

**JORVEL EDUARDO ALBRING VERONESE**

**ACIDENTES QUÍMICOS E AS DEFICIÊNCIAS DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA  
PARA A AVALIAÇÃO DE DANOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE: O CASO DO  
ACIDENTE COM FERTILIZANTE EM SÃO FRANCISCO DO SUL - SC**

**Joinville**

**2015**

**JORVEL EDUARDO ALBRING VERONESE**

**ACIDENTES QUÍMICOS E AS DEFICIÊNCIAS DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA  
PARA A AVALIAÇÃO DE DANOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE: O CASO DO  
ACIDENTE COM FERTILIZANTE EM SÃO FRANCISCO DO SUL – SC**

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, na Universidade da Região de Joinville.

Orientadora: Professora Doutora Marta Jussara Cremer

**Joinville**

**2015**

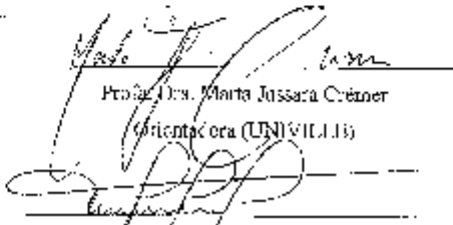
### Termo de Aprovação

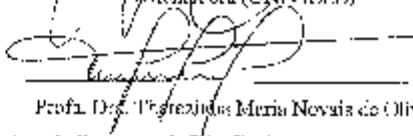
**"Acidentes Químicos e as Deficiências da Legislação Brasileira para a Avaliação de Danos à Saúde e ao Meio Ambiente: O Caso do Acidente com Fertilizante em São Francisco do Sul - SC"**

por

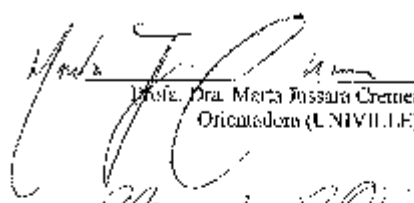
Jorvel Eduardo Albring Veronese

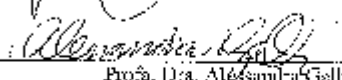
Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.

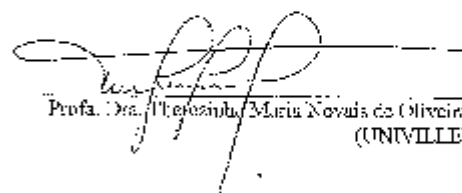
  
Prof.ª Dra. Marta Jussara Cremer  
(Orientadora (UNIVILLE))

  
Prof.ª Dra. Terezinha Maria Novaes de Oliveira  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

### Banca Examinadora:

  
Prof.ª Dra. Marta Jussara Cremer  
Orientadora (UNIVILLE)

  
Prof.ª Dra. Alessandra Galli  
(UNICURITIBA)

  
Prof.ª Dra. Terezinha Maria Novaes de Oliveira  
(UNIVILLE)

Joinville, 18 de dezembro de 2015

## Resumo

No Brasil são registrados aproximadamente dois acidentes por dia envolvendo produtos químicos perigosos. Alguns destes eventos sinistros são de tal magnitude que extrapolam a área da ocorrência e tem a capacidade de se perpetuar no tempo, maximizando os danos à saúde humana e ao meio ambiente. O caso do acidente químico com fertilizante, ocorrido em setembro de 2013 no município de São Francisco do Sul – SC, constituiu fonte de análise propícia ao sintetizar gravidade e potencial lesivo, além de expor o plano de ação emergencial adotado, fatores que, em conjunto, subsidiam os objetivos do presente estudo, dedicado a avaliar os mecanismos legais e infralegais, presentes na legislação brasileira, que permitam o dimensionamento adequado dos danos à saúde humana e ao meio ambiente frente a ocorrência de um acidente químico aumentado, promovendo a revisão bibliográfica das normas obtidas, a análise da adequação da avaliação dos danos ocorridos, mediante o estudo do caso e caracterizar, por meio de questionário, os potenciais danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes de acidentes químicos, assim como a importância da atuação imediata após o acidente. Para tanto utilizou-se como metodologia o estudo qualitativo, corroborado por pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, questionário e o estudo de caso. A discussão resultou na conclusão de que inexistia comando normativo a determinar a coleta de elementos para análise e perícia técnico-científica no caso de acidente químico, fator que prejudica, ou até impede, o adequado dimensionamento dos danos à saúde humana e ao meio ambiente, não assegurando o nexo causal presente e, especialmente, futuro. Ante a hesitação da legislação é apresentada proposição de alteração normativa, com sugestão de construção de instrução específica, a constar no capítulo do Plano de Ação de Emergência, que integra o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos (P2R2), fazendo estabelecer mecanismos que contemplem a coleta adequada de elementos, necessários à análise técnica e perícia, em conjunto com a pronta resposta ao acidente químico.

Palavras-Chave:

ACIDENTE QUÍMICO – SÃO FRANCISCO DO SUL – PERÍCIA – SAÚDE – MEIO  
AMBIENTE

## Abstract

In Brazil, an average of two incidents involving hazardous chemicals is reported per day. Some of these incidents are so severe that they spread beyond their location and consequences may linger forever, resulting in serious damages to human health and to the environment. The case of the September 2013 chemical accident with fertilizer which took place in the city of Sao Francisco do Sul, Santa Catarina, Brazil, provided an adequate source for analysis since not only did it bring together severity and damage potential but it also revealed the emergency action plan adopted. These are aspects that as a whole, ground the objectives of the present study. The aim of this study is to assess legal and regulatory mechanisms available in the Brazilian law that enable adequate measurement of damages to human health and to the environment when a major chemical accident occurs. Literature review of laws and regulations was performed and through the study of the case above described an analysis of adequacy of damage measured was carried out. A questionnaire was designed to study the potential damage to human health and to the environment resulting from chemical accidents and also to study the importance of immediate response after the accident. Method applied was a qualitative study supported by literature review, document survey, questionnaire and study of the case. Results showed that there is a lack of legal guidelines to either set standards for collecting samples for analysis or for technical and scientific investigation in the case of accidents with chemical substances. These absences may hinder or prevent adequate measurement of damage to human health and to the environment, hence not ensuring present and, in particular, future causal link. In face of flawed legal rules, a proposal is made for change. It is proposed that specific guidelines be designed and be part of the Emergency Action Plan, which is contained in the National Plan for Prevention, Preparation and Rapid Response to Environmental Emergencies with Hazardous Chemicals (P2R2). These guidelines might set mechanisms that take into account the adequate collection of samples which are essential to technical examination, as well as a prompt response to accidents with chemical substances.

*Keywords:*

CHEMICAL ACCIDENT, SÃO FRANCISCO DO SUL, TECHNICAL EXAMINATION, HEALTH, ENVIRONMENT

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Imagem área mostrando no destaque o depósito onde foram armazenados 10.015 toneladas do fertilizante, à margem da rodovia BR280. Circundando o local vê-se o bairro residencial Rócio Pequeno e à direita, na imagem, o porto de São Francisco do Sul – SC, distante 3 km do depósito .....45
- Figura 2. Croqui, simulando a visão aérea, ilustrando como o fertilizante estava armazenado no depósito .....46
- Figura 3. Imagem noturna, mostrando à distância e ao fundo o local do depósito do fertilizante, no ponto de maior luminosidade, decorrente da luz direcionada pelos bombeiros para o combate ao incêndio, e o início da formação da pluma de fumaça, já com dimensão considerável, movendo-se à esquerda, em função da direção dos ventos naquele momento .....48
- Figura 4. Imagem de reunião no pátio do depósito onde estava estocado o fertilizante, entre integrantes dos órgãos envolvidos no combate ao acidente químico. Nenhum dos presentes utiliza efetivamente máscara adequada de proteção, embora a reação esteja ocorrendo a menos de 100 metros .....50
- Figura 5. Imagem mostrando a pluma de fumaça emanando do depósito, ao fundo, enquanto civis assistem passivamente nas proximidades, sem qualquer proteção à pele e aos órgãos do sistema respiratório .....51
- Figura 6. Imagem de satélite com destaque, no detalhe, para a pluma de fumaça oriunda do incêndio químico, indicando a direção tomada em decorrência dos ventos, seguindo o rumo norte/nordeste, alcançando o litoral do estado de São Paulo e já tendo encoberto totalmente o litoral do estado do Paraná e o litoral extremo norte do estado de Santa Catarina .....53
- Figura 7. Imagem mostrando o bloqueio feito pela Polícia Rodoviária Federal na rodovia BR280, no sentido de São Francisco do Sul – SC, impedindo o trânsito, em direção à cidade, de qualquer veículo que não estivesse relacionado com o combate ao acidente químico. A saída da cidade, incentivada .....54
- Figura 8: Nível de escolaridade dos sujeitos de pesquisa que responderam ao questionário proposto .....76

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1. Os dez maiores acidentes ambientais do mundo.....                                                                                                                                                            | 22 |
| Quadro 2. Sinóptico e síntese comparativa entre os elementos estruturais da<br>responsabilidade civil por dano ambiental e da responsabilidade civil por dano<br>ambiental futuro (ou riscos ambientais ilícitos)..... | 24 |
| Quadro 3. Os Maiores acidentes com nitrato de amônio no mundo.....                                                                                                                                                     | 38 |
| Quadro 4. As vantagens e desvantagens do uso de questionário .....                                                                                                                                                     | 41 |

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação exemplificativa de normas legais e infra legais que podem ser utilizadas para subsidiar o trabalho da perícia ambiental, demonstrando a extensa gama de legislação possível de aplicação, conforme cada caso concreto .....29

Tabela 2. Gases detectados pelo equipamento detector de agentes químicos GDA2 do Exército Brasileiro, em medições realizadas nos dias 26 e 27 de setembro de 2013 na área do acidente químico, com a respectivas concentrações em partículas por milhão.....57

Tabela 3: Tabela comparativa entre as substâncias detectadas e os respectivos valores medidos na área do acidente químico de São Francisco do Sul – SC, pelo Exército Brasileiro nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, e os limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego para cada substância .....65

Tabela 4. Valores AEGL (Diretriz de Níveis de Exposição Aguda), disponibilizados pela EPA (Agência de Proteção Ambiental - EUA), para o caso de exposição aos mesmos gases encontrados no local do acidente químico em São Francisco do Sul – SC. São definidos cinco tempos distintos de exposição (10min, 30min, 60min, 4h e 8h) indicando a quantidade máxima de partículas por milhão na atmosfera, para ocorrência dos sintomas descritos em cada nível AEGL (1, 2 ou 3) .....68

Tabela 5. Relação entre a concentração máxima em partículas por milhão (ppm) obtidas na medição realizada pelo Exército Brasileiro na área do acidente químico em São Francisco do Sul – SC, nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, com o nível AEGL (Diretriz de Níveis de Exposição Aguda) respectivo (AEGL 1, 2 ou 3), para 8 horas de exposição contínua, indicando os sintomas que as pessoas expostas poderiam apresentar. Considerar que emissão de fumaça impregnada de gases tóxicos durou 57 horas consecutivas, no caso do acidente químico em São Francisco do Sul – SC, e a tabela AEGL alcança o máximo de 8 horas consecutivas. A seta acompanhada do valor numérico na coluna AEGL indica acima de quantas ppm é considerado o nível AEGL apresentado .....69

Tabela 6. Efeitos esperados à saúde humana em decorrência da exposição aguda ou da exposição crônica, segundo definição da *Health Protection Agency* (HPA, Agência de Proteção à Saúde) do Reino Unido, às substâncias tóxicas, no caso àquelas detectadas na medição realizada pelo Exército Brasileiro, nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, na área do acidente químico em São Francisco do Sul – SC. ....71

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO 1 - Portaria nº 1.271, de 6 de junho de 2014 .....                                                           | 94  |
| ANEXO 2 - Tabela de atendimentos médicos de urgência em São Francisco do Sul em decorrência da fumaça tóxica ..... | 98  |
| ANEXO 3 – Final AEGLs (162).....                                                                                   | 99  |
| ANEXO 4 – Questionário.....                                                                                        | 122 |
| ANEXO 5 - Termo de consentimento livre e esclarecido.....                                                          | 126 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEGLs - Acute Exposure Guideline Levels

ATSDR - Agency for Toxic Substances & Disease Registry

CBM - Corpo de Bombeiros Militar

CBM/SC - Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina

CBV - Corpo de Bombeiros Voluntários de São Francisco do Sul

CDC - Centers for Disease Control and Prevention

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CEQ - Célula Eletroquímica

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIT/SC - Centro de Informações Toxicológicas do Estado de Santa Catarina

CNUMAD - Eco92 - Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DC - Defesa Civil

DIVE/SC - Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado de Santa Catarina

EB - Exército Brasileiro

ERPGs - Emergency Response Planning Guidelines

ESP - Evento de Saúde Pública

FATMA - Fundação do Meio Ambiente

FISPQ - Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

FUNDEMA - Fundação do Meio Ambiente de Joinville

GDA2 - *Gas Detector Array*

HPA - Health Protection Agency

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IFS - Sociedade Internacional de Fertilizantes

IGP/SC - Instituto Geral de Perícias do Estado de Santa Catarina

IMS - Espectrômetro De Mobilidade De Íons

INC/PF - Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal

IPCS - International Programme on Chemical Safety

K - Potássio

KCL - Cloreto De Potássio

MB - Marinha do Brasil

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MOS - Sensores De Óxidos Metálicos

N - Nitrogênio

NARANA - Normas Administrativas Relativas às Atividades com Nitrato de Amônio

NH<sub>3</sub> - Amônia Anidra

NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - Amônio Di-Hidrogênio Fosfato

NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> - Nitrato De Amônio

NO<sub>3</sub> - Ácido Nítrico

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

OIT - Organização Internacional do Trabalho

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

ORR - Office of Response and Restoration

P - Fósforo

P2R2 - Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos

PACs - Protective Action Criteria for Chemicals

PAE - Plano de Ação de Emergência

PC - Polícia Civil

PF - Polícia Federal

PID - Detector De Fotoionização

PM - Polícia Militar

PM/SFS - Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul

PMA - Polícia Militar Ambiental

PMA/SC - Polícia Militar Ambiental do Estado de Santa Catarina

PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

ppm - Partículas Por Milhão

PRF - Polícia Rodoviária Federal

SBTox - Sociedade Brasileira de Toxicologia

Sinitox - Sistema Nacional de Informações Toxicológicas

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SMMA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Francisco do Sul

SMS - Secretaria Municipal de Saúde de São Francisco do Sul

SMS - Secretaria Municipal de Saúde de Joinville

STJ - Superior Tribunal de Justiça

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TEELs - Temporary Emergency Exposure Limits

TEM - Ministério do Trabalho e Emprego

UTI - Unidade de Tratamento Intensivo

## Sumário

|                                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Resumo .....                                                                                        | IV   |
| Abstract .....                                                                                      | V    |
| LISTA DE QUADROS .....                                                                              | VII  |
| LISTA DE TABELAS .....                                                                              | VIII |
| LISTA DE ANEXOS .....                                                                               | IX   |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....                                                                | X    |
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                                                  | 11   |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA .....                                                                       | 14   |
| 2.1 Acidente Químico .....                                                                          | 14   |
| 2.2 Aspectos Institucionais e Legais dos Acidentes Ambientais .....                                 | 15   |
| 2.3 Perícia Ambiental .....                                                                         | 20   |
| 2.3.1 Cenário Brasileiro .....                                                                      | 24   |
| 2.3.2 A Perícia Técnico-Científica e a Legislação Aplicável .....                                   | 26   |
| 2.3.3 A Perícia Técnico-Científica e a Mensuração dos Danos à Saúde Humana e ao Meio Ambiente ..... | 32   |
| 2.4 Aspectos Conceituais, Operacionais e Ambientais dos Fertilizantes .....                         | 35   |
| 2.4.1 Fertilizantes à Base de Nitrato de Amônio .....                                               | 37   |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS.....                                                                          | 39   |
| 4 O CASO – ACIDENTE QUÍMICO EM SÃO FRANCISCO DO SUL .....                                           | 45   |
| 4.1 Registro do Caso.....                                                                           | 45   |
| 4.1.1 As Ações de Resposta ao Acidente Químico .....                                                | 47   |
| 4.1.2 O Dimensionamento dos Danos Decorrentes do Acidente Químico .....                             | 57   |
| 4.1.2.1 A Limitação Verificada no Dimensionamento dos Danos .....                                   | 62   |
| 4.2.1 A Percepção dos Órgãos Públicos Protagonistas do Acidente .....                               | 76   |
| 4.3 Proposição .....                                                                                | 78   |
| 5 CONCLUSÃO.....                                                                                    | 79   |
| 6 .....                                                                                             |      |
| CONSIDERAÇÕES                                                                                       |      |
| FINAIS.....                                                                                         | 81   |
| 7 REFERÊNCIAS.....                                                                                  | 84   |
| ANEXOS .....                                                                                        | 95   |

## 1 INTRODUÇÃO

O mais recente conjunto de dados atualizados disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) data de 2010 e informa a ocorrência média de 70 acidentes/mês envolvendo produtos químicos perigosos no Brasil. Esses produtos, conforme definição do próprio Ministério, são aqueles que podem representar risco à saúde humana, ao meio ambiente e/ou às propriedades, sejam públicas ou privadas.<sup>1</sup>

Eventos sinistros cuja gravidade e a extensão ultrapassam os limites espaciais do local onde ocorreram e os limites temporais do momento, repercutindo ao longo do tempo, caracterizam um acidente químico ampliado, ou de grandes proporções.<sup>2</sup> Nessa mesma linha, a Convenção 174 da Organização Internacional do Trabalho, da qual o estado brasileiro é signatário, designa como acidente maior todo evento subitâneo, como emissão, incêndio ou explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade em instalação sujeita a riscos de acidentes maiores, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas, e que implica grave perigo, imediato ou retardado, para os trabalhadores, a população ou o meio ambiente.<sup>3</sup> A estatística divulgada pelo MMA não discrimina quantos acidentes com produtos químicos se enquadram no conceito de acidente ampliado ou maior.

Em 24 de setembro de 2013 a cidade de São Francisco do Sul, situada no litoral norte do estado de Santa Catarina, e contando com o sétimo porto do Brasil em movimento de cargas,<sup>4</sup> foi palco de um acidente químico sem outro precedente registrado em solo brasileiro.

Uma reação química iniciada em carga armazenada a granel, contendo mais de 10 mil toneladas de fertilizante à base de nitrato de amônio, provocou a decomposição auto sustentada gradual do produto e respectiva queima química, que

---

<sup>1</sup> MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação de emergência – PAE**. 2015. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_p2r2\\_1/\\_arquivos/roteiro\\_pae.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_p2r2_1/_arquivos/roteiro_pae.pdf)>. Acessado em: 30 de maio de 2015.

<sup>2</sup> FREITAS, C. M. de F., PORTE, M. F. de S. e GOMEZ, C. M. **Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública**. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v29n6/12.pdf>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

<sup>3</sup> MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Convenção 174 Convenção sobre a prevenção de acidentes industriais maiores**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/convencao-n-174.htm>>. Acessado em 12 maio 2015.

<sup>4</sup> ANTAQ. **Boletim anual de movimentação de cargas: análise da movimentação de cargas nos portos organizados e terminais de uso privado**. 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Anuario2013/Tabelas/AnaliseMovimentacaoPortuaria.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

se prolongou por 3 dias consecutivos, gerando fumaça em quantidade descomunal, com tamanha densidade que satélites registraram da órbita da Terra a lenta dispersão atmosférica, ocorrida somente após encobrir o litoral norte do estado de Santa Catarina e o litoral dos estados do Paraná e de São Paulo.<sup>5</sup>

A reação química do fertilizante produziu gases tóxicos, que através da fumaça dispersaram amônia e óxidos de nitrogênio na atmosfera, em níveis acima daqueles considerados seguros aos seres humanos, e, por conseguinte, à biota exposta.<sup>6</sup> Verificações identificaram que durante os três dias em que perdurou a queima química do produto, 286 pessoas foram atendidas em regime de urgência na região, além de notificado o perecimento de pássaros, anfíbios e peixes, com observação de foliares apresentando aspecto de 'queimação'.<sup>7</sup>

A proporção e abrangência do acidente motivou a intervenção dos mais diversos órgãos públicos como: Corpo de Bombeiros (Militar e Voluntários), Polícia Militar (PM e Polícia Militar Ambiental), Defesa Civil, Polícia Civil (PC), Polícia Federal (PF), Exército Brasileiro, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Geral de Perícias do Estado de Santa Catarina (IGP/SC). Os relatórios produzidos por estes órgãos, nominados e estruturados de acordo com as atribuições legais próprias, versam sobremaneira acerca da sequência de ações e eventos inerentes, protagonizados durante os dias em que persistiu a reação química. Embora conste o registro quantitativo de atendimentos médicos e a observação da fauna e flora que teriam sido afetados, nenhum deles possui profundidade suficiente para estabelecer com propriedade uma relação de causa e efeito, assim como para dimensionar adequadamente os danos mediatos e futuros.<sup>8</sup>

A realização de análises ou perícias tardias, após a cessação do fato gerador, ou quando os efeitos deste já se diluíram de tal forma que a tarefa de obter dados se torna hercúlea, senão impossível - caso da fumaça carregada de elementos tóxicos que se dispersa na atmosfera - compromete sobremaneira a avaliação efetiva dos danos ao meio ambiente e a saúde humana.<sup>9</sup>

---

<sup>5</sup> BRASIL. **Relatório Técnico Nº. 001/14-SETEC/SR/DPF/SC, de 30 de abril 2014.**

<sup>6</sup> MINISTÉRIO DA DEFESA. **Relatório da emergência Química de São Francisco do Sul, 2013.**

<sup>7</sup> BRASIL, *Idem*, 2014.

<sup>8</sup> BRASIL. **Portaria nº 1.264, de 6 de junho de 2014.** Brasília, 2014. Disponível em: <[http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014.pdf)>. Acessado em: 23 de maio de 2015.

<sup>9</sup> BRASIL. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Agenda**

Se mesmo a identificação dos danos imediatos resta prejudicada nesse contexto de ação tardia, será praticamente impossível a detecção daqueles danos crônicos, que tendem a se manifestar no longo prazo, pois faltará o liame entre a manifestação da moléstia e seu fato gerador.<sup>10</sup>

A necessidade de pronta resposta a um evento de acidente químico é consenso geral. O dilema reside na conveniência e benefício de, junto à pronta resposta, integrar ações para a colheita imediata de elementos que subsidiarão a análise, constatação e perícia atinentes ao sinistro, sem que fatores temporais e/ou espaciais mitiguem a disponibilização dos dados, tornando extremamente difícil sua obtenção, quando não impossível.<sup>11</sup>

É nesse contexto amplo que o acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul é emblemático, podendo servir como modelo de transformação. A influência do decurso do tempo, a extensão da área abrangida pela fumaça tóxica e a falta de dados contemporâneos ao fato, colhidos de acordo com metodologia técnico-científica validada, podem dificultar, se não até impedir completamente, o dimensionamento efetivo dos danos ao meio ambiente e a saúde humana, tornando impossível identificar o real impacto causado pelo acidente químico às pessoas e a biota expostas, seja no presente, mas especialmente, no futuro.<sup>12</sup>

O objetivo geral do estudo foi avaliar os mecanismos legais e infralegais, presentes na legislação brasileira, que permitiriam o dimensionamento adequado dos danos à saúde humana e ao meio ambiente frente a ocorrência de um acidente químico aumentado. Os objetivos específicos se centraram em: a) Promover a revisão bibliográfica das normas que versam sobre os mecanismos de coleta de elementos e de perícia nas áreas da saúde e do meio ambiente em casos de acidentes químicos; b) Caracterizar, por meio de questionário, os potenciais danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes de acidentes químicos, assim como a importância da atuação imediata após o acidente; c) Analisar, com um estudo de caso - acidente químico com fertilizante em São Francisco do Sul/SC – no que concerne à realização de uma adequada avaliação dos danos à saúde e ao meio

---

21. Brasília, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

<sup>10</sup> FREITAS, C. M. de F., PORTE, M. F. de S. e GOMEZ, C. M. **Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública**. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em:

<<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v29n6/12.pdf>>. Acessado em: 07 de março de 2015

<sup>11</sup> CARVALHO, D. W. de. **Dano Ambiental Futuro – Responsabilização Civil pelo Risco Ambiental**. 2ª ed. Livraria do Advogado, pag. 229, 2013.

<sup>12</sup> FREITAS, C. M. *Idem*, 1995.

ambiente.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Acidente Químico

As substâncias químicas estão de tal maneira associadas ao estilo de vida do homem moderno que sua supressão seria impossível. Muitas atividades humanas, desde a prevenção e o controle de doenças até a manutenção e aumento da produtividade agrícola, são benefícios advindos de sua utilização.<sup>13</sup>

Apesar dos benefícios incalculáveis, as substâncias químicas também podem, em decorrência de seus efeitos tóxicos, colocar em risco a nossa saúde e contaminar o meio ambiente. Há riscos associados à exposição durante os processos de produção, armazenamento, manuseio, transporte, uso e disposição, bem como aqueles oriundos de acidentes.<sup>14</sup>

A Convenção 174 da Organização Internacional do Trabalho, que trata sobre a prevenção de acidentes industriais maiores, conceitua como acidente maior todo aquele evento subitâneo, como emissão, incêndio ou explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade em instalação sujeita a riscos de acidentes maiores, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas e que implica grave perigo, imediato ou retardado, para os trabalhadores, a população ou o meio ambiente.<sup>15</sup> Esses sinistros também podem ser chamados de acidentes ampliados, pela possibilidade de ampliação no espaço e no tempo da consequência dos mesmos sobre as populações e meio ambiente expostos.<sup>16</sup>

A severidade das consequências derivadas de acidentes químicos levou a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) a instituírem conjuntamente em 1980 o *International Programme on Chemical Safety* (IPCS, Programa Internacional sobre Segurança Química). Os objetivos gerais do IPCS são estabelecer as bases científicas para a avaliação dos riscos à saúde humana e ao ambiente provenientes da exposição a agentes químicos, utilizando processos de revisões críticas

---

<sup>13</sup> FONSECA, J.C.L., MARCHI, M.R. e FONSECA, J.C.L. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

<sup>14</sup> *idem*, 2008.

<sup>15</sup> BRASIL. **Decreto nº 4.085, de 15 de janeiro de 2002**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4085.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4085.htm)>. Acessado em: 07 de março de 2015.

<sup>16</sup> FREITAS, C. M. de F., PORTE, M. F. de S. e GOMEZ, C. M. **Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública**. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v29n6/12.pdf>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

internacionais como um pré-requisito para a promoção da segurança química e fornecendo assistência técnica voltada à melhoria da capacitação de cada país para o gerenciamento adequado de substâncias químicas.<sup>17</sup>

O último conjunto de dados atualizados, disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente acerca especificamente de acidentes com produtos químicos perigosos, data de 2010 e informa a ocorrência média de 70 acidentes/mês.<sup>18</sup> Ao mesmo tempo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, em seu mais recente Relatório de Emergências Ambientais, aponta que no ano de 2013 houve 594 acidentes ambientais com produtos perigosos no Brasil.<sup>19</sup> Nem o MMA e nem o IBAMA especificam quantos destes acidentes se caracterizam como acidentes maiores ou aumentados.

## 2.2 Aspectos Institucionais e Legais dos Acidentes Ambientais

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF/1988), ao tratar a questão do meio ambiente, no artigo 225, estabelece o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, confirmando assim a chamada responsabilidade ambiental entre gerações.<sup>20</sup> Nesse contexto, as ações da geração presente é que irão determinar a existência das futuras gerações, sendo que um dos principais desafios a essa continuidade entre gerações é a poluição atmosférica e o efeito estufa.<sup>21</sup>

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.<sup>22</sup>

<sup>17</sup> FONSECA, J.C.L., MARCHI, M.R. e FONSECA, J.C.L. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

<sup>18</sup> MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Estatísticas de Acidentes, Perfil Nacional de Acidentes envolvendo Produtos Químicos Perigosos**. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/emergencias-ambientais/estatisticas-de-acidentes>>. Acessado 21 de abril de 2015.

<sup>19</sup> IBAMA. **Relatório de Acidentes Ambientais em 2014**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos/publicacoes>>. Acessado em: 07 de março de 2015

<sup>20</sup> MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 22ª ed. São Paulo, Malheiros, Pag. 155, 2014.

<sup>21</sup> PES, J. H. F. & OLIVEIRA, R. S. de. **Direito Ambiental Contemporâneo – Prevenção e Precaução**. Juruá Editora. Curitiba, Pag. 80, 2009.

<sup>22</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acessado em: 17 de abril de 2015.

No Brasil a competência para legislar acerca de matéria ambiental é concorrente entre União, Estados e Municípios, nos termos do artigo 24 da CF/1988, especialmente nos seus incisos I, VI, VII e VIII:

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:  
 I - direito (...) urbanístico;  
 VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;  
 VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;  
 VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;  
 § 1º No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais.  
 § 2º A competência da União para legislar sobre normas gerais não exclui a competência suplementar dos Estados.  
 § 3º Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender a suas peculiaridades.  
 § 4º A superveniência de lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário.

No que tange à competência material, a CF/1988 a definiu como comum, de acordo com o artigo 23, incisos III, VI e VII:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:  
 III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;  
 VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;  
 VII - preservar as florestas, a fauna e a flora.

A Lei Complementar 140/2011, por sua vez, estabelece uma espécie de comunhão na gestão do meio ambiente entre os entes federados.<sup>23</sup>

Art. 1º Esta Lei Complementar fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, Pag. 180, 2014.

<sup>24</sup> BRASIL. **Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/LCP/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp140.htm)>. Acessado em: 17 de março de 2015.

A Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6.938/1981, traz em seu artigo 3º a definição de meio ambiente, degradação e poluição, servindo de orientação para a caracterização das consequências de um acidente químico:<sup>25</sup>

I - Meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - Degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

O Decreto nº 7.257/2010 da Presidência da República, ao regulamentar a Medida Provisória que veio a se transformar na Lei nº 12.608/2012 e instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), conceitua as ações e eventos relacionados com situação de emergência ou estado de calamidade pública, decorrentes de desastre, servindo de parâmetro para a compreensão do potencial de dano de um acidente e sua repercussão social e ambiental:<sup>26</sup>

Art. 2º Para os efeitos deste Decreto, considera-se:

I - Defesa civil: conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social;

II - Desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais;

III - situação de emergência: situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido;

IV - Estado de calamidade pública: situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento substancial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido;

---

<sup>25</sup> BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm#art5](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm#art5)>. Acessado em: 03 de maio de 2015.

<sup>26</sup> BRASIL. **Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010**. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm)>. Acessado em: 01 de Junho de 2015.

V - Ações de socorro: ações imediatas de resposta aos desastres com o objetivo de socorrer a população atingida, incluindo a busca e salvamento, os primeiros-socorros, o atendimento pré-hospitalar e o atendimento médico e cirúrgico de urgência, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

VI - Ações de assistência às vítimas: ações imediatas destinadas a garantir condições de incolumidade e cidadania aos atingidos, incluindo o fornecimento de água potável, a provisão e meios de preparação de alimentos, o suprimento de material de abrigo, de vestuário, de limpeza e de higiene pessoal, a instalação de lavanderias, banheiros, o apoio logístico às equipes empenhadas no desenvolvimento dessas ações, a atenção integral à saúde, ao manejo de mortos, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

VII - ações de restabelecimento de serviços essenciais: ações de caráter emergencial destinadas ao restabelecimento das condições de segurança e habitabilidade da área atingida pelo desastre, incluindo a desmontagem de edificações e de obras-de-arte com estruturas comprometidas, o suprimento e distribuição de energia elétrica, água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem das águas pluviais, transporte coletivo, trafegabilidade, comunicações, abastecimento de água potável e desobstrução e remoção de escombros, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

VIII - Ações de reconstrução: ações de caráter definitivo destinadas a restabelecer o cenário destruído pelo desastre, como a reconstrução ou recuperação de unidades habitacionais, infraestrutura pública, sistema de abastecimento de água, açudes, pequenas barragens, estradas vicinais, prédios públicos e comunitários, cursos d'água, contenção de encostas, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional; e

IX - Ações de prevenção: ações destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres, por meio da identificação, mapeamento e monitoramento de riscos, ameaças e vulnerabilidades locais, incluindo a capacitação da sociedade em atividades de defesa civil, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional.

Nos termos do artigo 70, § 1º, da Lei 9.605/1998, todos os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), assim como a Capitania dos Portos, são competentes para exercer administrativamente o poder de polícia ambiental, visando limitar ou disciplinar direito, interesse ou liberdade, ou outras atividades dependentes da intercessão do Poder Público quando as ações possam provocar poluição ou agressão à natureza.<sup>27</sup>

Art. 70. Considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

§ 1º São autoridades competentes para lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo os funcionários de órgãos ambientais

---

<sup>27</sup> MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, Pag. 386, 2014.

integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, designados para as atividades de fiscalização, bem como os agentes das Capitânicas dos Portos, do Ministério da Marinha.<sup>28</sup>

O Decreto nº 7.940/2013 da Presidência da República do Brasil, que promulgou o Protocolo Adicional ao Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente do MERCOSUL em Matéria de Cooperação e Assistência frente a Emergências Ambientais, reconhece o conceito de Emergência Ambiental como:

Situação resultante de um fenômeno de origem natural ou antrópica que seja susceptível de provocar graves danos ao meio ambiente ou aos ecossistemas e que, por suas características, requeira assistência imediata.<sup>29</sup>

No tocante à saúde humana, agravos decorrentes de desastres ou acidentes são classificados como Evento de Saúde Pública (ESP), nos termos da Portaria 1.271/2014 do Ministério da Saúde:

Situação que pode constituir potencial ameaça à saúde pública, como a ocorrência de surto ou epidemia, doença ou agravo de causa desconhecida, alteração no padrão clínico epidemiológico das doenças conhecidas, considerando o potencial de disseminação, a magnitude, a gravidade, a severidade, a transcendência e a vulnerabilidade, bem como epizootias ou agravos decorrentes de desastres ou acidentes.<sup>30</sup>

O Decreto 6.514/2008 da Presidência da República<sup>31</sup>, ao regulamentar as sanções e infrações administrativas da Lei de Crimes Ambientais considera a constatação da infração administrativa ambiental como suficiente para a responsabilização perante o evento danoso equiparando assim o exame técnico a uma perícia.

Art. 96. Constatada a ocorrência de infração administrativa ambiental, será lavrado auto de infração, do qual deverá ser dada ciência ao autuado, assegurando-se o contraditório e a ampla defesa.<sup>32</sup>

<sup>28</sup> BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acessado em: 11 de abril de 2015.

<sup>29</sup> BRASIL. **Decreto nº 7.940, de 20 de fevereiro de 2013**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7940.htm)>. Acessado em: 07 de março de 2015.

<sup>30</sup> BRASIL. **Portaria nº 1.271, de 6 de junho de 2014**. Brasília, 2014. Disponível em: <[http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014.pdf)>. Acessado em: 15 de abril de 2015.

<sup>31</sup> BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#art153](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#art153)>. Acessado em: 02 de março de 2015.

<sup>32</sup> BRASIL. *Ibidem*, 2008.

Embora a legislação brasileira não defina o que é dano ambiental, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) conceitua degradação ambiental e poluição/poluidor.<sup>33</sup> Também, por similitude, pode ser utilizado o conceito de impacto ambiental apresentado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986.<sup>34</sup>

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Dessa forma podemos entender que dano ambiental será qualquer ação ou omissão que altere adversamente as características do meio ambiente.

## 2.3 Perícia Ambiental

Perícia é uma prática que abrange a apuração dos motivos determinantes de um fato ou da alegação de direitos, realizada por profissional habilitado e apresentada através de um laudo, peça na qual o perito relata suas observações, exames e avaliações, respondendo ainda a quesitos formulados, com a devida conclusão.<sup>35</sup>

Na esfera criminal, o laudo pericial deve conter os esclarecimentos necessários para que a Polícia Judiciária, ou Ministério Público, ou a Justiça, adotem as medidas de sua alçada diante da ocorrência e/ou processamento de um ilícito, no intuito de auxiliar na elucidação de um evento e subsidiar, com elementos técnico-científicos, as ações e decisões legais atinentes.<sup>36</sup>

A dúvida científica constitui grande óbice à prova do nexo causal para a imputação da responsabilidade objetiva, razão pela qual atualmente existe uma

<sup>33</sup> BRASIL. **Relatório do GT de valoração de dano ambiental criado pelo ato n. 36/2011-pgj**. Ministério Público/ SP, 2012. Disponível em: <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa\\_Avancada](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa_Avancada)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

<sup>34</sup> IBAMA. **Resolução CONAMA nº 001**. Brasília, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 18 out. 2015.

<sup>35</sup> ABNT. **Norma Técnica, Perícias de engenharia na construção civil, ABNT NBR 13752, 1996**. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4933#>>. Acesso em: 22 set. 2015.

<sup>36</sup> TOCCHETTO, D. **Perícia Ambiental Criminal**. 3ª Edição, Editora Milennium, Campinas, São Paulo, Pag. 446, 2014.

flexibilização na sua consideração. A sociedade atual, fortemente industrializada, sujeita os seres humanos e o meio ambiente a danos de exposição massificada, onde a concorrência de vários atores e causas converge para a ocorrência dos danos difusos.<sup>37</sup> O sistema jurídico depende de resultados científicos para solucionar os conflitos ambientais.<sup>38</sup>

São óbices, que dificultam a perícia ambiental, o decurso do tempo entre o evento e a realização do exame, além da falta de estrutura e conhecimento para perícias específicas. Diversos danos ambientais são pontuais e momentâneos, cessando assim que é interrompida a atividade poluidora, ou deixando vestígios de difícil mensuração e análise.<sup>39</sup> Quanto menor o transcurso do tempo em relação aos elementos objeto de análise técnica, menor o número de fatores adjacentes ambientais ou artificiais que podem influenciar os resultados.<sup>40</sup>

Os Tribunais Superiores possuem o entendimento firmado de que a responsabilidade por danos ambientais é objetiva e, como tal, não exige a comprovação de culpa, bastando a constatação do dano e do nexo de causalidade.<sup>41</sup> Também já é corrente o consenso de que o possível causador do dano ambiental é que deve provar não ser o responsável, ou que a atividade não é potencialmente lesiva<sup>42</sup> pois essa inversão do ônus da prova em matéria ambiental é uma proteção da coletividade.<sup>43</sup>

Ao julgar o Recurso Especial nº 1060753/SP o Superior Tribunal de Justiça (STJ) entendeu ser cabível a inversão do ônus da prova no caso de dano ambiental, em face do princípio da precaução, que dispensa a certeza científica absoluta para a adoção de medidas destinadas a proteger o meio ambiente de danos sérios, cabendo então ao suposto poluidor comprovar que não causou o dano. O mesmo julgado confirmou que a perícia é necessária sempre que a prova do fato depender

<sup>37</sup> LEITE, J. R. M; CARVALHO, D. W de. **O nexo de causalidade na responsabilidade civil por danos ambientais**. Revista de Direito Ambiental, ano 12, n. 47, jul.-set./2007. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

<sup>38</sup> LUHMANN, N. **El derecho de la sociedad**. México: Universidade Iberoamericana, 2002.

<sup>39</sup> TOCCHETTO, D. **Perícia Ambiental Criminal**. 3ª Edição, Editora Milennium, Campinas, São Paulo, Pag. 178, 2014.

<sup>40</sup> CARVALHO, D. W. de. **Dano Ambiental Futuro – Responsabilização Civil pelo Risco Ambiental**. 2ª ed. Livraria do Advogado, Pag. 127, 2013.

<sup>41</sup> BRASIL. **Processo Civil nº 1060753/SP. Relator: Calmon, E. Publicado no DJe 14/12/2009**. Disponível em: <<http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/8633365/recurso-especial-resp-1060753-sp-2008-0113082-6-stj>>. Acessado em: 18 de agosto de 2015.

<sup>42</sup> BRASIL. **Processo Civil nº1049822/RS. Relator: Falcão, F. Publicado no DJe 18/05/2009**. Disponível em: <<http://www.mpambiental.org/?acao=pecas-pop&cod=192>>. Acessado em 23 de agosto de 2015.

<sup>43</sup> BRASIL, **Processo Civil nº 1060753/SP. Idem**. 2009.

de conhecimento técnico, em decorrência da complexidade do bioma e da eficácia poluente dos produtos produzidos pelo ser humano.<sup>44</sup>

Conforme entendimento firmado pelo Superior Tribunal de Justiça<sup>45 46</sup>, as ações judiciais visando a reparação de dano ao meio ambiente não estão sujeitas à prescrição, ou seja, ao perecimento de reivindicar o direito, pois possuem titularidade difusa, não havendo possibilidade de individualizar as vítimas. Como o dano se estende no tempo, seria impossível estabelecer o início da contagem prescricional. Sequer o término da ação danosa é argumento suficiente, pois a redução ou eliminação da atividade degradadora não evita que os efeitos perdurem ao longo do tempo.<sup>47</sup> Já a prescrição para a pretensão punitiva nas ações individuais ambientais, que seguem o rito do artigo 206, §3º, do Código Civil, ocorrem em 03 (três) anos contados da data do fato.

O dano ambiental gerado por um acidente de grandes proporções possui tal amplitude que a repercussão não se dá apenas nas gerações atuais, mas também nas futuras, pois não se manifesta obrigatoriamente logo após a ocorrência do sinistro, fazendo com que as relações jurídicas também flutuem em espaço e tempo diversos das relações individuais, causa da sua imprescritibilidade.<sup>48</sup>

O mundo já presenciou diversos acidentes ambientais, alguns deles de grande magnitude e elevado número de vítimas, conforme o Quadro 1 demonstra.

Quadro 1. Os dez maiores acidentes ambientais registrados no mundo

| Ano         | Local           | Tipo de Acidente     | Tipo de Produto | Mortos/ Feridos        |
|-------------|-----------------|----------------------|-----------------|------------------------|
| 1930 a 1970 | Minamata, Japão | Vazamento químico    | Mercúrio        | 2200 pessoas morreram  |
| 29/09/1957  | Kyshtym, Rússia | Vazamento radioativo | -               | 8 mil pessoas morreram |
| 10/07/1976  | Seveso, Itália  | Vazamento            | Triclorofenol   | -                      |

<sup>44</sup> *Ibidem*, 2009.

<sup>45</sup> BRASIL. **REsp 1120117 AC 2009/0074033-7. Relator: Calmon, E. Publicado no DJe 19/11/2009.** Disponível em: <<http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/5706626/recurso-especial-resp-1120117-ac-2009-0074033-7>>. Acessado em: 20 de dezembro de 2015.

<sup>46</sup> BRASIL. **AgRg no REsp 1421163 SP 2013/0265458-3. Relator: Martins, H. Publicado no DJe 17/11/2014.** Disponível em: <<http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/152378547/agravo-regimental-no-recurso-especial-agrg-no-resp-1421163-sp-2013-0265458-3>>. Acessado em: 20 de dezembro de 2015.

<sup>47</sup> VAZ P. A. B. **O Direito Ambiental e os Agrotóxicos.** Livraria do advogado, Pag. 102, 2006.

<sup>48</sup> MARCONDES, R. K. e BITTENCOURT, D. R. **Lineamentos da responsabilidade civil ambiental.** Revista de Direito Ambiental Ano 1 – Julho/Setembro, 1996. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1996.

|            |                                  |                      |                     |                                              |
|------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------------------|
|            |                                  | químico              |                     |                                              |
| 25/02/1984 | Cubatão, Brasil                  | Vazamento químico    | Gasolina            | 500 pessoas morreram e 4 mil pessoas feridas |
| 03/12/1984 | Bhopal, Índia                    | Vazamento químico    | Isocianato de metil | 10 mil pessoas morreram.                     |
| 24/03/1986 | Mar de Prince William Sound, EUA | Vazamento químico    | Petróleo            | -                                            |
| 26/04/1986 | Chernobyl, Ucrânia               | Vazamento radioativo | -                   | 31 pessoas morreram                          |
| 13/09/1987 | Goiânia, Brasil                  | Vazamento radioativo | Cloreto de césio    | 4 mortes                                     |
| 1991       | Golfo Pérsico, Kuwait            | Vazamento químico    | Petróleo            | -                                            |
| 20/04/2010 | Golfo do México, EUA             | Vazamento químico    | Petróleo            | 11 pessoas morreram e 17 pessoas feridas     |

Fonte: Planeta Agora, 2013.

O direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito indisponível, sendo inadmissível qualquer limitação à sua plena reparação no caso de dano. Será considerada ilegítima qualquer disposição legislativa, acordo entre litigantes, ou até decisão judicial que tencione limitar a extensão da reparação de dano ambiental. Dessa forma, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 consagra o princípio da reparação integral, vedando formas e fórmulas de exclusão, modificação ou limitação da reparação ambiental.<sup>49</sup> Pretende-se que necessariamente ocorra a recuperação ou a restauração, sempre aliada a indenização, como forma de se evitar a subversão do princípio do poluidor-pagador.

As repercussões ecológicas, ou sobre o ser humano, de um dano ambiental que se protraí no tempo em reações químicas e interações no ecossistema pode ser considerado como um dano ambiental futuro. A probabilidade do comprometimento futuro da função ecológica, da capacidade de uso humano dos bens ecológicos ou da qualidade ambiental por si já ensejaria a condenação do agente causador. Esse dano, apesar de não concretizado, poderia se caracterizar como certo, em razão da

<sup>49</sup> BRASIL. **Relatório do GT de valoração de dano ambiental criado pelo ato n. 36/2011-pgj.** Ministério Público/ SP, 2012. Disponível em: <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa\\_Avancada](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa_Avancada)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

realização de estudos periciais.<sup>50 51</sup>

Quadro 2. Sinóptico e síntese comparativa entre os elementos estruturais da responsabilidade civil por dano ambiental e da responsabilidade civil por dano ambiental futuro (ou riscos ambientais ilícitos)

| <b>Responsabilidade civil por danos ambientais atuais</b>            | <b>Responsabilidade civil por dano ambiental futuro</b>                               |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Sociedade Industrial                                                 | Sociedade de risco                                                                    |
| Modernidade simples                                                  | Modernidade reflexiva                                                                 |
| Riscos concretos                                                     | Riscos invisíveis                                                                     |
| Princípio da responsabilização                                       | Princípios da prevenção e precaução                                                   |
| Análise determinística de risco                                      | Análise probabilística de risco                                                       |
| Teoria do risco (concreto ou dogmático)                              | Teoria do risco (abstrato ou sociológico)                                             |
| Responsabilidade objetiva                                            | Responsabilidade objetiva sem dano                                                    |
| Variações na teoria do risco concreto: risco integral e risco criado | Variação na teoria do risco abstrato: probabilidade/improbabilidade                   |
| Dano ambiental atual                                                 | Risco ambiental ilícito (dano potencial ou futuro)                                    |
| Fundamentação normativa: art. 14, § 1º, da lei nº 6.938/1981         | Fundamentação normativa: art.187 do CC, art.225 da CF e arts. 3º da lei nº 7.347/1985 |
| Recuperação in natura, compensação ou indenização                    | Imposição de medidas preventivas                                                      |

Fonte: CARVALHO, 2013.

O quadro demonstra que a responsabilidade civil persiste, contemplando a responsabilidade ambiental entre gerações, o que leva a necessidade da implementação mecanismos, sobretudo jurídicos, para atender essa demanda.

### 2.3.1 Cenário Brasileiro

No Brasil o enfrentamento de uma situação de Emergência Ambiental que envolva produtos químicos perigosos, e que muitas vezes pode resultar também em um Evento de Saúde Pública, ocorre com a utilização da metodologia constante no Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos (P2R2) criado pelo Decreto nº 5.098/2004 da Presidência da República<sup>52</sup> e coordenado pelo Ministério do Meio

<sup>50</sup> CARVALHO, D. W. de. **Dano Ambiental Futuro – Responsabilização Civil pelo Risco Ambiental**. 2ª ed. Livraria do Advogado, Pag. 234, 2013.

<sup>51</sup> PAULA, J. L. M. de. **Direito Ambiental e Cidadania**. Editora Mizuno, 2007.

<sup>52</sup> BRASIL. **Decreto nº 5.098, de 3 de junho de 2004**. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5098.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5098.htm)>. Acessado em: 15 de

Ambiente.

O objetivo do P2R2 é prevenir a ocorrência de acidentes químicos com produtos perigosos e aprimorar o sistema de preparação e resposta a emergências químicas no País, adotando para isso dois enfoques:

Preventivo: prevenir, coibir, inibir e/ou desmotivar práticas que levem à ocorrência de acidentes com produtos químicos perigosos.

Corretivo: preparar, capacitar, integrar e otimizar os sistemas de atendimento de emergências com produtos químicos perigosos, dos órgãos públicos e privados, de forma a responder rápida e eficazmente aos acidentes envolvendo produtos químicos perigosos.<sup>53</sup>

Entre os instrumentos do P2R2 consta o Plano de Ação de Emergência (PAE) que reúne diretrizes, padrões e requisitos mínimos de planejamento e procedimentos/técnico administrativos para o enfrentamento da emergência. O PAE estabelece um roteiro de quais serão os procedimentos emergenciais a serem adotados no caso de um acidente químico com produto perigoso, segundo o MMA:<sup>54</sup>

Procedimentos Emergenciais:

- Avaliação e identificação do problema, porte da ocorrência e procedimentos iniciais para controlar a situação;
- Procedimentos de controle: a) ações de combate a emergências e medidas para minimizar suas consequências e impactos – porte, tipo de ocorrência, jurisdição e atribuições dos participantes; b) isolamento; c) paralisação de atividades; d) evacuação de pessoas; e) combate a incêndios; f) controle de vazamentos; g) reparos de emergência; h) resgate; i) tratamento de intoxicados;
- Ações pós-emergenciais (de rescaldo) para restabelecer as condições normais das áreas afetadas pelas consequências do acidente.

Observa-se que o P2R2 e o PAE são muito completos, esmiuçando as ações que devem ser adotadas no caso de uma emergência com produtos químicos perigosos, focando precipuamente no combate e contenção do acidente, porém, não faz qualquer menção à coleta de elementos para a análise técnica ou realização de perícia, o que é surpreendente, haja vista que existe probabilidade de todo acidente químico gerar danos ambientais e potenciais danos à saúde humana.

Antevendo que possa se tratar de uma emergência de grandes dimensões, a

---

abril de 2015.

<sup>53</sup> MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos**. Brasil, 2007.

<sup>54</sup> MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação de emergência – PAE**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_p2r2\\_1/\\_arquivos/roteiro\\_pae.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_p2r2_1/_arquivos/roteiro_pae.pdf)>. Acessado em: 30 de maio de 2015.

Portaria nº 1.271/2014 do Ministério da Saúde determina a notificação compulsória, em menos de 24 horas, ao Ministério da Saúde, à Secretaria Estadual de Saúde e à Secretaria Municipal de Saúde, de qualquer atendimento realizado a pacientes onde houver suspeita, ou confirmação, de intoxicação exógena por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados.<sup>55</sup>

Embora exista o comando legal, a notificação parece não ocorrer adequadamente, talvez em decorrência da dificuldade de se estabelecer relação entre o quadro clínico e a intoxicação pelas substâncias elencadas na Portaria. Da mesma forma, a recuperação da informação referente a uma intoxicação exógena, fica prejudicada, perdendo-se o dado no tempo, impossibilitando assim qualquer veiculação entre ocorrência e fato gerador.

### 2.3.2 A Perícia Técnico-Científica e a Legislação Aplicável

A Lei nº 9605/1998, denominada Lei dos Crimes Ambientais, caracteriza como crime o ato de causar poluição quando tal ação resulta ou possa resultar em dano a saúde e ao meio ambiente:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 2º Se o crime:

I - Tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II - Causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III - Causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV - Dificultar ou impedir o uso público das praias;

V - Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

O artigo 38 do Decreto-Lei 3.681/1941 (Lei das Contravenções Penais) caracteriza como contravenção o ato de provocar a emissão abusiva de fumaça,

---

<sup>55</sup> BRASIL. **Portaria nº 1.271, de 6 de junho de 2014**. Brasília, 2014. Disponível em: <[http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014.pdf)>. Acessado em: 15 de abril de 2015.

vapor ou gás, lançando na atmosfera poluentes que possam ofender a saúde, a segurança ou a tranquilidade de alguém. Os níveis de poluentes devem ser mensurados na fonte emissora e não no local da precipitação, pois a contravenção se caracteriza mesmo para aqueles locais onde a emanação não chegou em quantidade apta a causar dano ou perturbação.<sup>56</sup>

A fim de comprovar um crime ambiental, quando complexo, lança-se mão da perícia, que é uma espécie de prova, legalmente prevista nos processos judiciais. Meio destinado a esclarecer o magistrado sobre circunstâncias relativas a fatos conflituosos, que envolvam o necessário conhecimento técnico. De elevada importância para a elucidação de fatos complexos, produz conhecimento científico, para provar um fato.<sup>57 58</sup>

A perícia ambiental é imprescindível para materializar crimes de poluição, caracterizando os tipos e sua origem, qualificando e quantificando os danos ocorridos ao meio ambiente e à saúde humana.<sup>59</sup> Do mesmo modo é útil para fornecer subsídios à determinação da autoria, descrição da dinâmica dos fatos e, inclusive, atestar a ocorrência do fato típico, conforme constante na norma.<sup>60</sup>

A perícia em crimes de poluição (atmosférica, hídrica, do solo, etc.) é considerada uma das mais complexas no âmbito da perícia ambiental, pois para caracterizar a poluição e definir a fonte, são necessárias análises direcionadas aos possíveis poluentes no bioma atingido. A poluição atmosférica, especificamente, é causada por poluentes, vapores ou partículas que ficam em suspensão no ar.<sup>61</sup>

Na esfera processual criminal a perícia é disciplinada pelo artigo 158, e seguintes, do Decreto Lei nº 3.689/1941 (Código de Processo Penal), onde consta que “Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”.<sup>62</sup>

A Lei de Crimes Ambientais não estabelece a forma de realização da perícia ambiental, quando necessária prova científica do crime, trazendo apenas uma passagem em seu corpo:

<sup>56</sup> MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, Pag. 606, 2014.

<sup>57</sup> TOCCHETTO, D. **Perícia Ambiental Criminal**. 3ª Edição, Editora Millennium, Campinas, São Paulo, Pag. 446, 2014.

<sup>58</sup> MACHADO, P. A. L., *Idem*. 2014.

<sup>59</sup> TOCCHETTO, *Idem*, Pag. 452, 2014.

<sup>60</sup> *Ibidem*, Pag. 450, 2014.

<sup>61</sup> *Idem Ibidem*, Pag. 452, 2014.

<sup>62</sup> BRASIL. **Decreto-lei Nº 3.689, de 3 de outubro de 1941**. Rio de Janeiro, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del3689.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm)>. Acesso em: 17 abr. 2015

Art. 19. A perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa.

Parágrafo único. A perícia produzida no inquérito civil ou no juízo cível poderá ser aproveitada no processo penal, instaurando-se o contraditório.

O atual sistema legislativo penal exige a produção de perícia diante da infração criminal que deixar vestígios, conforme constante no artigo 158 do Código de Processo Penal (Decreto Lei 3.689/1941) e, sendo crime ambiental, no artigo 19 da Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998). Frente à notícia de fato, por exemplo um acidente químico, que possua indicativo de ser decorrente de crime ou possa configurar crime, a autoridade pública detentora de atribuição para investigar (polícia judiciária – do Estado ou União), da competência de denunciar à Justiça (Ministério Público – Estadual ou Federal) ou de julgar (Justiça – Estadual ou Federal) deve requerer a realização do exame pericial e produção do respectivo laudo, respondendo à quesitos formulados junto ao pedido. Este sistema não preza pela celeridade, haja vista que, exceto nos casos em que o acidente perdura durante longo tempo, a ciência aos órgãos detentores do poder de requisição dá-se somente após o término do evento sinistro, resultando na mitigação, ou mesmo no perecimento, de elementos vitais para o adequado dimensionamento dos danos.

Órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), conforme constante no artigo 70 da Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998), são obrigados a promover a apuração de qualquer infração ambiental à que tiverem notícia, exercendo o poder de polícia administrativa, razão pela qual podem coletar elementos para análise e confeccionar laudo de constatação, nos termos do artigo 101 do Decreto nº 6.514/2008. Entrementes, o laudo de constatação se limita em atestar objetivamente o fato que constitui a infração ambiental, restando exíguo quanto à indicação da abrangência e da magnitude dos danos ocasionados.

No caso de ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, pode o Ministério Público requisitar perícia de qualquer organismo público ou particular, conforme artigo 8º, § 1º, da Lei da Ação Civil Pública (Lei 7.347/1985).

Embora na seara administrativa, com a atuação dos órgãos que integram o

SISNAMA, e na seara civil, quando o próprio interessado/particular pode requerer ou até providenciar perícia, exista uma certa flexibilidade de iniciativa para coleta de elementos e produção de perícia, tal liberdade de ação não ocorre em todos os casos, pois, assim como na esfera penal, é necessário haver a requisição do órgão competente (polícia judiciária, ministério público, justiça), com a apresentação prévia dos quesitos a serem respondidos pelos peritos, constituindo fator que limita sobremaneira a coleta tempestiva de elementos para os exames técnico-científicos.

Após a devida requisição de perícia, nos termos legais, os profissionais designados providenciam a coleta de elementos, ou a análise daqueles disponibilizados. Não existe um roteiro normativo procedimental, sendo que as regras de processamento são fixadas pelo órgão especializado ao qual o perito estiver vinculado, situação que pode causar a variação de abordagem e ação entre os diferentes órgãos com atribuição pericial.

No caso de perícia ambiental, embora a Política Nacional do Meio Ambiente e a Lei dos Crimes Ambientais sejam os principais diplomas legais que versam sobre a proteção do meio ambiente, diversas outras normas, legais e infra-legais, tratam sobre crimes ambientais e podem ser utilizadas em trabalhos periciais, conforme exemplo de normas constantes na Tabela 6.<sup>63</sup>

Tabela 1. Relação exemplificativa de normas legais e infra legais que podem ser utilizadas para subsidiar o trabalho da perícia ambiental, demonstrando a extensa gama de legislação possível de aplicação, conforme cada caso concreto.

| <b>Lei/ Resolução</b>                                  | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 | Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo – se ao Poder Público e à coletividade o dever de defende – lo e preserva – lo para as presentes e futuras gerações     |
| Lei nº 4.771/65 – Código Florestal                     | Institui o novo Código Florestal.<br>Art. 1º As florestais existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo – se os direitos de |

<sup>63</sup> TOCCHETTO, D. **Perícia Ambiental Criminal**. 3ª Edição, Editora Millennium, Campinas, São Paulo, Pag. 175, 2014.

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lei nº 9.605/ 98 – Crimes Ambientais                     | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Dec.nº 3.179/99 – Regulamenta a Lei de Crimes Ambientais                                                                                                                                                              |
| Lei nº 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente     | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providencias.                                                                                                                                                                                                                                |
| Lei nº4.717/65 – Ação Civil Pública                      | Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.                                                                                                                                |
| Lei nº 9.433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.                                                            |
| Lei nº 6.902/81 – Área de Proteção Ambiental             | Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lei nº 5.197/67 – Lei da Fauna                           | Dispõe sobre a Proteção à Fauna<br>Artigo 1º Os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha. |
| Lei nº 9.985/00 - SNUC                                   | Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I,II,III,e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Art. 1º Esta Lei institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Snuc, estabelece critérios e normas para a                                                   |

|                                             |                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | criação, implantação e gestão das unidades de conservação.                                                                                                                                         |
| Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997 | Definição de Licenciamentos Ambientais e as atividades passíveis destes licenciamentos.                                                                                                            |
| Decreto nº 4.340/2002                       | Regulamenta a Lei nº 9.985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.                                                                                                        |
| Resolução CONAMA nº 10/1993                 | Estabelece os parâmetros básicos para a análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.                                                                                                        |
| Resolução CONAMA nº 278/2001                | Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da Flora da Mata Atlântica.                                                                                                     |
| Resolução CONAMA nº 302/2002                | Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs) de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.                                              |
| Resolução CONAMA nº 303/2002                | Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs).                                                                                                           |
| Resolução CONAMA nº 357/2005                | Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. |
| Resolução CONAMA nº 18/1986                 | Dispõe sobre a Instituição do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - Proconve.                                                                                          |
| Resolução CONAMA nº 03/1990                 | Estabelece padrões de qualidade do ar e amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle.                                                                           |
| Lei nº 8.723 – 29/10/1993                   | Ratifica o Proconve – Limite de emissões.                                                                                                                                                          |
| Resolução CONAMA nº 315/2002                | Fixa novas etapas para o controle das emissões de veículos leves, pesados e motores de aplicação veicular nesse período                                                                            |
| Resolução CONAMA nº 382/2006                | Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.                                                                                                              |

Fonte: TOCCHETTO, 2014.

O quadro apresentado exemplifica normas aplicáveis aos trabalhos periciais diante da ocorrência de um acidente ambiental, embora não seja exaustiva, demonstra a inexistência de norma específica para a atividade pericial.

### 2.3.3 A Perícia Técnico-Científica e a Mensuração dos Danos à Saúde Humana e ao Meio Ambiente

O impacto causado pela poluição atmosférica é muito superior ao que se pode supor. Além das consequências diretas à saúde humana em decorrência da inalação de substâncias tóxicas, também pode haver a afetação indireta, justamente pela incorporação de poluentes do ar por plantas, animais ou no ambiente, resultando assim na introdução de substâncias químicas na cadeia alimentar e na água potável. A qualidade de vida também pode ser prejudicada, pois os efeitos das substâncias tóxicas nas plantas, nos animais e no solo tem a capacidade de influenciar a estrutura e a função dos ecossistemas, incluindo sua auto regulação natural.<sup>64</sup>

Os danos não se restringem diretamente apenas ao ser humano, haja vista que a vegetação também absorve a poluição atmosférica. A maior parte dos poluentes atmosféricos, como exemplo os óxidos de nitrogênio e de enxofre, apresenta efeitos adversos, mesmo em baixas concentrações, em plantas, inclusive alimentícias. O dano foliar é frequentemente causado pela ação conjunta de dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e ozônio em concentrações muito menores que as que seriam necessárias, para o mesmo dano, em relação às substâncias de forma individual.<sup>65</sup>

É evidente que a ocorrência de dano ambiental pressupõe também, por correspondência, um dano à saúde humana, pois o ser humano está incorporado ao ambiente, numa ligação simbiótica e irrenunciável, havendo uma relação intrínseca entre o homem e os bens ambientais, exigindo assim uma abordagem multidisciplinar, que congregue o homem e o ambiente.

A legislação brasileira não define o que é dano ambiental, entretanto a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) ao conceituar degradação ambiental e poluição/poluidor propõe que seja qualquer ação ou omissão que altere adversamente as características do meio ambiente.<sup>66</sup>

---

<sup>64</sup> FONSECA, J.C.L., MARCHI, M.R. e FONSECA, J.C.L. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

<sup>65</sup> *Idem*, 2008.

<sup>66</sup> BRASIL. **Relatório do gt de valoração de dano ambiental criado pelo ato n. 36/2011-pgj**. Ministério Público/ SP, 2012. Disponível em:

A degradação da qualidade ambiental através da alteração adversa das características do meio ambiente engloba qualquer lesão aos elementos naturais, artificiais e culturais, tratados como bem de uso comum do povo, juridicamente protegido, e significa a violação do direito de todos ao equilíbrio ecológico, direito humano fundamental, de natureza difusa.<sup>67</sup>

A indisponibilidade do direito ao meio ambiente saudável exige que, perante qualquer indício de dano ambiental, seja ele pretérito, presente, futuro, previsível ou imprevisível, se adote ações visando averiguar a regularidade formal e material da ocorrência, assumindo assim uma postura de precaução, haja vista que os métodos de valoração dos danos são limitados e incapazes de contemplar toda complexidade e importância dos conceitos da Ecologia.<sup>68</sup>

Como a responsabilidade civil ambiental é objetiva, pouco importando se decorre de caso fortuito ou força maior, desnecessário configurar dolo ou culpa, sendo suficiente a caracterização da ação ou omissão lesiva e do nexo causal entre a conduta e o resultado danoso.<sup>69</sup>

A responsabilidade objetiva pelos danos ambientais causados é um fundamento que foi incluído na Agenda 21 (CNUMAD - Eco92) como Princípio do Poluidor-Pagador. Tal princípio institui que os custos decorrentes dos danos ao meio ambiente e a saúde humana serão bancados pelo agente econômico responsável. Antes mesmo da Eco92 o Brasil já reconhecia formalmente a responsabilidade objetiva, constante na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e depois reforçada com o advento da Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998).<sup>70</sup>

A utilização do Princípio do Poluidor-Pagador e, por conseguinte, a responsabilização objetiva pelos danos, ganha contornos complexos quando o dano ambiental, numa perspectiva passada e futura, ocorre de forma cumulativa e com origem desconhecida ou de difícil constatação. A dificuldade reside na verificação do nexo de causalidade, seja na determinação da extensão da participação de um determinado agente ou na confirmação de existência de uma relação de causa e

---

<[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa\\_Avancada](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa_Avancada)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

<sup>67</sup> *Idem*, 2012.

<sup>68</sup> *Ibidem*, 2012.

<sup>69</sup> *Idem Ibidem*, 2012.

<sup>70</sup> MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos**. Brasil, 2007.

efeito.<sup>71 72</sup>

Ao avaliar um dano ambiental, como regra, os peritos se utilizam da teoria da diferença, ou seja, calculam as despesas necessárias para o retorno do bem ao estado anterior ao dano, mensurando os custos e indicando as medidas necessárias para sanar as degradações ambientais. Algumas dificuldades surgem em casos específicos, como:

- b) Comprovar e dimensionar os efeitos negativos (na qualidade de vida e na saúde da população, na flora, na fauna, etc.) provocados pela emissão de poluentes na atmosfera e como determinar o intervalo de tempo em que perdurou essa emissão;
- c) Avaliar danos que só se constataam no futuro, como esterilidade, certas deformações, doenças incuráveis, etc.<sup>73</sup>

A reparação pela lesão ambiental deve ser integral, incluindo danos materiais presentes e futuros. A avaliação do dano ambiental precisa ter uma abordagem sistêmica, incluindo a identificação e análise dos bens, funções e serviços ecossistêmicos afetados, que são indispensáveis à vida e à sobrevivência do ser humano, das presentes e das futuras gerações, ficando condicionada a preservação, manutenção, e do restabelecimento dos processos ecológicos essenciais.<sup>74</sup>

Além da responsabilidade objetiva do responsável pelos danos, a sociedade tem o direito subjetivo de ser reparada pelo tempo que fica privada da fruição do bem ou recurso ambiental afetado pela atividade danosa e do benefício que ele proporcionava ao equilíbrio ecológico.<sup>75</sup> O dano moral também integra o rol de danos causados por um acidente ambiental. Tratando sobre o tema no Recurso Especial Nº 598.281 - MG (2003/0178629-9), o Ministro Luiz Fux afirma em seu voto<sup>76</sup>:

O dano moral ambiental caracterizar-se quando, além dessa repercussão

<sup>71</sup> NETO P. S. **A Prova Na Jurisdição Ambiental**. Livraria do Advogado. Porto Alegre, Pag. 48, 2010.

<sup>72</sup> CARVALHO, D. W. de. **Dano Ambiental Futuro – Responsabilização Civil pelo Risco Ambiental**. 2ª ed. Livraria do Advogado, Pag. 128, 2013.

<sup>73</sup> TOCCHETTO, D. **Perícia Ambiental Criminal**. 3ª Edição, Editora Millennium, Campinas, São Paulo, Pag. 24, 2014.

<sup>74</sup> BRASIL. **Relatório do GT de valoração de dano ambiental criado pelo ato n. 36/2011-pgj**. Ministério Público/ SP, 2012. Disponível em: <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa\\_Avancada](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa_Avancada)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

<sup>75</sup> *Idem*, 2012.

<sup>76</sup> BRASIL. **REsp 598281 MG 2003/0178629-9. Relator: Fux, L. Publicado no DJ 01/06/2006**. Disponível em: <<http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/7158334/recurso-especial-resp-598281-mg-2003-0178629-9>>. Acessado em: 20 de dezembro de 2015.

física no patrimônio ambiental, sucede ofensa ao sentimento difuso ou coletivo, v.g., o dano causado a uma paisagem causa impacto no sentimento da comunidade de determinada região, quer como v.g. a supressão de certas árvores na zona urbana ou localizadas na mata próxima ao perímetro urbano.

Ao mesmo tempo o Superior Tribunal de Justiça admite que exista a cumulação de dano material e moral, conforme Súmula 37<sup>77</sup>, e a cumulação de dano estético e moral, de acordo com a Súmula 387<sup>78</sup>.

## 2.4 Aspectos Conceituais, Operacionais e Ambientais dos Fertilizantes

A Lei nº 6.894/1980, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, conceitua fertilizante como a substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais,<sup>79</sup> sendo utilizado para aumentar a produtividade agrícola.<sup>80</sup>

Os fertilizantes se classificam em minerais, em orgânicos e em organo-minerais, quando misturados. Os de origem mineral são desprovidos de carbono, sendo constituídos de compostos inorgânicos, ao contrário dos orgânicos, que provêm de origem animal ou vegetal.<sup>81</sup> Os fertilizantes minerais contêm nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento normal da planta, fornecendo quantidades adequadas de nitrogênio (N), de fósforo (P) e de potássio (K).<sup>82</sup>

Fertilizantes minerais se subdividem em simples (formados por um composto químico - N, P ou K), mistos (mistura de dois ou mais elementos simples – N e P, ou N e K, etc) e complexos (misturas de compostos químicos).<sup>83</sup>

<sup>77</sup> BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça**. Súmula 37. Disponível em: <<http://www.stj.jus.br/SCON/sumulas/doc.jsp?livre=%40docn&b=SUMU&p=true&l=10&i=525>>. Acesso em 20 de dezembro de 2015.

<sup>78</sup> BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça**. Súmula 387. Disponível em: <<http://www.stj.jus.br/SCON/sumulas/doc.jsp?livre=%40docn&b=SUMU&p=true&l=10&i=175>>. Acesso em 20 de dezembro de 2015.

<sup>79</sup> BRASIL, **Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1980-1988/L6894.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

<sup>80</sup> MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/fertilizantes>>. Acessado em: 13 de set de 2015.

<sup>81</sup> GIRACCA, E. M. N. & NUNES, J. L. da S. **Tipos de fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/formulacaodeadubos.aspx>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

<sup>82</sup> ANDA. **Associação nacional para difusão de adubos: Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00&ver=por>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

<sup>83</sup> GIRACCA, E. M. N. & NUNES, J. L. da S. *Op. cit.*, 2015.

Os fertilizantes nitrogenados têm em sua composição o nitrogênio (N) como nutriente principal e se originam da fabricação da amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ). A amônia anidra é um gás obtido pela reação do gás de síntese, ou seja, uma mistura na relação 1:3 de nitrogênio (N), proveniente do ar, com o hidrogênio (H) de fontes diversas, especialmente do gás natural, embora possa ocorrer com a nafta, o petróleo ou algum outro derivado deste.<sup>84</sup> Os principais fertilizantes nitrogenados básicos são a ureia e o nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ).<sup>85</sup>

A Agenda 21, documento que consolida o resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente (CNUMAD - Eco92), em seu capítulo 14 indicou que a agricultura mundial tem o desafio de aumentar a produção em terras já exploradas e evitar a exaustão de terras que só marginalmente são apropriadas para o cultivo.<sup>86</sup> O território brasileiro é um dos poucos no mundo que concentra características adequadas para aumentar a produção agrícola,<sup>87</sup> sendo que nesse contexto a utilização de fertilizantes desempenha importante papel, pois é o fator que, isoladamente, mais contribui para o aumento da produtividade agrícola,<sup>88</sup> indicando que sua demanda somente aumentará ao longo do tempo.

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes no mundo e é responsável somente por 2% da produção mundial,<sup>89</sup> tendo importado no ano de 2014 mais de 24 milhões de toneladas, encerrando o ano com aproximadamente 6 milhões de toneladas estocadas.<sup>90</sup> Os fertilizantes importados representam o terceiro maior volume de carga movimentada pelos portos brasileiros, chegando a

<sup>84</sup> DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, set. 2006. Disponível em: <[http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014)>. Acesso em: 23 maio 2015.

<sup>85</sup> MESQUITA, L. A. V. **Nitrato de Amônio**. Informações Agrônômicas, 2008.

<sup>86</sup> BRASIL. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Agenda 21**. Brasília, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

<sup>87</sup> GIRACCA, E. M. N. & NUNES, J. L. da S. **Tipos de fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/formulacaodeadubos.aspx>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

<sup>88</sup> ISHERWOOD, K. F. **O Uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente**. Paris, 2000.

<sup>89</sup> MDCIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Mineração, dados Consolidados da Indústria Brasileira de Mineração**. Disponível em: <

<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=208>>. Acesso em: 23 maio 2015.

<sup>90</sup> ANDA. **Associação nacional para difusão de adubos: Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00&ver=por>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

7% de tudo que é importado pelo país.<sup>91</sup> O Porto de São Francisco do Sul/SC, no ano de 2011, foi o ponto de entrada de mais de 400 mil toneladas deste tipo de carga, com projeção para dobrar tal movimentação no ano de 2015.<sup>92</sup> O controle de movimentação de cargas trata a mercadoria fertilizante em um único grupo, impedindo a individualização daqueles nitrogenados e, dentre esses, dos compostos com nitrato de amônio.<sup>93</sup>

#### 2.4.1 Fertilizantes à Base de Nitrato de Amônio

O fertilizante nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) é o produto gerado pela neutralização do ácido nítrico ( $\text{NO}_3$ ) pela amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ), possuindo excelentes características agronômicas, na forma densa, se comparado aos demais fertilizantes nitrogenados.<sup>94</sup> O mesmo produto, em baixa densidade, é utilizado como insumo para a fabricação de explosivos, razão pela qual a sua produção, transporte, armazenamento e manejo exigem procedimentos e cuidados específicos ante os riscos envolvidos.

O Exército Brasileiro publicou no ano 2002 a Portaria nº 019 – DLOG, onde aprova as Normas Administrativas Relativas às Atividades com Nitrato de Amônio (NARANA), declarando que o nitrato de amônio é um produto químico de interesse militar, sendo as atividades de fabricação, utilização, importação, exportação, desembaraço alfandegário, tráfego e comércio sujeitos ao controle do Exército.<sup>95</sup>

O nitrato de amônio é considerado uma substância moderadamente perigosa, porém, caso atinja temperatura acima de 210° C, ocorre sua decomposição intensiva, liberando amônia e óxidos de nitrogênio, que são elementos perigosos para os seres humanos e ao meio ambiente, além de combustíveis e altamente explosivos.<sup>96 97</sup> Nos últimos 100 anos houve dezenas de acidentes em todo o mundo

<sup>91</sup> ANTAQ. **Boletim anual de movimentação de cargas: análise da movimentação de cargas nos portos organizados e terminais de uso privado**. 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Anuario2013/Tabelas/AnaliseMovimentacaoPortuaria.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

<sup>92</sup> SEP/PR – Secretaria de Portos da Presidência da República. **Plano Mestre Porto de São Francisco do Sul**. Florianópolis, 2012.

<sup>93</sup> PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL. **Quantidade de Atracações por Tipo de Navegação**. Fevereiro, 2015. Disponível em: <<http://www.apsfs.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/JANEIRO-2015.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

<sup>94</sup> MESQUITA, L. A. V. **Nitrato de Amônio**. Informações Agronômicas, 2008.

<sup>95</sup> EXÉRCITO BRASILEIRO. **Portaria nº 019 - d log, de 6 de dezembro de 2002**.

<sup>96</sup> MARLAIR, G. & KORDEK, M. A. **Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers**. Journal of Hazardous Materials, 2005.

<sup>97</sup> BONONI, M. H. R. **Nevinnomysky Nitrogem**. Nevinnomys, 2010.

envolvendo o fertilizante nitrato de amônio, sendo que nos 10 maiores desastres foram registradas um total de 1.321 mortes e mais de 4.500 feridos.<sup>98 99</sup>

A reação química de fertilizante que possui sua base no nitrato de amônio libera gases tóxicos através de fumaça carregada de amônia e óxidos de nitrogênio, que são elementos perigosos para os humanos e meio ambiente, além de combustíveis e altamente explosivos.<sup>100 101</sup>

Qualquer atividade que envolve fertilizante composto por nitrato de amônio deve receber cuidados especiais, pois os acidentes são recorrentes, e muitos deles resultam em vários mortos e milhares de feridos, conforme o Quadro 3 demonstra.

Quadro 3. Maiores acidentes registrados com nitrato de amônio no mundo, pelo número de vítimas fatais.

| Ano        | Local                      | Mortos     | Feridos             |
|------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 16/04/1947 | Texas, Estados Unidos      | 581 mortos | 5.000 feridos       |
| 28/07/1947 | Brest, França              | 30 mortos  | Milhares de feridos |
| 21/09/2001 | Toulouse, França           | 31 mortos  | 2.500 feridos       |
| 24/04/2004 | Ryongchon, Coreia do Norte | 161 mortos | 1.300 feridos       |
| 18/04/2013 | Paris, França              | 15 mortos  | 160 feridos         |

Fonte: G1, 2013.

Os casos apresentados demonstram a severidade dos acidentes e o risco inerente à cadeia produtiva do fertilizante nitrato de amônio, inclusive seu transporte, armazenamento e distribuição.

<sup>98</sup> PITTMAN, W.; HAN, Z.; HARDING, B.; ROSAS, C.; JIANG, J.; PINEDA, A.; MANNAN, M. S. **Lessons to be learned from an analysis of ammonium nitrate disasters in the last 100 years.** Journal of Hazardous Materials, 2014.

<sup>99</sup> DECHY, N; BOURDEAUX, T; AYRAULT, N; KORDEK, M; LE COZE, J.C. **First lessons of the Toulouse ammonium nitrate disaster, 21st September 2001, AZF plant, France.** Journal Of Hazardous Materials, [s.l.], v. 111, n. 1-3, p.131-138, jul. 2004. Elsevier BV. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0304389404001013?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 18 out. 2015.

<sup>100</sup> *Idem*, 2010.

<sup>101</sup> CAGNINA, S; ROTUREAU, P; FAYET, G; ADAMO, C. **The ammonium nitrate and its mechanism of decomposition in the gas phase: a theoretical study and a DFT benchmark.** Royal Society of Chemistry (RSC), v. 15, n. 26, p.10849-10858, 26 abr. 2013.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho é um estudo de caso, método qualitativo que consiste no aprofundamento de uma situação específica, contribuindo para a melhor compreensão de fenômenos individuais, dos processos políticos e organizacionais da sociedade, através da coleta e análise de dados.<sup>102</sup>

A metodologia pode ser entendida como o conhecimento crítico dos caminhos do processo científico e a investigação dos limites e possibilidades de se fazer ciência, portanto instrumento que propiciou a realização da pesquisa na forma apresentada.<sup>103</sup>

As características inerentes ao estudo qualitativo o tornaram próprio para a pesquisa, conforme Ribeiro<sup>104</sup> expõe:

O estudo qualitativo se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto, se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada.

Ao analisar o caso concreto – acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul/SC – foi adotada a abordagem qualitativa, permitindo a interação entre o estudo teórico e o mundo real, fator que proporcionou a interpretação do ocorrido e a atribuição de significados a cada um dos eventos que compuseram o fato.<sup>105</sup>

Ao conceber a busca de conhecimento para aplicação prática, o estudo adotou a natureza aplicada, objetivando a pesquisa exploratória-descritiva, ao

---

<sup>102</sup> YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookman. 2001.

<sup>103</sup> MARTINS, H.T.S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educ.Pesqui. vol.30 Nº.2 São Paulo May/Aug, 2004.

<sup>104</sup> RIBEIRO, E. **A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa**. Evidência, Araxá, nº4, p. 129-148, 2008.

<sup>105</sup> GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

proporcionar maior familiaridade com o problema, descortinando-o, e descrevendo o fato em si e os fenômenos envolvidos no caso.<sup>106</sup>

Na elaboração do estudo foram utilizados os procedimentos: pesquisa bibliográfica, com o levantamento de referências teóricas constantes em livros e artigos científicos; pesquisa documental, procedendo-se a análise de processos, laudos e relatórios; pesquisa com *survey*, utilizando-se de questionário para obter informações de pessoas que possuem conhecimento especializado nas áreas de saúde, meio ambiente e legislação; e estudo de caso, abordando o evento acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul – SC em 2013, mediante a compreensão e apresentação da fatalidade.<sup>107</sup>

A pesquisa bibliográfica foi abrangente e se ocupou da doutrina escrita acerca do direito ambiental e também seus pontos de convergência com a área da saúde humana. Foram analisados artigos científicos contemporâneos, possuidores de elementos consistentes para amparar o estudo. Também a legislação pátria foi alvo de escrutínio, buscando - se na disposição legal e infra legal os mandamentos e parâmetros que pudessem exercer influência sobre o tema trabalhado. Nesse processo se constatou que a literatura específica acerca do tema é reduzida.

A pesquisa documental foi realizada utilizando-se principalmente documentos constantes no Processo nº 5010523-11.2013.404.7201/SC, em curso na Justiça Federal, e que apura criminalmente o acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul/SC em 2013. Foram obtidos laudos, relatórios, depoimentos, constatações, entre outros documentos, que se tornaram determinantes para a compreensão do ocorrido.

No procedimento de estudo de caso houve a análise completa de todos os elementos atinentes ao acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul – SC em 2013, visando conhecê-lo profundamente, assim como sua essência e características.

A pesquisa com *survey* visou obter a expertise de profissionais qualificados, com conhecimento especializado e/ou experiência, seja acadêmica ou laboral, nas áreas de interesse da pesquisa, especificamente meio ambiente, saúde e legislação aplicada, ou ainda que tenham participado de alguma forma do evento sinistro

---

<sup>106</sup> GERHARDT, T.E; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2009.

<sup>107</sup> *Idem*, 2009.

ocorrido em São Francisco do Sul em 2013. A utilização do questionário é própria para este procedimento, pois é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador. Objetiva levantar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas.<sup>108</sup>

Quadro 4. As vantagens e desvantagens do uso de questionário.

| VANTAGENS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DESVANTAGENS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Economiza tempo e viagens e obtém grande número de dados.</li> <li>⇒ Atinge maior número de pessoas simultaneamente.</li> <li>⇒ Abrange uma área geográfica mais ampla.</li> <li>⇒ Economiza pessoal, tanto em treinamento quanto em trabalho de campo.</li> <li>⇒ Obtém respostas mais rápidas e mais precisas.</li> <li>⇒ Propicia maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato.</li> <li>⇒ Dá mais segurança, pelo fato de suas respostas não serem identificadas.</li> <li>⇒ Expõe a menos riscos de distorções, pela não influência do pesquisador.</li> <li>⇒ Dá mais tempo para responder, e em hora mais favorável.</li> <li>⇒ Permite mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento.</li> <li>⇒ Obtém respostas que materialmente seriam inacessíveis.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ É pequena a percentagem dos questionários que voltam.</li> <li>⇒ Deixa grande número de perguntas sem respostas.</li> <li>⇒ Não pode ser aplicado a pessoas analfabetas.</li> <li>⇒ Não é possível ajudar o informante em questões mal compreendidas.</li> <li>⇒ Leva a uma uniformidade aparente devido à dificuldade de compreensão por parte dos informantes.</li> <li>⇒ Uma questão pode influenciar outra quando é feita a leitura de todas as perguntas antes do início das respostas.</li> <li>⇒ A devolução tardia prejudica o calendário ou sua utilização.</li> <li>⇒ O desconhecimento das circunstâncias em que foram preenchidos torna difícil o controle e a verificação.</li> <li>⇒ Nem sempre é o escolhido quem responde ao questionário, invalidando, portanto, as respostas.</li> <li>⇒ Exige um universo mais homogêneo.</li> </ul> |

Fonte: GERHARDT & SILVEIRA, 2009

Para a definição dos sujeitos de pesquisa, inicialmente se realizou o levantamento dos órgãos, instituições e entidades que no Brasil possuem a competência, a atribuição ou a missão de orientar, coordenar, normatizar, fiscalizar, atender emergências, periciar ou qualquer outra forma de atuação que gere repercussão preponderante para o meio ambiente e a saúde numa situação de acidente ambiental e químico.

Concluída a seleção dos entes com legitimidade e detentores do perfil estabelecido, que totalizaram 18 entidades, buscou-se a individualização da unidade de trabalho, na estrutura interna, com pertinência acerca do tema da pesquisa, quando então foi feito contato telefônico no fito de apresentar a proposta de

<sup>108</sup> *Ibidem*, 2009.

pesquisa. Àqueles que se dispuseram a participar foi encaminhado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para conhecimento. A concordância formal foi expressa pelos entes públicos através de uma Declaração de Anuência assinada pelo responsável e restituída ao pesquisador, onde constava a qualificação do sujeito de pesquisa.

Preliminarmente todos os 18 entes selecionados e contatados se dispuseram a participar da pesquisa (relação a seguir), porém, após encaminhado o modelo da Declaração de Anuência e o TCLE, por razões diversas, 08 destes entes não se habilitaram (marcação **N**).

- a) Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Francisco do Sul (SMMA) **N**;
- b) Secretaria Municipal de Saúde de São Francisco do Sul (SMS) **N**;
- c) Corpo de Bombeiros Voluntários de São Francisco do Sul (CBV) **N**;
- d) Secretaria Municipal de Saúde de Joinville (SMS) **N**;
- e) Defesa Civil do Estado de Santa Catarina **N**;
- f) Instituto Geral de Perícias do Estado de Santa Catarina (IGP/SC);
- g) Centro de Informações Toxicológicas do Estado de Santa Catarina (CIT/SC);
- h) Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado de Santa Catarina (DIVE/SC);
- i) Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA);
- j) Polícia Militar Ambiental do Estado de Santa Catarina (PMA/SC);
- l) Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina (CBM/SC);
- m) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – Escritório Regional Joinville (IBAMA/SC);
- n) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA);

- o) Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) **N**;
- p) Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal (INC/PF);
- q) Divisão de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Exército Brasileiro **N**;
- r) Sistema Nacional de Informações Toxicológicas (Sinitox) **N**;
- s) Sociedade Brasileira de Toxicologia (SBTox). Indicou associado.

A indicação do sujeito de pesquisa coube estritamente ao ente público, que em nome do órgão e congregando o mais elevado conhecimento técnico, científico, operacional ou administrativo sobre acidentes ambientais e o contexto derivado destes eventos, ou que no desenvolvimento de suas ações cotidianas praticassem atos que tivessem pertinência com emergências de saúde e/ou ambientais, foi designado para receber e responder ao questionário padronizado.

O questionário foi elaborado com 25 perguntas (ANEXO 4) abrangendo aspectos de interesse na área de saúde, meio ambiente e legislação atinente. Buscou-se inicialmente mensurar a capacitação do sujeito de pesquisa investigando o tempo de experiência na atividade, o nível acadêmico e a participação em cursos específicos relacionados ao tema sob estudo. O conjunto majoritário das questões abordou a inter-relação entre acidente químico e os mecanismos legais e infra legais para identificar, quantificar e estabelecer o nexo causal deste com os danos à saúde humana e ao meio ambiente. O escopo almejado foi a obtenção do conhecimento referendado, amparado na experiência e na atividade profissional, dos sujeitos de pesquisa, como auxílio para confirmar ou refutar as hipóteses construídas.

As respostas foram requeridas no formato descritivo, não sendo obrigatórias a todas as questões, mas tão somente àquelas que o sujeito de pesquisa tivesse domínio profissional e/ou acadêmico.

O projeto de pesquisa, incluindo o questionário completo, o TCLE e a Declaração de Anuência já preenchida e assinada por cada um dos entes participantes, foi inserido na Plataforma Brasil e passou pela avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Univille, que lançou sua aprovação, autorizando a realização do questionário, conforme Processo nº 43857615.9.0000.5366.

O questionário produzido na plataforma Google Forms, após a devida

anuência do CEP, foi encaminhado eletronicamente, junto com o TCLE (ANEXO 5), para o endereço de e-mail apresentado por cada um dos entes participantes. A plataforma escolhida exigia a leitura prévia do TCLE e sua competente recusa ou aceitação, caso em que permitia o acesso às questões. Respondidas as questões selecionadas pelo sujeito de pesquisa, de acordo com o seu domínio do tema, bastava confirmar o envio e as respostas eram imediatamente recepcionadas pelo pesquisador. Foi concedido o período de 15 (quinze) dias para retorno da resposta, prazo este respeitado por todos os sujeitos de pesquisa.

A avaliação das respostas fornecidas respeitou a abordagem qualitativa, muito embora, para quantificar o tempo de exercício da atividade profissional, a qualificação específica através de cursos e a graduação acadêmica, foi realizado método de mensuração quantitativo, através de gráficos simples.

Entendendo que a pesquisa qualitativa se preocupa com “aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”,<sup>109</sup> as opiniões, o conhecimento, a experiência e a atuação pontual no caso em estudo, constantes nas respostas dadas pelos sujeitos de pesquisa, foram analisados sob esta ótica, numa interação com os resultados obtidos através da pesquisa bibliográfica e da pesquisa documental, abordagem que propiciou a interpretação do ocorrido – acidente químico - e a atribuição de significados aos elementos envolvidos no caso sob avaliação, gerando informação nova e aprofundada.

---

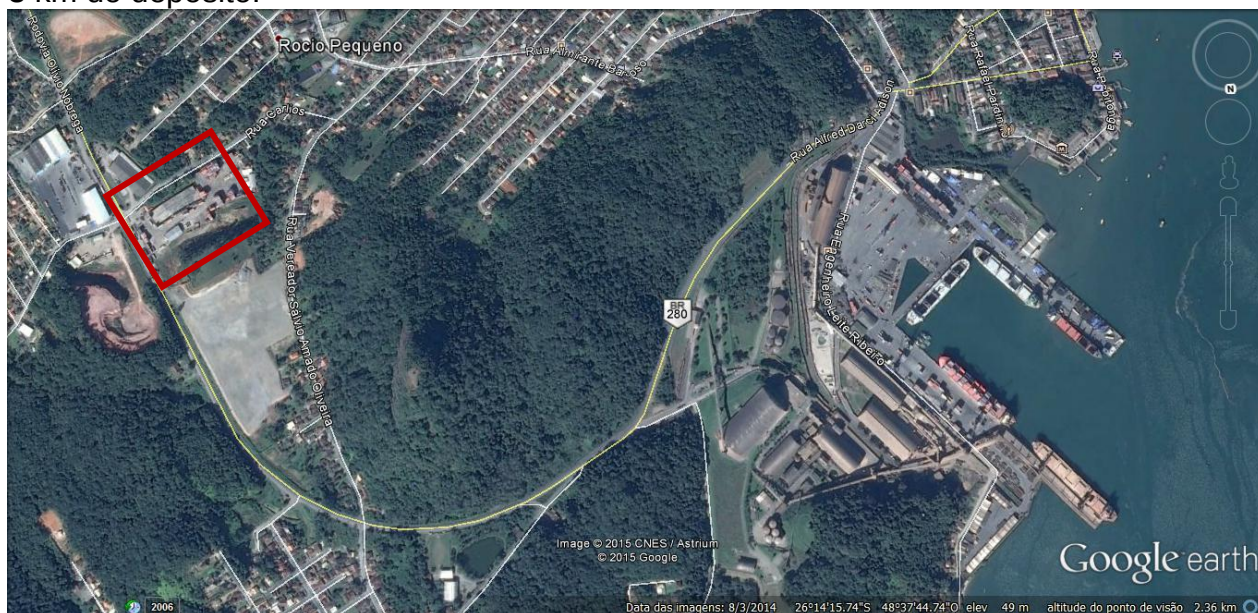
<sup>109</sup> GERHARDT, T.E; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2009.

## 4 O CASO – ACIDENTE QUÍMICO EM SÃO FRANCISCO DO SUL

### 4.1 Registro do Caso

Em 30 de agosto de 2013, no porto de São Francisco do Sul - SC, o navio Lady Begum, proveniente da Rússia, iniciou a descarga de 14.300 toneladas de fertilizante mineral complexo, composto por nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), amônio di-hidrogênio fosfato ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) e cloreto de potássio (KCL). Deste montante, 10.015 toneladas, com valor superior a 8 milhões de reais, foram transportadas e estocadas em armazém de empresa privada, localizado no KM 2 da Rodovia Olívio Nóbrega (BR 280), perímetro urbano do município de São Francisco do Sul – SC.<sup>110</sup> Neste local se originou reação química, provocando intensa emissão de fumaça, que perdurou durante três dias consecutivos, motivando a evacuação de parcela da população do município, interrupção de atividades privadas e públicas, assim como ensejou centenas de atendimentos médicos de emergência em toda região, tudo numa proporção da qual não existe registro semelhante no hemisfério sul do planeta neste século.<sup>111</sup>

Figura 1. Imagem satelital da região do Rocio Pequeno mostrando, em destaque o depósito onde foram armazenadas 10.015 toneladas do fertilizante, à margem da rodovia BR280. À direita, na imagem, o porto de São Francisco do Sul – SC, distante 3 km do depósito.



Fonte: Google Earth

<sup>110</sup> MJ, DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL. **Termo de declaração de Claudio Pereira dos Santos**. 2013.

<sup>111</sup> PITTMAN, W.; HAN, Z.; HARDING, B.; ROSAS, C.; JIANG, J.; PINEDA, A.; MANNAN, M. S. **Lessons to be learned from an analysis of ammonium nitrate disasters in the last 100 years**. Journal of Hazardous Materials, 2014.

Ao ser descarregado, a partir de 30 de agosto de 2013, o fertilizante de origem russa se apresentava em grânulos e estava depositado livremente nos porões do navio Lady Begum. Foi retirado com a utilização de guindaste e acomodado, através de grandes funis, em caminhões dotados de carroceria basculante, que faziam o transporte por aproximadamente 3 quilômetros até o local de armazenamento à margem da rodovia BR280, quando então era despejado no piso asfáltico e manejado, com o uso de veículos munidos de pás-carregadeiras, em montes que variavam entre 1,5 e 2,5 m de altura, ocupando assim cerca de 65% do espaço do depósito.<sup>112</sup> Foram necessários dois dias ininterruptos de transporte e 466 percursos para descarregar as 10.015 toneladas de fertilizante.<sup>113</sup>

Figura 2. Croqui, simulando a visão aérea, ilustrando como o fertilizante estava armazenado no depósito.



Fonte: (IGP & CBM, 2013).

Por se tratar de um composto químico, e nos termos exigidos pelo Decreto nº 2657/98 da Presidência da República, à carga de fertilizante acompanhava uma Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), traduzida da língua russa para o português por tradutora pública, onde eram especificados dados de segurança, com informações essenciais e detalhadas sobre a identificação, o fornecedor, a classificação, a periculosidade, as medidas de precaução e os procedimentos de emergência.<sup>114</sup> Os gestores da operação portuária de descarregamento e da cooperativa de transportes, declararam que tiveram acesso à

<sup>112</sup> SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Lauda Pericial nº 9110.13.00662**. 2013, p 1-104.

<sup>113</sup> MJ, DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL. **Termo de declaração de Claudio Pereira dos Santos**. 2013.

<sup>114</sup> BONONI, M. H. R. **Nevinnomysky Nitrogem**. Nevinnomysk, 2010.

FISPQ do fertilizante e tinham ciência dos riscos do produto.<sup>115</sup>

A FISPQ do fertilizante recomenda que o produto seja embalado em recipientes macios especiais descartáveis ou sacos de polietileno, contendo o peso máximo de 1 tonelada, protegido da umidade e do contato direto, devendo ser isolado de qualquer comunicação com outros produtos orgânicos. Também se recomenda que o transporte seja feito com caminhão dotado de carroceria tipo baú.<sup>116</sup>

Passados vinte e cinco dias contados do início do descarregamento, na noite de 24 de setembro de 2013, uma terça-feira, entre às 21 e 22 horas, os funcionários da empresa de armazenamento, que laboravam no período noturno, sentiram um cheiro considerado diferente no interior do depósito e, após busca, visualizaram pequena quantidade de fumaça, sem chamas aparentes, emanando da pilha de fertilizante armazenado à granel, na lateral direita, parte posterior do depósito. Ato contínuo retiraram os veículos de carga do interior do estabelecimento e ligaram para o Corpo de Bombeiros Voluntários de São Francisco do Sul – SC, além de comunicarem o fato aos responsáveis pela empresa de armazenagem. Nenhum dos funcionários tentou utilizar equipamento de combate a incêndio. Todos eles relataram não possuir treinamento específico para o caso de acidentes com fertilizantes.<sup>117</sup>

#### **4.1.1 As Ações de Resposta ao Acidente Químico**

Era aproximadamente 22 horas de 24 de setembro de 2013 quando funcionários da empresa de armazenamento fizeram o primeiro contato com o Corpo de Bombeiros Voluntários de São Francisco do Sul – SC (CBV) informando a ocorrência de incêndio na carga de fertilizantes armazenada no depósito. No quartel do CBV apenas um bombeiro permanecia em plantão naquele momento, recebendo as ligações telefônicas, enquanto o restante da equipe estava com a ambulância atendendo a um chamado de socorro na cidade, razão pela qual não foi possível o atendimento imediato da emergência. Novas e reiteradas chamadas informando o incêndio se sucederam no quartel, indicando a seriedade do evento, fazendo com

---

<sup>115</sup> MJ, DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL. **Termo de declaração de Claudio Pereira dos Santos**. 2013.

<sup>116</sup> *Idem*, 2010.

<sup>117</sup> SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Lauda Pericial nº 9110.13.00662**. 2013, p 1-104.

que bombeiros de folga fossem acionados, ao tempo que a equipe que estava com a ambulância retornasse ao quartel.<sup>118</sup>

Um caminhão de combate a incêndio do CBV foi a primeira viatura a chegar ao local, por volta das 22 horas e 50 minutos, tendo se deparado, já naquele momento, com um volume descomunal de fumaça, que inclusive impediu a aproximação do veículo ao depósito. Minutos após chegaram outras viaturas de apoio do CBV, porém o combate ao sinistro não foi iniciado de imediato, pois ninguém presente sabia informar qual o produto que estava estocado e em provável combustão e, diante disso, os bombeiros também não sabiam qual a estratégia adequada de combate a ser utilizada. Antes mesmo de se iniciar o combate ao incêndio, alguns funcionários da empresa que auxiliavam na orientação dos bombeiros, passando informações acerca da disposição do depósito e do pátio externo, tiveram que receber atendimento médico, em decorrência da inalação de fumaça.<sup>119</sup>

Já passava da meia-noite, início de 25 de setembro, quando o CBV, frente à informação de que o produto poderia ser cloreto de potássio, decidiu pela aplicação de água, utilizando o canhão direcional do caminhão tanque, através das portas abertas do depósito, haja vista que a viatura não conseguia se aproximar, devido a densidade da fumaça. Notou-se que a aplicação de água parecia acelerar a reação, aumentando a produção de fumaça.<sup>120</sup>

Figura 3. Imagem noturna, mostrando à distância e ao fundo o local do depósito do fertilizante, no ponto de maior luminosidade, decorrente da luz direcionada pelos bombeiros para o combate ao incêndio, e o início da formação da pluma de fumaça, já com dimensão considerável, movendo-se à esquerda, em função da direção dos ventos naquele momento.

---

<sup>118</sup> *Idem*, 2013.

<sup>119</sup> *Ibidem*, 2013.

<sup>120</sup> *Idem Ibidem*, 2013.



Fonte: Germano Rorato/Agência RBS

Demonstrando-se infrutíferas as ações de combate iniciais e ante o aumento da emanção de fumaça, o CBV local acionou, ainda no início da madrugada, os seus equivalentes nas cidades de Barra Velha, Araquari, Guaramirim, Joinville, Jaraguá do Sul e Garuva a fim de auxiliarem no combate à reação química. O comandante do CBV local ainda comunicou a Defesa Civil do município de São Francisco do Sul – SC e pediu apoio da Petrobrás, que possui uma unidade no município, e conta com equipamentos e brigada de combate a incêndio.<sup>121</sup>

O estado de Santa Catarina possui 43 municípios onde o serviço de bombeiro é preponderantemente prestado por civis, sejam profissionais ou voluntários, sendo São Francisco do Sul – SC um destes.<sup>122</sup> Diante de alguma necessidade específica, onde os bombeiros voluntários verificam limitação de contingente, equipamento ou treinamento, é solicitado o apoio outras unidades de bombeiros voluntários ou dos bombeiros militares, órgão integrante da estrutura de segurança pública do Estado.<sup>123</sup>

No evento de São Francisco do Sul – SC, no início da madrugada do dia 25 de setembro, o CBV solicitou o apoio do 7º Batalhão de Bombeiro Militar em Itajaí – SC (CBM), unidade de bombeiros militares responsável pelo atendimento de ocorrências na circunscrição do sinistro. Foram deslocadas duas viaturas do CBM de Itajaí – SC, que chegaram em São Francisco do Sul – SC aproximadamente às 02 horas e 40 minutos. Aos poucos, durante a madrugada, chegaram ao município

<sup>121</sup> SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Lauda Pericial nº 9110.13.00662**. 2013, p 1-104.

<sup>122</sup> ABVESC, Associação dos Bombeiros Voluntários no Estado de Santa Catarina. **Cidades atendidas**. Disponível em: <<http://www.abvesc.com.br/conteudo.php?id=9>>. Acesso em: 18 out. 2015.

<sup>123</sup> BRASIL. **Lei nº 11.901, DE 12 DE JANEIRO DE 2009**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11901.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11901.htm). Acesso em: 23 de agosto de 2015.

bombeiros, voluntários e militares, de mais 07 cidades da região.<sup>124</sup>

No decorrer da madrugada foi montado uma espécie de centro de comando, para centralizar as informações e as decisões acerca do acidente. Inicialmente a responsabilidade da gestão ficou a cargo do Coordenador Regional da Defesa Civil, porém, a partir das 9 horas e 30 minutos do dia 25 de setembro, com a chegada do Comandante do 7º Batalhão de Bombeiro Militar em Itajaí – SC, a este coube o comando das atividades.<sup>125</sup>

Os bombeiros envolvidos no combate ao acidente, ainda não tendo ciência da composição química exata do fertilizante que estava sob reação, por estarem mais próximos do depósito, usavam máscaras faciais simples, sem proteção efetiva contra os gases resultantes da queima. O pessoal de apoio, que circundava a área, não utilizava qualquer tipo de proteção.<sup>126</sup>

Figura 4. Imagem de reunião no pátio do depósito onde estava estocado o fertilizante, entre integrantes dos órgãos envolvidos no combate ao acidente químico. Nenhum dos presentes utiliza efetivamente máscara adequada de proteção, embora a reação esteja ocorrendo a menos de 100 metros.



Fonte: Coronel BM Marcos de Oliveira - Comandante-Geral do CBMSC

<sup>124</sup> SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Relatório de Operação São Francisco do Sul**. 2013, p. 1-5.

<sup>125</sup> *Idem*, 2013.

<sup>126</sup> *Ibidem*, 2013.

Mesmo diante da amplitude da reação química, verificável a partir da intensidade e quantidade de fumaça desprendida e da ineficácia das ações de combate, o isolamento da área foi precário durante toda a quarta-feira, 25 de setembro de 2013. Embora o acesso direto pela rodovia BR280 estivesse interditado, o local podia ser facilmente alcançado pelas vias laterais e paralelas à rodovia, resultando na exposição de incontável número de pessoas, além destes atrapalharem nas ações de combate ao acidente.<sup>127</sup>

Figura 5. Imagem mostrando a pluma de fumaça emanando do depósito, ao fundo, enquanto civis assistem passivamente nas proximidades, sem qualquer proteção à pele e aos órgãos do sistema respiratório.



Fonte: Charles Guerra / Agência RBS

Durante o transcurso do dia 25 de setembro, enquanto lançavam água sobre o armazém, os bombeiros ainda testaram, sem a certeza da composição química

---

<sup>127</sup> SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Relatório de Operação São Francisco do Sul**. 2013, p. 1-5.

exata do fertilizante que estava reagindo, a utilização de um produto denominado líquido gerador de espuma, constatando-se ao final que ele aumentava a reação química. Outra possibilidade ensaiada foi o uso de água do mar, pois havia um helicóptero do CBM disponível e em condições de fazer o lançamento sobre o depósito, porém o teste demonstrou que a água salgada entrava em ebulição, resultando em outro tipo de reação química.<sup>128</sup>

Devido às dimensões do depósito e a grande quantidade de fertilizante estocado, tentou-se a retirada de partes do produto, a fim de se evitar que servisse de combustível para a reação. Naqueles períodos em que a fumaça permitia, máquinas apanhavam o fertilizante que estava distante do foco da reação e que, ao menos visualmente, não se encontrava em combustão química, e o depositavam no pátio. A tática teve que ser abandonada pois se verificou que a parcela do produto retirado, que aparentava estar inerte, também entrava em reação química.<sup>129</sup>

O lançamento ininterrupto de água sobre o fertilizante que reagia quimicamente resultou numa quantidade proporcional de efluentes líquidos, saturado de contaminantes, que escorria do depósito segundo a gravidade e nivelamento do terreno, escoando para córregos próximos. Uma equipe da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de São Francisco do Sul – SC criou um mecanismo de contenção, através de barragem construída em córrego denominado Pedreira, sendo então coletado e encaminhado para depósito de empresa privada que faria a descontaminação.<sup>130</sup>

Como a reação química ocorria pela decomposição auto-sustentável do fertilizante, característica própria desse tipo de acidente químico<sup>131</sup> e sem uma causa determinada,<sup>132</sup> além dos efluentes derivados da água utilizada no combate, o principal resultado gerado foi um volume extraordinário de fumaça, impregnada de gases, que era direcionada pelos ventos, ou baixava sobre o local diante da ausência destes.

A coluna de fumaça formada apresentou tamanha densidade que manteve seus contornos por aproximadamente 500 km, vindo a se dispersar somente após

---

<sup>128</sup> *Idem*, 2013.

<sup>129</sup> SECRETARIA DE ESTADOS DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Relatório de Operação São Francisco do Sul**. 2013, p 1-5.

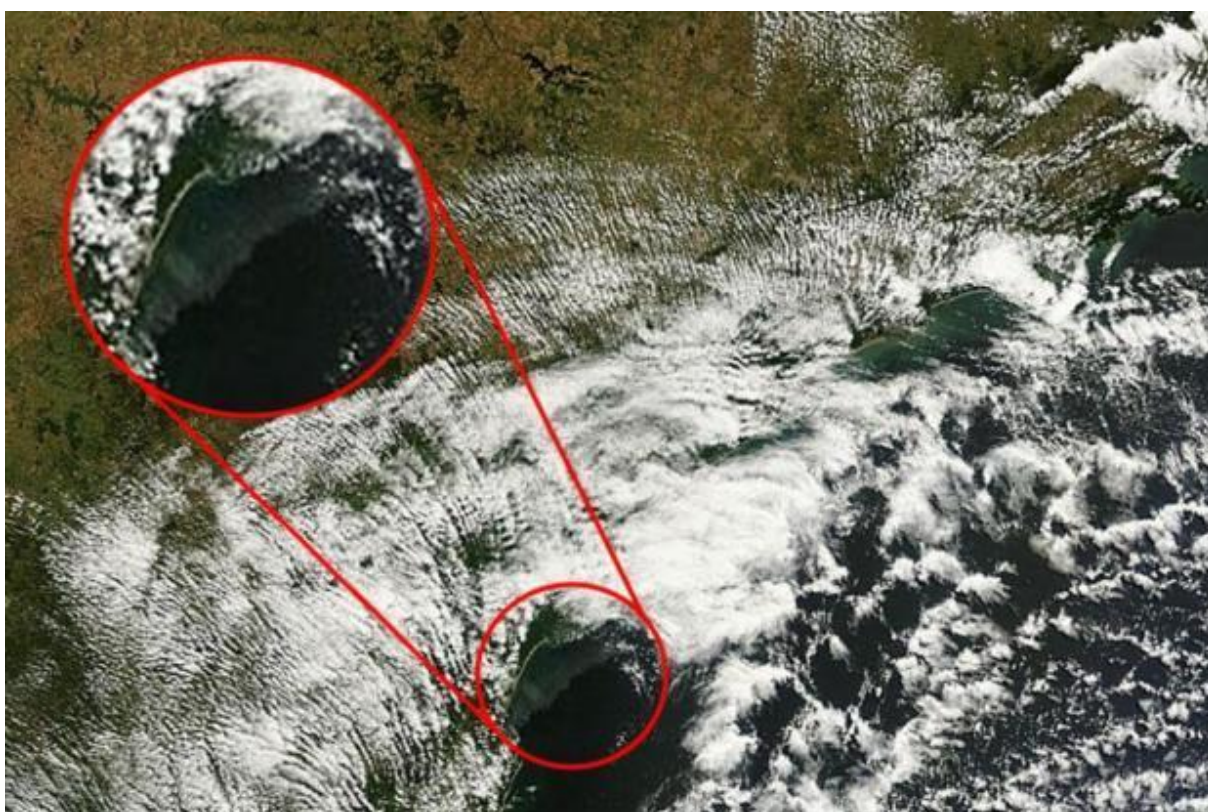
<sup>130</sup> ESTADO DE SANTA CATARINA. **Laudo de Constatação N° 001/2° Cia/PMA**. Joinville: Polícia Militar, 2013.

<sup>131</sup> LUIZ, E. A. & CASTELAN, H. **Acidente químico em São Francisco do Sul**. Solução informativo, 2013.

<sup>132</sup> *Idem*, 2013.

chegar ao litoral do estado de São Paulo, conforme registros dos satélites meteorológicos.<sup>133</sup>

Figura 6. Imagem de satélite com destaque, no detalhe, para a pluma de fumaça oriunda do incêndio químico, indicando a direção tomada em decorrência dos ventos, seguindo o rumo norte/nordeste, alcançando o litoral do estado de São Paulo e já tendo encobrido totalmente o litoral do estado do Paraná e o litoral extremo norte do estado de Santa Catarina.



Fonte: Climatempo, 2013.

Ao final da tarde de quarta-feira, 25 de setembro de 2013, diante da gravidade da situação e sem qualquer avanço no combate ao sinistro, o Governador do Estado de Santa Catarina decretou Situação de Emergência no município de São Francisco

<sup>133</sup> PEGORIM, J. **Satélite vê fumaça em S. Francisco do Sul (SC)**. 2013. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/noticias/180420/fumaca-em-s-francisco-do-sul-sc-e-vista-por-satelite>>. Acesso em: 02 maio 2015.

do Sul – SC.<sup>134</sup> Foi estabelecido um perímetro de isolamento num raio de 400 metros do local da reação química e aproximadamente 150 famílias foram evacuadas da área, sendo realocadas para uma escola pública do município.<sup>135</sup>

O Exército Brasileiro e a Marinha do Brasil passaram a auxiliar na ocorrência, inicialmente dando efetividade à função do perímetro de segurança estabelecido, visando assegurar o isolamento da área, permitindo apenas a circulação de veículos e pessoas autorizadas, engajadas no combate ao incêndio. A Polícia Rodoviária Federal (PRF) montou um bloqueio na BR280, impedindo o trânsito rodoviário, em direção à São Francisco do Sul – SC, de veículos não comprometidos com as ações de combate e controle do sinistro. O fluxo contrário, de saída do município, também precisou ser organizado, em virtude do grande número de pessoas que foram evacuadas, ou orientadas, pela Defesa Civil, a deixar a cidade durante o período em que persistisse a reação química.<sup>136</sup>

Figura 7. Imagem mostrando o bloqueio feito pela Polícia Rodoviária Federal na rodovia BR280, no sentido de São Francisco do Sul – SC, impedindo o trânsito, em direção à cidade, de qualquer veículo que não estivesse relacionado com o combate ao acidente químico. A saída da cidade, incentivada pela Defesa Civil, era liberada. Ao fundo vê-se a enorme pluma de fumaça proveniente do incêndio químico.

---

<sup>134</sup> SECRETARIA DE ESTADO DE COMUNICAÇÃO. **Governador decreta emergência em São Francisco do Sul**. Setembro de 2013. Disponível em: < <http://www.sc.gov.br/mais-sobre-defesa-civil-e-bombeiros/2951-governador-decreta-emergencia-em-sao-francisco-do-sul>>. Acesso em: 10 out. 2015.

<sup>135</sup> SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Lauda Pericial nº 9110.13.00662**. 2013, p 1-104.

<sup>136</sup> *Idem*, 2013.



Fonte: Salmo Duarte/Agência RBS

A quarta-feira, 25 de setembro, transcorreu sem qualquer avanço efetivo na debelação da reação química. Também não estava firmada uma estratégia consistente de combate ao incêndio, pois as informações acerca da exata composição química do fertilizante e, por conseguinte, da forma adequada de extingui-lo sem maiores resultados colaterais, ainda eram contraditórias. A situação piorou na madrugada de quinta-feira, 26 de setembro, pois a ausência de ventos fez a fumaça baixar e permanecer sobre a área, impedindo qualquer ação dos bombeiros, ante a ausência absoluta de visibilidade e de equipamentos de suporte à respiração.<sup>137</sup>

Foi somente no início da manhã de quinta-feira, 26 de setembro, que começaram a chegar ao comando da operação de combate ao acidente dados fidedignos sobre a composição química do fertilizante estocado e a estratégia correta para interrupção da reação química. As informações foram prestadas por militares da Divisão de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Exército Brasileiro, por peritos do Corpo de Bombeiro Militar do Estado de Santa Catarina e por funcionários de empresa nacional, produtora de fertilizante idêntico ao que estava sob reação. Todos esses organismos alertaram o comando da operação sobre a urgência na retirada da área que circundava a reação de qualquer pessoa que não

---

<sup>137</sup> Ibidem, 2013.

estivesse dotada de meios adequados de proteção à intoxicação gerada pelos gases e substâncias presentes na fumaça.<sup>138 139</sup>

Frente às novas informações sobre a toxicidade da fumaça, antes de espectro ignorado, optou-se pela suspensão do combate à reação química durante o período da manhã de quinta-feira, 26 de setembro. Os responsáveis pelos órgãos públicos atuantes no acidente reuniram-se na Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul – SC, deliberando acerca da forma adequada de atuação, ante as informações advindas quanto a possibilidade de intoxicação da população e da estratégia correta de enfrentamento da reação química. Como resultado da reunião, decidiu-se pela extensão do raio de evacuação da população para 1.500 metros a partir do foco do incêndio, pela retirada de todos os envolvidos nas ações do local do acidente, para instruções, pela utilização somente de bombeiros militares para o combate e pela aplicação de água em abundância, visando encharcar o fertilizante.<sup>140</sup>

Para a tática de aplicação de água em abundância sobre o fertilizante foram requisitadas viaturas de praticamente todos os batalhões de bombeiro militar do estado de Santa Catarina. A Petrobras cedeu equipamentos e material, além de prestar apoio com funcionários e logística na montagem de tubos rígidos visando o transporte de água de um manancial das redondezas até às proximidades do depósito, no intuito de se evitar a interrupção na linha de fornecimento pela escassez de água.<sup>141</sup>

Às 17 horas de quinta-feira, 26 de setembro, deu-se o início da utilização de um equipamento de visão térmica, que mostrava os locais, na pilha de fertilizantes, onde se encontravam os focos da reação química. Identificados os pontos de maior temperatura de reação, os canhões de água de todas as viaturas de combate presentes foram direcionados a estes pontos.<sup>142</sup>

Após 57 horas de reação química ininterrupta, às 6 horas da manhã de sexta-feira, 27 de setembro, o sinistro foi declarado controlado. O Governador do Estado de Santa Catarina esteve no local às 14 horas, visitando o palco do acidente e conversando com os envolvidos nas ações de combate ao incêndio. Nos dias seguintes foi realizado o rescaldo e a retirada do material restante no depósito. No

---

<sup>138</sup> MINISTÉRIO DA DEFESA. **Relatório da emergência Química de São Francisco do Sul, 2013.**

<sup>139</sup> SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Relatório de Operação São Francisco do Sul.** 2013, p. 1-5.

<sup>140</sup> *Idem*, 2013.

<sup>141</sup> *Ibidem*, 2013.

<sup>142</sup> *Idem Ibidem*, 2013.

dia 30 de setembro, segunda-feira, o CBM repassou a responsabilidade pelo encerramento do serviço ao CBV local. Após o dia 30 de setembro iniciaram-se os procedimentos periciais no local.<sup>143</sup>

Inquéritos policiais foram instaurados, tanto na Polícia Civil do Estado de Santa Catarina quanto na Polícia Federal, para apurar as causas do acidente e determinar a ocorrência de crime ambiental.

#### **4.1.2 O Dimensionamento dos Danos Decorrentes do Acidente Químico**

Diversos órgãos públicos municipais, estaduais e federais se envolveram no teatro de operações do acidente químico de São Francisco do Sul – SC, exercendo atividades de acordo com suas atribuições legais específicas. Atuaram no evento sinistro: o Corpo de Bombeiros Voluntários (CBV), o Corpo de Bombeiros Militar (CBM), a Polícia Militar (PM), a Polícia Militar Ambiental (PMA), a Polícia Civil (PC), a Defesa Civil (DC), a Polícia Federal (PF), a Polícia Rodoviária Federal (PRF), o Instituto Geral de Perícias (IGP), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Fundação do Meio Ambiente (FATMA), a Fundação do Meio Ambiente de Joinville (FUNDEMA), a Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul (PM/SFS), o Exército Brasileiro (EB) e a Marinha do Brasil (MB).

Militares da Divisão de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Exército Brasileiro estiveram no local do acidente químico em São Francisco do Sul – SC nos dias 26 e 27 de setembro de 2013 e utilizaram um detector de agentes químicos denominado *Gas Detector Array* (GDA2) dotado de espectrômetro de mobilidade de íons (IMS), sensores de óxidos metálicos (MOS), célula eletroquímica (CEQ) e detector de fotoionização (PID) para detectar os gases presentes no local, em decorrência da fumaça emanada da reação química. Com o uso do software *Winmunster* as medições realizadas nos dois dias consecutivos foram examinadas, revelando a concentração em partículas por milhão (ppm) ante a presença confirmada dos seguintes gases: amônia, cloro, fosgênio, cianeto de cloro, dióxido de nitrogênio, cloreto de vinila, estireno, acroleína, dióxido de enxofre, dióxido de carbono e fosfina.

Tabela 2. Gases detectados pelo equipamento detector de agentes químicos GDA2

---

<sup>143</sup> SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Relatório de Operação São Francisco do Sul**. 2013, p. 1-5.

do Exército Brasileiro, em medições realizadas nos dias 26 e 27 de setembro de 2013 na área do acidente químico, com as respectivas concentrações em partículas por milhão.

| Nome                  | Concentração max (ppm) |
|-----------------------|------------------------|
| Amônia                | 33,566                 |
| Cloro                 | 22                     |
| Fosgênio              | 1                      |
| Cianeto de cloro      | 0,117                  |
| Dióxido de Nitrogênio | 1,817                  |
| Cloreto de vinila     | 0,107                  |
| Estireno              | 80                     |
| Acroleína             | 0,305                  |
| SO <sub>2</sub>       | 5                      |
| CO <sub>2</sub>       | 10000                  |
| Fosfina               | 18,4                   |

Fonte: Exército Brasileiro. Relatório da Emergência Química de São Francisco do Sul/SC – 2013

No período em que perdurou a reação química no depósito de fertilizantes em São Francisco do Sul – SC (24 a 27 de setembro de 2013) a Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado de Santa Catarina (DIVE) contabilizou o atendimento emergencial de 282 pessoas que apresentaram sinais e sintomas diretamente relacionados com o acidente químico, sendo os atendimentos registrados como: irritação ocular, dor de garganta, cefaleia, irritação do trato respiratório, náuseas e vômitos. As emergências foram atendidas em São Francisco do Sul, Araquari, Joinville, Jaraguá do Sul, Balneário Piçarras, Balneário Barra do Sul, Itajaí, Garuva e Florianópolis. A Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Guaratuba no Estado do Paraná também notificou o atendimento emergencial de 04 pessoas, em 25 de setembro de 2013, em decorrência da fumaça tóxica proveniente do acidente químico em São Francisco do Sul – SC.<sup>144</sup>

Dos atendimentos realizados, dois foram especialmente graves, pois se

<sup>144</sup> BRASIL. **Portaria nº 1.264, de 6 de junho de 2014**. Brasília, 2014. Disponível em: <[http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014.pdf)>. Acessado em: 23 de maio de 2015.

referiram a bombeiros voluntários que foram intoxicados pela fumaça e necessitaram de hospitalização, sendo que um deles permaneceu por 34 dias internado na Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) do Hospital Regional Hans Dieter Schmidt em Joinville/SC.<sup>145 146</sup>

Em 02 de outubro de 2013 a Polícia Militar Ambiental expediu o Laudo de Constatação nº 001/2ªCia/PMA/2013. O Laudo expõe que 04 equipes distintas de policiais ambientais realizaram diligências em 25 de setembro de 2013 para constatar as consequências do acidente e os efeitos causados pela fumaça advinda da reação química no depósito de fertilizantes em São Francisco do Sul - SC. Consta que duas equipes realizavam vistorias na Baía da Babitonga, próximo ao local do sinistro, a terceira equipe fazia a vistoria por terra e a quarta equipe sobrevoava o local, verificando o impacto do acidente químico e suas proporções.<sup>147</sup>

No Laudo de Constatação nº 001/2ªCia/PMA/2013 a PMA relata que os efluentes líquidos resultantes do combate à reação química com água, carregados de contaminantes, chegou à rede hidrográfica do município de São Francisco do Sul – SC, mesmo com a construção de uma barragem de contenção no Rio Pedreira. Registra também que um córrego existente na Rua Candido Silva, distante aproximadamente 250 metros do incêndio químico, apresentava animais mortos (rãs) e a vegetação ciliar queimada, devido ao contato com a solução química proveniente do sinistro.<sup>148</sup>

Consta ainda no referido Laudo da PMA, nº 001/2ªCia/PMA/2013, que houve poluição atmosférica, haja vista que a fumaça tóxica era visível a quilômetros de distância, tendo levado a desocupação da área num raio de 800 metros do local do depósito. Informa que aproximadamente 1.000 pessoas foram desalojadas, sendo que todos os serviços públicos do município de São Francisco do Sul – SC, com exceção dos de emergência, foram paralisados. Refere o grande número de atendimentos médicos a vítimas da fumaça.<sup>149</sup>

---

<sup>145</sup> ANOTÍCIA. **Dois bombeiros são internados em São Francisco do Sul. Setembro, 2013.** Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2013/09/dois-bombeiros-sao-internados-em-sao-francisco-do-sul-4281661.html>>. Acessado em: 11 de abril de 2015.

<sup>146</sup> ANOTÍCIA. **Bombeiro que combateu incêndio em São Francisco do Sul volta à rotina. Novembro, 2013.** Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2013/11/bombeiro-que-combateu-incendio-em-sao-francisco-do-sul-volta-a-rotina-4329862.html>>. Acessado em: 11 de abril de 2015.

<sup>147</sup> ESTADO DE SANTA CATARINA. **Laudo de Constatação Nº 001/2º Cia/PMA.** Joinville: Polícia Militar, 2013.

<sup>148</sup> *Idem*, 2013.

<sup>149</sup> *Ibidem*, 2013.

As constatações feitas pela PMA serviram de suporte para a confecção dos Autos de Infração Ambiental nº 06584, nº 06585 e nº 06586 em desfavor da empresa proprietária do depósito sinistrado.

O Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) expediu o Relatório de Atendimento de Emergência Ambiental nº 001/2013 – NuPAEm – IBAMA/SC em 02 de outubro de 2013. Informa no Relatório que em reunião realizada na tarde de 25 de setembro de 2013 entre os órgãos participantes do enfrentamento ao acidente químico em São Francisco do Sul –SC caberia aos órgãos ambientais realizar o levantamento dos passivos ambientais gerados, assim como definir procedimentos para diminuir possíveis danos ambientais decorrentes do processo de extinção da reação química.<sup>150</sup>

O Relatório registra que no início do combate ao incêndio, os efluentes resultantes do uso da água pelos bombeiros acabaram por contaminar alguns córregos próximos. Durante o dia 25 de setembro a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Francisco do Sul determinou a construção de uma barragem de contenção, com a impermeabilização do curso d'água mais próximo. Uma empresa privada iniciou o recolhimento dos efluentes contaminados, derivados do combate à reação química, removendo-os e depositando-os em um reservatório preparado para este fim, com capacidade de 600.000 mil litros de efluentes, no próprio município de São Francisco do Sul – SC.<sup>151</sup>

O Relatório de Atendimento de Emergência Ambiental nº 001/2013 – NuPAEm – IBAMA/SC traz ainda a informação de que empresa especializada, contratada pela proprietária do depósito sinistrado, apresentou um Plano de Ação Para Remediação Ambiental, visando remover e tratar os passivos ambientais e recuperar a área degradada. Registra que o Plano foi aceito e estava sendo cumprido, com o acompanhamento de técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Francisco do Sul – SC.<sup>152</sup>

Em 12 de novembro de 2013 a Polícia Militar Ambiental lavrou três Autos de Infração Ambiental distintos (nº 06584, nº 06585 e nº 06586) em desfavor da empresa proprietária do depósito de fertilizantes sinistrado, sendo, respectivamente, por causar poluição, por ter em depósito substância tóxica e por fazer funcionar

---

<sup>150</sup> MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Relatório de Atendimento de Emergência Ambiental nº 001/2013 – NuPAEm – IBAMA/SC**. Florianópolis, outubro, 2013.

<sup>151</sup> *Idem*, 2013.

<sup>152</sup> *Ibidem*, 2013.

estabelecimento sem licença do órgão ambiental competente. Na mesma data, 12 de novembro, a PMA ainda lavrou o Termo de Embargo/Interdição ou Suspensão nº 01368 suspendendo a atividade de depósito de produtos químicos no local.<sup>153 154</sup>

O Instituto Geral de Perícias (IGP) e o Corpo de Bombeiros Militar (CBM) elaboraram o Laudo Pericial nº 9110.13.00662 em conjunto, apresentando a análise e a conclusão quanto às causas do acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul – SC em 24 de setembro de 2013. Consta no Laudo que a edificação não possuía projeto aprovado, não contava com atestado de vistoria para habite-se e também não possuía atestado de vistoria para funcionamento válido. É questionada também a razão da Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul – SC ter expedido o Alvará de Licença para Localização e Funcionamento sem o respectivo atestado de vistoria do Corpo de Bombeiros Militar.

O Laudo Pericial nº 9110.13.00662 faz ainda uma extensa análise sobre todo o evento, concluindo que houve uma decomposição auto-sustentável do fertilizante, porém sem causa determinada. Afirma, entretanto, que os efluentes resultantes da utilização de água no combate ao incêndio, assim como a fumaça depreendida, são tóxicos (IGP & CBMSC, 2013).

Em 13 de dezembro de 2013 o Instituto Geral de Perícias expediu o Laudo Pericial nº 9100.13.01368, o qual teve o objetivo de avaliar os danos ambientais decorrentes da reação química e seu combate, especialmente nos corpos hídricos e na vegetação no entorno da área. Os exames e constatações realizados pelos peritos do IGP em 26 de setembro de 2013 indicaram que os principais danos ambientais seriam ocasionados pela fumaça gerada da reação química e pela água utilizada para o combate ao sinistro. No Laudo os peritos registraram que o IGP não possuía metodologia para promover a análise de gases e que, portanto, o foco dos trabalhos seria direcionado tão somente para o exame dos corpos hídricos e da vegetação do entorno da área do acidente.<sup>155</sup>

Em 30 de abril de 2014 o Setor Técnico-Científico da Polícia Federal expediu o Relatório Técnico nº 001/14 – SETEC/SR/DPF/SC informando a opção pela atuação complementar, em razão de não terem sido colhidos elementos ao tempo

---

<sup>153</sup> Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Termo de embargo/interdição ou suspensão, Nº01368**. Joinville, novembro 2013.

<sup>154</sup> Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Auto de infração ambiental, nº 06584**. Joinville, 2013.

<sup>155</sup> SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Laudo Pericial nº 9100.13.01368 – Instituto geral de perícias de Santa Catarina – 13 de dezembro de 2013**.

do sinistro em São Francisco do Sul –SC, ação que foi realizada tempestivamente por equipes do Instituto Geral de Perícias (IGP) e do Corpo de Bombeiros Militar (CBM).<sup>156</sup>

O Relatório Técnico da Polícia Federal registra que o IGP produziu o Laudo nº 9100.13.01368, com data de 26 de setembro de 2013, tendo avaliado os danos ambientais, especialmente nos corpos hídricos e na vegetação do entorno, onde concluiu que o efluente gerado pela água utilizada para controlar a reação química, após entrar em contato com o material depositado no galpão, provocou alterações nos parâmetros físico-químicos dos corpos hídricos adjacentes, provocando a morte de animais (peixes, crustáceos e anfíbios) e que a fumaça gerada pela reação provocou danos à vegetação no entorno da área, composta por espécies nativas do bioma Mata Atlântica e exóticas.<sup>157</sup>

#### **4.1.2.1 A Limitação Verificada no Dimensionamento dos Danos**

O artigo 70, § 1º, da Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais) já prevê que os funcionários designados para a área de fiscalização dos órgãos ambientais, integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), são autoridades competentes para lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo, enquanto o artigo 96 do seu Regulamento (Decreto 6.514/2008) infere que, constatada a ocorrência de infração administrativa ambiental, será lavrado o auto de infração. Diante da legislação corrente, vê-se que os policiais militares integrantes da Polícia Militar Ambiental agiram de acordo com as normas ao lavrarem os Autos de Infração Ambiental nº 06584, nº 06585 e nº 06586 mediante a simples verificação visual do contexto presenciado no acidente químico em São Francisco do Sul – SC.

Da mesma forma, o artigo 158 do Código de Processo Penal exige que, no caso de uma infração deixar vestígios, é indispensável o exame de corpo de delito, ou seja, a realização de perícia técnico-científica, mandamento legal que confere legitimidade ao Instituto Geral de Perícias do Estado de Santa Catarina ou ao Setor Técnico-Científico da Polícia Federal, nas perícias realizadas no caso do acidente químico em São Francisco do Sul – SC.

A legislação brasileira não define de forma expressa o que é dano ambiental,

---

<sup>156</sup> BRASIL. **Relatório Técnico Nº. 001/14-SETEC/SR/DPF/SC, de 30 de abril 2014.**

<sup>157</sup> *Ibidem*, 2014.

porém, através dos conceitos de degradação ambiental e de poluidor/pagador, presentes na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), têm-se que este será qualquer ação ou omissão que altere adversamente as características do meio ambiente. De maneira semelhante, a Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986 define impacto ambiental, que seria qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, de forma conjunta ou isolada, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente ou a qualidade dos recursos ambientais.

A legislação ambiental, a constatação da PMA e a perícia do IGP tornam inconteste que houve dano ao meio ambiente, e a Vigilância Epidemiológica confirma os danos à saúde humana, todos decorrentes da reação química em fertilizantes estocados em depósito no município de São Francisco do Sul – SC. O que se revela mitigado é o dimensionamento adequado dos danos à saúde humana e ao meio ambiente, frente à magnitude do acidente.

O Corpo de Bombeiros Militar e o Exército Brasileiro documentaram que a resposta ao acidente químico em São Francisco do Sul – SC demonstrou a falta de equipamentos apropriados e o despreparo técnico para combater acidentes químicos. O desconhecimento da composição química do fertilizante e, por conseguinte, da estratégia adequada de combate, também foram determinantes para prolongar o efeito da reação química, o que gerou maior número de efluente contaminado e potencializou a produção de fumaça.<sup>158 159 160</sup>

Da mesma forma que o combate ao acidente químico foi marcado pela fragilidade, ante a ausência de meios especializados e a falta da expertise necessária, também a coleta de elementos para perícia e as ações de constatação dos danos se mostraram aquém do imprescindível para o seu adequado dimensionamento.

<sup>158</sup> CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Relatório Operação São Francisco do Sul**. 2013.

<sup>159</sup> DECHY, Nicolas; BOURDEAUX, Thomas; AYRAULT, Nadine; KORDEK, Marie-Astrid; LE COZE, Jean-Christophe. **First lessons of the Toulouse ammonium nitrate disaster, 21st September 2001, AZF plant, France**. Journal Of Hazardous Materials, [s.l.], v. 111, n. 1-3, p.131-138, jul. 2004. Elsevier BV. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0304389404001013?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 18 out. 2015.

<sup>160</sup> LUIZ, E. A. & CASTELAN, H. **Acidente químico em São Francisco do Sul**. Solução informativo, 2013.

Dos atores públicos presentes durante o acidente químico, tem-se que apenas o CBM, o IGP e a PMA coletaram elementos e registraram dados e informações suficientes para exame pericial e relatório de fiscalização, sendo, portanto, documentos aptos a gerar obrigações e direitos, inclusive de reparar e indenizar, pois caracterizam o nexo causal entre fato e efeito. O CBM, por questão de atribuição, se fixou em elementos que pudessem esclarecer a causa da reação química, enquanto o IGP e a PMA deram especial atenção aos corpos hídricos e à vegetação, presentes no entorno da área em que se originou o acidente.

Em 27 de setembro de 2013 o Município de São Francisco do Sul – SC obteve da Justiça Estadual – Comarca de São Francisco do Sul uma Medida Cautelar de Produção Antecipada de Provas com Pedido Liminar para que fosse realizado exame pericial visando apurar diversos fatos decorrentes do incêndio químico em curso, com os custos a serem adimplidos proporcionalmente pela empresa proprietária do armazém sinistrado e pela empresa proprietária da carga. Frente aos riscos iminentes e aos danos já constatados o Judiciário determinou que a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) promovesse as ações necessárias para a realização de perícia bioquímica e ambiental, com profissionais de múltiplas especialidades, visando a ampla e abrangente análise do evento sinistro e dos danos ocasionados. Na própria Decisão Judicial constam 22 quesitos a serem respondidos pelos peritos, sendo que muitos deles fazem referência direta a fumaça depreendida, sua composição e os reais danos à saúde e ao meio ambiente. Menos de uma semana após requerer, e obter, a Medida Cautelar, o requerente - Município de São Francisco do Sul – solicitou a desistência do processo, o que foi homologado pelo Juízo, sendo extinta a Ação, e anulando a chance de se produzir uma perícia efetivamente adequada e abrangente dos danos ocasionados pelo acidente químico.<sup>161</sup>

Frente aos prejuízos materiais e morais sofridos pela população de São Francisco do Sul, assim como os danos à fauna e flora localizados na área do município, fica evidente o interesse público preponderante da Medida Cautelar obtida junto à Justiça Estadual. A desistência da Ação Judicial por parte do Município, representado pela Prefeitura Municipal, assim como a omissão do Ministério Público diante de tema tão relevante, causa perplexidade, pois não se

---

<sup>161</sup> PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Processo Nº 061.13.003342-2 - 2ª vara civil.** COMARCA de São Francisco do Sul. Outubro, 2013.

coaduna com a conduta esperada na defesa do interesse da sociedade.

A fumaça que se desprendia da reação química foi o fator mais marcante do acidente em São Francisco do Sul - SC, tanto pelo volume e densidade, quanto pelo alcance e repercussão que gerou. A FISPQ que acompanhava o fertilizante alertava para o perigo representado pela fumaça, no caso de queima do fertilizante, indicando que estaria impregnada de gases e substâncias tóxicas. Apesar disso, a análise da poluição atmosférica se restringiu a constatação, mormente visual, da própria pluma de fumaça e de vegetação no entorno com sinais de queima química, ante a precipitação do material particulado.

Estudo científico patrocinado pela *International Fertiliser Society* (IFS, Sociedade Internacional de Fertilizantes), acerca do risco das emissões tóxicas de incêndios em armazéns com nitrato de amônio estocado, concluiu que aquelas pessoas que estão a até 500 metros do foco da reação química estarão sujeitados a sérios problemas de saúde, em função dos elementos tóxicos presentes na fumaça.<sup>162</sup>

A única instituição que realizou a medição dos gases presentes na atmosfera na área do acidente químico, foi o Exército Brasileiro, nos dias 26 e 27 de setembro, se utilizando de um equipamento detector de agentes químicos denominado *Gas Detector Array* (GDA2) dotado de espectrômetro de mobilidade de íons (IMS), sensores de óxidos metálicos (MOS), célula eletroquímica (CEQ) e detector de fotoionização (PID). O exame da detecção indicou a presença de amônia, cloro, fosgênio, cianeto de cloro, dióxido de nitrogênio, cloreto de vinila, estireno, acroleína, dióxido de enxofre, dióxido de carbono e fosfina.

No Brasil o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) publica a Norma Regulamentadora 15 (NR15), que classifica as atividades e operações insalubres. Em seu Anexo XI constam os agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por possuir limite de tolerância e pela necessidade de inspeção no local de trabalho, ante a alta toxicidade de tais agentes. O valor teto é expresso em partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado (ppm) que não pode ser ultrapassado em momento algum da jornada de trabalho.<sup>163</sup>

---

<sup>162</sup> ATKINSON, Graham; ADAMS, W. D.. **Ammonium nitrate: Toxic fume risk from fires in storage. Proceedings Of International Fertiliser Society**, Londres, v. 9, n. 3, p.1-24, out. 2002.

<sup>163</sup> MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Convenção 174 Convenção sobre a prevenção de acidentes industriais maiores**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/convencao-n-174.htm>>. Acessado em 12 maio 2015.

Tabela 3: Tabela comparativa entre as substâncias detectadas e os respectivos valores medidos na área do acidente químico de São Francisco do Sul – SC, pelo Exército Brasileiro nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, e os limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego para cada substância.

| Substância Detectada  | Concentração medida na área do acidente químico (ppm) | Limite de tolerância NR 15 (ppm) |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Amônia                | 33,566                                                | 20                               |
| Cloro                 | 22                                                    | 0,8                              |
| Fosgênio              | 1                                                     | 0,08                             |
| Cianeto de cloro      | 0,117                                                 | -                                |
| Dióxido de nitrogênio | 1,817                                                 | 4                                |
| Cloreto de vinila     | 0,107                                                 | 156                              |
| Estireno              | 80                                                    | 78                               |
| Acroleína             | 0,305                                                 | -                                |
| Dióxido de enxofre    | 5                                                     | 4                                |
| Dióxido de carbono    | 10000                                                 | 3900                             |
| Fosfina               | 18,4                                                  | 0,23                             |

Fonte: construção do próprio autor

A tabela comparativa demonstra que das 11 substâncias detectadas pela medição conduzida pelo Exército Brasileiro na área do acidente químico de São Francisco do Sul – SC, nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, em sete delas o valor medido estava acima do limite de tolerância estabelecido pelo MTE (amônia, cloro, fosgênio, estireno, dióxido de enxofre, dióxido de carbono e fosfina), enquanto dois valores estavam abaixo do limite (dióxido de nitrogênio e cloreto de vinila) e outras duas substâncias não são relacionadas no Anexo XI da NR15 (cianeto de cloro e acroleína).

Para entender a periculosidade das substâncias químicas e os efeitos sobre a saúde humana, os Estados Unidos da América (EUA) estruturaram um sistema que permite a obtenção de informações completas, no auxílio de autoridades públicas e população em geral, em caso de ocorrência de um acidente químico.

O *Office of Response and Restoration* (ORR, Escritório de Resposta e Reparação) da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, Administração Oceânica e Atmosférica Nacional) dos Estados Unidos da América

utiliza alguns sistemas para prever como as pessoas seriam afetadas, mensurando a gravidade do perigo, se fossem expostas a determinada substância química perigosa numa situação de emergência.<sup>164</sup>

Para disciplinar a ordem de utilização, criou-se um plano denominado *Protective Action Criteria for Chemicals* (PACs, Critérios de Ação Protetora para Produtos Químicos) baseado na hierarquia dos três sistemas comuns de exposição pública: *Acute Exposure Guideline Levels* (AEGLs, Diretriz de Níveis de Exposição Aguda), *Emergency Response Planning Guidelines* (ERPGs, Diretrizes para o Planejamento de Resposta de Emergência) e os *Temporary Emergency Exposure Limits* (TEELs, Limites Temporários de Exposição de Emergência). A hierarquia definida pelo PACs estabelece a utilização prioritária da AEGLs como método de ação no caso de uma situação de emergência envolvendo produto químico.<sup>165</sup>

Os critérios da AEGLs são definidos pela *National Academy of Sciences* (Academia Nacional de Ciências) dos Estados Unidos da América que atribui prioridade aos dados mais recentes de estudos em humanos e animais, representando as melhores normas de exposição pública disponíveis na atualidade. A *Acute Exposure Guideline Levels* (AEGLs, Diretriz de Níveis de Exposição Aguda) estima as concentrações em que a maioria das pessoas, incluindo indivíduos sensíveis, tais como idosos, doentes, ou crianças, começará a sentir os efeitos na saúde, ao serem expostos a uma substância química perigosa por um período específico de tempo. Para uma determinada duração de exposição, um produto químico pode ter até três valores AEGL, onde cada um deles corresponde a um nível específico de efeitos para a saúde.<sup>166</sup>

A AEGL-1 é definida como a concentração atmosférica (expressa em ppm ou mg/m<sup>3</sup>) de uma substância para além do qual é previsto que a população em geral, incluindo indivíduos sensíveis, poderia sentir desconforto evidente, irritação, ou certos efeitos não sensoriais assintomáticos. No entanto, os efeitos não são incapacitantes, sendo transitórios e reversíveis após a interrupção da exposição.

A AEGL-2 é definida como a concentração atmosférica (expressa em ppm ou mg/m<sup>3</sup>) de uma substância para além do qual é previsto que a população em geral, incluindo indivíduos sensíveis, poderia experimentar efeitos adversos ou graves, de longa duração, ou irreversíveis, assim como ter a capacidade de escapar diminuída.

A AEGL-3 é definida como a concentração atmosférica (expressa em ppm

<sup>164</sup> ORR, Office of response and restoration. **Public Exposure Guidelines**. Disponível em: <<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/public-exposure-guidelines.html>>. Acessado em: 12 de março de 2015.

<sup>165</sup> *Idem*, 2015.

<sup>166</sup> *Ibidem*, 2015.

ou mg/m<sup>3</sup>) de uma substância para além do qual é previsto que a população em geral, incluindo indivíduos sensíveis, poderia sofrer efeitos sobre a saúde com risco de vida ou morte.

Todos os três níveis (AEGL-1, AEGL-2, e AEGL-3) são desenvolvidos para cinco períodos de exposição: 10 minutos, 30 minutos, 60 minutos, 4 horas e 8 horas. Desta forma os valores AEGL poderão ser diferentes para cada tempo de exposição, pois os efeitos físicos são relacionados com a dose, ou seja, a concentração ao longo do tempo de exposição.<sup>167</sup>

Para servir de fonte de informação e consulta a *Environmental Protection Agency* (EPA, Agência de Proteção Ambiental) dos Estados Unidos da América mantém o *AEGL Program* (Programa AEGL), onde descreve o risco da exposição dos seres humanos a produtos químicos na atmosfera, visando com isso preparar entes públicos e privados a lidar com emergências e riscos catastróficos.<sup>168</sup>

Como exemplo, os valores AEGL considerados pela EPA em uma exposição a amônia, cloro, fosgênio, dióxido de nitrogênio, cianeto de cloro, dióxido de carbono, dióxido de enxofre e fosfina, ou seja, aos mesmos gases identificados pela Divisão de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Exército Brasileiro, nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, no local do acidente químico em São Francisco do Sul/SC são:

Tabela 4. Valores AEGL (Diretriz de Níveis de Exposição Aguda), disponibilizados pela EPA (Agência de Proteção Ambiental - EUA), para o caso de exposição aos mesmos gases encontrados no local do acidente químico em São Francisco do Sul – SC. São definidos cinco tempos distintos de exposição (10min, 30min, 60min, 4h e 8h) indicando a quantidade máxima de partículas por milhão na atmosfera, para ocorrência dos sintomas descritos em cada nível AEGL (1, 2 ou 3).

| Ammonia 7664-41-7 (Final) |        |        |        |      |      |
|---------------------------|--------|--------|--------|------|------|
|                           | ppm    |        |        |      |      |
|                           | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
| AEGL 1                    | 30     | 30     | 30     | 30   | 30   |
| AEGL 2                    | 220    | 220    | 160    | 110  | 110  |
| AEGL 3                    | 2,700  | 1,600  | 1,100  | 550  | 390  |

<sup>167</sup> *Idem Ibidem*, 2015.

<sup>168</sup> ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs)**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/aegl/>>. Acessado em: 02 de março de 2015.

| Chlorine 7782-50-5 (Final) |        |        |        |      |      |
|----------------------------|--------|--------|--------|------|------|
| ppm                        |        |        |        |      |      |
|                            | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
| AEGL 1                     | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50 | 0.50 |
| AEGL 2                     | 2.8    | 2.8    | 2.0    | 1.0  | 0.71 |
| AEGL 3                     | 50     | 28     | 20     | 10   | 7.1  |

| Phosgene 75-44-5 (Final) |        |        |        |       |       |
|--------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| ppm                      |        |        |        |       |       |
|                          | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
| AEGL 1                   | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2                   | 0.60   | 0.60   | 0.30   | 0.080 | 0.040 |
| AEGL 3                   | 3.6    | 1.5    | 0.75   | 0.20  | 0.090 |

| Nitrogen dioxide 10102-44-0 (Final) |        |        |        |      |      |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|------|------|
| ppm                                 |        |        |        |      |      |
|                                     | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
| AEGL 1                              | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50 | 0.50 |
| AEGL 2                              | 20     | 15     | 12     | 8.2  | 6.7  |
| AEGL 3                              | 34     | 25     | 20     | 14   | 11   |

| Vinyl chloride 75-01-4 (Final) |         |        |        |       |       |
|--------------------------------|---------|--------|--------|-------|-------|
| ppm                            |         |        |        |       |       |
|                                | 10 min  | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
| AEGL 1                         | 450     | 310    | 250    | 140   | 70    |
| AEGL 2                         | 2,800   | 1,600  | 1,200  | 820   | 820   |
| AEGL 3                         | 12,000* | 6,800* | 4,800* | 3,400 | 3,400 |

| Styrene 100-42-5 (Interim) |        |        |        |      |      |
|----------------------------|--------|--------|--------|------|------|
| ppm (12/12/06)             |        |        |        |      |      |
|                            | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
| AEGL 1                     | 20     | 20     | 20     | 20   | 20   |
| AEGL 2                     | 230    | 160    | 130    | 130  | 130  |
| AEGL 3                     | 1,900* | 1,900* | 1,100* | 340  | 340  |

| Acrolein 107-02-8 (Final) |        |        |        |       |       |
|---------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| ppm                       |        |        |        |       |       |
|                           | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
| AEGL 1                    | 0.030  | 0.030  | 0.030  | 0.030 | 0.030 |
| AEGL 2                    | 0.44   | 0.18   | 0.10   | 0.10  | 0.10  |
| AEGL 3                    | 6.2    | 2.5    | 1.4    | 0.48  | 0.27  |

| Sulfur Dioxide 7446-09-5 (Final) |        |        |        |      |      |
|----------------------------------|--------|--------|--------|------|------|
| ppm                              |        |        |        |      |      |
|                                  | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
| AEGL 1                           | 0.20   | 0.20   | 0.20   | 0.20 | 0.20 |
| AEGL 2                           | 0.75   | 0.75   | 0.75   | 0.75 | 0.75 |
| AEGL 3                           | 30     | 30     | 30     | 19   | 9.6  |

| Phosphine 7803-51-2 (Final) |        |        |        |      |      |
|-----------------------------|--------|--------|--------|------|------|
| ppm                         |        |        |        |      |      |
|                             | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
| AEGL 1                      | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2                      | 4.0    | 4.0    | 2.0    | 0.50 | 0.25 |
| AEGL 3                      | 7.2    | 7.2    | 3.6    | 0.90 | 0.45 |

Fonte: Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs)

Ao compararmos a concentração de gases presentes no ambiente, conforme medição realizada pelo Exército Brasileiro durante o transcurso do acidente químico ocorrido em São Francisco do Sul, com a *Acute Exposure Guideline Levels* (AEGLs, Diretriz de Níveis de Exposição Aguda) verificamos a extrema gravidade do evento. Considerando que a emissão de fumaça tóxica perdurou por aproximadamente 57 horas ininterruptas, e que o máximo que a diretriz AEGL alcança são 8 horas de exposição contínua, o evento ganha contornos dramáticos.

A medição do Exército Brasileiro identificou 11 gases distintos, sendo que 02 deles não possuem equivalência na tabela AEGL (cianeto de cloro e dióxido de

carbono). Embora identificado, a concentração de cloreto de vinila não foi significativa. A concentração de outros três gases se enquadra no AEGL-1, ou seja, causam desconforto e irritação, mas normalmente seus efeitos cessam após o fim da exposição (amônia, dióxido de nitrogênio e estireno). A concentração medida de dióxido de enxofre se ajusta ao AEGL-2, podendo levar as pessoas a experimentar efeitos adversos ou graves, de longa duração, ou irreversíveis, assim como ter a capacidade de escapar diminuída.

As medições obtidas para a concentração do cloro, do fosgênio, da acroleína e da fosfina é que trazem as consequências mais graves pois se ajustam à AEGL-3, podendo fazer o indivíduo exposto sofrer efeitos sobre a saúde com risco de vida ou a morte. Relacionando-se os gases detectados pelo Exército Brasileiro na medição realizada e o respectivo nível AEGL que ele se enquadra, fica evidente a alta toxicidade das substâncias.

Tabela 5. Relação entre a concentração máxima em partículas por milhão (ppm) obtidas na medição realizada pelo Exército Brasileiro na área do acidente químico em São Francisco do Sul – SC, nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, com o nível AEGL (Diretriz de Níveis de Exposição Aguda) respectivo (AEGL 1, 2 ou 3), para 8 horas de exposição contínua, indicando os sintomas que as pessoas expostas poderiam apresentar. Considerar que emissão de fumaça impregnada de gases tóxicos durou 57 horas consecutivas, no caso do acidente químico em São Francisco do Sul – SC, e a tabela AEGL alcança o máximo de 8 horas consecutivas. A seta acompanhada do valor numérico na coluna AEGL indica acima de quantas ppm é considerado o nível AEGL apresentado. (NS: não significativo)

| <b>Substância</b>     | <b>Concentração (ppm)</b> | <b>AEGL</b>       |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| Amônia                | 33,566                    | AEGL – 1 (↑30)    |
| Cloro                 | 22                        | AEGL – 3 (↑7,1)   |
| Fosgênio              | 1                         | AEGL – 3 (↑0,090) |
| Cianeto de Cloro      | 0,117                     | -                 |
| Dióxido de Nitrogênio | 1,817                     | AEGL – 1 (↑0,50)  |
| Cloreto de Vinila     | 0,107                     | NS                |

|                    |       |                  |
|--------------------|-------|------------------|
| Estireno           | 80    | AEGL – 1 (↑20)   |
| Acroleína          | 0,305 | AEGL – 3 (↑0,27) |
| Dióxido de Enxofre | 5     | AEGL – 2 (↑0,75) |
| Dióxido de Carbono | 10000 | -                |
| Fosfina            | 18,4  | AEGL – 3 (↑0,45) |

Fonte: construção do próprio autor

Para que um indivíduo sofra intoxicação é preciso que ocorra a exposição a um agente tóxico, ou seja, uma interação com um elemento químico ou biológico capaz de causar dano ao sistema biológico, alterando uma função ou levando-o à morte. Essa interação dependerá de diversos fatores que incluem as propriedades físico-químicas do agente tóxico, as condições de exposição e de uma série de eventos que ocorrem dentro do organismo.<sup>169</sup>

A capacidade de determinada substância, produto ou conjunto de substâncias de provocar efeitos danosos aos organismos com os quais entra em contato definirá sua toxicidade, cujos efeitos podem ser desde alterações comportamentais, alteração de crescimento ou reprodução até a morte.<sup>170</sup>

Havendo a exposição, onde superfície externa ou interna do organismo entre em contato com o agente tóxico, pode ocorrer a intoxicação aguda ou a intoxicação crônica. A intoxicação aguda deriva de um único contato ou múltiplos contatos com o agente tóxico, num período de tempo aproximado de 24 horas. Já a intoxicação crônica resulta de exposição prolongada, geralmente maior de 3 meses, a doses cumulativas do agente tóxico. Existem ainda as classificações intermediárias, onde a intoxicação sobre-aguda ocorre quando há a exposição por um período menor ou igual a 1 mês, e a sub-crônica quando o período varia entre 1 a 3 meses.<sup>171</sup>

Se houver a exposição a duas ou mais substâncias tóxicas, elas podem

<sup>169</sup> SEIZE, O. **Fundamento de toxicologia**. Atheneu, 3 ed. São Paulo. 2008

<sup>170</sup> AREZON, A; PEREIRA NETO, T. J; GERBER, W. **Manual sobre Toxicidade em efluentes industriais**. Porto Alegre: CEP SENAI de Artes Gráficas Henrique d'Ávila Bertarso, 2011.

<sup>171</sup> SECRETÁRIA DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ. **Conceitos Básicos de Toxicologia**, (s.d).

interagir entre si no organismo, alterando sua toxicidade. Essa interação química pode ocorrer por diversas formas, provocando a alteração na absorção, a biotransformação ou a excreção de um ou mais dos intoxicantes que estão interagindo.<sup>172</sup>

A *Health Protection Agency* (HPA, Agência de Proteção à Saúde) do Reino Unido publica o *Chemical Hazards Compendium* (Compêndio de Riscos Químicos) como recurso para que o público e os profissionais possam responder a acidentes químicos. O resumo toxicológico constante no *Compendium* explicita os efeitos da exposição aguda e da exposição crônica sobre a saúde humana.<sup>173</sup>

De forma similar, os Estados Unidos da América possui o ATSDR A-Z Index, mantido pela *Agency for Toxic Substances & Disease Registry* (ATSDR, Agência de Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças) e veiculado ao *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, Centros de Controle e Prevenção de Doenças).<sup>174</sup>

Tabela 6. Efeitos esperados à saúde humana em decorrência da exposição aguda ou da exposição crônica, segundo definição da *Health Protection Agency* (HPA, Agência de Proteção à Saúde) do Reino Unido, às substâncias tóxicas, no caso àquelas detectadas na medição realizada pelo Exército Brasileiro, nos dias 26 e 27 de setembro de 2013, na área do acidente químico em São Francisco do Sul – SC.

| Substância | Exposição Aguda                                                                                                                                                                                                                                    | Exposição Crônica                                                                                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amônia     | Pode causar lacrimejamento, tosse, um aumento da frequência respiratória, causar queimaduras de todas as profundidades na cavidade oral, orofaringe, laringe e traquéia, em conjunto com obstrução das vias aéreas e edema bronquiolar e alveolar. | Pode causar tosse, catarro, chiado, dispnéia e asma; com uma redução concomitante na função do pulmão. |

<sup>172</sup> FONSECA, J.C.L., MARCHI, M.R. e FONSECA, J.C.L. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

<sup>173</sup> HPA, Health Protection Agency. **Chemical hazards compendium, Chemicals A to Z**. Inglaterra, 2007. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/collections/chemical-hazards-compendium#chemicals-a-to-c>>. Acessado em: 09 de maio de 2015.

<sup>174</sup> ATSDR et al. **Agency for Toxic Substances & Disease Registry.: A-Z Index**. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/az/a.html>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cloro                 | <p>Devido à sua natureza gasosa inalação e exposição ocular são mais provável, resultando em irritação dos olhos e Pulmão;</p> <p>A exposição a concentrações mais elevadas de cloro pode levar a tosse e a dificuldade de respirar devido ao desenvolvimento de edema pulmonar ou laríngea</p>                                                                                                                  | <p>A exposição por inalação crônica pode resultar em comprometimento da função pulmonar;</p> <p>Os estudos em animais não demonstraram efeitos reprodutivos ou teratogênicos de cloro</p>                                                                                     |
| Fosgênio              | <p>A inalação pode provocar irritação dos olhos, nariz e da garganta, tosse e dispneia;</p> <p>Também pode ocorrer edema pulmonar, cianose, choque e parada respiratória</p> <p>A exposição da pele causa irritação e eritema</p>                                                                                                                                                                                | <p>Os efeitos crônicos são iguais ao efeito agudo;</p> <p>Fosgênio não é cancerígenos ou mutagênicos</p>                                                                                                                                                                      |
| Cianeto de cloro      | <p>Os primeiros sintomas de envenenamento por cianeto incluem tontura, vertigem, respiração rápida, náuseas, vômitos, sensação de constrição do pescoço e sufocação, confusão, inquietação e ansiedade. A acumulação de líquido nos pulmões (edema pulmonar) pode complicar intoxicações graves. Respiração rápida é logo seguido por depressão respiratória / parada respiratória (cessação da respiração).</p> | <p>Os efeitos crônicos irritam severamente os olhos, pele e aparelho respiratório. Produz efeitos de corpo inteiro (sistêmica), interferindo a utilização de oxigênio a nível celular, afetando o sistema nervoso central (SNC), cardiovascular, e efeitos respiratórios.</p> |
| Dióxido de nitrogênio | <p>Ocasiona alterações do sistema pulmonar incluindo edema pulmonar, pneumonia, bronquite, enfisema, e</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Ocasiona edema pulmonar com ansiedade, confusão mental, letargia e perda de consciência, bronquite obliterante</p>                                                                                                                                                         |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <p>possivelmente tosse. Danos e cicatrizes subsequente de bronquíolos pode resultar em um episódio de risco de vida de várias semanas após a exposição envolvendo tosse, respiração rápida e superficial, taquicardia, e oxigenação inadequada dos tecidos.</p>                                                                                                                                                                                                | (obstrução fibrosa dos bronquíolos).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Cloreto de vinila | <p>A inalação aguda de cloreto de vinila pode causar náusea, dor de cabeça, tontura e Sonolência; depressão do sistema nervoso central e arritmias cardíacas; Cloreto de vinil pode causar irritação nos olhos, mucosas e trato respiratório;</p> <p>O gás comprimido ou líquido pode provocar queimaduras ou irritação da pele e dos olhos</p>                                                                                                                | <p>A exposição repetida ao cloreto de vinila pode causar toxicidade hepática, neurológica e sintomas Comportamentais;</p> <p>Cloreto de vinila é considerado um carcinógeno humano</p>                                                                                                                                                                                                                                            |
| Estireno          | <p>Pode causar irritação do nariz e da garganta, aumento secreção nasal, respiração ofegante, tosse, edema pulmonar, arritmias cardíacas e Coma;</p> <p>Pode também conduzir a depressão do SNC, denominado "doença estireno", que inclui dor de cabeça, náusea, vômito, fraqueza, fadiga, tonturas;</p> <p>Ingestão de estireno pode resultar em efeitos de depressão do SNC;</p> <p>A exposição cutânea pode resultar em irritação, coceira e dermatite.</p> | <p>A exposição ocupacional crônica de estireno pode causar sinais e sintomas no CNS, depressão, incluindo a diminuição da coordenação e concentração,</p> <p>perturbações da curta memória, alteração da função hepática e padrões anormais do ECG;</p> <p>Exposição cutânea repetida para estireno pode resultar em prurido persistente e o aparecimento de Dermatite. Estireno é considerada um possível carcinógeno humano</p> |
| Acroleína         | Os sintomas observados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Todo o trato respiratório                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | incluíram febre alta, dispneia, tosse, expectoração espumosa, e cianose.                                                                                                                                                                                                                                                             | pode ser afetado por inalação da acroleína, o epitélio nasal parece ser mais sensível à exposição.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Dióxido de Enxofre | Provoca irritação no nariz e garganta;<br>A exposição a níveis elevados pode causar náuseas, vômitos, dor de estômago e danos corrosivo para as vias aéreas e pulmões;<br>Contato com a pele provoca dor pungente, vermelhidão da pele e bolhas, queimaduras;<br>Contato com os olhos pode causar em casos graves cegueira.          | Exposição por inalação a longo prazo para o dióxido de enxofre podem causar problemas respiratórios longo prazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dióxido de Carbono | Pode causar dor de cabeça, tonturas, suores, aumento frequência respiratória, falta de ar, sonolência, ritmo cardíaco acelerado e perda de consciência.                                                                                                                                                                              | Não existem dados disponíveis a respeito de se concentrações elevadas de dióxido de carbono pode causar câncer em humanos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Fosfina            | A fosfina é altamente tóxica; exposição a níveis elevados de causar efeitos imediatos;<br>Os primeiros sintomas de são respiratórios, tosse, dores de cabeça, tontura, dormência, fadiga e distúrbios gastrointestinais (dor, náusea, vômito e diarreia);<br>Pode causar edema pulmonar, convulsões, danos ao rim, fígado e coração. | Os sintomas da exposição crônica incluem: anemia, bronquite, transtornos gastrointestinais, distúrbios da fala e motora, dor de dente, fraqueza, perda de peso, inchaço da mandíbula, necrose mandibular e fraturas espontâneas;<br>A fosfina é genotóxico in vitro, mas não é considerado mutagênico in vivo e não foi associada com o câncer;<br>A fosfina é improvável que cause efeitos reprodutivos ou de desenvolvimento;<br>A exposição repetida |

|  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
|  |  | pode levar a efeitos cumulativos |
|--|--|----------------------------------|

Fonte: HPA, 2007.

Dos gases detectados na área do acidente químico, em 26 e 27 de setembro de 2013, em medições realizadas pelo Exército Brasileiro, um carcinógeno típico comprovado é o cloreto de vinila, que tem sido associado a tumores no fígado, nos pulmões e no sistema linfático.<sup>175</sup> Além do cloreto de vinila, a acroleína, o estireno e o dióxido de carbono também são considerados carcinógenos pela International Agency for Research on Cancer.<sup>176</sup>

Elevados níveis de dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e material particulado em suspensão, têm sido associados a diminuição da função pulmonar e ao aumento da mortalidade. A exposição aguda a essas substâncias pode causar inflamação nos pulmões e redução de suas funções.<sup>177</sup>

Frente aos riscos que representam para o meio ambiente e à saúde humana, e à probabilidade de a manifestação dos sintomas ocorrerem tardiamente, têm-se que o dimensionamento dos danos, referentes ao acidente químico verificado em São Francisco do Sul – SC em setembro de 2013, foi limitado, por não considerar os elementos presentes na fumaça emanada da reação química e sua toxicidade perante o ser humano e o meio ambiente.

#### 4.2.1 A Percepção dos Órgãos Públicos Protagonistas do Acidente

A ciência da compreensão que os órgãos públicos protagonistas detêm acerca do contexto de um acidente químico e dos mecanismos vigentes, e daqueles que seriam ideais, para realizar o dimensionamento adequado dos danos à saúde humana e ao meio ambiente, é vital para a composição do estudo.

No caso, os órgãos públicos protagonistas são aquelas instituições que reúnem, de forma conjunta ou isolada, a responsabilidade pela pesquisa, estudo, debate, proposição, normatização, acompanhamento, fiscalização, prestação de informações, prestação de socorro, investigação, avaliação, periciamento, ou

<sup>175</sup> FONSECA, J.C.L., MARCHI, M.R. e FONSECA, J.C.L. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

<sup>176</sup> IARC. **Classifications Alpha Order Agents Classified by the IARC**. 2015. Disponível em: <[http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest\\_classif.php](http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php)>. Acessado em 12 de outubro de 2015.

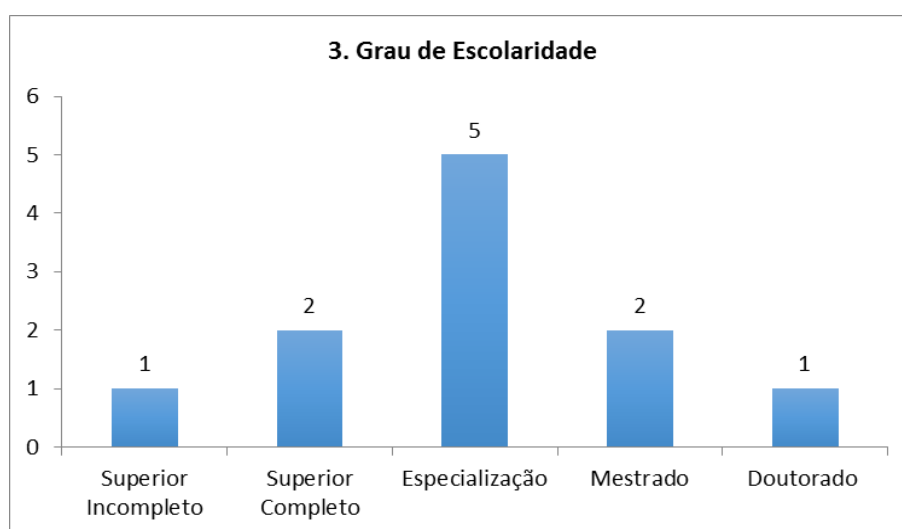
<sup>177</sup> *Idem*, 2008.

qualquer outro ato de domínio, decorrente de atribuição ou competência, que influencie, direta ou indiretamente, todos os matizes constitutivos de acidente químico.

Um questionário dotado de 25 perguntas dissertativas, de resposta facultativa, foi recepcionado por 11 sujeitos de pesquisa, relacionados a 10 instituições distintas, que se caracterizam por serem órgãos públicos protagonistas em ações que envolvem as áreas ambiental e da saúde humana (exceção a uma delas que é privada).

O aferimento do nível de escolaridade, conforme a Figura 8 demonstra, e do tempo de experiência na função indicou que 72% dos sujeitos de pesquisa possuem pós-graduação, além de atuarem a mais de 10 anos na função vigente.

Figura 8: Nível de escolaridade dos sujeitos de pesquisa que responderam ao questionário proposto.



Fonte: construção do próprio autor

A avaliação da capacitação técnica dos sujeitos de pesquisa revelou que 90% deles possuem curso e/ou treinamento que versou sobre os danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes de acidente químico, porém, 72% dos sujeitos de pesquisa informam desconhecer alguma norma brasileira que discipline a coleta de elementos para a realização de análise técnica ou perícia, visando a mensuração dos danos, na ocorrência de um sinistro deste tipo. A verificação do conteúdo das respostas daqueles que afirmaram conhecer alguma legislação revelou a indicação de normas de ampla abrangência na área, porém que não contam com qualquer

comando legislativo conforme apontado, como a Política Nacional do Meio Ambiente e o Plano P2R2, resultando na conclusão de que nenhum dos sujeitos de pesquisa foi capaz de apontar norma pertinente e válida para a pergunta.

Questionados acerca do momento ideal para a realização da coleta de elementos para análise técnica e perícia no caso de uma emergência de acidente químico, 77% dos sujeitos de pesquisa respondentes indicaram que a coleta deve ser efetuada durante o próprio curso do evento sinistro, entretanto, foram unânimes a responder que a coleta de elementos realizada somente após o término da emergência causa variação no resultado da análise técnica e perícia. Os sujeitos de pesquisa também foram unânimes ao responder positivamente a viabilidade da coleta de elementos ocorrer ainda durante o desenvolvimento da emergência química.

Indagados acerca da possibilidade de se estabelecer o nexo causal conclusivo entre danos tardios ao meio ambiente, derivados de acidente químico, quando não houve a coleta contemporânea de elementos para análise técnica, 64% deles disseram não ser possível tal intento.

Dos sujeitos de pesquisa, 90% afirmam desconhecer algum mecanismo normativos ou procedimental que permita tanto o registro quanto a recuperação de dados com o fito de se estabelecer uma relação entre diagnóstico de doença a um evento de acidente químico. Houve unanimidade ao concordarem que a coleta de elementos, contemporânea ao evento sinistro, é um dos fatores determinantes para o dimensionamento adequado dos danos à saúde humana.

### **4.3 Proposição**

Frente ao panorama revelado pelo estudo, onde prejuízos imensuráveis à saúde humana e ao meio ambiente podem estar sendo impingidos pela inadequada mensuração dos danos oriundos de acidente químico, faz-se mister a adoção de ações de conscientização junto à sociedade civil organizada, associações de classe, órgãos e instituições públicas, o meio universitário, agentes públicos e agentes políticos, visando estabelecer o debate e encaminhar a formatação de legislação apta a estabelecer critérios adequados de realização de análise técnica e perícia em casos de emergência ambiental.

Considerando que o processo para construção de um projeto de lei é uma

ação de longo prazo, pois deve ser maturado através do debate multidisciplinar, envolvendo todos os atores interessados, e ante a necessidade premente de solução apropriada para o diagnóstico apresentado, a resposta seria a utilização do P2R2 como meio para acelerar a vigência de norma que preveja a exigibilidade da coleta de elementos para análise técnica e perícia juntamente com o atendimento da emergência química.

Por se tratar de Plano criado através de Decreto Presidencial, ou seja, o P2R2 é um ato infralegal, sua alteração prescinde de muitas das formalidades exigidas para uma modificação ou criação de Lei. Coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), o P2R2 é a referência utilizada pelos órgãos públicos federais e estaduais no caso de emergências com produtos químicos perigosos.

No caso da poluição atmosférica, a inclusão de um capítulo específico no Plano de Ação de Emergência, que integra o P2R2, estipulando que as corporações que atuam no combate imediato a um evento sinistro (ex.: Corpo de Bombeiros) disponham de equipamento compatível e funcional para a detecção de gases, e suas respectivas concentrações na atmosfera, além de equipamento de visão térmica. A equipe também deve ser extensamente treinada no uso dos equipamentos, ficando responsável pela coleta de dados e registros durante o pronto atendimento, assim como no decurso da emergência, condição que seria suficiente para evitar o perecimento ou a perda de elementos, contribuindo sobremaneira para subsidiar um adequado dimensionamento dos danos causados à saúde humana e ao meio ambiente em decorrência de acidente químico.

A análise técnica dos elementos coletados e a produção da competente perícia poderia então mensurar com maior exatidão os danos ocasionados, assim como os danos prováveis de ocorrerem com o transcurso do tempo, tendo por base os dados científicos fidedignos recolhidos, resultando no registro formal e abrangente do evento, e estabelecendo com segurança o nexo causal entre o fato gerador e o efeito, tanto para o presente, quanto para o futuro.

## 5 CONCLUSÃO

O dimensionamento dos danos produzidos ao meio ambiente e à saúde humana, no caso do acidente químico ocorrido em setembro de 2013 em São Francisco do Sul –SC, não foi o adequado. A coleta de elementos e a análise técnica se restringiu ao entorno do local da ocorrência e ficou condicionada sobremaneira a realização de constatações, feitas somente no período do acidente, que embora suficientes para configurar dano, não mensuram sua abrangência espacial e temporal.

O evento, acidente químico em São Francisco do Sul – SC, demonstrou que os órgãos públicos que possuem a atribuição legal de intervir, não estão preparados para o enfrentamento de uma emergência envolvendo acidente químico maior/aumentado. A ausência de legislação apropriada fragiliza o sistema de tal maneira que permite, por via inversa, a não responsabilização dos responsáveis por danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Constituíram fatores extremamente relevantes, que interferiram sobremaneira na magnitude e abrangência do acidente de São Francisco do Sul - SC, potencializando os efeitos adversos: a ausência de protocolo para identificação célere do produto sob reação química e, por conseguinte, da melhor forma de combate; a falta de comunicação rápida à população já exposta, e daquela que poderia ser, com esclarecimentos fidedignos acerca da amplitude do acidente, de sua gravidade e das providências recomendadas; o isolamento falho do perímetro estipulado, permitindo que diversas pessoas se aproximassem do local e ficassem expostas à fumaça tóxica; a subestimação da composição da fumaça gerada pela reação química, expondo os agentes públicos e auxiliares que participaram do combate à intoxicação, assim como da população; a não detecção das substâncias que compunham a fumaça gerada na reação química, pelos órgãos com atribuição legal para tal, visando a mensuração adequada dos danos à saúde humana e ao meio ambiente; a restrição da área de coleta de elementos para análise técnica e perícia às proximidades do acidente; a desconsideração da possibilidade de danos de manifestação futura, tanto à saúde humana quanto ao meio ambiente, decorrentes da inalação de ar em atmosfera contaminada, assim como da precipitação de material particulado da pluma de fumaça e ainda dos efluentes contaminados, derivados da água utilizada para o combate à reação, antes da construção de barreiras artificiais; a ausência de estratégia para promover o acompanhamento posterior das 286 pessoas atendidas em emergência médica no

período em que ocorreu o acidente químico, e de pessoas atendidas posteriormente, apresentando sintomas que poderiam ter relação com o evento sinistro, haja vista que quatro das substâncias presentes na fumaça são cancerígenas, e todas as 11 substâncias detectadas provocam efeitos crônicos à saúde do ser humano; a falta de um plano de monitoramento e avaliação de médio e longo prazo, que permitisse acompanhar a evolução dos danos e a recuperação da biota.

O resultado apresentado pelas constatações e perícias oficiais ao caso do acidente químico em São Francisco do Sul, embora repletas de omissões e lacunas irreparáveis, ante a legislação insuficiente, dotaram de legitimidade e oficialidade as conclusões advindas, tornando-se fato consumado perante o poder público e a sociedade.

Propõe-se junto ao Ministério do Meio Ambiente a inclusão de regra no Plano de Ação de Emergência do P2R2, atribuindo às instituições de pronta resposta à acidente químico a obrigatoriedade do primeiro atendimento ao sinistro já contar com a ação de profissional capacitado, dotado de equipamentos especializados e suficientes, para realizar a coleta dos elementos necessários e tempestivos, visando o mais completo, abrangente e adequado dimensionamento dos danos causados, ou que possam ser causados, à saúde humana e ao meio ambiente. Também devem ser adotadas medidas visando o monitoramento das áreas afetadas, sua fauna e flora, por um período adequado, condizente com a recuperação/restauração total dos danos provocados pelo acidente. No tocante à saúde humana, deve haver a notificação compulsória ao sistema de saúde pública de todo e qualquer atendimento ambulatorial e/ou médico realizado, em áreas potencialmente afetadas, que indique a exposição, direta ou indireta, ao acidente e seus elementos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental, o estudo de caso e as respostas ao questionário resultaram na convergência de desfecho, ao confirmar a hipótese proposta, de que a legislação brasileira em vigor carece de mecanismo adequado para compelir o dimensionamento abrangente dos danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes de acidente químico aumentado.

É notável que no Brasil inexistia um diploma legal específico a disciplinar as ações de análise técnica e perícia ambiental, notadamente de seu momento, forma e processamento, independente da instância demandante, se administrativa, civil ou penal.

As normas legais que o Brasil dispõe atualmente, e que fazem referência à perícia técnico-científica, especialmente no caso de acidentes ambientais, como os artigos constantes no Código de Processo Penal (Decreto Lei 3.689/1941), na Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998) e na Lei da Ação Civil Pública (Lei 7.347/1985), são insuficientes para orientar o processamento completo, desde a coleta de elementos até a apresentação do resultado, passando obrigatoriamente pelo dimensionamento do dano, quando configurado. Inexiste também, norma que especifique a forma e o momento da coleta dos elementos para subsidiar a análise técnica e posterior perícia, ficando a critério do agente público, de acordo com sua expertise, e eventuais regras do órgão à que pertence, decidir a melhor maneira de realizar essa atividade.

Na área jurídica o laudo pericial é considerado meio de prova, portanto dotado de extrema importância, fato que estranhamente não possui equivalência no tratamento concedido às ações que levam a sua formação, seja pela ausência de legislação específica ou por ser relegada à atividade complementar.

Existe uma grande preocupação, compreensível, com o combate e controle de uma emergência química, tanto formal quanto fática, como bem mostra o P2R2, sendo que as ações para identificar causas e dimensionar efeitos são tratados como coadjuvantes secundários neste processo, embora a atividade concomitante seja plenamente possível e, considerando os resultados obtidos, deva ser não apenas encorajada, mas exigida.

O conjunto de dados e informações obtidos através das técnicas de pesquisa utilizadas demonstra que, tanto no caso do acidente químico em São Francisco do Sul – SC, quanto diante da possível ocorrência de acidente químico em outro local e momento, o dimensionamento dos danos ocasionados à saúde humana e ao meio ambiente será aquém do efetivamente sucedido. Embora também se tenha registrado que a perícia ambiental, especialmente aquela decorrente de poluição atmosférica, seja de difícil mensuração, tal fato não pode ser impeditivo para sua realização.

Conforme extensamente demonstrado no estudo de caso acerca do acidente químico ocorrido em setembro de 2013 no município de São Francisco do Sul –SC, os órgãos públicos atuantes na ocasião, com atribuição legal para agir, ignoraram um dos maiores geradores de danos à saúde humana e ao meio ambiente, que foi a composição da fumaça tóxica gerada pela reação química. Coube ao Exército Brasileiro, que realizava o trabalho de apoio e suporte ao atendimento da emergência, conduzir as duas únicas medições atmosféricas registradas durante o evento sinistro.

Diante dos documentos conhecidos, produzidos pelos órgãos públicos que realizaram a avaliação dos danos decorrentes do acidente químico (IGP, PMA, PF, CBM e IBAMA), resta evidente que a análise procedida foi majoritariamente visual e restrita às proximidades do sinistro, especialmente no caso da fumaça tóxica emanada. Também os danos à saúde humana se limitaram à contabilização dos atendimentos médicos de emergência realizados no período em que perdurou a reação química (24 a 27 de setembro de 2013), ignorando por completo a probabilidade da manifestação de sintomas em tempo posterior e com danos tardios.

Da maneira como se procede hoje no Brasil, no atendimento de emergências químicas, como aquela ocorrida em setembro de 2013 em São Francisco do Sul – SC, onde os atos de coleta de elementos para realização de análise técnica e perícia são considerados secundários e relegados a serem conduzidos em período posterior, ou sofrem limitação em decorrência da ausência de protocolo ou da falta de equipamento adequado, provocando com isso a mitigação, ou mesmo o perecimento da prova, torna-se inviável a reconstituição da cadeia de custódia e do estabelecimento do nexo causal seguro entre efeito e fato gerador.

## 6 REFERÊNCIAS

ABNT. **Norma Técnica, Perícias de engenharia na construção civil, ABNT NBR 13752, 1996.** Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4933#>>. Acesso em: 22 set. 2015.

ABVESC, Associação dos Bombeiros Voluntários no Estado de Santa Catarina. **Cidades atendidas.** Disponível em: <<http://www.abvesc.com.br/conteudo.php?id=9>>. Acesso em: 18 out. 2015.

ANDA. **Associação nacional para difusão de adubos: Principais indicadores do setor de fertilizantes.** Disponível em: <<http://www.anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00&ver=por>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

ANOTÍCIA. **Bombeiro que combateu incêndio em São Francisco do Sul volta à rotina. Novembro, 2013.** Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2013/11/bombeiro-que-combateu-incendio-em-sao-francisco-do-sul-volta-a-rotina-4329862.html>>. Acessado em: 11 de abril de 2015.

ANOTÍCIA. **Dois bombeiros são internados em São Francisco do Sul. Setembro, 2013.** Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2013/09/dois-bombeiros-sao-internados-em-sao-francisco-do-sul-4281661.html>>. Acessado em: 11 de abril de 2015.

ANTAQ. **Boletim anual de movimentação de cargas: análise da movimentação de cargas nos portos organizados e terminais de uso privado.** 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/porta/Anuarios/Anuario2013/Tabelas/AnaliseMovimentacaoPortuaria.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

AREZON, A; PEREIRA NETO, T. J; GERBER, W. **Manual sobre Toxicidade em efluentes industriais**. Porto Alegre: CEP SENAI de Artes Gráficas Henrique d'Ávila Bertarso, 2011.

ATKINSON, Graham; ADAMS, W. D.. **Ammonium nitrate: Toxic fume risk from fires in storage. Proceedings Of International Fertiliser Society**, Londres, v. 9, n. 3, p.1-24, out. 2002.

ATSDR et al. **Agency for Toxic Substances & Disease Registry.: A-Z Index**. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/az/a.html>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

BLOG PLANETA AGORA. **Os 10 piores "acidentes" ambientais da história**. Disponível em: <<http://planetaagora.blogspot.com.br/2014/04/os-10-piores-acidentes-ambientais-da.html>>. Acesso em: 16 out. 2015.

BONONI, M. H. R. **Nevinnomysky Nitrogen**. Nevinnomysk, 2010.

BRASIL. **AgRg no REsp 1421163 SP 2013/0265458-3. Relator: Martins, H. Publicado no DJe 17/11/2014**. Disponível em: <<http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/152378547/agravo-regimental-no-recurso-especial-agrg-no-resp-1421163-sp-2013-0265458-3>>. Acessado em: 20 de dezembro de 2015.

BRASIL. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Agenda 21**. Brasília, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acessado em: 17 de abril de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 4.085, de 15 de janeiro de 2002**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4085.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4085.htm)>. Acessado em: 07 de março de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 5.098, de 3 de junho de 2004.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5098.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5098.htm)>. Acessado em: 15 de abril de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#art153](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#art153)>. Acessado em: 02 de março de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm)>. Acessado em: 01 de Junho de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 7.940, de 20 de fevereiro de 2013.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7940.htm)>. Acessado em: 07 de março de 2015.

BRASIL. **Decreto-lei Nº 3.689, de 3 de outubro de 1941.** Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del3689.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm)>. Acesso em: 17 abr. 2015

BRASIL. **Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/LCP/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp140.htm)>. Acessado em: 17 de março de 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.901, DE 12 DE JANEIRO DE 2009.** Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11901.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11901.htm). Acesso em: 23 de agosto de 2015.

BRASIL, **Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1980-1988/L6894.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm#art5](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm#art5)>. Acessado em: 03 de maio de 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acessado em: 11 de abril de 2015.

BRASIL. **Portaria nº 1.264, de 6 de junho de 2014.** Brasília, 2014. Disponível em: [http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014.pdf)>. Acessado em: 23 de maio de 2015.

BRASIL. **Portaria nº 1.271, de 6 de junho de 2014.** Brasília, 2014. Disponível em: [http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014.pdf)>. Acessado em: 15 de abril de 2015.

BRASIL. **Processo Civil nº 1060753/SP. Relator: Calmon, E. Publicado no DJe 14/12/2009.** Disponível em: <http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/8633365/recurso-especial-resp-1060753-sp-2008-0113082-6-stj>>. Acessado em: 18 de agosto de 2015.

BRASIL. **Processo Civil nº 1049822/RS. Relator: Falcão, F. Publicado no DJe 18/05/2009.** Disponível em: <http://www.mpambiental.org/?acao=pecas-pop&cod=192>>. Acessado em 23 de agosto de 2015.

BRASIL. **Relatório do GT de valoração de dano ambiental criado pelo ato n. 36/2011-pgj.** Ministério Público/ SP, 2012. Disponível em: [http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa\\_Avancada](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Pesquisa_Avancada)>. Acessado em: 9 de agosto de 2015.

BRASIL. **Relatório Técnico Nº. 001/14-SETEC/SR/DPF/SC, de 30 de abril 2014.**

BRASIL. **REsp 1120117 AC 2009/0074033-7. Relator: Calmon, E. Publicado no DJe 19/11/2009.** Disponível em: <http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/5706626/recurso-especial-resp-1120117-ac-2009-0074033-7>>. Acessado em: 20 de dezembro de 2015.

BRASIL. **REsp 598281 MG 2003/0178629-9. Relator: Fux, L. Publicado no DJ**

**01/06/2006.** Disponível em:  
<http://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/7158334/recurso-especial-resp-598281-mg-2003-0178629-9>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça.** Súmula 37. Disponível em:  
<http://www.stj.jus.br/SCON/sumulas/doc.jsp?livre=%40docn&b=SUMU&p=true&l=10&i=525>>. Acesso em 20 de dezembro de 2015.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça.** Súmula 387. Disponível em:  
<http://www.stj.jus.br/SCON/sumulas/doc.jsp?livre=%40docn&b=SUMU&p=true&l=10&i=175>>. Acesso em 20 de dezembro de 2015.

CAGNINA, Stefania; ROTUREAU, Patricia; FAYET Guillaume; ADAMO Carlo. **The ammonium nitrate and its mechanism of decomposition in the gas phase: a theoretical study and a DFT benchmark.** Royal Society of Chemistry (RSC), v. 15, n. 26, p.10849-10858, 26 abr. 2013.

CARVALHO, D. W. de. **Dano Ambiental Futuro – Responsabilização Civil pelo Risco Ambiental.** 2ª ed. Livraria do Advogado, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Relatório Operação São Francisco do Sul.** 2013.

DECHY, Nicolas; BOURDEAUX, Thomas; AYRAULT, Nadine; KORDEK, Marie-Astrid; LE COZE, Jean-Christophe. **First lessons of the Toulouse ammonium nitrate disaster, 21st September 2001, AZF plant, France.** Journal Of Hazardous Materials, [s.l.], v. 111, n. 1-3, p.131-138, jul. 2004. Elsevier BV. Disponível em:<<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0304389404001013?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 18 out. 2015.

DIAS, Victor Pina; FERNANDES, Eduardo. **Fertilizantes: uma visão global sintética.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, set. 2006. Disponível em:  
[http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria\\_1271\\_06jun2014](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/Portaria_1271_06jun2014)> . Acesso em: 23 maio 2015.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs)**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/aegl/>>. Acessado em: 02 de março de 2015.

ESTADO DE SANTA CARATINA. **Laudo de Constatação Nº 001/2º Cia/PMA**. Joinville: Polícia Militar, 2013.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Relatório da Emergência Química de São Francisco do Sul**. São Francisco do Sul, 2013.

FONSECA, J.C.L., MARCHI, M.R. e FONSECA, J.C.L. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

FREITAS, C. M. de F., PORTE, M. F. de S. e GOMEZ, C. M. **Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública**. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v29n6/12.pdf>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

G1. **Explosões envolvendo fertilizantes antes da tragédia no Texas**. Abril, 2013. Disponível em: < <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/04/explosoes-envolvendo-fertilizantes-antes-da-tragedia-no-texas.html>>. Acesso em: 22 set. 2015.

GERHARDT, T.E; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2009.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIRACCA, E. M. N. & NUNES, J. L. da S. **Tipos de fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/formulacaodeadubos.aspx>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

HPA, Health Protection Agency. **Chemical hazards compendium, Chemicals A to Z**. Inglaterra, 2007. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/collections/chemical-hazards-compendium#chemicals-a-to-c>>. Acessado em: 09 de maio de 2015.

IARC. **Classifications Alpha Order Agents Classified by the IARC**. 2015. Disponível em: <[http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest\\_classif.php](http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php)>. Acessado em 12 de outubro de 2015.

IBAMA. **Relatório de Acidentes Ambientais em 2014**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos/publicacoes>>. Acessado em: 07 de março de 2015.

IBAMA. **Resolução CONAMA nº 001**. Brasília, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 18 out. 2015.

ISHERWOOD, K. F. **O Uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente**. Paris, 2000.

LEITE, José Rubens Morato; CARVALHO, Délton Winter de. **O nexo de causalidade na responsabilidade civil por danos ambientais**. Revista de Direito Ambiental, ano 12, n. 47, jul.-set./2007. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

LUHMANN, N. **El derecho de la sociedad**. México: Universidade Iberoamericana, 2002.

LUIZ, E. A. & CASTELAN, H. **Acidente químico em São Francisco do Sul**. Solução informativo, 2013.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 22ª edição, 2014.

MARCONDES, Ricardo Kochinski e BITTENCOURT, Darlan Rodrigues. **Lineamentos da responsabilidade civil ambiental**. Revista de Direito Ambiental Ano 1 – Julho/Setembro, 1996. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1996.

MARLAIR, G. & KORDEK, M. A. **Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers**. Journal of Hazardous Materials, 2005.

MARTINS, H.T.S. **Metodologia qualitativa de pesquisa.** Educ.Pesqui. vol.30 Nº.2 São Paulo May/Aug, 2004.

MDCIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Mineração, dados Consolidados da Indústria Brasileira de Mineração.** Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=208>>. Acesso em: 23 maio 2015.

MESQUITA, L. A. V. **Nitrato de Amônio.** Informações Agronômicas, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Fertilizantes.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/fertilizantes>>. Acessado em: 13 de set de 2015.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Relatório da emergência Química de São Francisco do Sul, 2013.**

MJ, DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL. **Termo de declaração de Claudio Pereira dos Santos.** 2013.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Estatísticas de Acidentes, Perfil Nacional de Acidentes envolvendo Produtos Químicos Perigosos.** 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/emergencias-ambientais/estatisticas-de-acidentes>>. Acessado 21 de abril de 2015.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação de emergência – PAE.** Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_p2r2\\_1/\\_arquivos/roteiro\\_pae.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_p2r2_1/_arquivos/roteiro_pae.pdf)>. Acessado em: 30 de maio de 2015.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos.** Brasil, 2007

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Relatório de Atendimento de Emergência Ambiental nº 001/2013 – NuPAEm – IBAMA/SC**. Florianópolis, outubro, 2013.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Convenção 174 Convenção sobre a prevenção de acidentes industriais maiores**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/convencao-n-174.htm>>. Acessado em 12 maio 2015.

NETO P. S. **A Prova Na Jurisdição Ambiental**. Livraria do Advogado. Porto Alegre, 2010.

ORR, Office of response and restoration. **Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs)**. Disponível em: <<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/acute-exposure-guideline-levels-aegls.html>>. Acessado em: 02 de março de 2015.

ORR, Office of response and restoration. **Protective Action Criteria for Chemicals (PACs)**. Disponível em: <<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/protective-action-criteria-chemicals-pacs.html>>. Acessado em: 12 de março de 2015.

ORR, Office of response and restoration. **Public Exposure Guidelines**. Disponível em: <<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/public-exposure-guidelines.html>>. Acessado em: 12 de março de 2015.

PAULA, J. L. M. de. **Direito Ambiental e Cidadania**. Editora Mizuno, 2007.

PEGORIM, Josélia. **Satélite vê fumaça em S. Francisco do Sul (SC)**. 2013. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/noticias/180420/fumaca-em-s-francisco-do-sul-sc-e-vista-por-satelite>>. Acesso em: 02 maio 2015.

PES, J. H. F. & OLIVEIRA, R. S. de. **Direito Ambiental Contemporâneo – Prevenção e Prevenção**. Juruá Editora. Curitiba, 2009.

PITTMAN, W.; HAN, Z.; HARDING, B.; ROSAS, C.; JIANG, J.; PINEDA, A.; MANNAN, M. S. **Lessons to be learned from an analysis of ammonium nitrate disasters in the last 100 years.** Journal of Hazardous Materials, 2014.

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Processo Nº 061.13.003342-2 - 2ª vara civil.** COMARCA de São Francisco do Sul. Outubro, 2013.

PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL. **Quantidade de Atracações por Tipo de Navegação.** Fevereiro, 2015. Disponível em:< <http://www.apsfs.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/JANEIRO-2015.pdf> >. Acesso em: 13 mar. 2015.

RIBEIRO, E. **A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa.** Evidência, Araxá, nº4. 2008, p. 129-148

SECOM, Secretaria de Estado de Comunicação. **Governador decreta emergência em São Francisco do Sul.** Setembro de 2013. Disponível em:< <http://www.sc.gov.br/mais-sobre-defesa-civil-e-bombeiros/2951-governador-decreta-emergencia-em-sao-francisco-do-sul>>. Acesso em: 10 out. 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Relatório de Operação São Francisco do Sul.** 2013, p 1-5.

SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Laudo Pericial nº 9110.13.00662.** 2013, p. 1-104.

SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Laudo Pericial nº 9100.13.01368 – Instituto geral de perícia de Santa Catarina – 13 de dezembro de 2013.**

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ. **Conceitos Básicos de Toxicologia,** (s.d).

SEDUEMA, Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Auto de infração ambiental, nº 06584.** Joinville, 2013.

SEDUEMA, Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Termo de embargo/interdição ou suspensão, nº 01368.** Joinville, novembro 2013.

SEIZE, O. **Fundamento de toxicologia.** Atheneu, 3ª ed. São Paulo. 2008.

SEP/PR – Secretaria de Portos da Presidência da República. **Plano Mestre Porto de São Francisco do Sul.** Florianópolis, 2012.

TOCCHETTO, D. **Perícia Ambiental Criminal.** 3ª Edição, Editora Millennium, Campinas, São Paulo, 2014.

VAZ P. A. B. **O Direito Ambiental e os Agrotóxicos.** Livraria do advogado, 2006.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### PORTARIA Nº 1.271, DE 6 DE JUNHO DE 2014

***Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências.***

O MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE, no uso das atribuições que lhe conferem os incisos I e II do parágrafo único do art. 87 da Constituição, e

Considerando a Lei nº 6.259, de 30 de outubro de 1975, que dispõe sobre a organização das ações de Vigilância Epidemiológica, sobre o Programa Nacional de Imunizações, estabelece normas relativas à notificação compulsória de doenças, e dá outras providências;

Considerando o art. 10, incisos VI a IX, da Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, que configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências;

Considerando a Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990, que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente;

Considerando a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências;

Considerando a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, que dispõe sobre o Estatuto do Idoso, alterada pela Lei nº 12.461, de 26 de julho de 2011, que determina a notificação compulsória dos atos de violência praticados contra o idoso atendido em estabelecimentos de saúde públicos ou privados;

Considerando a Lei nº 10.778, de 24 de novembro de 2003, que estabelece a notificação compulsória, no território nacional, do caso de violência contra a mulher que for atendida em serviços de saúde, públicos ou privados;

Considerando a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, que regula o acesso às informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências;

Considerando o Decreto Legislativo nº 395, publicado no Diário do Senado Federal em 13 de março de 2009, que aprova o texto revisado do Regulamento Sanitário Internacional, acordado na 58ª Assembleia Geral da Organização Mundial de Saúde, em 23 de maio de 2005;

Considerando o Decreto nº 7.616, de 17 de novembro de 2011, que dispõe sobre a declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) e institui a Força Nacional do Sistema Único de Saúde (FN-SUS); e

Considerando a necessidade de padronizar os procedimentos normativos relacionados à notificação compulsória no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), resolve:

## CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES INICIAIS

Art. 1º Esta Portaria define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo.

Art. 2º Para fins de notificação compulsória de importância nacional, serão considerados os seguintes conceitos:

I - agravo: qualquer dano à integridade física ou mental do indivíduo, provocado por circunstâncias nocivas, tais como acidentes, intoxicações por substâncias químicas, abuso de drogas ou lesões decorrentes de violências interpessoais, como agressões e maus tratos, e lesão autoprovocada;

II - autoridades de saúde: o Ministério da Saúde e as Secretarias de Saúde dos Estados, Distrito Federal e Municípios, responsáveis pela vigilância em saúde em cada esfera de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS);

III - doença: enfermidade ou estado clínico, independente de origem ou fonte, que represente ou possa representar um dano significativo para os seres humanos;

IV - epizootia: doença ou morte de animal ou de grupo de animais que possa apresentar riscos à saúde pública;

V - evento de saúde pública (ESP): situação que pode constituir potencial ameaça à saúde pública, como a ocorrência de surto ou epidemia, doença ou agravo de causa desconhecida, alteração no padrão clínicoepidemiológico das doenças conhecidas, considerando o potencial de disseminação, a magnitude, a gravidade, a severidade, a transcendência e a vulnerabilidade, bem como epizootias ou agravos decorrentes de desastres ou acidentes;

VI - notificação compulsória: comunicação obrigatória à autoridade de saúde, realizada pelos médicos, profissionais de saúde ou responsáveis pelos estabelecimentos de saúde, públicos ou privados, sobre a ocorrência de suspeita ou confirmação de doença, agravo ou evento de saúde pública, descritos no anexo, podendo ser imediata ou semanal;

VII - notificação compulsória imediata (NCI): notificação compulsória realizada em até 24 (vinte e quatro) horas, a partir do conhecimento da ocorrência de doença, agravo ou evento de saúde pública, pelo meio de comunicação mais rápido disponível;

VIII - notificação compulsória semanal (NCS): notificação compulsória realizada em até 7 (sete) dias, a partir do conhecimento da ocorrência de doença ou agravo;

IX - notificação compulsória negativa: comunicação semanal realizada pelo responsável pelo estabelecimento de saúde à autoridade de saúde, informando que na semana epidemiológica não foi identificado nenhuma doença, agravo ou evento de saúde pública constante da Lista de Notificação Compulsória; e

X - vigilância sentinela: modelo de vigilância realizada a partir de estabelecimento de saúde estratégico para a vigilância de morbidade, mortalidade ou agentes etiológicos de interesse para a saúde pública, com participação facultativa, segundo norma técnica específica estabelecida pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS).

## CAPÍTULO II DA NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA

Art. 3º A notificação compulsória é obrigatória para os médicos, outros profissionais de saúde ou responsáveis pelos serviços públicos e privados de saúde, que prestam assistência ao paciente, em conformidade com o art. 8º da Lei nº 6.259, de 30 de outubro de 1975.

§ 1º A notificação compulsória será realizada diante da suspeita ou confirmação de doença ou agravo, de acordo com o estabelecido no anexo, observando-se, também, as normas técnicas estabelecidas pela SVS/MS.

§ 2º A comunicação de doença, agravo ou evento de saúde pública de notificação compulsória à autoridade de saúde competente também será realizada pelos responsáveis por estabelecimentos públicos ou privados educacionais, de cuidado coletivo, além de serviços de hemoterapia, unidades laboratoriais e instituições de pesquisa.

§ 3º A comunicação de doença, agravo ou evento de saúde pública de notificação compulsória pode ser realizada à autoridade de saúde por qualquer cidadão que deles tenha conhecimento.

Art. 4º A notificação compulsória imediata deve ser realizada pelo profissional de saúde ou responsável pelo serviço assistencial que prestar o primeiro atendimento ao paciente, em até 24 (vinte e quatro) horas desse atendimento, pelo meio mais rápido disponível.

Parágrafo único. A autoridade de saúde que receber a notificação compulsória imediata deverá informá-la, em até 24 (vinte e quatro) horas desse recebimento, às demais esferas de gestão do SUS, o conhecimento de qualquer uma das doenças ou agravos constantes no anexo.

Art. 5º A notificação compulsória semanal será feita à Secretaria de Saúde do Município do local de atendimento do paciente com suspeita ou confirmação de doença ou agravo de notificação compulsória.

Parágrafo único. No Distrito Federal, a notificação será feita à Secretaria de Saúde do Distrito Federal.

Art. 6º A notificação compulsória, independente da forma como realizada, também será registrada em sistema de informação em saúde e seguirá o fluxo de compartilhamento entre as esferas de gestão do SUS estabelecido pela SVS/MS.

## CAPÍTULO III DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 7º As autoridades de saúde garantirão o sigilo das informações pessoais integrantes da notificação compulsória que estejam sob sua responsabilidade.

Art. 8º As autoridades de saúde garantirão a divulgação atualizada dos dados públicos da notificação compulsória para profissionais de saúde, órgãos de controle social e população em geral.

Art. 9º A SVS/MS e as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios divulgarão, em endereço eletrônico oficial, o número de telefone, fax, endereço de e-mail institucional ou formulário para notificação compulsória.

Art. 10. A SVS/MS publicará normas técnicas complementares relativas aos fluxos, prazos, instrumentos, definições de casos suspeitos e confirmados, funcionamento dos sistemas de informação em saúde e demais diretrizes técnicas para o cumprimento e operacionalização desta Portaria, no prazo de até 90 (noventa) dias, contados a partir da sua publicação.

Art. 11. A relação das doenças e agravos monitorados por meio da estratégia de vigilância em unidades sentinelas e suas diretrizes constarão em ato específico do Ministro de Estado da Saúde.

Art. 12. A relação das epizootias e suas diretrizes de notificação constarão em ato específico do Ministro de Estado da Saúde.

Art. 13. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 14. Fica revogada a Portaria nº 104/GM/MS, de 25 de janeiro de 2011, publicada no Diário Oficial da União, nº 18, Seção 1, do dia seguinte, p. 37.

## ANEXO 2

Tabela 2 - Atendimentos médicos de urgência efetuados na região de São Francisco do Sul em decorrência da fumaça tóxica emanada do evento no depósito da Global Logística. Dados fornecidos pela Vigilância Epidemiológica das Intoxicações – GEVRA/DIVE/SES/SC (Anexo 2)

| Nº de Atendimentos                                             |              |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| Hospital / Unidade Saúde                                       | atendimentos |
| Optou por Não esperar                                          | 10           |
| Hosp. Hans Dieter Schmidt                                      | 1            |
| Hosp. Municipal São José- Joinville                            | 3            |
| Hosp. Matern. de Jaraguá do Sul                                | 1            |
| HOSPITAL DONA HELENA                                           | 1            |
| HOSPITAL MUNICIPAL NOSSA SENHORA DA GRACA - S.Francisco do Sul | 129          |
| PA 24 HORAS SUL DE JOINVILLE                                   | 1            |
| PA Araquari                                                    | 17           |
| PA NORTE JOINVILLE                                             | 2            |
| PA PIÇARRAS                                                    | 2            |
| PA SUL JOINVILLE                                               | 6            |
| PA. LESTE JOINVILLE                                            | 4            |
| PA. NORTE JOINVILLE                                            | 2            |
| U.S. BALNEÁRIO. BARRA DO SUL                                   | 1            |
| UPA - São Francisco do Sul                                     | 80           |
| UPA CORDEIRO - ITAJAÍ                                          | 1            |
| UPA GARUVA                                                     | 4            |
| UPA LESTE                                                      | 2            |
| UTI HOSPITAL REGIONAL HANS DIETER SCHMIDT                      | 1            |
| <b>Total</b>                                                   | <b>269</b>   |

## ANEXO 3

## Final AEGLs (162)

## Magnesium aluminum phosphide (ppm)

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR    |
| AEGL 2 | 1.3    | 1.3    | 0.67   | 0.17 | 0.080 |
| AEGL 3 | 2.4    | 2.4    | 1.2    | 0.30 | 0.15  |

NR = Not recommended due to insufficient data

## 56-23-5 Carbon tetrachloride (ppm)

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 27     | 18     | 13     | 7.6  | 5.8  |
| AEGL 3 | 700    | 450    | 340    | 200  | 150  |

NR = Not recommended due to insufficient data

## 57-14-7 1,1- Dimethyl hydrazine (ppm)

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 18     | 6.0    | 3.0    | 0.75 | 0.38 |
| AEGL 3 | 65     | 22     | 11     | 2.7  | 1.4  |

NR = Not recommended due to insufficient data

## 60-34-4 Methyl hydrazine (ppm)

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 5.3    | 1.8    | 0.90   | 0.23 | 0.11 |
| AEGL 3 | 16     | 5.5    | 2.7    | 0.68 | 0.34 |

NR = Not recommended due to insufficient data

## 62-53-3 Aniline (ppm)

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 48     | 16     | 8.0    | 2.0  | 1.0  |
| AEGL 2 | 72     | 24     | 12     | 3.0  | 1.5  |
| AEGL 3 | 120    | 40     | 20     | 5.0  | 2.5  |

## 67-66-3 Chloroform (ppm)

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 120    | 80     | 64     | 40    | 29    |
| AEGL 3 | 4,000  | 4,000  | 3,200  | 2,000 | 1,600 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**68-12-2 N,N-Dimethylformamide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 110    | 110    | 91     | 57   | 38   |
| AEGL 3 | 970    | 670    | 530    | 280  | 140  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**74-83-9 Methyl bromide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 940    | 380    | 210    | 67   | 67   |
| AEGL 3 | 3,300  | 1,300  | 740    | 230  | 130  |

NR = Not Recommended due to insufficient data

**74-87-3 Methyl chloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 1,100  | 1,100  | 910    | 570   | 380   |
| AEGL 3 | 3,800  | 3,800  | 3,000  | 1,900 | 1,300 |

NR = Not Recommended due to insufficient data

**74-90-8 Hydrogen cyanide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 2.5    | 2.5    | 2.0    | 1.3  | 1.0  |
| AEGL 2 | 17     | 10     | 7.1    | 3.5  | 2.5  |
| AEGL 3 | 27     | 21     | 15     | 8.6  | 6.6  |

**74-93-1 Methyl mercaptan (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 40     | 29     | 23     | 14   | 7.3  |
| AEGL 3 | 120    | 86     | 68     | 43   | 22   |

NR = Not recommended due to insufficient data

Level of Distinct Odor Awareness (LOA) = 0.019 ppm

**74-98-6 Propane (ppm)**

|        | 10 min       | 30 min       | 60 min       | 4 hr         | 8 hr         |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| AEGL 1 | 10,000*      | 6,900*       | 5,500*       | 5,500*       | 5,500*       |
| AEGL 2 | **see below  | **see below  | **see below  | **see below  | **see below  |
| AEGL 3 | ***see below | ***see below | ***see below | ***see below | ***see below |

Lower Explosive Limit (LEL) = 23,000 ppm

\* =  $\geq 10\%$  LEL; \*\* =  $\geq 50\%$  LEL; \*\*\* =  $\geq 100\%$  LEL

AEGL 2 - 10 min/30 min/60 min/4 hr/8 hr = \*\* 17,000 ppm

AEGL 3 - 10 min/30 min/60 min/4 hr/8 hr = \*\*\* 33,000 ppm

For values denoted as \* safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account.

For values denoted as \*\* &amp; \*\*\* extreme safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account

**75-01-4 Vinyl chloride (ppm)**

|        | 10 min  | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 450     | 310    | 250    | 140   | 70    |
| AEGL 2 | 2,800   | 1,600  | 1,200  | 820   | 820   |
| AEGL 3 | 12,000* | 6,800* | 4,800* | 3,400 | 3,400 |

Lower Explosive Limit (LEL) = 38,000 ppm to 293,000 ppm; \* =  $\geq 10\%$  LEL.

For values denoted as \* safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account.

**75-05-8 Acetonitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 13     | 13     | 13     | 13   | NR   |
| AEGL 2 | 80     | 80     | 50     | 21   | 14   |
| AEGL 3 | 240    | 240    | 150    | 64   | 42   |

NR = Not recommended due to insufficient data

**75-08-1 Ethyl mercaptan (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.0    | 1.0    | 1.0    | 1.0  | 1.0  |
| AEGL 2 | 150    | 150    | 120    | 77   | 37   |
| AEGL 3 | 450    | 450    | 360    | 230  | 110  |

Level of Distinct Odor Awareness (LOA) = 0.00014 ppm

**75-15-0 Carbon disulfide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 17     | 17     | 13     | 8.4  | 6.7  |
| AEGL 2 | 200    | 200    | 160    | 100  | 50   |
| AEGL 3 | 600    | 600    | 480    | 300  | 150  |

**75-21-8 Ethylene oxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 80     | 80     | 45     | 14   | 7.9  |
| AEGL 3 | 360    | 360    | 200    | 63   | 35   |

NR = Not recommended due to insufficient data

**75-44-5 \*Phosgene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.60   | 0.60   | 0.30   | 0.080 | 0.040 |
| AEGL 3 | 3.6    | 1.5    | 0.75   | 0.20  | 0.090 |

NR = Not recommended due to insufficient data

\* Final AEGL values as published by NRC Vol 2 (2002). Phosgene was re-reviewed by the National Advisory Committee on Sept 9, 2009 ([http://www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/nac\\_49minutes\\_final.pdf](http://www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/nac_49minutes_final.pdf)) and changes have not been finalized by the National Academies. Thus, final AEGL values as published in NRC Vol 2 (2002) take precedence.

**75-54-7 Methyl dichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.90   | 0.90   | 0.90   | 0.90 | 0.90 |
| AEGL 2 | 50     | 22     | 11     | 5.5  | 5.5  |
| AEGL 3 | 310    | 110    | 50     | 13   | 13   |

**75-86-5 Acetone cyanohydrin (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 2.5    | 2.5    | 2.0    | 1.3  | 1.0  |
| AEGL 2 | 17     | 10     | 7.1    | 3.5  | 2.5  |
| AEGL 3 | 27     | 21     | 15     | 8.6  | 6.6  |

**75-94-5 Vinyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**75-55-8 Propylenimine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 83     | 25     | 12     | 2.5  | 1.2  |
| AEGL 3 | 170    | 50     | 23     | 5.1  | 2.4  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**75-56-9 Propylene oxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 73     | 73     | 73     | 73   | 73   |
| AEGL 2 | 440    | 440    | 290    | 130  | 86   |
| AEGL 3 | 1300   | 1300   | 870    | 390  | 260  |

Level of Distinct Odor Awareness = 21 ppm

**75-77-4 Trimethyl chlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.8    | 1.8    | 1.8    | 1.8  | 1.8  |
| AEGL 2 | 100    | 43     | 22     | 11   | 11   |
| AEGL 3 | 620    | 210    | 100    | 26   | 26   |

**75-78-5 Dimethyl dichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.90   | 0.90   | 0.90   | 0.90 | 0.90 |
| AEGL 2 | 50     | 22     | 11     | 5.5  | 5.5  |
| AEGL 3 | 310    | 110    | 50     | 13   | 13   |

**75-79-6 Methyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**77-81-6 Agent GA (Tabun) (ppm) [mg/m<sup>3</sup>]**

|        | 10 min             | 30 min              | 60 min              | 4 hr                | 8 hr                |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AEGL 1 | 0.0010<br>[0.0069] | 0.00060<br>[0.0040] | 0.00042<br>[0.0028] | 0.00021<br>[0.0014] | 0.00015<br>[0.0010] |
| AEGL 2 | 0.013 [0.087]      | 0.0075 [0.050]      | 0.0053 [0.035]      | 0.0026 [0.017]      | 0.0020 [0.013]      |
| AEGL 3 | 0.11 [0.76]        | 0.057 [0.38]        | 0.039 [0.26]        | 0.021 [0.14]        | 0.015 [0.10]        |

**78-82-0 Isobutyronitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.5    | 2.5    | 2.0    | 1.3  | 0.83 |
| AEGL 3 | 7.6    | 7.6    | 6.1    | 3.8  | 2.5  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**78-93-3 Methyl ethyl ketone (ppm)**

|        | 10 min      | 30 min      | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | 200         | 200         | 200    | 200    | 200    |
| AEGL 2 | 4,900*      | 3,400*      | 2,700* | 1,700  | 1,700  |
| AEGL 3 | **see below | **see below | 4,000* | 2,500* | 2,500* |

Lower Explosive Limit (LEL) = 18,000 ppm

\* =  $\geq 10\%$  LEL; \*\* =  $\geq 50\%$  LEL

AEGL 3 - 10 min/30 min = \*\* 10,000 ppm

For values denoted as \* safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account.

For values denoted as \*\* extreme safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account

**78-95-5 Chloroacetone (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 8.0    | 5.5    | 4.4    | 1.1  | 0.53 |
| AEGL 3 | 24     | 17     | 13     | 3.3  | 1.6  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**79-11-8 Monochloroacetic acid (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 12     | 8.3    | 6.6    | 1.7  | 0.83 |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |

**79-21-0 Peracetic Acid (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.52   | 0.52   | 0.52   | 0.52 | 0.52 |
| AEGL 2 | 1.6    | 1.6    | 1.6    | 1.6  | 1.6  |
| AEGL 3 | 60     | 30     | 15     | 6.3  | 4.1  |

**80-10-4 Diphenyl dichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.90   | 0.90   | 0.90   | 0.90 | 0.90 |
| AEGL 2 | 50     | 22     | 11     | 5.5  | 5.5  |
| AEGL 3 | 310    | 110    | 50     | 13   | 13   |

**91-08-7 2,6-Toluenediisocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.020  | 0.020  | 0.020  | 0.010 | 0.010 |
| AEGL 2 | 0.24   | 0.17   | 0.083  | 0.021 | 0.021 |
| AEGL 3 | 0.65   | 0.65   | 0.51   | 0.32  | 0.16  |

**95-63-6 1,2,4-Trimethylbenzene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 180    | 180    | 140    | 90   | 45   |
| AEGL 2 | 460    | 460    | 360    | 230  | 150  |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |

\*NR = Not recommended due to lack of data

**96-64-0 Agent GD (Soman) (ppm) [mg/m<sup>3</sup>]**

|        | 10 min              | 30 min              | 60 min              | 4 hr                  | 8 hr                  |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| AEGL 1 | 0.00046<br>[0.0035] | 0.00026<br>[0.0020] | 0.00018<br>[0.0014] | 0.000091<br>[0.00070] | 0.000065<br>[0.00050] |
| AEGL 2 | 0.0057 [0.044]      | 0.0033 [0.025]      | 0.0022 [0.018]      | 0.0012<br>[0.0085]    | 0.00085<br>[0.0065]   |
| AEGL 3 | 0.049 [0.38]        | 0.025 [0.19]        | 0.017 [0.13]        | 0.0091 [0.070]        | 0.0066 [0.051]        |

**98-13-5 Trichlorophenylsilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**100-47-0 Benzonitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 11     | 7.8    | 6.2    | 2.5  | 1.2  |
| AEGL 3 | 34     | 24     | 19     | 7.4  | 3.7  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**103-71-9 Phenyl isocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR     | NR     |
| AEGL 2 | 0.012  | 0.012  | 0.0096 | 0.0061 | 0.0030 |
| AEGL 3 | 0.036  | 0.036  | 0.029  | 0.018  | 0.0091 |

**106-89-8 Epichlorohydrin (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.7    | 1.7    | 1.7    | 1.7  | 1.7  |
| AEGL 2 | 53     | 53     | 24     | 14   | 6.7  |
| AEGL 3 | 570    | 160    | 72     | 44   | 20   |

**106-97-8 Butane (ppm)**

|        | 10 min       | 30 min       | 60 min       | 4 hr         | 8 hr         |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| AEGL 1 | **see below  | 6,900*       | 5,500*       | 5,500*       | 5,500*       |
| AEGL 2 | ***see below | **see below  | **see below  | **see below  | **see below  |
| AEGL 3 | ***see below | ***see below | ***see below | ***see below | ***see below |

Lower Explosive Limit (LEL) = 19,000 ppm

\* =  $\geq 10\%$  LEL; \*\* =  $\geq 50\%$  LEL; \*\*\* =  $\geq 100\%$  LEL

AEGL 1 - 10 min = \*\* 10,000 ppm

AEGL 2 - 10 min = \*\*\* 24,000 ppm; 30 min/ 60 min/ 4hr/ 8hr = \*\* 17,000 ppm

AEGL 3 - 10 min = \*\*\* 77,000 ppm; 30 min/ 60 min/ 4hr/ 8hr = \*\*\* 53,000 ppm

For values denoted as \* safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account.

For values denoted as \*\* extreme safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account

**107-02-8****Acrolein (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.030  | 0.030  | 0.030  | 0.030 | 0.030 |
| AEGL 2 | 0.44   | 0.18   | 0.10   | 0.10  | 0.10  |
| AEGL 3 | 6.2    | 2.5    | 1.4    | 0.48  | 0.27  |

**107-07-3****Ethylene chlorohydrin (2-Chloroethanol) (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.1    | 1.5    | 1.2    | 0.47 | 0.23 |
| AEGL 3 | 6.4    | 4.4    | 3.5    | 1.4  | 0.7  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**107-11-9****Allyl Amine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.42   | 0.42   | 0.42   | 0.42 | 0.42 |
| AEGL 2 | 3.3    | 3.3    | 3.3    | 1.8  | 1.2  |
| AEGL 3 | 150    | 40     | 18     | 3.5  | 2.3  |

**107-12-0****Propionitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 3.7    | 3.7    | 3.0    | 1.9  | 1.3  |
| AEGL 3 | 11     | 11     | 9.1    | 5.7  | 3.8  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**107-13-1****Acrylonitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.5    | 1.5    | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 8.6    | 3.2    | 1.7    | 0.48 | 0.26 |
| AEGL 3 | 130    | 50     | 28     | 9.7  | 5.2  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**107-14-2****Chloroacetonitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 8.0    | 8.0    | 5.0    | 2.1  | 1.4  |
| AEGL 3 | 24     | 24     | 15     | 6.4  | 4.2  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**107-15-3****Ethylene diamine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 12     | 12     | 9.7    | 6.1  | 4.8  |
| AEGL 3 | 25     | 25     | 20     | 13   | 10   |

NR = Not recommended due to insufficient data

**107-18-6****Allyl alcohol (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.09   | 0.09   | 0.09   | 0.09 | 0.09 |
| AEGL 2 | 11     | 3.5    | 1.7    | 0.73 | 0.33 |
| AEGL 3 | 87     | 27     | 13     | 3.1  | 1.5  |

**107-19-7 Propargyl alcohol (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 2.5    | 2.5    | 2.5    | 2.5  | 2.5  |
| AEGL 2 | 20     | 20     | 16     | 10   | 6.6  |
| AEGL 3 | 130    | 91     | 72     | 29   | 14   |

**107-20-0 Chloroacetaldehyde (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 2.3    | 2.3    | 1.3    | 0.40 | 0.22 |
| AEGL 2 | 9.8    | 3.9    | 2.2    | 0.69 | 0.39 |
| AEGL 3 | 44     | 18     | 9.9    | 3.1  | 1.8  |

**107-30-2 Chloromethyl methyl ether (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 0.60   | 0.60   | 0.47   | 0.30 | 0.22 |
| AEGL 3 | 2.6    | 2.6    | 2.0    | 1.3  | 0.93 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**107-37-9 Allyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**107-44-8 Agent GB (Sarin) (ppm) [mg/m<sup>3</sup>]**

|        | 10 min             | 30 min              | 60 min              | 4 hr                | 8 hr                |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AEGL 1 | 0.0012<br>[0.0069] | 0.00068<br>[0.0040] | 0.00048<br>[0.0028] | 0.00024<br>[0.0014] | 0.00017<br>[0.0010] |
| AEGL 2 | 0.015 [0.087]      | 0.0085 [0.050]      | 0.0060 [0.035]      | 0.0029 [0.017]      | 0.0022 [0.013]      |
| AEGL 3 | 0.064 [0.38]       | 0.032 [0.19]        | 0.022 [0.13]        | 0.012 [0.070]       | 0.0087 [0.051]      |

**107-72-2 Amyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**108-05-4 Vinyl acetate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 6.7    | 6.7    | 6.7    | 6.7  | 6.7  |
| AEGL 2 | 46     | 46     | 36     | 23   | 15   |
| AEGL 3 | 230    | 230    | 180    | 110  | 75   |

**108-67-8 1,3,5-Trimethylbenzene (Mesitylene) (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 180    | 180    | 140    | 90   | 45   |
| AEGL 2 | 460    | 460    | 360    | 230  | 150  |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |

\*NR = Not recommended due to lack of data

**108-88-3 Toluene (ppm)**

|        | 10 min    | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | 67        | 67     | 67     | 67     | 67     |
| AEGL 2 | 1,400*    | 760    | 560    | 310    | 250    |
| AEGL 3 | ** 10,000 | 5,200* | 3,700* | 1,800* | 1,400* |

Lower Explosive Limit (LEL) = 14,000 ppm

\* =  $\geq 10\%$  LEL; \*\* =  $\geq 50\%$  LEL

For values denoted as \* safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account.

For values denoted as \*\* extreme safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account

**108-90-7 Chlorobenzene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 10     | 10     | 10     | 10   | 10   |
| AEGL 2 | 430    | 300    | 150    | 150  | 150  |
| AEGL 3 | 1100   | 800    | 400    | 400  | 400  |

**108-91-8 Cyclohexylamine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.8    | 1.8    | 1.8    | 1.8  | 1.8  |
| AEGL 2 | 11     | 11     | 8.6    | 5.4  | 2.7  |
| AEGL 3 | 38     | 38     | 30     | 19   | 9.5  |

**108-95-2 Phenol (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 19     | 19     | 15     | 9.5  | 6.3  |
| AEGL 2 | 29     | 29     | 23     | 15   | 12   |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |

NR = Not recommended due to insufficient data

Level of Distinct Odor Awareness (LOA) = 0.25 ppm

**108-98-5 Phenyl mercaptan (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 1.0    | 0.70   | 0.53   | 0.33 | 0.17 |
| AEGL 3 | 3.0    | 2.1    | 1.6    | 1.0  | 0.52 |

\*NR = Not recommended due to lack of data

**109-77-3 Malononitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 1.2    | 1.2    | 0.77   | 0.32 | 0.22 |
| AEGL 3 | 3.7    | 3.7    | 2.3    | 0.98 | 0.65 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**109-90-0 Ethyl isocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR     | NR     |
| AEGL 2 | 0.20   | 0.065  | 0.034  | 0.0085 | 0.0040 |
| AEGL 3 | 0.60   | 0.20   | 0.10   | 0.025  | 0.013  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**111-36-4 n-Butyl isocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.10   | 0.10   | 0.083  | 0.053 | 0.026 |
| AEGL 3 | 0.31   | 0.31   | 0.25   | 0.16  | 0.078 |

**110-00-9 Furan (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 12     | 8.5    | 6.8    | 1.7  | 0.85 |
| AEGL 3 | 35     | 24     | 19     | 4.8  | 2.4  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**110-54-3 Hexane (ppm)**

|        | 10 min      | 30 min       | 60 min       | 4 hr         | 8 hr         |
|--------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| AEGL 1 | NR          | NR           | NR           | NR           | NR           |
| AEGL 2 | *4,000      | *2,900       | *2,900       | *2,900       | *2,900       |
| AEGL 3 | **see below | ***see below | ***see below | ***see below | ***see below |

NR = Not recommended due to insufficient data

Lower Explosive Limit (LEL) = 11,000 ppm

\* The AEGL-2 values is higher than 10% of the lower explosive limit of n-hexane in air. Therefore, safety considerations against the hazard of explosion must be taken into account.

\*\* The 10-min AEGL-3 value of 12,000 ppm (42,000 mg/m<sup>3</sup>) is higher than the lower explosive limit of n-hexane in air. Therefore, extreme safety considerations against the hazard of explosion must be taken into account.

\*\*\* The AEGL-3 values for the 30-min, 1-hr, 4-hr and 8-hr durations are each 8,600 ppm (30,000 mg/m<sup>3</sup>) which is higher than 50% of the lower explosive limit of n-hexane in air. Therefore, extreme safety considerations against the hazard of explosion must be taken into account.

**110-89-4 Piperidine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 10     | 10     | 6.6    | 2.6  | 1.7  |
| AEGL 2 | 50     | 50     | 33     | 13   | 8.3  |
| AEGL 3 | 370    | 180    | 110    | 45   | 28   |

Level of Distinct Odor Awareness (LOA) = 5.8 ppm

**112-04-9 Octadecyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**115-21-9 Ethyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**123-73-9 trans-Crotonaldehyde (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19 | 0.19 |
| AEGL 2 | 27     | 8.9    | 4.4    | 1.1  | 0.56 |
| AEGL 3 | 44     | 27     | 14     | 2.6  | 1.5  |

**124-63-0 Methanesulfonyl chloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.40   | 0.40   | 0.21   | 0.053 | 0.026 |
| AEGL 3 | 1.2    | 1.2    | 0.62   | 0.16  | 0.078 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**124-70-9 Methylvinyl dichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.90   | 0.90   | 0.90   | 0.90 | 0.90 |
| AEGL 2 | 50     | 22     | 11     | 5.5  | 5.5  |
| AEGL 3 | 310    | 110    | 50     | 13   | 13   |

**126-98-7 Methacrylonitrile (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 1.3    | 1.3    | 1.0    | 0.67 | 0.33 |
| AEGL 3 | 3.9    | 3.9    | 3.1    | 2.0  | 0.99 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**141-57-1 Propyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**141-59-3 t-Octyl mercaptan (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 0.77   | 0.77   | 0.60   | 0.40 | 0.19 |
| AEGL 3 | 2.3    | 2.3    | 1.8    | 1.2  | 0.58 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**156-60-5 cis- and trans-1,2-Dichloroethylene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| AEGL 1 | 280    | 280    | 280    | 280   | 280  |
| AEGL 2 | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 690   | 450  |
| AEGL 3 | 1,700  | 1,700  | 1,700  | 1,200 | 620  |

**151-56-4 Ethylenimine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 33     | 9.8    | 4.6    | 1.0  | 0.47 |
| AEGL 3 | 51     | 19     | 9.9    | 2.8  | 1.5  |

NR = Not recommended due to insufficient data

Level of Distinct Odor Awareness = 11 ppm

**156-59-2 cis-1,2-Dichloroethylene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 140    | 140    | 140    | 140  | 140  |
| AEGL 2 | 500    | 500    | 500    | 340  | 230  |
| AEGL 3 | 850    | 850    | 850    | 620  | 310  |

**302-01-2 Hydrazine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10 | 0.10 |
| AEGL 2 | 23     | 16     | 13     | 3.1  | 1.6  |
| AEGL 3 | 64     | 45     | 35     | 8.9  | 4.4  |

**329-99-7 GF Agent (ppm) [mg/m<sup>3</sup>]**

|        | 10 min              | 30 min              | 60 min              | 4 hr                 | 8 hr                  |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| AEGL 1 | 0.00049<br>[0.0035] | 0.00028<br>[0.0020] | 0.00020<br>[0.0014] | 0.00010<br>[0.00070] | 0.000070<br>[0.00050] |
| AEGL 2 | 0.0062 [0.044]      | 0.0035 [0.025]      | 0.0024 [0.018]      | 0.0013<br>[0.0085]   | 0.00091<br>[0.0065]   |
| AEGL 3 | 0.053 [0.38]        | 0.027 [0.19]        | 0.018 [0.13]        | 0.0098 [0.070]       | 0.0071 [0.051]        |

**353-50-4 Carbonyl fluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR    |
| AEGL 2 | 0.35   | 0.35   | 0.28   | 0.17 | 0.087 |
| AEGL 3 | 1.0    | 1.0    | 0.83   | 0.52 | 0.26  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**460-19-5 Cyanogen (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 2.5    | 2.5    | 2.0    | 1.3  | 1.0  |
| AEGL 2 | 50     | 17     | 8.3    | 4.3  | 4.3  |
| AEGL 3 | 150    | 50     | 25     | 13   | 13   |

**463-51-4 Ketene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.080  | 0.080  | 0.063  | 0.040 | 0.029 |
| AEGL 3 | 0.24   | 0.24   | 0.19   | 0.12  | 0.088 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**505-60-2 Sulfur Mustard (ppm)[mg/m<sup>3</sup>]**

|        | 10 min          | 30 min          | 60 min           | 4 hr              | 8 hr               |
|--------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|
| AEGL 1 | 0.060<br>[0.40] | 0.020<br>[0.13] | 0.010<br>[0.067] | 0.0030<br>[0.017] | 0.0010<br>[0.0083] |
| AEGL 2 | 0.090<br>[0.60] | 0.030<br>[0.20] | 0.020<br>[0.10]  | 0.0040<br>[0.025] | 0.0020<br>[0.013]  |
| AEGL 3 | 0.59<br>[3.9]   | 0.41<br>[2.7]   | 0.32<br>[2.1]    | 0.080<br>[0.53]   | 0.040<br>[0.27]    |

**509-14-8 Tetranitromethane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 0.66   | 0.66   | 0.52   | 0.33 | 0.17 |
| AEGL 3 | 2.2    | 2.2    | 1.7    | 1.1  | 0.55 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**526-73-8 1,2,3-Trimethylbenzene (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 180    | 180    | 140    | 90   | 45   |
| AEGL 2 | 460    | 460    | 360    | 230  | 150  |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |

\*NR = Not recommended due to lack of data

**540-73-8 1,2-Dimethyl hydrazine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 18     | 6.0    | 3.0    | 0.75 | 0.38 |
| AEGL 3 | 65     | 22     | 11     | 2.7  | 1.4  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**594-42-3 Perchloromethyl mercaptan (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.013  | 0.013  | 0.013  | 0.013 | 0.013 |
| AEGL 2 | 0.53   | 0.37   | 0.30   | 0.077 | 0.037 |
| AEGL 3 | 1.6    | 1.1    | 0.90   | 0.23  | 0.11  |

Level of Distinct Odor Awareness = 0.016 ppm

**541-25-3 Lewisite 1 (mg/m<sup>3</sup>) (including mixtures with Lewisite 2 CAS #40334-69-8 and Lewisite 3 CAS #40334-70-1)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 1.3    | 0.47   | 0.25   | 0.070 | 0.037 |
| AEGL 3 | 3.9    | 1.4    | 0.74   | 0.21  | 0.11  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**542-88-1 Bis-chloromethyl ether (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.055  | 0.055  | 0.044  | 0.028 | 0.020 |
| AEGL 3 | 0.23   | 0.23   | 0.18   | 0.11  | 0.075 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**556-61-6 Methyl isothiocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.27   | 0.27   | 0.27   | 0.27 | 0.27 |
| AEGL 2 | 21     | 21     | 17     | 10   | 5.3  |
| AEGL 3 | 63     | 63     | 50     | 31   | 16   |

**584-84-9 2,4-Toluene Diisocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.020  | 0.020  | 0.020  | 0.010 | 0.010 |
| AEGL 2 | 0.24   | 0.17   | 0.083  | 0.021 | 0.021 |
| AEGL 3 | 0.65   | 0.65   | 0.51   | 0.32  | 0.16  |

**598-31-2 Bromoacetone (ppm) 9/21/09**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.011  | 0.011  | 0.011  | 0.011 | 0.011 |
| AEGL 2 | 1.4    | 0.57   | 0.33   | 0.11  | 0.063 |
| AEGL 3 | 4.1    | 1.7    | 0.98   | 0.32  | 0.19  |

**624-83-9 Methyl isocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR     |
| AEGL 2 | 0.40   | 0.13   | 0.067  | 0.017 | 0.0080 |
| AEGL 3 | 1.2    | 0.40   | 0.20   | 0.05  | 0.025  |

NR = Not recommended since AEGL-1 irritation levels would exceed AEGL-2

**630-08-0 Carbon monoxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 420    | 150    | 83     | 33   | 27   |
| AEGL 3 | 1,700  | 600    | 330    | 150  | 130  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**681-84-5 Tetramethoxy silane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 1.1    | 1.1    | 0.91   | 0.57 | 0.38 |
| AEGL 3 | 1.7    | 1.7    | 1.4    | 0.87 | 0.43 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**684-16-2 Hexafluoroacetone (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.40   | 0.40   | 0.20   | 0.050 | 0.025 |
| AEGL 3 | 160    | 160    | 80     | 20    | 10    |

NR = Not recommended due to insufficient data

**811-97-2 HFC 134A (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | 8,000  | 8,000  | 8,000  | 8,000  | 8,000  |
| AEGL 2 | 13,000 | 13,000 | 13,000 | 13,000 | 13,000 |
| AEGL 3 | 27,000 | 27,000 | 27,000 | 27,000 | 27,000 |

**928-65-4 Hexyltrichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**993-00-0 Methyl chlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.8    | 1.8    | 1.8    | 1.8  | 1.8  |
| AEGL 2 | 100    | 43     | 22     | 11   | 11   |
| AEGL 3 | 620    | 210    | 100    | 26   | 26   |

**1066-35-9 Dimethyl chlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.8    | 1.8    | 1.8    | 1.8  | 1.8  |
| AEGL 2 | 100    | 43     | 22     | 11   | 11   |
| AEGL 3 | 620    | 210    | 100    | 26   | 26   |

**1305-99-3 Calcium phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.0    | 2.0    | 1.0    | 0.25 | 0.13 |
| AEGL 3 | 3.6    | 3.6    | 1.8    | 0.45 | 0.23 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**1314-84-7 Zinc phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.0    | 2.0    | 1.0    | 0.25 | 0.13 |
| AEGL 3 | 3.6    | 3.6    | 1.8    | 0.45 | 0.23 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**1330-20-7 Xylenes (ppm)**

|        | 10 min       | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | 130          | 130    | 130    | 130    | 130    |
| AEGL 2 | 2,500*       | 1,300* | 920*   | 500    | 400    |
| AEGL 3 | ** see below | 3,600* | 2,500* | 1,300* | 1,000* |

Lower Explosion Limit (LEL) = 9,000 ppm

\*  $\geq 10\%$  LEL; \*\*  $\geq 50\%$  LEL

AEGL 3 - 10 min = \*\* 7,200 ppm

For values denoted as \* safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account.

For value denoted as \*\* extreme safety considerations against the hazard(s) of explosion(s) must be taken into account

**1498-51-7 Ethylphosphorodichloridate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR    |
| AEGL 2 | 0.37   | 0.25   | 0.20   | 0.13 | 0.063 |
| AEGL 3 | 1.1    | 0.76   | 0.60   | 0.38 | 0.19  |

**1558-25-4 Chloromethyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**1717-00-6 HCFC 141b (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000 | 1,000 |
| AEGL 2 | 1,700  | 1,700  | 1,700  | 1,700 | 1,700 |
| AEGL 3 | 3,000  | 3,000  | 3,000  | 3,000 | 3,000 |

**1719-53-5 Diethyl dichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.90   | 0.90   | 0.90   | 0.90 | 0.90 |
| AEGL 2 | 50     | 22     | 11     | 5.5  | 5.5  |
| AEGL 3 | 310    | 110    | 50     | 13   | 13   |

**2487-90-3 Trimethoxysilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.9    | 1.4    | 0.83   | 0.33 | 0.20 |
| AEGL 3 | 8.8    | 4.1    | 2.5    | 0.98 | 0.61 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**2698-41-1 Tear Gas (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.083  | 0.083  | 0.083  | 0.083 | 0.083 |
| AEGL 3 | 140    | 29     | 11     | 1.5   | 1.5   |

NR = Not recommended due to insufficient data

**3173-53-3 Cyclohexyl isocyanate (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR     | NR     |
| AEGL 2 | 0.20   | 0.065  | 0.034  | 0.0085 | 0.0040 |
| AEGL 3 | 0.60   | 0.20   | 0.10   | 0.025  | 0.013  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**3282-30-2 Trimethylacetyl chloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 0.20   | 0.20   | 0.16   | 0.10 | 0.07 |
| AEGL 3 | 0.60   | 0.60   | 0.47   | 0.30 | 0.20 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**4109-96-0 Dichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.90   | 0.90   | 0.90   | 0.90 | 0.90 |
| AEGL 2 | 50     | 22     | 11     | 5.5  | 5.5  |
| AEGL 3 | 310    | 110    | 50     | 13   | 13   |

**4170-30-3 cis-Crotonaldehyde (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19 | 0.19 |
| AEGL 2 | 27     | 8.9    | 4.4    | 1.1  | 0.56 |
| AEGL 3 | 44     | 27     | 14     | 2.6  | 1.5  |

**4484-72-4 Dodecyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**5283-66-9 Octyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**5283-67-0 Nonyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**6423-43-4 Propylene Glycol Dinitrate (main component of Otto Fuel 106602-80-6) (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.33   | 0.33   | 0.17   | 0.050 | 0.030 |
| AEGL 2 | 2.0    | 2.0    | 1.0    | 0.25  | 0.13  |
| AEGL 3 | 16     | 16     | 13     | 8.0   | 5.3   |

**6581-06-2 BZ (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 0.067  | 0.022  | 0.011  | NR   | NR   |
| AEGL 3 | 1.2    | 0.41   | 0.21   | NR   | NR   |

**7446-09-5 Sulfur Dioxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.20   | 0.20   | 0.20   | 0.20 | 0.20 |
| AEGL 2 | 0.75   | 0.75   | 0.75   | 0.75 | 0.75 |
| AEGL 3 | 30     | 30     | 30     | 19   | 9.6  |

**7521-80-4 Butyl trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**7616-94-6 Perchloryl fluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.8    | 1.8    | 1.5    | 0.92 | 0.60 |
| AEGL 2 | 5.0    | 5.0    | 4.0    | 2.5  | 1.2  |
| AEGL 3 | 15     | 15     | 12     | 7.5  | 3.7  |

**7637-07-2 Boron trifluoride (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 2.5    | 2.5    | 2.5    | 2.5  | 2.5  |
| AEGL 2 | 37     | 37     | 29     | 18   | 9.3  |
| AEGL 3 | 110    | 110    | 88     | 55   | 28   |

**7647-01-0 Hydrogen chloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.8    | 1.8    | 1.8    | 1.8  | 1.8  |
| AEGL 2 | 100    | 43     | 22     | 11   | 11   |
| AEGL 3 | 620    | 210    | 100    | 26   | 26   |

**7664-39-3****Hydrogen fluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.0    | 1.0    | 1.0    | 1.0  | 1.0  |
| AEGL 2 | 95     | 34     | 24     | 12   | 12   |
| AEGL 3 | 170    | 62     | 44     | 22   | 22   |

**7664-41-7****Ammonia (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 30     | 30     | 30     | 30   | 30   |
| AEGL 2 | 220    | 220    | 160    | 110  | 110  |
| AEGL 3 | 2,700  | 1,600  | 1,100  | 550  | 390  |

**7697-37-2****Nitric Acid (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.16   | 0.16   | 0.16   | 0.16 | 0.16 |
| AEGL 2 | 43     | 30     | 24     | 6.0  | 3.0  |
| AEGL 3 | 170    | 120    | 92     | 23   | 11   |

**7719-12-2****Phosphorus Trichloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.34   | 0.34   | 0.34   | 0.34 | 0.34 |
| AEGL 2 | 2.5    | 2.5    | 2.0    | 1.3  | 0.83 |
| AEGL 3 | 7.0    | 7.0    | 5.6    | 3.5  | 1.8  |

**7726-95-6****Bromine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 0.033  | 0.033  | 0.033  | 0.033 | 0.033 |
| AEGL 2 | 0.55   | 0.33   | 0.24   | 0.13  | 0.095 |
| AEGL 3 | 19     | 12     | 8.5    | 4.5   | 3.3   |

**7782-41-4****Fluorine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.7    | 1.7    | 1.7    | 1.7  | 1.7  |
| AEGL 2 | 20     | 11     | 5.0    | 2.3  | 2.3  |
| AEGL 3 | 36     | 19     | 13     | 5.7  | 5.7  |

**7782-50-5****Chlorine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50 | 0.50 |
| AEGL 2 | 2.8    | 2.8    | 2.0    | 1.0  | 0.71 |
| AEGL 3 | 50     | 28     | 20     | 10   | 7.1  |

**7783-06-4****Hydrogen sulfide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.75   | 0.60   | 0.51   | 0.36 | 0.33 |
| AEGL 2 | 41     | 32     | 27     | 20   | 17   |
| AEGL 3 | 76     | 59     | 50     | 37   | 31   |

Level of Distinct Odor Awareness = 0.01 ppm

**7783-07-5 Hydrogen selenide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.22   | 0.15   | 0.11   | 0.064 | 0.048 |
| AEGL 3 | 0.67   | 0.44   | 0.33   | 0.19  | 0.14  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**7783-41-7 Oxygen difluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.43   | 0.16   | 0.083  | 0.024 | 0.013 |
| AEGL 3 | 1.3    | 0.47   | 0.25   | 0.071 | 0.038 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**7783-81-5 Uranium hexafluoride (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 3.6    | 3.6    | 3.6    | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 28     | 19     | 9.6    | 2.4  | 1.2  |
| AEGL 3 | 216    | 72     | 36     | 9.0  | 4.5  |

**7784-42-1 Arsine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.30   | 0.21   | 0.17   | 0.040 | 0.020 |
| AEGL 3 | 0.91   | 0.63   | 0.50   | 0.13  | 0.060 |

NR = Not recommended since AEGL-2 concentrations are below sensory effect concentrations.

**7787-71-5 Bromine trifluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.12   | 0.12   | 0.12   | 0.12 | 0.12 |
| AEGL 2 | 8.1    | 3.5    | 2.0    | 0.70 | 0.41 |
| AEGL 3 | 84     | 36     | 21     | 7.3  | 7.3  |

**7789-30-2 Bromine pentafluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.70   | 0.39   | 0.17   | 0.082 | 0.057 |
| AEGL 3 | 79     | 55     | 33     | 8.3   | 4.2   |

NR = Not recommended due to insufficient data

**7790-91-2 Chlorine trifluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.12   | 0.12   | 0.12   | 0.12 | 0.12 |
| AEGL 2 | 8.1    | 3.5    | 2.0    | 0.70 | 0.41 |
| AEGL 3 | 84     | 36     | 21     | 7.3  | 7.3  |

**7791-25-5 Sulfuryl chloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 4.7    | 4.7    | 3.7    | 2.3  | 1.2  |
| AEGL 3 | 14     | 14     | 11     | 7.0  | 3.5  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**7803-51-2 Phosphine (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 4.0    | 4.0    | 2.0    | 0.50 | 0.25 |
| AEGL 3 | 7.2    | 7.2    | 3.6    | 0.90 | 0.45 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**10025-78-2 Trichlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**10025-87-3 Phosphorus oxychloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 3 | 1.1    | 1.1    | 0.85   | 0.54 | 0.27 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**10026-04-7 Tetrachlorosilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.45   | 0.45   | 0.45   | 0.45 | 0.45 |
| AEGL 2 | 25     | 11     | 5.5    | 2.8  | 2.8  |
| AEGL 3 | 160    | 53     | 25     | 6.5  | 6.5  |

**10035-10-6 Hydrogen Bromide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 1.0    | 1.0    | 1.0    | 1.0  | 1.0  |
| AEGL 2 | 250    | 83     | 40     | 10   | 5.0  |
| AEGL 3 | 740    | 250    | 120    | 31   | 15   |

**10049-04-4 Chlorine dioxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.15   | 0.15   | 0.15   | 0.15 | 0.15 |
| AEGL 2 | 1.4    | 1.4    | 1.1    | 0.69 | 0.45 |
| AEGL 3 | 3.0    | 3.0    | 2.4    | 1.5  | 0.98 |

**10102-43-9 \* Nitric oxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |

NR = Not recommended; AEGL values for nitrogen dioxide should be used for emergency planning; Short-term exposures below 80 ppm NO should not constitute a health hazard

**10102-44-0 \* Nitrogen dioxide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50 | 0.50 |
| AEGL 2 | 20     | 15     | 12     | 8.2  | 6.7  |
| AEGL 3 | 34     | 25     | 20     | 14   | 11   |

\* Some effects may be delayed

**10294-33-4 Boron tribromide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.33   | 0.33   | 0.33   | 0.33 | 0.33 |
| AEGL 2 | 83     | 28     | 13     | 3.3  | 1.7  |
| AEGL 3 | 250    | 83     | 40     | 10   | 5.0  |

**10544-72-6 Nitrogen Tetroxide ppm (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min      | 30 min      | 60 min      | 4 hr        | 8 hr        |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AEGL 1 | 0.25 (0.94) | 0.25 (0.94) | 0.25 (0.94) | 0.25 (0.94) | 0.25 (0.94) |
| AEGL 2 | 10 (38)     | 7.6 (28)    | 6.2 (23)    | 4.1 (15)    | 3.5 (13)    |
| AEGL 3 | 17 (64)     | 13 (47)     | 10 (38)     | 7.0 (26)    | 5.7 (21)    |

**12057-74-8 Magnesium phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.0    | 2.0    | 1.0    | 0.25 | 0.13 |
| AEGL 3 | 3.6    | 3.6    | 1.8    | 0.45 | 0.23 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**12058-85-4 Sodium phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 4.0    | 4.0    | 2.0    | 0.50 | 0.25 |
| AEGL 3 | 7.2    | 7.2    | 3.6    | 0.90 | 0.45 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**12504-13-1 Strontium phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.0    | 2.0    | 1.0    | 0.25 | 0.13 |
| AEGL 3 | 3.6    | 3.6    | 1.8    | 0.45 | 0.23 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**13463-39-3 Nickel carbonyl (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR     | NR     |
| AEGL 2 | 0.10   | 0.072  | 0.036  | 0.0090 | 0.0045 |
| AEGL 3 | 0.46   | 0.32   | 0.16   | 0.040  | 0.020  |

NR = Not recommended due insufficient data

**13463-40-6 Iron pentacarbonyl (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.077  | 0.077  | 0.060  | 0.037 | 0.025 |
| AEGL 3 | 0.23   | 0.23   | 0.18   | 0.11  | 0.075 |

NR = Not recommended due to lack of data

**13637-63-3 Chlorine pentafluoride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |
| AEGL 2 | 0.70   | 0.39   | 0.17   | 0.082 | 0.057 |
| AEGL 3 | 21     | 12     | 8.0    | 3.9   | 2.7   |

NR = Not Recommended due to inadequate data

**13863-41-7 Bromine chloride (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 1.1    | 1.1    | 0.83   | 0.53 | 0.37 |
| AEGL 3 | 3.2    | 3.2    | 2.5    | 1.6  | 1.1  |

NR = Not recommended due to insufficient data

**19287-45-7 Diborane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 2.0    | 2.0    | 1.0    | 0.25 | 0.13 |
| AEGL 3 | 7.3    | 7.3    | 3.7    | 0.92 | 0.46 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**20770-41-6 Potassium phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 4.0    | 4.0    | 2.0    | 0.50 | 0.25 |
| AEGL 3 | 7.2    | 7.2    | 3.6    | 0.90 | 0.45 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**20859-73-8 Aluminum phosphide (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | NR     | NR     | NR     | NR   | NR   |
| AEGL 2 | 4.0    | 4.0    | 2.0    | 0.50 | 0.25 |
| AEGL 3 | 7.2    | 7.2    | 3.6    | 0.90 | 0.45 |

NR = Not recommended due to insufficient data

**27137-85-5 Trichlorophenylsilane (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr | 8 hr |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| AEGL 1 | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60 | 0.60 |
| AEGL 2 | 33     | 14     | 7.3    | 3.7  | 3.7  |
| AEGL 3 | 210    | 70     | 33     | 8.7  | 8.7  |

**50782-69-9 Agent VX (ppm)(mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min                | 30 min                | 60 min                | 4 hr                   | 8 hr                    |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| AEGL 1 | 0.000052<br>[0.00057] | 0.000030<br>[0.00033] | 0.000016<br>[0.00017] | 0.0000091<br>[0.00010] | 0.0000065<br>[0.000071] |
| AEGL 2 | 0.00065<br>[0.0072]   | 0.00038<br>[0.0042]   | 0.00027<br>[0.0029]   | 0.00014<br>[0.0015]    | 0.000095<br>[0.0010]    |
| AEGL 3 | 0.0027<br>[0.029]     | 0.0014<br>[0.015]     | 0.00091<br>[0.010]    | 0.00048<br>[0.0052]    | 0.00035<br>[0.0038]     |

**70892-10-3 and 8008-20-6 Jet Fuels (JP-5 and JP-8) (mg/m<sup>3</sup>)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr  | 8 hr  |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AEGL 1 | 290    | 290    | 290    | 290   | 290   |
| AEGL 2 | 1,100  | 1,100  | 1,100  | 1,100 | 1,100 |
| AEGL 3 | NR     | NR     | NR     | NR    | NR    |

NR = Not recommended due to insufficient data

**163702-07-6 and 163702-08-7 (HFE-7100) Methyl nonafluorobutyl ether (40%) and Methyl nonafluoroisobutyl ether (60%) (ppm)**

|        | 10 min | 30 min | 60 min | 4 hr   | 8 hr   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AEGL 1 | 2,500  | 2,500  | 2,500  | 2,500  | 2,500  |
| AEGL 2 | 8,200  | 8,200  | 8,200  | 8,200  | 8,200  |
| AEGL 3 | 15,000 | 15,000 | 15,000 | 15,000 | 15,000 |

Fonte: ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2015.

## ANEXO 4

**Este questionário é direcionado a área da saúde e do meio ambiente, responder somente as questões pertinente a sua área.**

**Acidente Químico** - refere -se a um acontecimento ou situação perigosa que resulta da liberação de substâncias que representam um risco para a saúde humana e/ou o meio ambiente, a curto ou longo prazo. Estes acontecimentos ou situações incluem incêndios, explosões, fugas ou liberações de substâncias tóxicas que podem provocar doenças, lesões, invalidez ou a morte.

**Acidente em São Francisco do Sul** - Em 24 de setembro de 2013 a cidade de São Francisco do Sul, situada no litoral norte do estado de Santa Catarina, foi palco de um acidente químico sem precedente conhecido no Brasil.

A reação química iniciada em carga armazenada a granel, contendo mais de 10 mil toneladas de fertilizante à base de nitrato de amônio, provocou a decomposição auto sustentada gradual do produto e respectiva queima química, que se prolongou por 3 dias consecutivos, gerando fumaça tóxica em grande quantidade.

### QUESTÕES

1. Nome Completo
2. Idade
3. Grau de Escolaridade
4. Atividade Profissional
5. Cargo, Função ou Especialidade
6. Tempo de exercício na atual atividade profissional
7. Possui Curso ou Treinamento que mesmo indiretamente versou sobre danos à saúde humana e/ou ao meio ambiente em decorrência de acidentes químicos?

8. Caso a resposta a pergunta anterior tenha sido positiva, indique o(s) nome(s) do(s) curso(s).
9. Conhece alguma norma brasileira (lei, decreto, portaria, resolução, etc..) que discipline a coleta de elementos para a realização de análise técnica ou perícia no caso de acidente químico?
10. No caso de acidentes químicos, qual é a norma que embasa as ações de contingenciamento imediatamente realizadas?
11. Após a ciência da ocorrência de um acidente químico, em que momento é realizada a coleta de elementos para a realização de análise técnica ou perícia?
12. A coleta de elementos em local de acidente químico, para a realização de análise técnica ou perícia, segue alguma regra específica, que busque estabelecer a dimensão e a abrangência da ocorrência?
13. O resultado de uma perícia ou análise técnica referente a um acidente químico pode variar se a coleta dos elementos ocorrer posteriormente ao controle total do sinistro, e não durante o mesmo? Ex. acidente químico onde à liberação de fumaça tóxica ou onde efluentes utilizados no contingenciamento tenham sido drenados por cursos d'água.
14. Pode-se afirmar que o resultado de uma análise técnica ou perícia, cujos elementos tenham sido colhidos juntamente com a pronta resposta ao evento, possui melhores condições de dimensionar adequadamente os danos ocasionados à saúde humana e ao meio ambiente?
15. Nos casos de acidentes químicos, onde exista a emissão de fumaça tóxica, existe limitação a conclusão da perícia ou da análise técnica, caso a coleta de elementos ocorra após a dispersão na atmosfera?
16. Considera viável que a coleta de elementos para perícia ou análise técnica num evento de acidente químico ocorra juntamente com a pronta resposta ao sinistro? Caso positivo, qual seria a melhor forma de combinar o contingenciamento e a

coleta de elementos?

17. É possível estabelecer nexos causal conclusivo entre danos tardios ao meio ambiente e exposição da biota a acidente químico, onde não houve a coleta contemporânea de elementos para análise técnica ou perícia?

18. No caso do acidente químico ocorrido em 2013 em São Francisco do Sul/SC, envolvendo a queima de fertilizante à base de nitrato de amônio, tem conhecimento de como, e em que momento, foi realizada a coleta dos elementos para a realização da análise técnica ou perícia?

19. Caso positivo, entende que a forma como se deu a coleta dos elementos, permitiu a avaliação adequada dos danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes do acidente?

20. A forma como ocorre atualmente a coleta de elementos, assim como a realização de análise técnica ou perícia, permite, diante do decurso do tempo, estabelecer um possível nexos causal entre um acidente químico e danos tardios à saúde humana e/ou ao meio ambiente?

21. É realizado algum registro diferenciado ou comunicação compulsória no caso de atendimento médico prestado a pessoas que vivem em áreas que circundam local de acidente químico?

22. O sistema de saúde dispõe de algum mecanismo de registro dos atendimentos realizados que indiquem que a população pode ter sido exposta a acidente químico?

23. Os atendimentos médicos realizados a pessoas oriundas de área que sofre acidente químico possui algum protocolo específico, visando identificar as causas do atendimento?

24. O sistema de saúde possui alguma ferramenta que permita identificar, contemporaneamente ou após decurso do tempo, que o diagnóstico atribuído a determinada pessoa pode possuir relação com a exposição a elementos de acidente químico?

25. No caso da ocorrência de acidente químico, considera que a coleta contemporânea ao evento sinistro, de elementos para a realização de análise técnica ou perícia, é um dos fatores determinantes para o adequado dimensionamento dos danos causados à saúde humana e ao meio ambiente?

## **ANEXO 5**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **ESCLARECIMENTOS SOBRE A PESQUISA:**

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “ACIDENTES QUÍMICOS E AS DEFICIÊNCIAS DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA A AVALIAÇÃO DE DANOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE: O CASO DO ACIDENTE COM NITRATO DE AMÔNIO EM SÃO FRANCISCO DO SUL - SC”.

A pesquisa será desenvolvida junto a servidores públicos e especialistas na área de legislação, saúde e meio ambiente, sob a coordenação de Jorvel Eduardo Albring Veronese (Tel. 47 9729-7882), orientado pela Professora Dra. Marta Jussara Cremer, vinculados ao Programa Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente – nível Mestrado, da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

Este projeto tem por objetivo geral estudar a incidência das normas legais e infralegais brasileiras no tocante a acidentes químicos, assim como o adequado dimensionamento dos danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes do evento sinistro.

Para a devida execução, o projeto será desenvolvido em vinte e um meses, com atividades previstas para serem aplicadas no período de março de 2014 a dezembro de 2015 e busca-se a elaboração de uma Dissertação de Mestrado, sendo a pesquisa financiada exclusivamente com recursos próprios do pesquisador.

Para a efetivação desse estudo, contamos com a sua colaboração e o convidamos a participar como nosso sujeito pesquisado respondendo a um questionário, elaborado na plataforma Google Forms e encaminhado através de e-mail. Destacamos que, pelo interesse científico, os questionários serão disponibilizados a você para análise e coleta das respostas, permanecendo esse material de posse do pesquisador. O sigilo é garantido e o armazenamento do material será feito pelo período de cinco anos. Após esse prazo, os arquivos de mídia serão deletados e os documentos físicos serão picotados e encaminhados para reciclagem.

Ao participar da pesquisa seus riscos serão mínimos, inerentes a própria pesquisa, por se tratar tão somente de resposta a um questionário padronizado. Como benefícios, a pesquisa tem a pretensão de auxiliar na melhor compreensão da legislação aplicável aos acidentes químicos, sobremaneira na coleta de elementos

de perícia e análise técnica para o adequado dimensionamento de possíveis danos a saúde humana e ao meio ambiente, além de contribuir com a proposição de medidas que possam melhorar a resposta a esses eventos.

O presente documento será encaminhado junto ao questionário, porém o acesso às perguntas a serem respondidas somente será possível após a leitura completa e devido aceite dos termos, caso você concorde.

Garantem-se, ao participante, espontâneo, maiores esclarecimentos durante a aplicação da pesquisa caso venha a sentir necessidade, sendo as informações prestadas por este pesquisador. Caso a questão ou dúvida seja de caráter ético, as informações serão prestadas pelo Comitê de Ética, através do endereço ou telefone a seguir indicados. Ainda, ao entrevistado será possibilitada a liberdade de se recusar em participar ou de retirar o seu consentimento no andamento dos trabalhos, bem como se garante, também, o direito ao sigilo dos dados fornecidos e da identidade (a privacidade pessoal).

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos, escreva ou ligue para: **Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVILLE**. Endereço: Rua Paulo Malschizki, 10, Bloco B, Sala 17, Campus Universitário – bairro Bom Retiro, CEP 89.201-972, Joinville/SC (Brasil), fone (47) 3461-9235 e e-mail [comitetica@univille.br](mailto:comitetica@univille.br).

Após ser devidamente esclarecido sobre as informações do projeto, no caso de aceitar fazer parte do estudo, basta preencher os dados a seguir indicados (local e data, nome, telefone e e-mail) e clicar sobre o termo Aceite. Em caso de recusa, você não será penalizado de forma alguma.

### **CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO**

Eu concordo em participar do presente estudo como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação, sendo esta não remunerada. Estou ciente da possibilidade de retirar meu consentimento a qualquer tempo, sem que isto leve à qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento. Também fui informado sobre a garantia de sigilo das informações e anonimato de minha pessoa quando da utilização dos dados.

Local e data:

Nome do sujeito:

Telefone para contato:

E-mail:

Aceite: