas Ocupacionais. Limites de Exposição Ocupacional & Índices Biológicos de Exposição. São Paulo: ABHO, 2006.
- Guidance for Compilation of Safety Data Sheets for Fertilizer Material. European Fertilizer Manufacturers Association – EFMA, 1996.
- Hathaway, G.J.; Proctor, N.H. Proctor and Hughes' Chemical Hazards of the Workplace - Fifth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004.
- International Agency for Research on Cancer. Overall Evaluations of Carcinogenicity to Humans. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthqr01.php>. Last updated: 13 August 2007. Capturado na Internet em 24/10/2007.
- International Labour Office. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 3 ed. Geneve, 1983.
- Manuais de Legislação Atlas. Segurança e Medicina do Trabalho. 60 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- Mendes, R. Patologia do Trabalho. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2003.
- Michel, O.R. Toxicologia Ocupacional. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- Patnaik, P. Propriedades Nocivas das Substâncias Químicas. Belo Horizonte: Ergo, 2002.
- Wikipédia – Enciclopédia Livre – Internet
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (www.cetesb.sp.gov.br)
- Manual de Autoproteção: Produtos Perigosos – Manuseio e transporte Rodoviário – PP8 – Grupo Ambitec. São Paulo – SP– 8ª Edição. – Carlos Eduardo Viriato – 11/12/2006

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO
FISPQ

Nome do produto: AMÔNIA (NH₃)
FISPQ nº: 01
Araucária Nitrogenados S/A
Página 11 de 11
Data da última revisão: 28 de abril de 2012

Hazardous Chemicals Desk Reference 4th Edition – Richar J. Lewis, SR – 1997
Encyclopaedia Of Occupational Health And Safet – 3th Edition- Luigi Parmeggiani – 1983;
FUNDACENTRO (Fundação Jorge Dupart Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho)
http://www.brown.edu/Departments/Visual_Art/documents/Ammonia.pdf. Acesso em 07/06/10.
<http://www.tannerind.com/anhydrous-msds.html>. Acesso em 07/06/10.
ABNT NBR 14725-4:2012



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: GAS NATURAL

Código interno de identificação: BR0404

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Uso como combustível veicular.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correa Vasques 250
20211-140 – Cidade Nova- Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 78 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Gases inflamáveis – Categoria 1
Gases sob pressão – Comprimido
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3

Sistema de classificação adotado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: Explode espontaneamente com cloro sob luz solar. Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas



- Palavra de advertência

PERIGO

- Frases de perigo:

Gás extremamente inflamável.

Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos).

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>> SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico ou comum técnico:

Gás natural

Grupo de substância de petróleo:

As substâncias desta categoria contêm principalmente moléculas de hidrocarbonetos de baixo peso molecular, as quais são o perigo dominante nos gases de hidrocarbonetos de petróleo. Suas características físicas e químicas exigem que sejam mantidos dentro de sistemas rigorosamente fechados. Ao contrário de gases de refinaria, gases de hidrocarbonetos de petróleo não contêm compostos inorgânicos (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, amônia, monóxido de carbono).

Sinônimo:

Gás natural de combustão.

Número de Registro CAS:

8006-14-2

Impurezas que contribuam para o perigo:

Componente	CAS Concentração (%) NA	CAS
Sulfeto de hidrogênio	Max. 15 g/m ³	7783-06-4
Enxofre total	Max. 70 mg/m ³	NA

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação:

Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos:

Lave com água corrente em abundância, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Se houver sintomas de irritação, procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Não aplicável (gás).

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:

Dores de cabeça, náusea, tonturas e confusão mental. Tosse e falta de ar. Hipóxia causada por asfixia pode levar a fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, morte.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Apropriados: Pó químico, espuma resistente a álcool, neblina de água e dióxido de carbono.

Não recomendados: Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.

Perigos específicos da mistura ou substância

Risco de explosão, se a ignição for em área fechada. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Forma mistura explosiva com o ar e agentes oxidantes. Gás extremamente inflamável. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Resfrie os contêineres com grandes quantidades de água até que o fogo tenha sido extinguido. Remova os recipientes da área de incêndio, se possível, sem correr riscos adicionais.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Produto extremamente inflamável. Remova todas as fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume no local. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para o pessoal de serviço de emergência:

Utilize vestimenta impermeável, luvas de proteção de PVC, óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Precauções ao meio ambiente:

Utilize spray d'água para reduzir os fumos no ar. Utilize ar forçado para manter a concentração do gás abaixo do valor explosivo.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagarosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro:

Evite o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8. Se o gás for



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

lançado para um lugar confinado, imediatamente evacue a área.

Medidas de higiene

Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto, Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos.

Condições adequadas:

Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais para embalagens:

Cilindros horizontais de aço e carbono,

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle:

Limite de exposição ocupacional:

Ingredientes	TLV – TWA (ACGIH)	TLV – STEL (ACGIH)
	NA	NA

Medida de controle de engenharia:

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto quando ocorrer formação de poeiras do produto. É



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

recomendado tornar disponíveis **chuveiros** de emergência e lava olhos na área de trabalho.

Medidas de proteção pessoal:

Proteção dos olhos/face:

Óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Proteção da pele e corpo:

Vestimenta impermeável e luvas de proteção de PVC.

Proteção respiratória:

Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.

Perigos térmicos:

Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor):

Gás incolor.

Odor e limite de odor:

Artificial ou inodoro.

Ph:

Não aplicável.

Ponto de fusão/ponto de congelamento:

- 182,6 °C

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:

-161,4°C a 760 mmHg

Ponto de fulgor:

Não disponível

Taxa de evaporação:

Não disponível

Inflamabilidade (sólido; gás):

Inflamável.

Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:

Superior: 17%
Inferior: 6,5%

Pressão de vapor:

Não disponível

Densidade de vapor:

0,60 – 0,81 a 20 °C

Densidade relativa:

Não disponível.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Solubilidade:	Solúvel em água (0,4 – 2,0 g/100g). Solúvel em solventes orgânicos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de auto-ignição:	482- 632°C.
Temperatura de decomposição:	Não disponível
Viscosidade:	Não disponível
Outras informações:	Parte volátil: 100% (v/v)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento.
Possibilidade de reações perigosas:	Explode espontaneamente com cloro sob luz solar.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Umidade, Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis. Armazenamento por mais de 6 meses.
Materiais/substâncias incompatíveis:	Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão libera vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar com fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, a morte.
Corrosão/irritação da pele:	Pode causar irritação no contato direto com a pele.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Pode causar irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou da pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Toxicidade a reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Podem causar efeitos narcóticos se inalado, com dores de cabeça, tonturas, náuseas e confusão mental.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Não é esperado que o produto apresente perigo para organismos aquáticos.
Persistência e degradabilidade:	É esperada rápida degradação e baixa persistência.
Potencial bioacumulativo:	Não é esperado potencial de bioacumulação.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao

Produto:	Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Restos de produtos:	Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.
Embalagem usada:	Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre:	Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências. Agência Nacional de transportes terrestres (ANTT): Resoluções Nº. 420/04, 701/04, 1644/06, 2657/08, 2975/08 e 3383/10.
Hidroviário:	DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

	<p>brasileiras)</p> <p>Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)</p> <p>NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.</p> <p>NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior.</p> <p>IMO – "International Maritime Organization" (Organização Marítima Internacional)</p> <p>International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08,2008 Edition.</p>
Aéreo:	<p>DAC-Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001.</p> <p>Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis.</p> <p>IATA – "International Air Transport Association" (Associação Nacional de Transporte Aéreo)</p> <p>Dangerous Goods Regulation (DGR) - 51</p>
Número ONU:	1971
Nome apropriado para embarque:	GÁS NATURAL, COMPRIMIDO, com alto teor de metano
Classe e subclasse de risco principal e subsidiário:	2.1
Número de risco:	23
Grupo de embalagem:	-

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Regulamentações: Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998

Norma ABNT-NBR 14725-4:2012

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes:

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

CAS - Chemical Abstracts Service

DL50 - Dose letal 50%

STEL – Short Term Exposure Level

TLV - Threshold Limit Value

TWA - Time Weighted Average



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GAS NATURAL

Página 9 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Bibliografia:

- ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <http://ecb.jrc.it/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.
- [HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: outubro de 2010.
- [IUCLID] INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [s.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Access in: outubro de 2010.
- [NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: outubro de 2010.
- [PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: <http://www.petroleumhpv.org/pages/petroleumsubstances.html>. Acesso em: outubro de 2010.
- [REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.
- [SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: outubro de 2010.
- [TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: outubro de 2010.

LIQUIGÁS

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 1 de 13

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto:	G.L.P.
Código interno de identificação:	9000113
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Utilizado no gás natural residencial, gás de cozinha, e no gás natural industrial.
Nome da empresa:	Liquigás Distribuidora S/A
Endereço:	Avenida Paulista, 1842 – 3º ao 5º andar 01310-923 São Paulo (SP) Brasil
Telefone:	(11) 3703-2000
Telefone para emergências:	0800-707-7022

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- Classificação de perigo do produto:	Gases inflamáveis – Categoria 1 Gases sob pressão – Gás liquefeito
- Sistema de classificação utilizado:	Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010. Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.
Outros perigos que não resultam em classificação:	Asfixiante simples. Forma misturas explosivas em contato com o ar.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas:



- Palavra de advertência:

PERIGO

- Frases de perigo:

H220 - Gás extremamente inflamável.
H280 - Contém gás sob pressão: pode inflamar-se em presença de uma condição de ignição.

LIQUIGÁS

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 2 de 13

- Frases de precaução:	<p>P210 - Mantenha afastado do calor/ faísca/ chama aberta ou superfícies quentes. Não fume.</p> <p>P403 - Armazene em local bem ventilado.</p> <p>P377 - Vazamento de gás com chamas: não apague, a menos que se possa conter o vazamento com segurança.</p> <p>P303 + P340 - EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.</p> <p>P381 - Elimine todas as fontes de ignição se puder ser feito com segurança.</p> <p>P501 - Descarte o conteúdo/recipiente em acordo com a legislação vigente.</p>
------------------------	---

Outros perigos que não resultam em uma classificação: A inalação do produto pode causar efeitos narcóticos. Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar. O contato com o gás liquefeito pode provocar queimaduras por baixa temperatura (frostbite). Não classificado como perigoso para o ambiente aquático e ao solo. Contribui para a formação do smog fotoquímico.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

SUBSTÂNCIA

Nome químico ou comum:	G.L.P.
Sinônimos:	Gás Liquefeito de Petróleo
Número de registro CAS:	68476-85-7
Composição:	Mistura de hidrocarbonetos contendo predominantemente em proporções variáveis de propano e/ou propeno e butanos e/ou butenos

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo: Não contém impurezas que contribuam para o perigo.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação:	Remova a vítima para local arejado e mantenha-a em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.
-----------	---

LIQUIGÁS

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 3 de 13

Contato com a pele:	Em caso de contato da pele com a substância pressurizada, lesão ou queimadura por frio podem ocorrer. Lave a pele exposta com grande quantidade de água para remoção do material. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.
Contato com os olhos:	Lave com água corrente por vários minutos, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.
Ingestão:	Não aplicável. Produto gasoso.
Ações de que deve ser evitadas:	Indução do vômito. Fornecer algo por via oral a uma pessoa inconsciente.
Proteção ao prestador de socorros:	Evite contato com o produto ao socorrer a vítima.
Notas para médico:	Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Gás asfixiante simples. Em caso de contato com a pele e/ou olhos não use água quente e nem fricção no local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:	Apropriados: neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO ₂). Não recomendados: Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.
Perigos específicos da mistura ou substância:	Muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição como: faíscas, chamas abertas ou chamas de fósforos e cigarros, operações de solda, lâmpadas-piloto e motores elétricos. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados.
Métodos especiais de combate a incêndio:	Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água. Remova todas as fontes de

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 4 de 13

	ignição. Não tente extinguir as chamas emitidas por recipientes. Se possível, combater a favor do vento. Não extinguir o fogo antes de estancar o vazamento.
Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:	Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo.
Perigos específicos da combustão do produto:	A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido de carbono e dióxido de carbono. O gás forma misturas inflamáveis com o ar e outros agentes oxidantes.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO**Precauções pessoais**

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:	Remova todas as fontes de ignição. Impeça faúlhas ou chamas. Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Para pessoal de serviço de emergência:	Utilizar EPI completo, com luvas de proteção de PVC, vestimenta impermeável e óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral. Em caso de grandes vazamentos, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva.
Precauções no meio ambiente:	Utilize <i>spray</i> d'água para reduzir os fumos no ar. Utilize ar forçado para manter a concentração do gás abaixo do valor explosivo.
Métodos e materiais para contenção e limpeza:	Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagorosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.
- Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:	Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 5 de 13

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

- **Precauções para manuseio seguro:** Evite inalação dos fumos. Mantenha os recipientes bem fechados e adequadamente identificados. Mantenha o protetor de válvula do cilindro (CAP) em sua posição, até o momento do uso. Não abra o cilindro se o mesmo apresentar sinais de danos. Evite o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8. Se o gás for lançado para um lugar confinado, imediatamente evacue a área.

- **Medidas de higiene:** Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto. Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos.

Condições adequadas: Mantenha o produto em local fresco, seco, protegido de luz solar direta e à prova de fogo. Mantenha os cilindros na posição vertical, fixados à parede ou em outra estrutura sólida. O local de armazenamento deve ter piso impermeável, não-oxidante e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento. Armazenar em tanques adequados colocados na barreira de contenção em caso de vazamento. Especificações de engenharia devem atender às regulamentações locais. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Este produto pode reagir, de forma

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 6 de 13

perigosa, com alguns materiais incompatíveis conforme destacado na Seção 10.

Materiais para embalagens: Armazenar em cilindros horizontais de aço e carbono à temperatura ambiente e pressão de 15 Kg/cm², em áreas ventiladas, longe de chamas e fontes de ignição.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL**Parâmetros de controle****Limites de exposição ocupacional para o G.L.P.**

- Valor limite (Brasil, Portaria MTb 3214/78, NR 15 - Anexo 11): Não disponível.
- Valor limite (EUA, ACGIH, 2012): TWA 1000 ppm (Hidrocarbonetos alifáticos gasosos)

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação combinada com exaustão local, especialmente quando ocorrer formação de vapores/névoas do produto. É recomendado tomar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho. Manter as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

- Proteção dos olhos: Óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.
 - Proteção da pele e corpo: Usar luvas de PVC, calçado fechado (botas), calça e blusa / camisa comprida.
 - Proteção respiratória: Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar insuflado por mangueiras.
- Precauções especiais** Evite usar lentes de contato enquanto manuseia este produto.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Gás incolor.

Odor e limite de odor: Característico.

pH: Não aplicável.

Ponto de fusão/ponto de congelamento: -187,6 °C (Propano)
-185,2 °C (Propeno)

LIQUIGÁS

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 7 de 13

	-138,4 °C (n-Butano)
	-185,3 °C (Buteno-1)
	- 42,1 °C (Propano)
	- 47,7 °C (Propeno)
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	- 0,5 °C (n-Butano)
	- 6,3 °C (Buteno-1)
	- 104 °C(Propano)
Ponto de fulgor:	- 108 °C (Propeno)
	- 60 °C (n-Butano)
	- 79 °C (Buteno-1)
Calor latente de vaporização (20° C)	86 kcal/kg
Inflamabilidade (sólido, gás):	Inflamável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Superior (LES): 9,5%
	Inferior (LEI): 1,8%
Pressão de vapor:	1430kpa a 37,8°C
Densidade de vapor:	1,47 – 2,08 a 0 °C
Densidade:	0,493 a 0,58
Solubilidade(s):	Insolúvel.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de auto-ignição:	405 – 466 °C
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	Não disponível.

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 8 de 13

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade Química:	Estável sob condições normais de uso. Não sofre polimerização.
Reatividade:	Reage com agentes oxidantes.
Possibilidade de reações perigosas:	A combinação de níquel, carbonila, oxigênio e n-butano com o GLP resultam em explosão a temperaturas entre 20 - 40 °C.
Condições a serem evitadas	Temperaturas elevadas. Umidade. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis. Armazenamento por mais de seis meses.
Materiais incompatíveis:	Agentes oxidantes, níquel, carbonila, cloro e oxigênio.
Produtos perigosos da decomposição:	Vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Causa asfixia.
Corrosão/irritação da pele:	O contato do gás liquefeito com a pele pode causar "queimaduras pelo frio" (<i>frostbite</i>).
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	O contato do gás liquefeito com os olhos pode causar "queimaduras pelo frio" (<i>frostbite</i>). Exposição ao <i>smog</i> fotoquímico irrita a mucosa dos olhos.
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 9 de 13

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Em elevadas concentrações pode diminuir a concentração de oxigênio e causar aumento da frequência cardíaca e do fluxo de ar, fadiga anormal, vômito, inconsciência, convulsões, colapso respiratório e morte. O n-butano pode causar depressão do sistema nervoso central (SNC) com dores de cabeça, náusea, tontura, sonolência e confusão.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Exposição ao <i>smog</i> fotoquímico irrita o trato respiratório. Exposição repetida ao <i>smog</i> fotoquímico pode piorar doenças respiratórias como a asma.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS**Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto**

Ecotoxicidade:	Não é esperado que o produto apresente perigo para organismos aquáticos.
Persistência e degradabilidade:	É esperada rápida degradação e baixa persistência.
Potencial bioacumulativo:	É esperado potencial de bioacumulação.
Mobilidade no solo:	Não determinada.
Outros efeitos adversos:	Contribui para a formação do <i>smog</i> fotoquímico pela degradação na atmosfera através de reações fotoquímicas para formar oxidantes fotoquímicos e interferindo no ciclo fotoquímico dos óxidos de nitrogênio.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL**Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao:**

- Produto:	O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- Restos de produtos:	Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto,

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 10 de 13

- Embalagem usada:

recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos recipiente ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE**Regulamentações nacionais e internacionais****Terrestre**Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

Número ONU: 1075
 Nome apropriado para embarque: G.L.P.
 Classe de risco/ subclasse de risco principal: 2.1
 Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário: NA
 Número de risco: 23
 Grupo de embalagem: NA

Hidroviário

DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior

IMO – “*International Maritime Organization*” (Organização Marítima Internacional)*International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).*

UN number: 1075
 Proper shipping name: G.L.P.

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 11 de 13

Class or division:	2.1
Subsidiary risk:	NA
Packing group:	NA
EmS:	F-D, S-U
Perigo ao meio ambiente:	O produto não é considerado poluente marinho.
Aéreo	<p>ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009.</p> <p>RBAC Nº175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.</p> <p>IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS</p> <p>ICAO – “<i>International Civil Aviation Organization</i>” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905</p> <p>IATA - “<i>International Air Transport Association</i>” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)</p> <p><i>Dangerous Goods Regulation (DGR).</i></p>
UN number:	1075
Proper shipping name:	G.L.P.
Class or division:	2.1
Subsidiary risk:	NA
Packing group:	NA

15 - INFORMAÇÕES SOBREGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:	<p>Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998</p> <p>Norma ABNT-NBR 14725:2012.</p> <p>Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).</p> <p>Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.</p> <p>Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.</p>
-------------------------	--

LIQUIGÁS**BR PETROBRAS****Ficha de Informações de Segurança
de Produto Químico - FISPQ**

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 12 de 13

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Diagrama de Hommel:



Siglas:

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*CAS - *Chemical Abstracts Service*

LEI - Limite de explosividade inferior

LEL - *Lower Exposure Limit*

LES - Limite de explosividade superior

LT - Limite de Tolerância

NA - Não aplicável

NR - Norma Regulamentadora

TLV - *Threshold Limit Value*TWA - *Time Weighted Average*

Bibliografia:

[ACGIH] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. Disponível em: <http://www.acgih.org/TLV/>. Acesso em: Maio de 2011.

[ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <http://ecb.jrc.it/>. Acesso em: Maio de 2011.

[EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.

[HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: Maio de 2011.

LIQUIGÁS

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: G.L.P.

Data: 27/05/2015

Página 13 de 13

[IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: Maio de 2011.

[IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: Maio de 2011.

[IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th, 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: Maio de 2011.

[NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: Maio de 2011.

[NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: Maio de 2011.

[PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: <http://www.petroleumhpv.org/pages/petroleumsubstances.html>. Acesso em: dezembro de 2010.

[REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.

[SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: maio de 2011.

[TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: maio de 2011.