

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOCTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

CAP. QOBM/COMB. ALISSON BERNARDI DE BARROS



**PESQUISA TÉCNICO-CIENTÍFICA: ESTUDO TÉCNICO SOBRE A
UTILIZAÇÃO DO PROTÓTIPO INSTITUCIONAL DE LÍQUIDO
GERADOR DE ESPUMA (LGE-CBMDF) – CLASSE A – PARA
TREINAMENTO OPERACIONAL**

BRASÍLIA

2020

Cap. QOBM/Comb. ALISSON BERNARDI DE **BARROS**

**PESQUISA TÉCNICO-CIENTÍFICA: ESTUDO TÉCNICO SOBRE A
UTILIZAÇÃO DO PROTÓTIPO INSTITUCIONAL DE LÍQUIDO
GERADOR DE ESPUMA (LGE-CBMDF) – CLASSE A – PARA
TREINAMENTO OPERACIONAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais Combatentes do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientadora: Ten-Cel. QOBM/Comb. **HELEN RAMALHO DE OLIVEIRA**

BRASÍLIA

2020

Cap. QOBM/Comb. ALISSON BERNARDI DE **BARROS**

**PESQUISA TÉCNICO-CIENTÍFICA: ESTUDO TÉCNICO SOBRE A UTILIZAÇÃO
DO PROTÓTIPO INSTITUCIONAL DE LÍQUIDO GERADOR DE ESPUMA
(LGE-CBMDF) – CLASSE A – PARA TREINAMENTO OPERACIONAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais Combatentes do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: _____ / _____ / _____

BANCA EXAMINADORA

CÉLIO WILSON RODRIGUES
Ten-Cel. MSB. QOBM/Comb.

PAULO FERNANDO LEAL DE HOLANDA CAVALCANTI
Maj. QOBM/Comb.

ZILTA DIAZ PENNA MARINHO
Prof(a). MSC.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Alisson Bernardi de Barros – Cap. QOBM/Comb.

TEMA: Pesquisa técnico-científica: estudo técnico sobre a utilização do protótipo institucional de líquido gerador de espuma (LGE-CBMDF) – classe A – para treinamento operacional.

ANO: 2020

São concedidas ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal as seguintes permissões referentes a este trabalho acadêmico:

- reprodução de cópias;
- empréstimo ou comercialização de tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos;
- disponibilização nos *sites* do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse trabalho acadêmico pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Alisson Bernardi de Barros – Cap. QOBM/Comb.

Dedico esse trabalho a todo cidadão brasileiro que paga minha remuneração de bombeiro militar do CBMDF com o intuito de receber em contrapartida a melhor resposta do Estado as suas prementes demandas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Criador por, a cada novo dia, me abençoar e me dar forças para combater o bom combate.

Agradeço à minha família, esposa, mãe e irmã, pela paciência nos momentos que tive que me ausentar do seio do lar para dar continuidade aos meus projetos pessoais.

Agradeço à minha camarada Cap. QOBM/Comb. **Fernanda** Sousa Nascimento pelo empenho e esforço dedicado, nos seus momentos de descanso, à elaboração dos documentos necessários para a compra dos insumos químicos utilizados no desenvolvimento do protótipo de LGE-CBMDF.

Agradeço à equipe do CETOP, na pessoa do Major QOBM/Comb. Paulo Fernando **Leal** de Holanda Cavalcanti, e à equipe do GPCIU, na pessoa do Cap. QOBM/Comb. Bruno **Marcelino** de Almeida Nunes, pelo apoio técnico e operacional fundamental para o atingimento dos objetivos desse trabalho.

Agradeço ao meu camarada, 1º Sgt. QBMG-1 Hermano Teixeira de **Almeida Júnior**, por sua dedicação e compromisso frente aos desafios enfrentados ao longo do Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018. Mantenha-se firme porque a missão não acabou e ainda é longa!

Agradeço à minha camarada, 3º Sgt. QBMG-1 Iariane **Jacobino** Lima, “Mãe” do nosso protótipo de LGE-CBMDF, desde o início desse projeto, por sua perseverança e determinação frente aos percalços contornados ao longo do Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018. Mantenha-se firme porque a missão não acabou e ainda é longa!

Agradeço ao meu irmão camarada, Cap. QOBM/Comb. Pablo Federico **Baigorri**, um dos “Pais” do protótipo de LGE-CBMDF, por sua perspicácia e inteligência, desde o início, frente a todas as missões e dificuldades enfrentadas e vencidas ao longo do Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018.

Agradeço a todos os militares da Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) pela participação e incentivo ao longo do Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018.

Agradeço ao excelentíssimo senhor Ex-Comandante Geral do CBMDF Cel. QOBM/Comb. Carlos **Emilson** Ferreira dos Santos por, desde a primeira oportunidade que teve, ter investido toda vossa força, confiança e fé no Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018.

Agradeço particularmente ao Cel. RRm QOBM/Comb. Sérgio Ricardo **Souza Santos**, Ex-Diretor da DINVI, por ter me mostrado como pensar no CBMDF do futuro com uma visão crítica de gestor interessado no sucesso da Corporação e por ter permitido o nascimento do Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018, no dia 18/04/2016, durante um *brainstorming*, numa tarde de segunda-feira, quando eu o Cap. Baigorri tivemos a ideia e acreditamos que seria possível desenvolver um detergente de combate a incêndio eficaz para ser utilizado pelo CBMDF.

Por fim, agradeço à minha Orientadora, querida e estimada, Ten-Cel. QOBM/Comb. **Helen** Ramalho de Oliveira, pela elevada paciência, verdadeira orientação e relevantes conselhos que me auxiliaram a chegar à conclusão desta monografia.

A potência da criação decorre de ato de
pura vontade do criador.

Alisson Bernardi de Barros

RESUMO

A presente pesquisa consistiu em um estudo técnico sobre a utilização do protótipo de líquido gerador de espuma do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (LGE-CBMDF) – classe A –, desenvolvido no Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018 (PPTC nº 1/2018), para treinamento operacional de combate a incêndio urbano com espuma mecânica. O método de abordagem foi o indutivo e a forma de abordagem utilizada na pesquisa foi predominantemente qualitativa. Os principais objetivos foram apresentar o histórico do PPTC nº 1/2018, avaliar os requisitos químicos necessários para a aplicabilidade do LGE-CBMDF – com base na ABNT NBR 14.725-2/2009 e no Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), da Organização das Nações Unidas (ONU) – e mensurar os critérios qualitativos do protótipo de LGE quando utilizados no treinamento de combate a incêndio urbano. Os objetivos foram alcançados a partir da análise do registro documental gerado pelo PPTC nº 1/2018, do estudo técnico comparativo entre as informações toxicológicas dos insumos químicos utilizados para desenvolver o LGE-CBMDF e as informações técnicas encontradas nas fichas de segurança de produtos químicos (FISPQs) de LGEs comerciais e, por fim, da percepção dos instrutores de combate a incêndio sobre o LGE-CBMDF após a realização de teste operacional de geração de espuma mecânica a partir do protótipo proposto. Primeiramente, o estudo caracterizou a natureza química do protótipo de LGE-CBMDF, tendo como referência normas técnicas brasileiras. Após isso foi possível avaliar teoricamente o perigo do protótipo de LGE para a saúde humana por meio da comparação toxicológica (toxicidade aguda oral e dérmica, irritação/corrosão da pele) entre o LGE-CBMDF e os LGEs ARGUS, BIO FOR C e KIDDE. Em seguida, buscando avaliar o perigo do LGE-CBMDF para o meio ambiente, foi realizada uma comparação ecotoxicológica (ecotoxicidade, biodegradabilidade, bioacumulação e mobilidade no solo) entre o LGE-CBMDF e os LGEs ARGUS, BIO FOR C e KIDDE. Por fim, testes de campo foram realizados para avaliar a qualidade física da espuma mecânica gerada nas características “água molhada”, “espuma molhada” e “espuma seca”. Na última etapa da pesquisa, o estudo verificou que o LGE-CBMDF possui propriedades químicas (toxicológica e ecotoxicológica) e físicas (geração de espuma) dentro dos limites estabelecidos no estudo, indicando fortes indícios de que o protótipo pode ser utilizado, *interna corporis*, em treinamento operacional. Este resultado permitiu verificar que o LGE-CBMDF atingiu o primeiro objetivo do PPTC nº 1/2018, que era desenvolver um protótipo viável de LGE institucional para treinamento operacional. Os resultados obtidos e a aplicação do método utilizado permitiram o atingimento do objetivo deste trabalho, que foi avaliar a viabilidade técnico-operacional de utilização do protótipo de LGE-CBMDF para treinamento operacional; ciente de que resultados futuros, a serem obtidos a partir de testes operacionais padronizados (testes de fogo) e estudos técnicos (elaboração da FISPQ do LGE-CBMDF), são fundamentais e necessários para o atingimento dos demais objetivos contidos no PPTC nº 1/2018.

Palavras-chave: Espuma Mecânica. Informações Toxicológicas. Informações Ecotoxicológicas. LGE-CBMDF. PPTC nº 1/2018. Protótipo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cronograma de execução do PPTC nº 1/2018	19
Figura 2 – LGE-CBMDF e LGE BIO FOR C.....	33
Figura 3 – Gráfico de queda de temperatura em função do tempo	35
Figura 4 – Mecanismo de ação da espuma para combate a incêndio.....	37
Figura 5 – Canais de <i>Plateau</i>	40
Figura 6 – Ciclo de vida de uma espuma	42
Figura 7 – Gráfico do resultado da Questão 1.....	81
Figura 8 – Gráfico do resultado da Questão 2.....	82
Figura 9 – Gráfico do resultado da Questão 3.....	83
Figura 10 – Gráfico do resultado da Questão 4.....	84
Figura 11 – Gráfico do resultado da Questão 5.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Insumos do protótipo de LGE-CBMDF.	34
Tabela 2 – Classificação dos insumos do LGE-CBMDF.	44
Tabela 3 – Toxicidade aguda para misturas.....	48
Tabela 4 – Categoria e subcategorias de corrosão cutânea	50
Tabela 5 – Categorias para irritação cutânea de uma mistura	51
Tabela 6 – Parâmetros de comparação tóxica.	64
Tabela 7 – ETA dos ingredientes do LGE-CBMDF.	66
Tabela 8 – Informações do LGE-CBMDF para o cálculo da ETA_m	67
Tabela 9 – Comparação da toxicidade dos LGEs	69
Tabela 10 – LGE-CBMDF: corrosão/irritação da pele.	69
Tabela 11 – Comparação de toxicidade e corrosão/irritação.....	72
Tabela 12 – Ecotoxicidade (ECOTOX).....	75
Tabela 13 – Biodegradabilidade (BIODEG).....	75
Tabela 14 – Potencial de bioacumulação (BIOAC)	76
Tabela 15 – Mobilidade no solo (MOB).	76
Tabela 16 – Informações gerais.	76
Tabela 17 – Informações ecotoxicológicas dos insumos e do LGE-CBMDF.....	77
Tabela 18 – Informações ecotoxicológicas do LGEs.....	78
Tabela 19 – Testes de Proporção	89
Tabela 20 – Relação Custo-Benefício Estimando	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
ABE	Auto Bomba Extinção (viatura)
ABSL	Auto Busca e Salvamento Leve (viatura)
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABT	Auto Bomba Tanque (viatura)
ASE	Auto Salvamento e Extinção (viatura)
CBM	Corpo de Bombeiros Militar
CBMDF	Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
DEALF	Departamento de Administração, Logística e Finanças do CBMDF
DEPCT	Departamento de Pesquisa, Ciência e Tecnologia do CBMDF
DESEG	Departamento de Segurança Contra Incêndio do CBMDF
DIPCT	Diretoria de Pesquisa Ciência e Tecnologia do CBMDF
DICOA	Diretoria de Contratações e Aquisições do CBMDF
DINVI	Diretoria de Investigação de Incêndio do CBMDF
ETA_m	Estimativa de Toxicidade Aguda de uma mistura
FISPQ	Ficha de Segurança de Produto Químico
GHS	Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos
GPCIU	Grupamento de Proteção e Combate a Incêndio Urbano do CBMDF
LAQUI	Laboratório de Química da DINVI
LGE	Líquido Gerador de Espuma
LGE-CBMDF	Líquido Gerador de Espuma desenvolvido pelo CBMDF
NBR	Norma Brasileira
Nº CAS	Registro Único no Banco de Dados do <i>Chemical Abstracts Service</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PLANES	Planejamento Estratégico do CBMDF
PPTC	Projeto de Pesquisa Técnico-Científica
PSCIP	Política de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal
SEI	Sistema Eletrônico de Informações

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Definição do Problema	21
1.2. Justificativa	23
1.3. Objetivos.....	25
1.3.1. Objetivo geral.....	25
1.3.2. Objetivos específicos	25
1.4. Questões Norteadoras.....	26
1.5. Definição de Termos.....	27
2. REVISÃO DE LITERATURA	29
2.1. Preliminares.....	29
2.2. Projeto de Pesquisa Técnico-Científica (PPTC nº 1/2018).....	30
2.3. Ciência das Espumas de Combate a Incêndio	35
2.4. Natureza Química do LGE-CBMDF	43
2.5. Informações Toxicológicas	45
2.5.1. Toxicidade Aguda	46
2.5.2. Corrosão e irritação da pele.....	49
2.6. Informações Ecotoxicológicas	53
3. METODOLOGIA	58
3.1. Preliminares.....	58
3.2. Quanto à Natureza da Pesquisa.....	58
3.3. Quanto ao Método Aplicado na Pesquisa.....	59
3.4. Quanto aos Objetivos da Pesquisa	60
3.5. Quanto à Abordagem da Pesquisa.....	61
3.6. Quanto aos Procedimentos Técnicos da Pesquisa	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1. Cálculo da Estimativa de Toxicidade Aguda do LGE-CBMDF	63
4.2. Determinação da corrosão/irritação da pele do LGE-CBMDF	69
4.3. Comparação Ecotoxicológica do LGE-CBMDF	74
4.4. Aplicabilidade do LGE-CBMDF no Treinamento Operacional	80
4.5. Resultados e Desafios do PPTC nº 1/2018	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
6. RECOMENDAÇÕES.....	94

REFERÊNCIAS	95
APÊNDICES	98
APÊNDICE A – Questionário padrão proposto aos instrutores do COI e CICOI.....	99
APÊNDICE B – Lista de participação dos instrutores do COI e CICOI	101
APÊNDICE C – Questionários de participação dos instrutores do COI e CICOI.....	103
APÊNDICE D – Protótipo de LGE-CBMDF – Classe A.....	119
ANEXOS	121
ANEXO A – ABNT NBR 14275, Parte 1	122
ANEXO B – ABNT NBR 14275, Parte 2.....	131
ANEXO C – FISPQs dos LGEs Comerciais	146
ANEXO D – FISPQs dos insumos do LGE-CBMDF.....	166

1. INTRODUÇÃO

Os Corpos de Bombeiros nasceram com o objetivo precípua de combater incêndios. O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), no ano de 1967, teve seu primeiro Quartel de Bombeiros inaugurado na Asa Sul, tendo a primeira denominação de "Quartel da Asa Sul", iniciando assim a prestação do serviço de prevenção e combate a incêndio no Distrito Federal (CBMDF, 2019).

Nos Corpos de Bombeiros Militares (CBMs) do Brasil, o combate a incêndio urbano ou florestal sempre foi caracterizado pelo predominante uso da água como principal agente extintor.

A partir do início dos anos 2000, no CBMDF, o combate a incêndio com espuma mecânica, agente extintor mais eficiente que a água, tornou-se possível graças à utilização de líquido gerador de espuma (LGE) associado ao uso de misturadores de espuma entrelinhas de mangueiras.

Essa técnica de combate a incêndio gerava uma espuma mecânica de baixa expansividade devido à baixa eficiência do mecanismo de formação de bolhas, característica intrínseca imposta pelos misturadores entrelinhas.

A qualidade inferior da espuma formada pelos misturadores entrelinhas – somadas ao alto custo do LGE e à falta de conhecimento das técnicas a serem empregadas no uso da espuma mecânica – tornava o custo-benefício do combate a incêndio com aquele insumo químico desvantajoso para o CBMDF. Dessa forma não se tinham dados suficientes para avaliar nem a qualidade da espuma gerada nem a eficiência e eficácia da técnica empregada no combate a incêndio executado.

No ano de 2007, no CBMDF, a mudança de paradigma do combate a incêndio com água para o combate a incêndio com espuma mecânica teve início com os testes utilizando o LGE, classe A (LANDIM, 2007).

Nesse novo cenário, a CBMDF passou a realizar estudos e experimentos sobre o uso de espuma mecânica gerada em sistemas de espuma por ar comprimido, o denominado sistema CAF ou CAFS (*compressed air foam system*).

O objetivo daqueles testes, no âmbito do CBMDF, foi avaliar se a espuma mecânica utilizada com agente extintor de incêndio, classe A, da forma como se apresentava, era adequada para as operações de combate a incêndio executadas pela Corporação (LANDIM, 2007).

Ainda assim, até o ano de 2011, o serviço de combate a incêndio do CBMDF era executado basicamente com uso de água como agente extintor, visto que o uso de misturadores entrelinhas não havia se consolidado como uma eficiente técnica de combate e as viaturas de combate e extinção a incêndios da Corporação não possuíam sistemas capazes de gerar espuma mecânica.

Em 2012, por meio de licitação internacional, o CBMDF começou a adquirir e receber 30 (trinta) viaturas de combate a incêndio, no valor aproximado de 20 milhões de reais, com a característica técnica em possuir sistema CAF acoplado em seu corpo de bombas. Iniciava-se a era das viaturas ABT *Arrow XT*, fabricadas pela empresa norte-americana *Pierce*, com característica específica de combate a incêndio urbano com espuma mecânica.

Em 2016, seguindo a mesma linha de compra pública, o CBMDF começou a adquirir 26 (vinte e seis) viaturas de salvamento e extinção de incêndio importadas, no valor aproximado de 30 milhões de reais, com a característica técnica em possuir sistema CAF acoplado em seu corpo de bombas. Iniciava-se também a era das viaturas ASE, fabricadas pelo grupo de empresas *Iturri*, capazes de realizar combate a incêndio urbano com espuma mecânica.

Ainda inserido no paradigma de combate a incêndio com uso de espuma mecânica, o CBMDF adquiriu por volta de 10 (dez) ABEs com sistema CAF, mais 7 (sete) ASEs *Iturri* e 25 (vinte e cinco) ABSLs, com sistema similar ao CAF para produção de espuma molhada.

Nesse contexto, diante do cenário de aquisição de viaturas com sistema CAF, consolidava-se assim um novo paradigma de uso de espuma mecânica no combate a incêndio urbano como técnica mais eficiente a ser utilizada nas operações de incêndio realizadas pelo CBMDF.

A técnica de uso da espuma mecânica no combate a incêndio foi também absorvida pelos cursos de formação e especialização da Corporação.

Naturalmente, tanto o Curso de Operações em Incêndio (COI) como o Curso de Instrutores de Combate e Operações em Incêndio (CICOI) reformularam seus projetos pedagógicos e inseriram módulos específicos de combate a incêndio urbano com o uso de espuma mecânica em suas grades curriculares.

A partir desse marco, os cursos do CBMDF, com a disciplina combate a incêndio em sua grade curricular, passaram a ter instruções de combate e extinção de incêndios com uso de espuma mecânica.

Consolidava-se no âmbito da Corporação a cultura institucional de combate e extinção de incêndio urbano utilizando espuma mecânica gerada pelo sistema CAF, com uso de LGE.

Diante da necessidade operacional de LGE apresentada pelas viaturas possuidoras do sistema CAF, em 2015, no Pregão Eletrônico n.º 42/2014 – DICOA/DEALF/CBMDF, a Corporação licitou e adquiriu internacionalmente 30.000 (trinta mil) litros de LGE BIO FOR C, classe A, da empresa BIO EX, no valor aproximado de 1 (um) milhão de reais (CBMDF, 2014).

De imediato, diante do novo contexto institucional, o LGE se tornou um produto químico fundamental tanto para a efetivação da técnica de combate a incêndio urbano com espuma mecânica como para a utilização em pleno potencial das viaturas possuidoras do sistema CAF.

O uso operacional de LGE tornou-se rotina nas operações de incêndio realizadas pelo CBMDF e sua distribuição ficou a cargo do Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano (GPCIU).

O cenário mudou drasticamente em 2018, quando no Boletim Geral nº 016, de 23 de janeiro, item XXV, o Comandante do Comando Especializado, transcrevendo ato do Comandante do GPCIU, informou a todos os grupamentos do CBMDF sobre a temporária indisponibilidade para realizar a distribuição de LGE devido à falta desse insumo químico no âmbito institucional (CBMDF, 2018).

Ocorre que, após a compra de LGE realizada em 2014 e recebida em 2015, a Corporação apresentou uma dificuldade além do comum em relação ao processo de licitação internacional para compra desse insumo químico tão relevante para o combate a incêndios urbanos.

Nesse contexto, apenas em 2019 – após mais de cinco anos da realização do Pregão Eletrônico n.º 42/2014 – DICOA/DEALF/CBMDF, em que foi licitado e adquirido 30.000 (trinta mil) litros de LGE BIO FOR C, classe A, e após mais de dois anos com falta de LGE para utilização no serviço operacional – o CBMDF deu início ao Pregão Eletrônico nº 48/2019 - DICOA/DEALF/CBMDF para aquisição de 14.400 (catorze mil e quatrocentos) litros de LGE BIO FOR C, classe A, que, no ano de 2020, chegará a sua etapa final (CBMDF, 2019).

Ademais, até a presente data, janeiro de 2020, se mantém a indisponibilidade de distribuição de LGE por falta desse produto químico no CBMDF.

Ainda no ano de 2018, ato contínuo à constatação de falta de LGE para o serviço operacional do CBMDF, no Boletim Geral nº 033, de 19 de fevereiro de 2018, item XV, foi publicado o Projeto de Pesquisa Técnico-Científica nº 1/2018 (PPTC nº 1/2018), elaborado e desenvolvido pela DINVI, tendo como objetivo específico desenvolver um protótipo institucional de LGE, padrão classe A, para utilização em treinamento operacional dos militares da Corporação e em operações de combate a incêndio urbano (CBMDF, 2018).

Como consequências dos trabalhos realizados durante o estudo técnico sobre espuma mecânica, no ano de 2017 e no contexto do PPTC nº 1/2018, foram testadas no Laboratório de Química da DINVI (LAQUI/DINVI) diversas formulações de potenciais protótipos de LGE desenvolvidos com base na patente livre *Fire Fighting Foam Concentrate* WO 2006/094077 A2 e em outras patentes e literaturas correlatas ao tema da pesquisa.

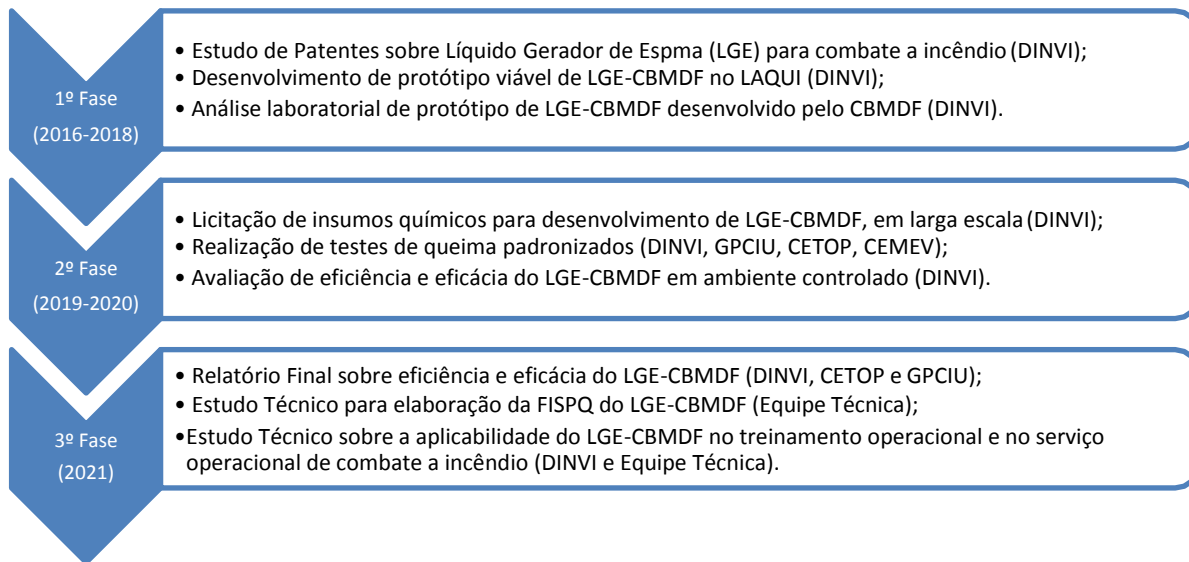
Ainda em 2018, a Equipe Técnica da DINVI conseguiu desenvolver e aprimorar um protótipo de LGE, classe A, com características físicas e químicas aparentemente similares ao LGE comercial utilizado pelo CBMDF (BIO FOR C).

Em 2018, em testes realizados no ASE 100, a Equipe Técnica responsável pelo PPTC nº 1/2018 verificou a viabilidade de utilização do protótipo institucional de LGE em testes operacionais padronizados em larga escala, com objetivo específico de verificar as características físicas e químicas do supracitado produto químico quando aplicado em operações de combate a incêndio urbano.

Após obtenção de um protótipo aparentemente viável de LGE, foi confeccionado o Relatório Técnico da 1ª Fase do Projeto de Pesquisa Técnico-Científico (PPTC nº 1/2018), constante no processo SEI 00053-00029083/2018-95, contendo um cronograma das fases seguintes de execução da supracitada pesquisa a serem realizadas até o fim do ano de 2021 (CBMDF, 2018).

No Relatório Técnico da 1ª Fase do PPTC nº 1/2018 foram previstas duas fases futuras (2ª e 3ª fases), conforme resumo descrito no cronograma de execução do relatório supracitado, contido na Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Cronograma de execução do PPTC nº 1/2018



Fonte: o Autor (2020).

A 1ª Fase, entre 2016 e 2018, teve como objetivo estudar e desenvolver o protótipo de LGE-CBMDF, classe A. Esta fase foi totalmente concluída no prazo previsto.

A 2ª Fase do PPTC nº 1/2018, planejada para ocorrer entre 2019 e 2020, têm como objetivos adquirir insumos e equipamentos para desenvolvimento

de grande quantidade de protótipo de LGE (ano de 2019) e realizar de testes operacionais padronizados visando avaliar a eficiência e eficácia do LGE desenvolvido institucionalmente (ano de 2020).

Atualmente, no início do ano de 2020, o PPTC nº 1/2018 encontra-se no meio da 2º Fase, momento em que o CBMDF finalizou a licitação de aquisição de insumos e equipamentos, no valor aproximado de R\$ 55.000,00, e se prepara para o desenvolvimento de LGE em larga escala visando realizar testes operacionais específicos de combate e extinção de incêndio urbano.

A 3º Fase do PPTC nº 1/2018, prevista para ocorrer no ano de 2021, terá como objetivo a confecção do Relatório Final de todo o projeto, suas consequências e possíveis aplicações, seus problemas, suas potencialidades no âmbito institucional e os possíveis resultados para o CBMDF.

Por fim, no BG nº 148, de 8 de agosto de 2019, item VI¹, foi consolidada a equipe técnica do PPTC nº 1/2018, responsável institucionalmente pela continuidade dos estudos para obtenção de protótipo de LGE a ser utilizado em treinamento operacional no CBMDF (CBMDF, 2019).

Diante do contexto supracitado, o presente trabalho apresentará um histórico técnico sobre a ciência das espumas mecânicas de combate a incêndio, os resultados e desafios trazidos pelo PPTC nº 1/2018 e avaliará a aplicabilidade do protótipo de LGE-CBMDF como produto potencialmente viável para utilização em treinamento operacional dos bombeiros militares da Corporação.

¹ O COMANDANTE-GERAL, no uso das atribuições que lhe confere o art. 7º, incisos II, III e VI, do Decreto Federal 7.163, de 29 abr. 2010, que regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei 8.255, de 20 nov. 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, resolve: DESIGNAR os seguintes militares para comporem a Equipe Técnica do Projeto de Pesquisa Técnico-Científica 1/2018 (PPTC nº 01/2018), publicado no BG 033, de 19 fev. 2018, item XV, que versa sobre pesquisa técnico-científica, com vistas à obtenção de produto que permita o desenvolvimento dos sistemas de segurança contra incêndio do CBMDF, com objetivo específico de desenvolver protótipo de líquido gerador de espuma para utilização em treinamento operacional dos militares no âmbito do CBMDF: 1) Cap. QOBM/Comb. ALISSON BERNARDI DE **BARROS**, matr. 1909711, 25º GBM, responsável pelo projeto; 2) Cap. QOBM/Comb. PABLO FEDERICO **BAIGORRI**, matr. 1909328, DINVI; 3) 1º Sgt. QBMG-1 HERMANO TEIXEIRA DE **ALMEIDA JÚNIOR**, matr. 1404019, DINVI; 4) 3º Sgt. QBMG-1 IARIANE **JACOBINO** LIMA, matr. 1910464, DINVI (CBMDF, 2019).

1.1. Definição do Problema

A utilização de LGE no combate a incêndio surgiu para satisfazer a necessidade de desenvolver um método mais eficiente que a utilização de água para o combate e a extinção em focos de incêndios em líquidos inflamáveis.

Na década de 60 iniciou-se o desenvolvimento de tecnologia de produção de LGE de base protéica, insumo químico para combate a incêndio com maior capacidade de extinção, com características específicas para incêndio em líquidos inflamáveis derivados de petróleo (NATIONAL FOAM, 2001).

Surgiram então os concentrados fluoroprotéicos, de formulação semelhante ao LGE protéico, porém contendo surfactantes fluorados que melhoravam a fluidez da espuma e a sua resistência à temperatura, propriedades físicas e químicas essas que aumentavam a eficiência e a eficácia do combate a incêndios em líquidos inflamáveis (NATIONAL FOAM, 2001).

Em 1962, a Marinha Americana desenvolveu uma espuma química² para extinção em líquidos inflamáveis a partir de surfactantes fluorados sintéticos. Os denominados líquidos geradores de espuma, conhecidos como AFFF (*Aqueous Film Forming Foam*), se caracterizam por produzir uma manta de bolhas que forma um filme aquoso sobre a superfície em chamas, penetrando na superfície com mais facilidade que a água e espalhando-se mais rapidamente sobre regiões recobertas pela espuma (NATIONAL FOAM, 2001).

Foi na década de 80 que a espuma mecânica³ começou a substituir a espuma química, se popularizando após sua comprovada superioridade e praticidade no combate a incêndio quando comparada com o uso da água.

² A espuma química é usualmente formada a partir da liberação de dióxido de carbono proveniente da reação entre sulfato de alumínio e bicarbonato de sódio em solução aquosa (O Autor, 2019).

³ A espuma mecânica é formada a partir da pré-mistura LGE com água, com a consequente injeção de ar; como exemplos: espuma gerada pelo sistema CAF e por misturadores entrelinhas de mangueiras (O Autor, 2019).

Sabe-se que a espuma mecânica de combate a incêndio é ideal para incêndios classe B, já que age primariamente por abafamento e por resfriamento. Além disso, a espuma mecânica de combate a incêndio dificulta a reignição do incêndio e também é muito eficiente para combate a incêndio classe A.

A partir de 2012, após a chancela do uso do LGE por meio de estudos técnicos e a aquisição de viaturas com sistema CAF, o CBMDF tornou o LGE um produto químico essencial para a realização de combate a incêndio urbano.

Em 2016, o CBMDF recebeu o prêmio de 1º Lugar no Concurso Nacional do 6º Prêmio de Boas Práticas de Sustentabilidade A3P do Ministério do Meio Ambiente, na categoria “Uso/manejo sustentável dos recursos naturais” com o projeto “Uso do sistema de espuma por ar comprimido no combate a incêndios classe A e B” (CBMDF, 2016).

Assim, tanto *interna corporis* como *externa corporis*, o CBMDF institucionalizou a utilização de LGE no combate a incêndio urbano com espuma mecânica.

Inexistindo um procedimento específico para uso de LGE comercial, tanto para o combate a incêndio como para o treinamento operacional dos militares do CBMDF, em janeiro de 2018, o LGE adquirido pela Corporação, em 2015, foi totalmente utilizado em operações de combate a incêndio, rescaldo e treinamento operacional.

Ao longo de 2018 e 2019, mais de 70 (setenta) viaturas operacionais, dentre ABTs, ASEs, ABEs e ABSLs, com sistema específico para geração de espuma mecânica para combate a incêndio, encontraram-se inoperantes para o combate a incêndios com espuma mecânica por falta de LGE.

Na tentativa de solucionar problemas institucionais, observou-se que o Planejamento Estratégico do CBMDF (PLANES 2017/2024) previa, como meta da Corporação, o tema “inovação”, versando sobre “o desenvolvimento de pesquisas técnico-científicas com vistas à obtenção de produtos e processos para além das obrigações legais do CBMDF”, na busca constante pela melhoria do desempenho da instituição (CBMDF, 2016).

Buscando soluções para problemas institucionais, a Política de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal (PSCIP/2017) também já trazia em seu bojo, como objetivo fundamental, “a implementação de ações na área de pesquisa contemplando estudos, projetos, desenvolvimento de protótipos e inovação em pesquisa de segurança contra incêndio e pânico, e de técnicas e táticas de combate de incêndio” (DISTRITO FEDERAL, 2017, p. 9).

Foi no contexto supracitado que, em 2018, em compasso com os objetivos institucionais do CBMDF, foi publicado o PPTC nº 1/2018 tendo como objetivo específico o desenvolvimento de protótipo institucional de LGE, classe A, para utilização pelo CBMDF em treinamento operacional e operações de incêndio urbano (CBMDF, 2018).

Enfim, no ano de 2018, a equipe técnica responsável pela continuidade do PPTC nº 1/ 2018 conseguiu desenvolver nos laboratórios da DINVI um protótipo de LGE institucional (LGE-CBMDF) com características físicas e químicas similares ao LGE comercial (BIO FOR C) adquirido pelo CBMDF no ano de 2015.

Diante do exposto, surge a pergunta problema norteadora do presente estudo: **é possível utilizar o LGE-CBMDF, desenvolvido no PPTC nº 1/2018, como um produto viável para treinamento operacional no âmbito do CBMDF?**

12. Justificativa

De início, a escolha do tema se deu em virtude da experiência deste Oficial – bacharel em Física pela Universidade de Brasília – tanto na área experimental quanto com estudos técnicos e projetos de pesquisa em incêndio realizados pela DINVI/CBMDF ao longo dos anos de 2016 a 2019.

Nesse contexto, este autor tem motivação pessoal pela temática aqui tratada porque julga que a pesquisa técnico-científica, com intuito de resolver problemas institucionais cotidianos, ainda não é uma ferramenta explorada com a devida eficiência no âmbito do CBMDF.

Por isso, este Oficial entende que a pesquisa técnico-científica, de acordo com as premissas legais do CBMDF, deve ser realizada, como regra, de dentro para fora da Corporação e não em sentido contrário. Isso significa dizer que este Oficial entende que o CBMDF deve atuar usualmente como uma fonte de pesquisa técnico-científica na sua área de competência e não como um sorvedouro de pesquisa técnico-científica, desenvolvida por militar ou órgão da instituição, mas apoiada na origem por órgãos externos aos CBMDF.

Destarte, o autor entende também que a pesquisa técnico-científica no âmbito do CBMDF tem como fundamento básico o desenvolvimento de estudos, projetos, protótipos e inovação em pesquisa de segurança contra incêndio, a modernização de técnicas e táticas de combate de incêndios e a redução dos custos operacionais institucionais.

Ademais, o tema também se justifica pelo fato de ser competência do CBMDF realizar pesquisas técnico-científicas⁴, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico (BRASIL, 1991).

Além disso, este Oficial considera que, diante da falta de LGE comercial na Corporação para uso em treinamento e do fato de o LGE comercial ser um produto de alto custo para a finalidade de treinamento, pensar em um protótipo de LGE institucional surge como uma inovação tecnológica institucional com possibilidade real de execução e implementação.

Consequentemente, o desenvolvimento de um protótipo institucional de LGE terá o condão de maximizar o aprimoramento técnico-profissional da tropa e minimizar as despesas institucionais com a aquisição de LGE comercial para fins de treinamento, tornando o CBMDF um órgão ainda mais eficiente no contexto da Administração Pública do Distrito Federal.

⁴ Art. 2º, inciso V, da lei 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF.

Nesse cenário, a pesquisa tem importância e se justifica porque busca cancelar a possibilidade de utilização de um protótipo de LGE-CBMDF, desenvolvido pela Corporação a partir de estudo e pesquisa técnico-científica aplicada à atividade de bombeiro militar, com intuito de aperfeiçoar os processos administrativos e operacionais do serviço de combate a incêndio prestado pelo CBMDF à sociedade do Distrito Federal.

Este trabalho busca também facilitar e otimizar o acesso à tecnologia de desenvolvimento de protótipo de LGE, classe A, para treinamento operacional e combate a incêndios urbanos tanto no CBMDF como em outros Corpos de Bombeiros Militares (CBMs).

Por fim, o trabalho se justifica institucionalmente por buscar tornar o CBMDF uma referência nacional no desenvolvimento de pesquisa técnico-científica voltada ao desenvolvimento de LGE institucional e na difusão desse conhecimento para outras Corporações, aumentando assim a qualidade e a eficiência dos serviços prestados por todos os CBMs do Brasil.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Analisar a viabilidade técnico-operacional para utilização do protótipo institucional de LGE no treinamento operacional dos bombeiros militares no âmbito do CBMDF.

1.3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos estabelecidos para o alcance do objetivo geral da pesquisa foram os seguintes:

- Apresentar o PPTC nº 1/2018, publicado no BG nº 033, de 19 de fevereiro de 2018, que versa sobre a ciência das espumas aplicada no desenvolvimento de protótipo de LGE-CBMDF para utilização no treinamento e combate a incêndio urbano.

- Avaliar qualitativamente a utilização do LGE-CBMDF em treinamento operacional de combate a incêndio urbano à luz das informações toxicológicas e ecotoxicológicas do protótipo desenvolvido pelo CBMDF.
- Coletar dados qualitativos sobre as propriedades físicas do LGE-CBMDF quando utilizado em treinamento operacional como “água molhada”, “espuma molhada” e “espuma seca”, via formulário padrão aplicado aos instrutores do COI e CICOI após testes de geração de espuma mecânica por meio do sistema CAF realizados no Centro de Treinamento Operacional (CETOP) do CBMDF.

1.4. Questões Norteadoras

As questões norteadoras estabelecidas para o alcance dos objetivos específicos da pesquisa foram os seguintes:

- Quais são as bases conceituais da ciência das espumas de combate a incêndio?
- Quais foram os resultados alcançados e as dificuldades encontradas no PPTC nº 1/2018?
- Qual a natureza química do protótipo de LGE-CBMDF?
- O protótipo de LGE institucional está dentro dos padrões teóricos aceitáveis de toxicidade para a saúde humana?
- O protótipo de LGE-CBMDF está dentro dos padrões teóricos aceitáveis de ecotoxicidade para o meio ambiente?
- A partir dos dados coletados, o LGE-CBMDF apresenta propriedades físicas mínimas quando comparado com o LGE comercial (BIO FOR C) a ponto de ser utilizado para o treinamento operacional no CBMDF?

1.5. Definição de Termos

ÁGUA MOLHADA: espuma de combate a incêndio com a taxa de expansão abaixo de 20 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE (DEMSA, 2018).

AMEREX CLASSE A: líquido gerador de espuma de alta qualidade comercializado pela empresa ARGUS ou LGE ARGUS (ARGUS, 2013).

BIO FOR C: líquido gerador de espuma de alta qualidade comercializado pela empresa BIO EX (BIO EX, 2009).

CONCENTRAÇÃO: a razão entre a quantidade da substância (soluto, por exemplo: LGE) e a quantidade de solvente (por exemplo: água) em que essa substância será dissolvida (CHEMGUARD, 2005).

ESPUMA MOLHADA: espuma de combate a incêndio com a taxa de expansão aproximada entre 20 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE e 200 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE (DEMSA, 2018).

ESPUMA SECA: espuma de combate a incêndio com a taxa de expansão aproximada acima de 200 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE (DEMSA, 2018).

LGE: o líquido gerador de espuma é um concentrado de espuma que atua como uma espécie de detergente na formação de espuma para combate a incêndios (KIDDE BRASIL, 2008).

PROTÓTIPO: é aquilo que se faz pela primeira vez e, normalmente, é usado como padrão; produto original usado para testes de aprimoramento feitos antes do desenvolvimento em grande escala (O Autor).

PESQUISA TÉCNICO-CIENTÍFICA: pesquisa realizada no âmbito da Corporação com objetivo específico de resolver problemas institucionais cotidianos de curto, médio e longo prazo (O Autor).

SINTEX AFFF 3%: líquido gerador de espuma de alta qualidade comercializado pela empresa KIDDE ou LGE KIDDE (KIDDE BRASIL, 2008).

SISTEMA CAF: *Compressed Air Foam System* ou sistema de geração de espuma por ar comprimido é o termo genérico usado para descrever um sistema mecânico de produção de espuma de alta, média e baixa expansividade que consiste em um compressor de ar, uma bomba de água pressurizada e equipamento de injeção controlada de LGE (LANDIM, 2007).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Preliminares

O presente capítulo apresenta 3 (três) objetivos específicos a serem alcançados: abordar conceitos relevantes sobre a ciência das espumas utilizadas no combate a incêndio classe A e B, apresentar um histórico detalhado do PPTC nº 1/2018 e oferecer informações sobre os critérios de classificação das propriedades físico-químicas, toxicológicas e ecotoxicológicas a serem utilizadas na comparação do LGE-CBMDF com os LGEs ARGUS, BIO FOR C e KIDDE.

Sobre o tópico ciências das espumas de combate a incêndio, buscou-se realizar uma abordagem técnica-operacional sobre a natureza prática e os aspectos físico-químicos do LGE, classe A e B, a partir dos estudos de manuais de empresas especializadas, normas técnicas brasileiras, como a ABNT NBR 15.511/2008, e internacionais, como a NFPA 11 e o Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

Em relação ao histórico do PPTC nº 1/2018, foi descrito cronologicamente todo o projeto, desde sua origem, no ano de 2016, até o atingimento do objetivo da 1ª fase, que foi o desenvolvimento de protótipo institucional de LGE (LGE-CBMDF), classe A. Além disso, buscou-se mostrar o planejamento para o atingimento de todos os objetivos e metas até o ano de 2021, momento de finalização das 3 (três) fases do PPTC nº 1/2018.

Por fim, com base na ABNT NBR 14.725-1/2010, na ABNT NBR 14.725-2/2009, no GHS e em outras literaturas técnicas, foram realizados estudos teóricos sobre os conceitos que giram em torno da natureza química, da toxicidade para a saúde humana e da ecotoxicidade para o meio ambiente em relação a um produto químico.

A abordagem supracitada foi executada a partir de requisitos contidos nas próprias normas supracitadas e de informações químicas, pertinentes ao contexto em análise, retiradas das FISPQs tanto dos LGEs comerciais quanto dos insumos químicos utilizados no desenvolvimento do protótipo de LGE-CBMDF.

22. Projeto de Pesquisa Técnico-Científica (PPTC nº 1/2018)

O PPTC nº 1/2018 nasceu no contexto do desenvolvimento da pesquisa técnico-científica institucional voltada para a resolução de problemas cotidianos da Corporação.

De acordo com o artigo 2º, inciso V, da lei 8.255/1991, compete ao CBMDF realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico (BRASIL, 1991).

Organicamente, de acordo com o Decreto 7.163, de 29 de abril de 2010, compete ao Departamento de Segurança Contra Incêndio (DESEG) planejar, orientar, coordenar e controlar as atividades de segurança contra incêndio e pânico (BRASIL, 2010).

A materialização das competências do DESEG, órgão de direção geral, está insculpida no artigo 39, do Decreto 7.163/2010, *in verbis*:

Art. 39. Compete ao Departamento de Segurança Contra Incêndio, além do previsto no art. 25, planejar, orientar, coordenar e controlar as atividades de segurança contra incêndio e pânico, relacionadas com:

- I - credenciamento e fiscalização;
- II - serviço de hidrante urbano;
- III - proposição de normas, programas e diretrizes;
- IV - análise de projetos de instalações de proteção contra incêndio e pânico, e de arquitetura;
- V - prevenção e proteção contra incêndio e pânico; e
- VI - investigação de incêndios (BRASIL, 2010).

Constata-se que, no escopo do Decreto *supra*, o DESEG, mesmo sendo o Departamento responsável pelo controle das atividades de segurança contra incêndio e pânico, não possui a competência explícita em lei para realizar ou executar pesquisas voltadas ao desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico (BRASIL, 1991).

Na mesma linha, nem o Departamento de Pesquisa, Ciência e Tecnologia (DEPCT) nem sua Diretoria de Pesquisa, Ciência e Tecnologia (DIPCT) possuem competência legal para realizar ou executar pesquisas técnico-científicas voltadas ao desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico.

De acordo com o artigo 35, inciso I, do Decreto 7.163/2010, compete ao DEPCT planejar, orientar, coordenar e controlar as atividades relacionadas com o ensino e pesquisa aplicada às atividades de bombeiro militar e o desenvolvimento científico e tecnológico aplicado à profissão bombeiro militar (BRASIL, 2010).

Pelo fato de o DEPCT ser um Departamento, órgão de direção-geral, suas competências, expressas nos verbos “planejar”, “orientar”, “coordenar” e “controlar”, encontram-se no nível estratégico e não nos níveis tático ou operacional.

Ou seja, cabe o DEPCT gerir – e não realizar ou executar – as atividades relacionadas com a pesquisa aplicada às atividades de bombeiro militar e com o desenvolvimento científico e tecnológico aplicado à profissão bombeiro militar.

Já a DIPCT, órgão de direção setorial conforme o Decreto 7.163/2010, compete às ações voltadas às atividades relacionadas com pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico:

Art. 37. Compete à Diretoria de Pesquisa, Ciência e Tecnologia, órgão incumbido das atividades relacionadas com pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, além do previsto no art. 26:

I - articular e gerir parcerias com órgãos públicos e privados de fomento à pesquisa;

II - realizar e divulgar estudos com vistas ao desenvolvimento de processos tecnológicos de modernização administrativa e de soluções operacionais; e

III - desenvolver e indicar processos de modernização de infraestrutura que afetem a área de pesquisa (BRASIL, 2010).

Constata-se, da análise do artigo supracitado, que a DIPCT, órgão de direção-setorial, cabe a gestão – e não a realização ou execução – das atividades paralelas relacionadas com pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico.

Em linhas gerais, ocorre que, até o ano de 2017, nenhum órgão do CBMDF possuía competência explícita para realizar pesquisas voltadas ao desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico.

Essa competência legal para realizar pesquisas era genérica e se aplicava a todos os órgãos e setores da Corporação que, de alguma forma, possuíam competência técnica para realizar pesquisa técnico-científica afeta à área de segurança contra incêndio e pânico.

Nesse ambiente de ausência institucional de um órgão responsável pela realização e execução de pesquisas técnico-científicas voltadas ao desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico nasceu a necessidade legal atribuir a competência supracitada a algum órgão do CBMDF.

Ao analisar as competências da DINVI, contidas no inciso II, do artigo 42, da lei 7.163/2010, verifica-se que sempre coube àquela diretoria realizar exames laboratoriais e estudos técnicos dos incêndios, em apoio ao serviço de investigação e perícia de incêndio (BRASIL, 2010).

Como exemplo, ainda no ano de 2016, a DINVI iniciou estudos técnicos voltados à ciência das espumas de combate a incêndio classe A e B. O objetivo dos estudos realizados, a partir das patentes de LGE, foi entender e compreender as propriedades físicas e químicas dessa classe de detergente de combate a incêndio utilizado mundialmente.

Nesse contexto, como a DINVI já possuía características voltadas à realização de exames laboratoriais e estudos técnicos, o Comandante Geral do CBMDF decidiu, após tratativas com o Comando da DINVI, ampliar a competência da diretoria para alcançar também a realização de pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico do CBMDF.

A competência da DINVI foi ampliada por ato do Comandante Geral do CBMDF contido na Política de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal (PSCIP), publicada na Portaria nº 34, de 1º de novembro de 2017, onde consta em seu artigo 18, inciso XI, que:

Art. 18. A Fase Investigativa deverá dispor de mecanismos para elucidação de casos de sinistros, obedecendo aos seguintes parâmetros:

[...]

XI - estabelecimento da Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) como órgão executor de programas de pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção e desenvolvimento de produtos e processos voltados para a segurança contra incêndio e pânico, motivados por análises de pós-sinistro de incêndio (DISTRITO FEDERAL, 2017).

Frente à nova competência legal da DINVI para realização de pesquisas técnico-científicas, foi iniciado, em dezembro de 2017, o pré-projeto técnico-científico com objetivo específico para desenvolvimento de protótipo de LGE para treinamento operacional, conforme consta no processo SEI 00053-00052009/2017-91 (CBMDF, 2017).

Em fevereiro de 2018, foi publicado, no BG nº 33, o PPTC nº 1/2018 com intuito de permitir o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio do CBMDF a partir do desenvolvimento de protótipo institucional de LGE, classe A, para utilização em treinamento e combate a incêndios urbanos (CBMDF, 2018).

Ainda no primeiro semestre de 2018, a equipe técnica responsável pelo PPTC nº 1/2019 conseguiu desenvolver um protótipo aparentemente viável de LGE, classe A, para ser utilizado em treinamento operacional e combate a incêndio urbano, *vide* Figura 2.

Figura 2 – LGE-CBMDF e LGE BIO FOR C



Fonte: O Autor (2018).

Notas:

- i) Protótipo de LGE-CBMDF, alaranjado, à esquerda.
- ii) LGE comercial, BIO FOR C, avermelhado, à direita.

Esse protótipo viável de LGE-CBMDF, para incêndios classe A, foi desenvolvido no LAQUI/DINVI a partir dos seguintes insumos comercialmente disponíveis no Distrito Federal, *vide* Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Insumos do protótipo de LGE-CBMDF

Este conteúdo não está disponível para visualização
--

Fonte: O Autor (2018).

O relatório técnico versando sobre a 1ª fase do PPTC nº 1/2018, contido no processo SEI 00053-00029083/2018-95, trouxe, além da possibilidade de desenvolvimento de um protótipo institucional de LGE, um cronograma de fases a ser executado até a finalização do PPTC nº 1/2019.

Em 2018, foram realizados testes laboratoriais com o LGE institucional, na DINVI, e testes operacionais de geração de espuma, no ASE 100, realizado no CEMEV, conforme indicado no processo SEI 00053-00020266/2018-45.

No primeiro semestre de 2019, o CBMDF licitou e adquiriu por volta de 1.800 litros de insumos químicos a ser utilizado no desenvolvimento de aproximadamente 2.100 litros de protótipo institucional de LGE, classe A, a ser utilizado em larga escala, na segunda fase do PPTC nº 1/2018, em testes operacionais padronizados (testes de fogo). Em setembro de 2019, no LAQUI/DINVI, foi desenvolvido o primeiro lote de 120 litros de LGE institucional para utilização em treinamento operacional durante a realização do 7º Curso de Operação em Incêndio COI/CBMDF.

Ainda no meio da 2ª Fase do PPTC nº 1/2018, planejada para ocorrer nos anos de 2019 e 2020, o registro do PPTC nº 1/2019 tornou-se objeto dessa

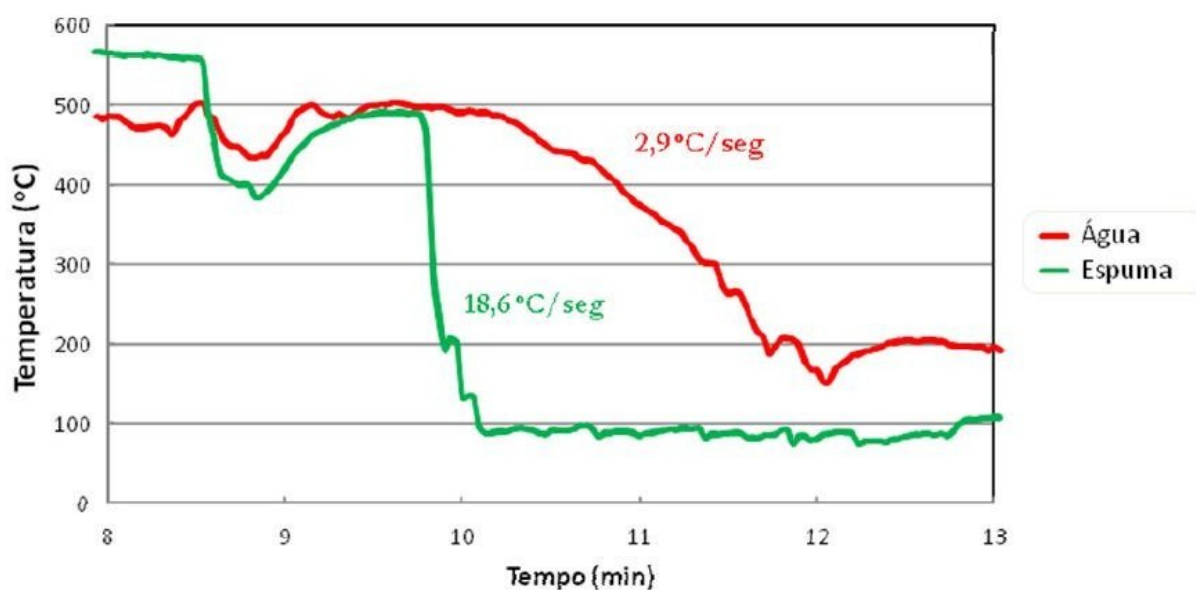
monografia e seu resultado, o protótipo de LGE-CBMDF, o produto do trabalho monográfico a ser oferecido ao CBMDF.

23. Ciência das Espumas de Combate a Incêndio

A água é usada no combate a incêndio devido suas importantes propriedades físicas: a primeira é a rápida mudança de estado físico (vaporização), que possibilita a diminuição da concentração de oxigênio sobre a superfície em chamas, e a segunda é seu relevante calor latente de vaporização, que facilita a remoção de calor dos processos de pirólise e combustão (CARULA, 2000).

A Figura 3 apresenta dados sobre a eficiência da espuma em relação à água quando utilizadas como agente extintor de incêndio.

Figura 3 – Gráfico de queda de temperatura em função do tempo



Fonte: LANDIM (2007).

As 3 (três) principais desvantagens da água como agente extintor são sua alta tensão superficial – que dificulta umectância e a penetrabilidade no material em chamas – sua baixa viscosidade – que facilita o escoamento rápido sobre as superfícies em chamas – e sua densidade – que é maior que a maioria dos líquidos inflamáveis, fazendo com que ela sempre se deposite em um nível abaixo em

relação ao líquido em chamas. Uma forma de contornar essas desvantagens é adicionar agentes tensoativos e transformar a água numa espuma (CARULA, 2000).

Por exemplo, verifica-se a maior eficiência da espuma em relação à água na análise do gráfico da Figura 3 ao se observar que o combate controlado com água levou cerca de dois minutos para reduzir a temperatura de 500 °C para 160 °C e o combate controlado com espuma reduziu a temperatura de 500 °C para 90 °C em menos de 10 (dez) segundos (LANDIM, 2007).

As espumas de combate a incêndio são uma classe de produtos químicos com base comercial e industrial voltadas para o serviço de prevenção, controle, combate e extinção de incêndios. Elas podem ser utilizadas tanto em incêndios classe A (incêndio em materiais sólidos) como em incêndios classe B (incêndios em líquidos, gases inflamáveis ou sólidos que se liquefazem).

No Brasil, a ABNT NBR 15.511 (2008) descreve a espuma para prevenção e combate a incêndios como sendo uma espécie de agregado de bolhas preenchidas com ar, proveniente de uma solução aquosa, possuindo densidade menor do que qualquer líquido inflamável, por mais leve que esse seja.

Observa-se que a descrição contida na ABNT NBR 15.511 se aplica ao LGE classe B, que é o insumo utilizado no combate a incêndios em combustíveis líquidos, em instalações aeroportuárias, navais, indústrias petrolíferas e outros locais onde haja o manuseio, estocagem ou produção de combustíveis líquidos utilizados em suas atividades de rotina (ABNT NBR 15.511, 2008).

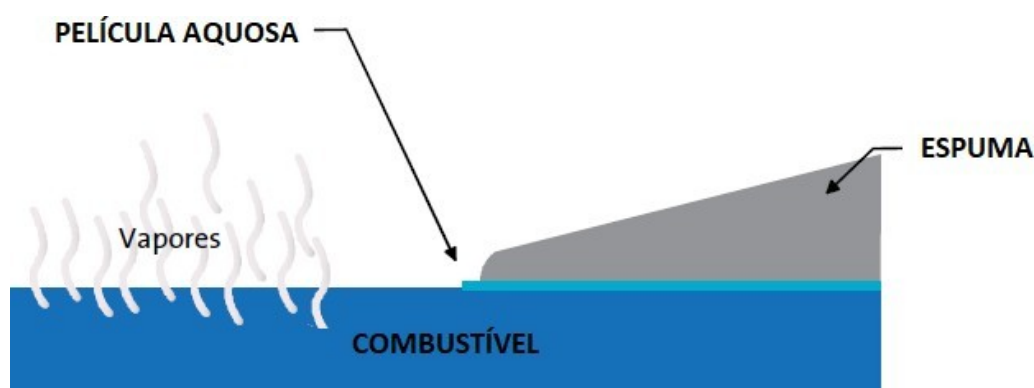
No EUA, a NFPA 11, norma que versa sobre o projeto, a instalação, a operação, o teste e a manutenção de sistemas de espuma de baixa, média e alta expansão para combate, extinção e prevenção contra incêndio, descreve a espuma para prevenção e combate a incêndio como sendo um “agregado estável de pequenas bolhas de densidade menor que o óleo ou a água com característica peculiar em cobrir superfícies horizontais” (NFPA 11, 2005, p. 11).

Outro conceito para espuma de combate a incêndio, mais amplo e afeto à atividade de bombeiro, é fornecido pela NATIONAL FOAM, *in verbis*:

A espuma de combate a incêndio é uma agregação estável de pequenas bolhas de menor densidade que o óleo ou a água, que exibe tenacidade em cobrir superfícies horizontais. A espuma flui livremente sobre uma superfície de líquido em chamas e forma uma manta resistente e sem ar, que sela vapores voláteis [combustível] do acesso ao ar [comburente]. A espuma também resiste à ação do vento, do calor gerado pela radiação térmica, das chamas formadas no incêndio e ainda é capaz de selar novamente a superfície em combustão em caso de ruptura mecânica da manta de bolhas gerada sobre a superfície (NATIONAL FOAM, 2001, p. 3, *tradução livre*).

Conforme se observa na Figura 4, o mecanismo básico de atuação de uma espuma para combater incêndio consiste na formação de uma manta de bolhas sobre o material em combustão (sólido ou líquido), resfriando-o e abafando-o.

Figura 4 – Mecanismo de ação da espuma para combate a incêndio



Fonte: DEMSA (2018).

Além disso, pelo fato de diminuir a tensão superficial da água, a mistura gerada com LGE atua com eficácia na sua umectância, dando-lhe a capacidade de permanecer mais tempo sobre uma superfície, penetrar em combustíveis sólidos e trocar calor, em profundidade, com o material em pirólise (CHEMGUARD, 2005).

Ademais, a mistura de LGE com água tem a capacidade de formar uma manta de espuma que se adere vertical e tridimensionalmente nas superfícies do local sinistrado. Essa característica permite que a cobertura de espuma proteja as demais superfícies das chamas e da radiação (*feedback* radiativo), e ainda troque calor de forma mais eficiente com o meio em combustão. Isso ocorre porque a manta de bolhas cria uma maior área de superfície, com o consequente aumento da área capaz de trocar calor com o ambiente quente (CHEMGUARD, 2005).

Nesse contexto, é o sistema CAF que se utiliza de um LGE, combinado com água e ar comprimido, para formar uma “espuma mecânica de combate a incêndio que se caracteriza por ser um agregado de bolhas de baixa, média ou alta expansividade”, a depender das características de formação da espuma, da classe e do tipo de incêndio a ser combatido (DEMSA, 2018, p. 10).

A espuma de baixa expansão, também conhecida como “água molhada”, “água sulfatada” ou “água umectada”, consiste numa espécie de mistura de água e LGE para combate a incêndio com taxa de expansão menor que 20 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE (DEMSA, 2018).

Esse tipo de espuma de baixa expansão tem bastante efetividade no controle e extinção de incêndio classe A, em que a penetrabilidade da mistura é essencial para o resfriamento em profundidade do material em combustão, como, por exemplo, em operações de rescaldo.

A espuma de combate a incêndio de média expansão, também conhecida como “espuma molhada”, consiste numa espuma para combate a incêndio com a taxa de expansão aproximada entre 20 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE e 200 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE (DEMSA, 2018).

Esse tipo de espuma de média expansão tem efetividade no controle e extinção de incêndio em que volatilização de líquido inflamável ou a pirólise de material combustível são fundamentais para a manutenção da combustão, como, por exemplo, em incêndios classe A (sólidos) ou B (líquidos inflamáveis).

A espuma de combate a incêndio de alta expansão, também conhecida como “espuma seca”, consiste numa espuma para combate a incêndio com a taxa de expansão acima de 200 partes de espuma para 1 parte de solução aquosa de LGE (DEMSA, 2018).

Esse tipo de espuma de alta expansão tem efetividade na prevenção, controle e extinção de incêndio em ambientes confinados, situação em que o incêndio normalmente atinge altíssimas temperaturas, com intensa concentração de chamas, fumaça, gases tóxicos e elevada troca de calor com o meio.

Destarte, diante do contexto supracitado, define-se aqui o conceito de espuma mecânica de combate a incêndio como sendo o agregado estável de bolhas de baixa densidade formado a partir de pré-mistura proporcionalmente controlada de LGE com água, seguida da injeção final de ar comprimido.

A espuma mecânica apresenta 3 (três) características fundamentais: grande quantidade de bolhas capaz de trocar calor de forma mais eficiente com o ambiente aquecido; manta resistente de bolhas que gera um filme aquoso eficaz na selagem de superfícies em chamas e maior penetrabilidade e umectância da mistura no meio em combustão ou pirólise (DEMSA, 2018).

FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI (1998, p. 126) ensinam um pouco sobre a natureza das espumas de combate incêndio:

As espumas são sistemas termodinamicamente instáveis que apresentam uma estrutura tridimensional constituída de células gasosas envolvidas por um filme líquido contínuo. Essa estrutura origina-se do agrupamento de bolhas geradas ao se dispersar um gás em um líquido que contenha agentes espumantes, como surfatantes solúveis ou impurezas. Moléculas do surfatante difundem-se na solução em direção à interface gás-líquido formando uma monocamada adsorvida que estabiliza a bolha de gás e retarda sua rápida coalescência (FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI, 1998, p. 126).

Os supracitados autores mostram que o agregado de bolhas geralmente segue as Leis de *Plateau*⁵, que governa a tendência à minimização da área superficial da manta de espuma gerada:

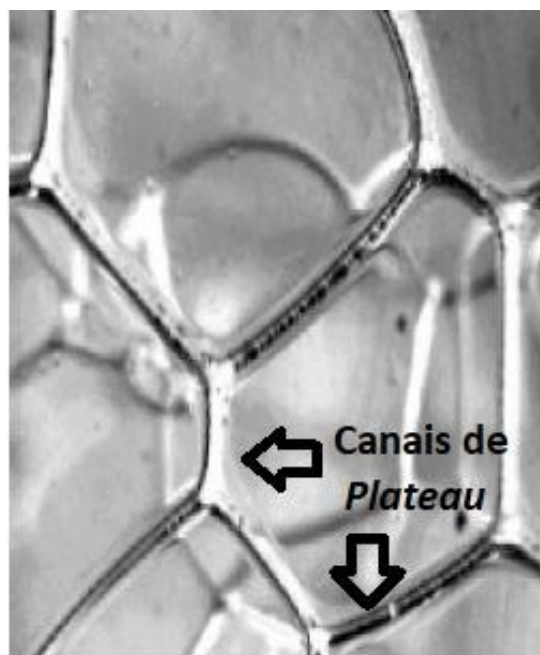
A partir do momento de formação de uma espuma, três processos podem ocorrer simultaneamente: rearranjo das células, devido à difusão de gás entre as bolhas, drenagem do líquido intralamelar pelos filmes e canais [bordas] de *Plateau*, levando ao afinamento do filme, e ruptura da célula (FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI, 1998, p. 126).

⁵ As Leis de *Plateau* descrevem a forma e a configuração de superfícies de películas em bolhas de sabão, como seguem: i) películas de bolhas de sabão são superfícies lisas; ii) a curvatura média de uma superfície de bolha de sabão é constante em qualquer ponto em um mesmo pedaço de superfície de bolha de sabão; iii) superfícies de bolhas de sabão sempre se encontram em três, com um ângulo cujo $\arccos(-1/2) = 120^\circ$, ao longo de uma borda chamada de Borda de *Plateau* e iv) as Bordas de *Plateau* se encontram em quatro no vértice e formam um ângulo cujo $\arccos(-1/3) = 109,47^\circ$ (CHAGAS, 2014, p. 17).

No que tange ao rearranjo da manta de bolhas, as células (cada uma das bolhas) se reorganizam com o passar tempo devido à expansão do gás intracelular e à contração de seus filmes, ocasionada pela a grande quantidade de bolhas adjacentes. É por meio principalmente desses dois eventos que vai se minimizando parte da energia livre⁶ da manta de bolhas, e consequentemente diminuindo a quantidade de bolhas. Naturalmente, a expansão do gás intracelular ocorre através da ruptura dos filmes e da difusão desse gás entre as bolhas remanescentes (FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI, 1998).

Salientam ainda FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI (1998) que a drenagem do líquido presente nos filmes das bolhas e nos canais de *Plateau* ocorre, inicialmente devido ação da força gravitacional e por sucção capilar do líquido intralamelar pelos canais [bordas], *vide* Figura 5.

Figura 5: Canais de *Plateau*



Fonte: DELICATO (2007, p. 5).

⁶ Em linhas gerais, a energia livre de uma manta de bolhas pode ser entendida como a medida da quantidade de energia que pode realizar trabalho (energia útil) dentro daquele sistema.

Vê-se que o canal de *Plateau* desempenha importante papel na drenagem da espuma formada, pois essa região, pela curvatura de sua superfície, apresenta grande diferença de pressão em relação aos filmes planos das bolhas. É essa diferença de pressão dá origem à chamada “sucção na borda de *Plateau*”. Nessa situação, o líquido é succionado da região lamelar (película da bolha) em direção aos canais, onde há menor pressão local. Com o escoamento do líquido que outrora estava formando a película da bolha, tanto devido ao efeito da gravidade como ao processo de sucção de *Plateau*, os filmes líquidos afinam até atingirem a espessura de ruptura da bolha (DELICATO, 2007).

Constata-se na literatura que o afinamento do filme (película da bolha) pode ser acompanhado através das cores de interferência produzidas pela reflexão da luz incidente. FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI (1998, p. 127) relatam que o afinamento do filme pode terminar com sua ruptura ou com o estabelecimento de uma espessura de equilíbrio entre as superfícies menor do que 300 Å.

Conforme DELICATO (2007, p. 4) “as espumas geradas podem apresentar usualmente geometrias esféricas ou poliédricas”. No estágio inicial de formação das bolhas, normalmente são produzidas bolhas esféricas; a maior aproximação das bolhas provoca deformação das mesmas, forçando a ruptura das células, difusão do gás e a formação de novas bolhas em formatos poliédricos.

Ademais, segundo FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI,

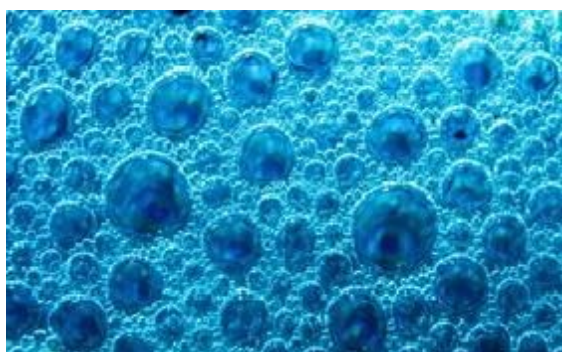
A geometria normalmente observada em bolhas de espuma pode ser poliédrica ou esférica. Células esféricas possuem filmes líquidos espessos e são frequentemente vistas no estágio inicial da formação de uma espuma. Conforme o líquido drena, os filmes afinam-se, diminuindo a distância entre as bolhas de gás, as quais adquirem formato poliédrico. Células poliédricas também estão presentes em espumas formadas a partir de líquidos de baixa viscosidade (FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI, 1998, p. 126).

Assim, o tempo de vida da espuma de combate a incêndio e sua estabilidade são determinados por fatores químicos, mecânicos e físicos; como por exemplo: a natureza química do LGE e sua proporção na mistura com água, as restrições técnicas imposta no processo de geração da espuma (eficiência do

sistema CAF) e as condições a que a espuma de combate a incêndio será submetida (calor, pressão, chamas e fumaça).

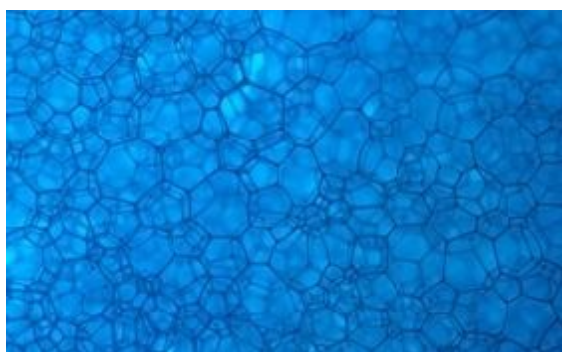
A evolução na geometria das bolhas depende tanto do volume de gás existente em cada bolha como das diferentes pressões existentes entre os filmes planos das bolhas e os canais ou bordas de *Plateau*, vide Figura 6 a seguir:

Figura 6 – Ciclo de vida de uma espuma



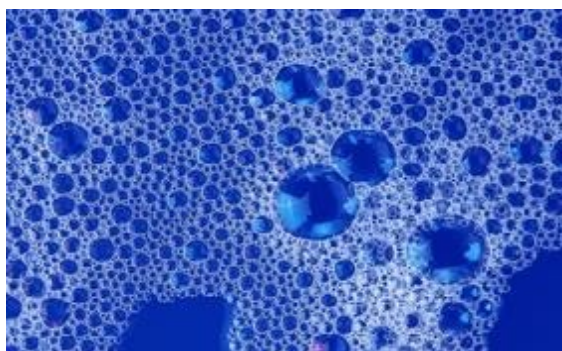
Fase Inicial

Grande quantidade de bolhas; muitas bolhas esféricas; grande quantidade de energia livre associada à espuma; pouca drenagem.



Fase Intermediária

Boa quantidade de bolhas; muitas bolhas poliédricas e poucas esféricas; filmes mais finos; muita energia livre associada à espuma; início da drenagem acentuada.



Fase Final

Pouca quantidade de bolhas; resquício de bolhas esféricas; muito pouca energia livre associada à espuma; drenagem quase completa do líquido contido nas bolhas.

Fonte: Internet (2019).

Fonte: O Autor (2019).

Disponível em: <<https://br.depositphotos.com/212103630/stock-photo-abstract-background-texture-blue-soap.html>>. Acesso em 17. Set. 2019.

Notas:

- i) As imagens não se referem a todas as fases da mesma espuma gerada e guardam apenas as propriedades relacionadas com a formação, evolução e destruição em cada uma das 3 (três) fases.
- ii) Foram abordadas apenas as principais características de uma espuma em cada uma de suas 3 (três) fases de evolução.

Assim, é a progressão dessas 3 (três) fases supracitadas que determina o tempo de vida de uma espuma qualquer.

O tempo de vida de uma espuma, que vai do instante decorrido desde sua formação até instante da ruptura total da continuidade do sua manta de bolhas, é um bom critério para a avaliação da estabilidade da espuma gerada para combate a incêndio (FIGUEREDO, RIBEIRO e SABADINI, 1998).

2.4. Natureza Química do LGE-CBMDF

O primeiro estudo realizado para enquadrar o protótipo de LGE-CBMDF nos padrões e requisitos da ABNT NBR 14.725-1/2010 buscou classificá-lo como uma substância ou uma mistura.

A partir dessa caracterização química foi possível aplicar os conceitos contidos na ABNT NBR 14.725-2/2009 e estudar teoricamente a toxicidade para seres humanos e a ecotoxicidade para o meio ambiente, por meio de estimativas calculadas e comparações realizadas a partir do protótipo de LGE-CBMDF.

De acordo com a ABNT NBR 14.725-1 (2010), norma utilizada para a definição dos termos empregados no sistema de classificação de perigo de produtos químicos, na rotulagem de produtos químicos perigosos e na ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ), o termo “produto químico” é definido como sendo uma “substância” ou uma “mistura”.

A supracitada norma, em seu item 2.74, define o termo “substância” com sendo:

[o] elemento químico e seus compostos no estado natural ou obtidos por qualquer processo de produção, incluindo qualquer aditivo necessário para garantir a estabilidade do produto e qualquer impureza resultante do processo utilizado, mas excluindo qualquer solvente que possa ser separado sem afetar a estabilidade da substância ou alterar sua composição (ABNT NBR 14.725-1, 2010).

Ainda com base na ABNT NBR 14.725-1(2010, p. 5), o termo “mistura” encontra-se definido como sendo o “produto composto de duas ou mais substâncias que não reagem entre si”.

Ao se analisar as várias FISPQs dos insumos químicos (ANEXO D) que foram utilizados no desenvolvimento do protótipo institucional de LGE, foi constatado que 10 (dez) deles são classificados como substâncias; ou seja, um elemento químico ou um composto químico no seu estado natural ou obtido por qualquer outro processo de produção específico (ABNT NBR 14.725-1, 2010).

O resumo da natureza química dos insumos do protótipo de LGE do CBMDF, colhido nas FISPQs de referência e com base na definição de produto químico contida na ABNT NBR 14.725-1/2010, encontra-se organizado na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Classificação dos insumos do LGE-CBMDF

Este conteúdo não está disponível para visualização
--

Fonte: O Autor (2018).

No que tange à natureza química, a maioria dos LGEs para combate a incêndio se caracteriza por ser, preferencialmente, uma mistura/solução aquosa tensoativa (CHEMGUAD, 2005).

No caso do protótipo de LGE do CBMDF, temos que se trata de uma mistura/solução preferencialmente aquosa, visto que o propilenoglicol é também utilizado, em menor proporção, como um co-solvente.

Assim, visto ser o protótipo institucional de LGE preferencialmente uma mistura/solução aquosa tensoativa, pela ABNT NBR 14.725-1/2010, o LGE-CBMDF se classifica como um produto químico composto de 10 (dez) substâncias e 1 (uma) mistura que efetivamente não reagem entre si para sua formação.

Nesse contexto, o protótipo institucional de LGE-CBMDF foi classificado como sendo uma mistura de substâncias que efetivamente não reagem entre si para sua formação (ABNT NBR 14.725-1, 2010).

2.5. Informações Toxicológicas

Definir a natureza química do protótipo de LGE-CBMDF foi fundamental para classificá-lo como produto químico dentro de um sistema de classificação⁷ de perigo com objetivo de fornecer informações relativas à segurança na manipulação e uso, aos efeitos à saúde humana e aos efeitos no meio ambiente.

O objetivo de um sistema unificado de classificação de perigos de produtos químicos é ser simples e transparente, permitindo assim uma distinção clara entre as diferentes categorias de perigo dos produtos químicos, facilitando assim o procedimento de classificação de uma substância ou de uma mistura qualquer (ABNT NBR 14.725, 2009).

Partindo dessa preocupação, a Organização das Nações Unidas (ONU) identificou a necessidade de unificação mundial dos sistemas de classificação de produtos químicos a fim de proceder à comunicação padronizada de seus riscos por intermédio de fichas de informações de segurança de produtos químicos (FISPQs), rótulos e símbolos facilmente identificáveis (GHS, 2013).

Neste intuito, foi criado pela ONU o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), com o objetivo específico de aumentar a proteção da saúde humana e do meio ambiente, fornecendo a todos os países um sistema internacionalmente compreensível para comunicação de riscos, como também condições para facilitar o comércio internacional de produtos químicos cujos riscos forem apropriadamente avaliados e identificados em uma base normalizada de conhecimento internacional (GHS, 2013).

⁷ Conforme ABNT NBR 14.725-2/2009, um sistema unificado de classificação de perigos de produtos químicos permite a padronização das categorias de perigo, facilitando assim o procedimento de classificação e tratamento de cada produto químico (substância ou mistura).

Desta forma, o objetivo do GHS é identificar os perigos intrínsecos de substâncias e misturas criando um padrão de informações mundial sobre os produtos químicos (GHS, 2013).

No Brasil, a ABNT NBR 14.725, partes 1 a 4, compôs o esforço mundial para a aplicação do GHS na construção de informações de segurança de produtos químicos no padrão internacional (ABNT NBR 14.725, 2009).

Nesse sentido, a ABNT NBR 14.725-2/2009 foi criada com o intuito de estabelecer critérios para o sistema de classificação de perigos de produtos químicos de modo a fornecer ao usuário informações relativas à segurança frente à substância ou mistura, à saúde humana e ao meio ambiente de maneira geral, aplicando-se a todos os produtos químicos (ABNT NBR 14.725, 2009).

De acordo com a ABNT NBR 14725-2, para informações toxicológicas, devem-se fornecer dados sobre: a toxicidade aguda (oral, dérmica e inalatória), a corrosão/irritação da pele, as lesões e irritações oculares, a sensibilização respiratória ou da pele, a mutagenicidade em células germinativas, a carcinogenicidade, a toxicidade à reprodução e lactação, a toxicidade sistêmica para certos órgãos alvo de exposição única, a toxicidade sistêmica para órgão-alvo específico – exposições repetidas e perigo por aspiração (ABNT NBR 14.725, 2009).

Nesse cenário, para fins de comparação, com bases nas FISPQs dos LGEs comerciais (ANEXO C), a primeira avaliação para os principais perigos estudados foram: a toxicidade oral, a toxicidade dérmica, a corrosão da pele e a irritação da pele.

A escolha desses perigos se deu pelo fato de serem esses perigos os mais comuns presentes nas FISPQs dos LGEs comerciais, tendo como referência a natureza de utilização desse insumo químico na atividade de bombeiro militar.

2.5.1. Toxicidade Aguda

A toxicidade aguda de um produto químico refere-se aos efeitos adversos, após administração oral ou dérmica de uma dose única de uma referida

substância ou mistura por mais de 24 horas ou como resultado de exposição por inalação por 4 horas (GHS, 2013). Conforme a ABNT NBR 14725-2 (2009, p. 4), quanto ao método para classificação de perigo para a toxicidade aguda, entende-se que:

A classificação de perigo de substâncias e misturas é baseada em valores de corte/limites de concentração dos valores de toxicidade aguda oral, dérmica e inalatória, a DL_{50} e CL_{50} , que são obtidos por meio de ensaios com mamíferos, de acordo com os métodos descritos no Anexo A. Esses limites classificam as substâncias e misturas em categorias de perigos (ABNT NBR 14725-2, 2009, p. 4).

Em relação às informações toxicológicas dos produtos químicos, consta no GHS que elas consistirão numa descrição concisa, porém completa e compreensível, dos vários efeitos toxicológicos na saúde e dos dados disponíveis utilizados para identificar esses efeitos, como informações sobre as rotas prováveis de exposição (inalação, ingestão, contato com a pele e os olhos) e as medidas numéricas de toxicidade aferida a partir do cálculo da estimativa de toxicidade aguda (GHS, 2013).

Tanto no GHS como na ABNT NBR 14.725-2/2009, as misturas são classificadas em cinco categorias de perigo com base na toxicidade aguda por via oral, cutânea ou inalatória, de acordo com critérios numéricos expressos em valores limiares de concentração (GHS, 2013, e ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Os critérios para classificar as substâncias por toxicidade aguda são baseados em dados de doses letais obtidas a partir de testes de campo (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Noutra via, nas misturas, é necessário obter ou interpretar informações que permitam aplicar os critérios de classificação adotados internacionalmente (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

De acordo com o GHS (2013) se apenas os dados sobre a faixa de valores (ou informações sobre a categoria de risco de toxicidade aguda) estiverem disponíveis para os componentes de uma determinada mistura, esses dados poderão ser convertidos em uma estimativa de toxicidade aguda média (ETA_m) da

mistura, sendo assim possível realizar uma reclassificação da nova mistura a partir dos parâmetros numéricos tabelados contidos no próprio GHS.

Conforme ABNT NBR 14725-2 (2009), quando uma mistura for estimada com bases em seus ingredientes para determinação da toxicidade aguda, ela pode ser classificada de acordo com os critérios definidos para substâncias pela Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Toxicidade aguda para misturas.

Via de exposição	Faixas de toxicidade aguda obtidas experimentalmente - Categorias de classificação ^a	Pontos estimados da conversão da toxicidade aguda ^b
Oral DL ₅₀ mg/kg peso corpóreo	0 < categoria 1 ≤ 5	0,5
	5 < categoria 2 ≤ 50	5
	50 < categoria 3 ≤ 300	100
	300 < categoria 4 ≤ 2 000	500
	2 000 < categoria 5 ≤ 5 000	2 500
Dérmica DL ₅₀ mg/kg peso corpóreo	0 < categoria 1 ≤ 50	5
	50 < categoria 2 ≤ 200	50
	200 < categoria 3 ≤ 1 000	300
	1 000 < categoria 4 ≤ 2 000	1100
	2 000 < categoria 5 ≤ 5 000	2 500
Gases CL ₅₀ µL/L (ppm)	0 < categoria 1 ≤ 100	10
	100 < categoria 2 ≤ 500	100
	500 < categoria 3 ≤ 2 500	700
	2 500 < categoria 4 ≤ 5 000	3 000
	categoria 5 ^a	-
Vapores CL ₅₀ mg/L	0 < categoria 1 ≤ 0,5	0,05
	0,5 < categoria 2 ≤ 2,0	0,5
	2,0 < categoria 3 ≤ 10,0	3
	10,0 < categoria 4 ≤ 20,0	11
	categoria 5 ^a	-
Poeira/névoa CL ₅₀ mg/L	0 < categoria 1 ≤ 0,05	0,005
	0,05 < categoria 2 ≤ 0,5	0,05
	0,5 < categoria 3 ≤ 1,0	0,5
	1,0 < categoria 4 ≤ 5,0	1,5
	categoria 5 ^a	-

^a A categoria 5 é para as misturas que são de toxicidade aguda relativamente baixa, mas que sob certas circunstâncias podem representar riscos para populações vulneráveis. Dessas misturas se espera que tenham valores de DL₅₀ oral ou dérmica na faixa de 2 000 mg/kg, peso corpóreo a 5 000 mg/kg ou dosagens equivalentes para outras vias de exposição. Considerando a necessidade de proteção dos animais, ensaios com animais nas faixas de categoria 5 são desencorajados e apenas devem ser considerados quando houver forte probabilidade dos resultados desses ensaios apresentarem relevância direta para a proteção da saúde humana.

^b Esses valores são projetados para uso no cálculo da ETA (estimativa de toxicidade aguda) de uma mistura com base em seus ingredientes (ver Equações 1 e 2) e não representam resultados de ensaios. Os valores são, de modo conservativo, colocados nos extremos mais baixos das faixas das categorias 1 e 2 e em um ponto aproximadamente 1/10 do limite mínimo das faixas para categorias 3, 4 e 5.

Fonte: ABNT NBR 14725-2 (2009, p. 6).

Ressalta-se que o procedimento de classificação para a toxicidade aguda é realizado em etapas e depende da quantidade de informações disponíveis para a própria mistura e para seus componentes (GHS, 2013).

De acordo com a ABNT NBR 14.725-2, a classificação das misturas pela sua toxicidade aguda pode ser feita para cada via de exposição, mas só será necessária para uma das rotas quando for usada para todos os componentes, visto não existir teste válido que indique toxicidade aguda por múltiplas vias (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Nesse contexto, observa-se que a classificação de uma mistura, para cada via de exposição (oral, dérmica e inalatória), tendo com referência cada um seus ingredientes, é realizada a partir do cálculo da estimativa aguda média (ETA_m) de cada um desses ingredientes (ABNT NBR 14725-2, 2009).

Assim, de acordo tanto com os critérios descritos no GHS (2013) como na ABNT NBR 14.725-2/2009, os perigos das misturas à saúde são determinados por meio da avaliação das suas propriedades toxicológicas, por meio do cálculo da estimativa de toxicidade aguda média (ETA_m) da mistura, que nesse estudo foram considerados a partir da via de exposição oral e cutânea, por serem as vias em que todos os insumos químicos contidos nos LGEs comerciais são classificadas quanto à toxicidade aguda.

2.5.2. Corrosão e irritação da pele

No GHS, o conceito de corrosão na pele significa a formação de uma lesão irreversível na pele, como uma necrose visível através da epiderme até chegar à derme, como resultado da aplicação de um produto químico por um período de teste de até 4 horas (GHS, 2013).

Já as reações corrosivas são caracterizadas por úlceras, sangramento, feridas hemorrágicas e, após um período de observação de 14 dias, por descoloração devido a clareamento da pele, por formação de áreas completas de alopecia e cicatrizes no sistema tegumentar (GHS, 2013).

Com base no GHS, sendo no Brasil adotados os mesmos parâmetros na ABNT NBR 14.725-2/2009, a corrosividade cutânea das substâncias é classificada em uma das três categorias a seguir:

a) Categoria 1 (corrosão da pele): esta categoria pode ser dividida em até três subcategorias (1A, 1B e 1C), que podem ser usadas por autoridades sanitárias que exigem mais de uma designação para corrosão cutânea.

b) Categoria 2 (irritação da pele).

c) Categoria 3 (irritação moderada da pele).

É possível utilizar mais de uma designação para corrosão cutânea (Categoria 1). Nesse sentido, para essa categoria, são oferecidas até três subcategorias (1A, 1B e 1C) (GHS, 2013).

A categoria 1 (corrosão cutânea) e suas subcategorias podem ser classificadas de acordo com a Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 - Categoria e subcategorias de corrosão cutânea.

Categoria 1	Subcategorias de corrosão	Efeito corrosivo observado em um ou mais animais de três ensaiados	
		Tempo de exposição	Tempo de observação
Efeito corrosivo para a pele	1A	$t \leq 3 \text{ min}$	$t \leq 1 \text{ h}$
	1B	$3 \text{ min} < t \leq 1 \text{ h}$	$t \leq 14 \text{ dias}$
	1C	$1 \text{ h} < t \leq 4 \text{ h}$	$t \leq 14 \text{ dias}$
NOTA t é o tempo de exposição e observação.			

Fonte: ABNT NBR 14725-2 (2009).

Uma substância é considerada corrosiva para a pele quando causa a destruição dos tecidos cutâneos, isto é, uma necrose visível através da epiderme até a derme, em pelo menos um dos animais (rato ou coelho) sujeitos a uma exposição de até 4 horas (GHS, 2013).

Na subcategoria 1A, as respostas corrosivas correspondem a uma exposição de 3 minutos e até 1 hora de observação; na subcategoria 1B, as

respostas corrosivas correspondem a uma exposição superior a 3 minutos e até 1 hora e até 14 dias de observação; e na subcategoria 1C, as respostas corrosivas correspondem a exposições maiores que 1 hora e até 4 horas e até 14 dias de observação (GHS, 2013).

Já a irritação cutânea (Categoria 2 e 3) significa a formação de uma lesão reversível na pele como consequência da aplicação de uma substância em estudo por um período máximo de 4 horas (GHS, 2013).

Uma substância é irritante para a pele quando produz lesões reversíveis na pele, como consequência de sua aplicação por um período de até 4 horas (GHS, 2013).

Na Tabela 5 está representada a classificação de uma mistura em função dos teores de seus ingredientes, de suas categorias de classificação e de suas propriedades químicas e toxicológicas (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Tabela 5 – Categorias para irritação cutânea de uma mistura.

Soma das concentrações dos ingredientes classificados nas categorias ^a	Concentração para classificação de mistura		
	Corrosivo para pele	Irritante para a pele	
	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
Categoria 1	$c \geq 5 \%$	$1 \% \leq c < 5 \%$	-
Categoria 2	-	$c \geq 10 \%$	$1 \% \leq c < 10 \%$
Categoria 3	-	-	$c \geq 10 \%$
(10 x categoria 1) + categoria 2	-	$c \geq 10 \%$	$1 \% \leq c < 10 \%$
(10 x categoria 1) + categoria 2 + categoria 3	-	-	$c \geq 10 \%$
Nos casos de subcategorias para a categoria 1, a soma de todos os ingredientes de uma mistura classificada como categorias 1A, 1B ou 1C, respectivamente, deve ser individualmente $> 5 \%$ para classificar a mistura como categorias 1A, 1B ou 1C. No caso da soma dos ingredientes da categoria 1A para pele ser $< 5 \%$, mas a soma dos ingredientes das categorias 1A + 1B para a pele ser $\geq 5 \%$, a mistura deve ser classificada como categoria 1B para pele. Da mesma maneira, no caso da soma das categorias 1A + 1B ser $< 5 \%$, mas a soma das categorias 1A + 1B + 1C para pele ser $\geq 5 \%$, a mistura pode ser classificado como categoria 1C.			
NOTA c é a soma das concentrações dos ingredientes.			
^a Categorias conforme Tabelas 3 e 4.			

Fonte: ABNT NBR 14725-2 (2009).

A categoria 2 é fornecida para irritação da pele que: a) reconhece que certas substâncias testadas podem produzir efeitos que persistem ao longo do teste e b) reconhece que as respostas dos animais testados podem variar (GHS, 2013).

Caso haja necessidade de mais de uma categoria de irritação da pele, utiliza-se a Categoria 3 como uma categoria adicional de irritação moderada da pele (GHS, 2013).

Para uma mistura, o procedimento de classificação como corrosiva ou irritante, a partir de dados disponíveis sobre seus componentes, se baseia na teoria da adição (GHS, 2013).

Nesse contexto, a mistura será classificada como corrosiva ou irritante para a pele quando a soma das concentrações de seus componentes excederem o valor limite/limite de concentração contido na Tabela 5.

Em relação à Tabela 5, quando são utilizadas subcategorias da categoria 1 (corrosivo para a pele), a soma de todos os componentes de uma mistura classificada nas subcategorias 1A, 1B ou 1C, respectivamente, devem maior ou igual 5% para ser possível classificar a mistura em qualquer uma dessas subcategorias supracitadas (GHS, 2013).

No caso em que “a soma dos componentes 1A for menor que 5%, mas a soma dos componentes 1A + 1B for maior que 5%, a mistura deve ser classificada na subcategoria 1B” (GHS, 2013, p. 138).

Da mesma forma, no caso em que “a soma dos componentes 1A + 1B for menor que 5%, mas a soma dos componentes 1A + 1B + 1C for maior ou igual 5%, a mistura deverá ser classificada na subcategoria 1C” (GHS, 2013, p. 138).

Ademais, quando pelo menos um dos componentes relevantes de uma mistura é classificado na categoria 1 – sem outra subclassificação – a mistura deve ser classificada na categoria 1 – sem outra subclassificação – se a soma de todos os componentes corrosivos para a pele forem maior ou igual a 5% (GHS, 2013).

Conforme critério especial de classificação de corrosividade cutânea contido na ABNT NBR 14725-2, diferentemente das outras categorias de perigo, existem ensaios alternativos disponíveis para avaliar a corrosividade cutânea para certos tipos de substâncias químicas, que podem dar resultados precisos para fins

de classificação e são relativamente simples e de baixo custo, como, por exemplo, a medida do pH de uma mistura (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Para fins prático, uma “mistura é considerada corrosiva (categoria 1) se ela tiver um $\text{pH} < 2$ ou $\text{pH} > 11,5$ ” (ABNT NBR 14.725-2, 2009, p. 15).

Para classificar a irritação à pele, se aplica os princípios de analogia contido no item 5.3.4.3, da ABNT NBR 14725-2, quando a própria mistura não foi ensaiada para determinar a irritação da pele, mas existem dados suficientes dos seus ingredientes para caracterizar adequadamente os seus perigos, esses dados devem ser usados de acordo com as regras de analogia (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Assim, para classificar a irritação à pele é necessário que o processo de classificação utilize os princípios de analogia e empregue ao máximo possível os dados disponíveis na caracterização dos perigos da mistura sem a necessidade de ensaios adicionais em animais (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Destarte, tendo como referência as premissas e os requisitos de toxicidade aguda presentes tanto no GHS como na ABNT NBR 14.725-2/2009, foi realizada uma comparação a partir da teoria supracitada, com base nos parâmetros de toxicidade aguda (oral e dérmica), corrosividade e irritabilidade cutânea contidos nas FISPQs dos insumos do LGE-CBMDF e nas FISPQs dos LGEs comerciais considerados nesse trabalho, a saber: LGE ARGUS, LGE BIO FOR C e LGE KIDDE.

26. Informações Ecotoxicológicas

As informações ecológicas de um produto químico são fundamentais porque fornecem dados úteis para avaliar o potencial de impacto ambiental de uma mistura quando liberada ao meio ambiente (GHS, 2013).

Precipuamente, essas informações servem também para auxiliar a atuação dos órgãos de resposta em casos de vazamentos ou derramamentos do produto químico, bem como na escolha das melhores práticas para o tratamento de seus resíduos (ABNT NBR 14.725-4, 2010).

As informações ecológicas de um produto químico estão contidas na ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ), que fornece um rol de informações sobre vários aspectos do produto químico quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente (ABNT NBR 14.725-4, 2010).

Partindo do GHS, têm-se que os elementos básicos para a classificação ecotoxicológica são: a toxicidade aquática aguda; a toxicidade aquática crônica; o potencial de bioacumulação e a degradabilidade (biótica ou abiótica) no caso de produtos químicos orgânicos (GHS, 2013).

A toxicidade aguda é mensurada a partir dos efeitos adversos que se manifestam após a administração de uma substância, por via oral ou dérmica, de uma única dose ou múltiplas doses num intervalo de 24 h, ou como consequência de uma exposição por inalação durante 4 h (ABNT NBR 14.725-4, 2010).

A toxicidade aquática aguda, parâmetro avaliado nos LGEs, mensurada a partir dos efeitos adversos a um organismo aquático em um curto intervalo de exposição, é determinada a partir dos dados de CL_{50} em peixes após uma exposição de 96 horas, de CL_{50} em crustáceos após uma exposição de 48 horas e/ou CL_{50} em algas após uma exposição de 72 ou 96 horas (GHS, 2013).

A toxicidade crônica é a “propriedade de uma substância causar efeitos adversos a um organismo aquático, durante exposições determinadas em relação ao ciclo de vida do organismo” (ABNT NBR 14725-1, 2009, p. 8).

O potencial de bioacumulação, parâmetro avaliado nos LGEs, é normalmente determinado usando o coeficiente de distribuição de octanol/água, expressa em $\log K_{ow}$ ⁸, estabelecida de acordo com as diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (GHS, 2013).

⁸ O coeficiente de partição octanol-água é o logaritmo da razão entre as concentrações do n-octanol e da água em uma mistura bifásica (ABNT NBR 14725-1, 2009).

A degradação ambiental (biodegradabilidade), parâmetro avaliado nos LGEs, pode ser biótica ou abiótica (como, por exemplo, hidrólise) e os critérios utilizados para a determinação da degradabilidade de uma mistura refletem esse fato (GHS, 2013).

Noutro sentido, tem-se que a degradabilidade é a “capacidade de uma substância ou da mistura degradar-se no meio ambiente, através de biodegradação ou outros processos” (ABNT NBR 14725-1, 2009, p. 2).

Testes de biodegradabilidade presentes na Diretriz de Teste 301 da OCDE constituem o método mais simples de determinar a rapidez de biodegradação (GHS, 2013).

Um resultado positivo nesses testes pode ser considerado como um indicador de facilidade de degradação de substâncias em quase todos os meios (GHS, 2013).

Encontra-se no item 12, da ABNT NBR 14.725-4, os requisitos necessários para cancelar as informações ecológicas ou ecotoxicológicas de um produto químico, sendo eles: a ecotoxicidade, a degradabilidade (biodegradabilidade), o potencial bioacumulativo (bioacumulação), a mobilidade no solo e outros fatores adversos ao meio ambiente que devam ser informados na FISPQ do produto químico.

A ecotoxicidade (ECOTOX) é definida como sendo a “equação das condições ambientais *versus* a atividade biológica, medidas pelos níveis requeridos no processo para proteger a vida aquática” (SANTI, 2013, p. 20).

Nas palavras de FÁVARO (2013, *apud* SANTI, 2013, p. 20), na ecotoxicidade busca-se estudar “os níveis necessários nas etapas de reprodução, crescimento e sobrevivência e os níveis requeridos para manter a população, o organismo e suas funções vitais”.

Na mesma linha, a biodegradabilidade (BIODEG), de acordo com o Manual de Testes para Avaliação da Ecotoxicidade de Agentes Químicos, editado pelo IBAMA, é a propriedade de uma substância orgânica ser metabolizada, ou seja,

ser consumida por micro-organismos presentes no meio ambiente, levando à formação de dióxido de carbono, água e biomassa (BRASIL, 1988).

De acordo com o próprio GHS (2013, p. 237), “a degradação [biodegradabilidade] é a decomposição de moléculas orgânicas em moléculas menores e finalmente em dióxido de carbono, água e sais”.

Ou seja, a biodegradação é a degradação causada por atividade biológica de ocorrência natural ou por ação enzimática (ABNT NBR 15.448-1, 2008).

A BIODEG pode ser aferida por meio da análise da relação entre a quantidade de CO₂ emitida pelo produto químico compostável com a quantidade emitida por uma amostra padrão, durante sua biodegradação, após um período de tempo determinado em norma (ASTM D5338-15, 2015).

Em linhas gerais, os testes de biodegradabilidade são utilizados para prever a velocidade e a extensão da degradação de produtos químicos (substâncias ou misturas) no meio ambiente.

Segundo definição da Agência norte-americana de Proteção Ambiental (EPA), “a bioacumulação (BIOAC) é o termo geral que descreve um processo pelo qual produtos químicos (substâncias ou misturas) são absorvidos por organismos” (EPA, 2000, p. 20).

Esse processo de absorção pode ocorrer tanto de forma direta, quando as substâncias são assimiladas a partir do meio ambiente, como de forma indireta, pela ingestão de alimentos quem contém aqueles produtos químicos (EPA, 2000).

Conforme conceito contido no próprio GHS (2013, p. 237), “a bioacumulação é o resultado líquido da absorção, transformação e eliminação de uma substância por um organismo em todas as vias de exposição (ou seja, ar, água, sedimentos/solo e alimentação)”.

Por fim, tem-se que a mobilidade do solo (MOB) é entendida como a facilidade ou dificuldade de migração dos elementos químicos no perfil de solo. Essa característica descreve como um produto químico e outros elementos vão se

distribuindo e sendo carregados no solo de acordo com sua mobilidade (ROSSI *et al.*, 2005) .

De acordo com a própria ABNT NBR 14725-1 (2009, p. 5), “a mobilidade do solo é a capacidade de duas ou mais substâncias ou mistura, se liberadas no ambiente, moverem-se para o lençol freático ou serem carregadas para outros locais, através das condições ambientais naturais”.

Para classificar a ecotoxicidade, se aplicou os princípios de analogia contidos na ABNT NBR 14725-2, visto que a própria mistura não foi ensaiada para determinar a irritação da pele, mas existem dados suficientes dos seus ingredientes para caracterizar adequadamente os seus perigos (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Em geral, para classificar as informações toxicológicas, foram adotados princípios de analogia, a partir de classificação mais restritiva, tendo com referência os ingredientes contidos no LGE-CBMDF.

Por precaução, pelo fato de o autor não ser um especialista em classificação ecológica de misturas, foi utilizado neste trabalho um critério de classificação mais restritivo para o produto químico estudado, obtendo dessa forma uma classificação de perigo sempre mais severa, em um primeiro momento, para o protótipo de LGE-CBMDF.

Assim, tendo como referência as premissas e requisitos para a qualificação ecológica de uma mistura, este trabalho realizou uma comparação teórica dos parâmetros de ECOTOX, BIODEG, BIOAC e MOB entre o LGE-CBMDF – a partir de estudos das informações ecotoxicológicas contidas nas FISPQs dos insumos – e os LGEs comerciais utilizados nesse estudo, a saber: LGE ARGUS, LGE BIO FOR C e LGE KIDDE.

3. METODOLOGIA

3.1. Preliminares

Segundo BASTOS e KELLER (1999), a pesquisa científica se caracteriza por ser uma investigação metódica de um assunto determinado pelo pesquisador com objetivo de esclarecer aspectos de um objeto de estudo específico.

Assim, considerando que uma investigação metódica implica na aplicação de uma metodologia – procedimento utilizado alcançar determinado fim – e que a finalidade da ciência é a busca do conhecimento, constata-se que o método científico é a ferramenta intelectual do pesquisador; ou seja, um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento perseguido (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Ademais, a metodologia caracteriza-se por ser um “passo-a-passo” desenvolvido abstratamente que possibilita ao pesquisador decidir acerca do alcance de sua investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações (DANTON, 2002).

Portanto a aplicação de uma metodologia visa esclarecer todos os procedimentos lógicos que deverão ser seguidos durante o processo de investigação científica sobre os fatos estudados na pesquisa.

3.2. Quanto à Natureza da Pesquisa

PRODANOV e FREITAS (2013, p. 51) descrevem a pesquisa aplicada como aquela que “tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à busca por solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais”.

Nesse contexto, pelo fato de o PPTC nº 1/2018 ter proporcionado o desenvolvimento de um protótipo de LGE de interesse institucional, este trabalho monográfico classificou-se, quanto à natureza da pesquisa realizada, como uma

pesquisa aplicada, pelo fato de buscar avaliar a aplicabilidade de utilização do supracitado protótipo de LGE no treinamento operacional dos militares do CBMDF.

3.3. Quanto ao Método Aplicado na Pesquisa

O método indutivo é o responsável pela generalização, isto é, o argumento passa do particular para o geral, uma vez que as generalizações derivam de observações de casos da realidade concreta. Para LAKATOS e MARCONI (2011, p. 53),

Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam (LAKATOS e MARCONI, 2011, p. 53).

Ou seja, no raciocínio indutivo, as constatações particulares levam à elaboração de generalizações. Esse raciocínio vai de uma premissa singular para uma premissa geral.

Nesse sentido, essa pesquisa buscou validar o uso do protótipo de LGE institucional no treinamento operacional dos bombeiros militares do CBMDF, a partir da percepção dos instrutores do COI e CICOI acerca da similaridade das características físicas da espuma gerada pelo LGE-CBMDF quando comparada, com base no conhecimento prévio dos instrutores, às características físicas da espuma gerada pelo LGE BIO FOR C.

Ademais, a pesquisa buscou também validar quimicamente o uso do protótipo de LGE-CBMDF, a partir da comparação química de algumas das informações toxicológicas e ecotoxicológicas contidas nas FISPQs dos insumos químicos utilizados para produzir o LGE-CBMDF com as informações contidas nas FISPQs de LGEs comercializados no mercado brasileiro.

Essa comparação foi realizada com base em requisitos contidos na ABNT NBR 14.725, partes 1 e 2, em maior volume, e no GHS, em menor volume.

Portanto, o método utilizado na pesquisa é o indutivo, visto que a generalização quanto ao uso institucional do protótipo de LGE-CBMDF no treinamento operacional deriva de observações de uso do protótipo em casos singulares e a partir da comparação de alguns dados teóricos sobre a natureza química do protótipo de LGE-CBMDF em relação a outros LGEs comerciais.

3.4. Quanto aos Objetivos da Pesquisa

Quanto aos objetivos, a pesquisa foi classificada como descritiva, visto que os fatos pesquisados foram observados, registrados, analisados e interpretados, sem que o pesquisador interferisse sobre eles; ou seja, os fatos foram estudados, mas não foram manipulados pelo pesquisador (PRODANOV e FREITAS, 2013).

O presente estudo buscou realizar um levantamento de informações junto aos instrutores do COI e CICOI quanto à utilização do protótipo institucional de LGE-CBMDF em treinamento operacional voltado ao combate a incêndio urbano com espuma mecânica por meio da coleta de dados em formulário padrão.

Assim, após a utilização do protótipo de LGE-CBMDF durante testes operacionais realizados no ASE 100, os instrutores responderam um formulário padrão sobre quais foram suas percepções em relação às propriedades físicas do protótipo institucional de LGE quando comparadas às do LGE BIO FOR C. Com a reunião dos dados contidos nos formulários, foi possível analisá-los e interpretá-los para obter parte do resultado desta pesquisa.

Ademais, a pesquisa também buscou analisar e classificar as informações toxicológicas (toxicidade aguda e dérmica, corrosão/irritação da pele) e ecotoxicológicas (ecotoxicidade, biodegradabilidade, bioacumulação e mobilidade do solo), ambas de interesse imediato desse estudo, com base nos padrões e requisitos contidos na ABNT NBR 14725, partes 1 e 2.

Portanto, o presente estudo tratou-se de uma pesquisa descritiva pelo fato de o pesquisador ter registrado e descrito os fatos observados sem interferir neles, visando apenas descrever as características físicas do protótipo institucional de LGE a partir da percepção dos Instrutores do COI e descrever as características

químicas, toxicológicas e ecotoxicológicas do LGE-CBMDF a partir de literatura padronizada sobre o assunto.

3.5. Quanto à Abordagem da Pesquisa

Em relação à abordagem, a escolha da pesquisa qualitativa como metodologia de investigação foi realizada porque o objetivo do estudo foi avaliar a percepção dos instrutores do COI em relação à possibilidade da utilização do protótipo institucional de LGE para treinamento operacional.

Conforme ensina PRODANOV e FREITAS (2013, p. 70),

Pesquisa qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Tal pesquisa é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 70).

Por isso, na abordagem qualitativa, a presente pesquisa teve as instruções do COI com uso do protótipo institucional de LGE como fonte direta para coleta dos dados. O pesquisador manteve contato com os instrutores do COI quando da utilização do protótipo institucional de LGE, necessitando de um trabalho de campo mais intenso.

Enfim, as questões de pesquisa foram estudadas no espaço em que elas se apresentaram normalmente, no treinamento operacional da tropa realizado em cursos operacionais, sem qualquer manipulação do ambiente ou do objeto de pesquisa de forma intencional e direcionada.

3.6. Quanto aos Procedimentos Técnicos da Pesquisa

Segundo PRODANOV e FREITAS (2013), os procedimentos técnicos são as maneiras ou delineamentos pelas quais se obtém os dados necessários para a elaboração da pesquisa, torna-se necessário traça-los, vejamos:

O delineamento refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, envolvendo diagramação, previsão de análise e interpretação de coleta de dados, considerando o ambiente em que são coletados e as formas de controle das variáveis envolvidas. O elemento mais importante para a identificação de um delineamento é o procedimento adotado para a coleta de dados. Assim, podem ser definidos dois grandes grupos de delineamentos: aqueles que se valem das chamadas fontes de papel (pesquisa bibliográfica e pesquisa documental) e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas (pesquisa experimental, pesquisa *ex-post-facto*, o levantamento, o estudo de caso, a pesquisa-ação e a pesquisa participante) (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 54).

Nesse contexto, no que tange à classificação toxicológica e ecotoxicológica do LGE-CBMDF e ao histórico e os resultados alcançados pelo PPTC nº 1/2018, o procedimento de pesquisa se classifica, respectivamente, como uma pesquisa bibliográfica – por ser elaborada a partir de material e conteúdo já publicado – e documental – por se basear em outros materiais que não receberam ainda um tratamento analítico científico, como exemplo os documentos institucionais que versam sobre o projeto de pesquisa supracitado.

Em relação à aplicabilidade do LGE-CBMDF para utilização em treinamento operacional dos bombeiros do CBMDF, o procedimento de pesquisa se classifica como pesquisa participante, pois se desenvolveu a partir da interação entre o pesquisador e instrutores do COI e CICOI. Ressalta-se que foram escolhidos como participante da pesquisa os instrutores de combate a incêndio que participaram do 7º COI, realizado de agosto a novembro de 2019, visto serem estes os militares atualmente mais aptos a realizarem algum juízo de valor sobre o uso de espuma mecânica no combate a incêndio urbano.

Portanto, em linhas gerais, por ser classificada como pesquisa-ação, a intenção da utilização desse procedimento técnico foi compreender, na perspectiva dos instrutores do COI e CICOI, o ponto de vista deles acerca das situações envolvendo o uso do protótipo institucional de LGE no treinamento operacional dos bombeiros militares do CBMDF, com foco nas propriedades físicas do LGE-CBMDF quando utilizado em treinamento operacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Cálculo da Estimativa de Toxicidade Aguda do LGE-CBMDF

Partindo do pressuposto que o LGE-CBMDF é um produto químico caracterizado como uma mistura, os aspectos gerais quanto à classificação de seus perigos à saúde humana constam no item 5 da ABNT NBR 14.725-2.

No item 5, a supracitada literatura ensina que os perigos das misturas à saúde são determinados por meio da avaliação das suas propriedades toxicológicas, em conformidade com os critérios descritos na própria norma e em metodologias descritas no GHS.

Extraem-se da norma técnica brasileira que os perigos de misturas podem ser demonstrados por meio i) de estudos epidemiológicos de casos cientificamente válidos ou de experiências apoiadas em elementos estatísticos, ii) de efeitos toxicológicos nos seres humanos e iii) de efeitos sinérgicos, de potenciação ou aditivos que devem ser considerados na classificação da mistura quando uma avaliação convencional levar a uma subestimação dos perigos de natureza toxicológica (ABNT NBR 14.725-2, 2009).

Nesse contexto, sendo que todos esses estudos são essenciais e fundamentais para a construção de uma FISPQ de um produto químico qualquer, foi a partir da análise das FISPQs dos insumos utilizados no LGE-CBMDF e das FISPQs dos LGEs comerciais que os dados e informações pertinentes ao estudo toxicológico do LGE-CBMDF foram retirados.

Assim, com base nos critérios de classificação dos perigos à saúde humana contidos na ABNT NBR 14.725-2 e na classificação de perigo de produto químico presente nas FISPQs dos LGEs ARGUS, BIO FOR C e KIDDE, foi realizada uma comparação, como primeiro critério técnico de avaliação, entre o protótipo de LGE-CBMDF e os LGEs comerciais, com base nas informações sobre os perigos à saúde humana presentes nas fichas de segurança desses últimos.

Para fins de comparação, dentre os perigos à saúde humana, as categorias escolhidas foram: a toxicidade aguda (oral e dérmica) e a corrosão/irritação à pele.

Dentre todos os perigos presentes nas FISPQs, os supramencionados foram escolhidos por possuírem informações toxicológicas relevantes e comuns presentes nas FISPQs dos LGEs ARGUS, BIO FOR C e KIDDE.

A seguir, na Tabela 6, tem-se a classificação das categorias presentes dos LGEs comerciais citados.

Tabela 6 – Parâmetros de comparação tóxica

ROTA DE EXPOSIÇÃO	LGE/CATEGORIA		
	ARGUS	BIO FOR C	KIDDE
Toxicidade aguda – Oral	NC	SI	5
Toxicidade aguda – Dérmica	NC	SI	SI
Corrosão da pele	3	1C	3
Irritação da pele	3	2	3

Fonte: O Autor (2018).

Notas:

- i) A sigla NC significa “produto químico NÃO CLASSIFICADO como tóxico”.
- ii) A sigla SI significa “SEM INFORMAÇÕES na FISPQ no produto químico”.
- iii) Os dados da Tabela 6 foram retirados das FISPQs contidas no ANEXO C.

De acordo com os parâmetros definidos na ABNT NBR 14.725-2, e com base no GHS, os critérios para classificação de toxicidade aguda na categoria 5⁹ têm por objetivo permitir a identificação das substâncias com perigo de toxicidade aguda relativamente baixa, mas que, em certas circunstâncias, podem apresentar perigos para populações e organismos vulneráveis.

Em linhas gerais, pelo diagrama de decisão lógica da ABNT NBR 14.725-2, página 10, a classificação como categoria 5 considera a mistura com toxicidade aguda leve.

⁹ Vide ABNT NBR 14.725-2, página 6, tabela 2, item a, contida no ANEXO B deste trabalho.

Já os critérios para classificação de toxicidade aguda na categoria NC (não classificado como produto tóxico¹⁰) devem seguir os parâmetros previstos no diagrama de decisão lógica para toxicidade aguda da ABNT NBR 14.725-2, figura 1 (continuação), páginas 10 a 12.

Os critérios para classificação de misturas como corrosiva ou irritante à pele encontram-se no item 5.3, da ABNT NBR 14.725-2, páginas 13 a 20, onde está representada a classificação da mistura em função dos teores de seus ingredientes, de suas categorias e de suas propriedades químicas e toxicológicas.

Em linhas gerais, pelo diagrama de decisão lógica da ABNT NBR 14.725-2, a classificação como categoria 3 considera a mistura um irritante leve.

Quanto à classificação dos perigos à saúde humana causados por uma mistura, os critérios trazidos pela ABNT NBR 14.725-2 deixam claro que:

Quanto à classificação de misturas, pode-se fazer uma estimativa da toxicidade da mistura, tomando como base o conhecimento toxicológico dos ingredientes presentes. Essa estimativa pode ser determinada também utilizando os vários modelos nacionais ou internacionais conhecidos, tais como Diretiva da Comunidade Europeia, OSHA, entre outros (ABNT NBR 14.725-2, 2009, p. 12).

No item 5.4.1, da ABNT NBR 14.725-2, encontra-se a equação da aditividade, equação matemática utilizada para calcular a estimativa de toxicidade aguda (ETA), e os critérios para classificação de misturas com base em seus ingredientes quando disponíveis os dados relevantes de todos os ingredientes utilizados em uma mistura.

Deste modo, a estimativa de toxicidade aguda de uma mistura (ETA_m) é determinada a partir dos valores de ETA de todos os ingredientes relevantes, de

¹⁰ O produto químico é classificado como não tóxico quando a estimativa de toxicidade aguda da mistura (ETA_m), por via oral, seja maior que 5000 mg/kg e o ETA_m , por via dérmica, seja maior que 5000 mg/kg (ABNT NBR 14.725-2, 2009, e GHS, 2013).

acordo com o determinado na Equação da Aditividade (1) para toxicidade oral, dérmica ou inalatória:

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ETA_i}} = \frac{1}{ETA_m}$$

Onde n é o número de ingredientes, variando i de 1 a n; ETA_i é a estimativa de toxicidade aguda do ingrediente i; ETA_m é a estimativa de toxicidade aguda da mistura m e C_i é a concentração de cada ingrediente i da mistura em análise (ABNT NBR 14.725-2).

Com base nos insumos químicos utilizados no desenvolvimento da mistura que dá origem ao protótipo de LGE institucional e seus dados técnicos retirados da FISPQs e do número CAS, foi possível construir a Tabela 9 com dados referentes à toxicidade (oral e dérmica), objeto desse estudo, de todos os ingredientes utilizados na mistura de referência.

Tabela 7 – ETA dos ingredientes do LGE-CBMDF

Este conteúdo não está disponível para visualização	
--	--

Fonte: O Autor (2018).

Considerado os ingredientes com estimativa de toxicidade aguda (ETA) conhecida, para assegurar que a classificação da mistura seja precisa e que somente seja necessário fazer cálculos uma vez para todas as categorias em análise, a ETA dos ingredientes da mistura foi considerada com base nos critérios no item 5.2.4.1, da ABNT NBR 14.725-2.

Ressalta-se que foram considerados 2 (dois) dos 3 (três) critérios supracitados, visto que foram incluídos todos os ingredientes com toxicidade aguda conhecida (critério 1) e foram ignorados todos os ingredientes conhecidos como não tóxicos em nível agudo (critério 2). Porém, por precaução, não foram ignorados os ingredientes que os ensaios orais não mostraram toxicidade aguda em 2.000 mg/kg de peso corpóreo (critério 3), por exemplo: Amida 60, Cocoamidopropil Betaína, Glicerina, Propilenoglicol e Ureia.

Essa precaução foi adotada no sentido aumentar ao máximo o parâmetro de toxicidade do LGE-CBMDF, garantindo assim um cálculo de estimativa para a maior classificação de perigo possível.

Assim, para o cálculo da ETA_m do protótipo institucional de LGE, têm-se na Tabela 8 os insumos químicos cujos dados foram utilizados e aplicados na Equação da Aditividade (1).

Tabela 8 – Informações do LGE-CBMDF para o cálculo da ETA_m

Este conteúdo não está disponível para visualização
--

Fonte: O Autor (2018).

Nota: Esta Tabela contém informações de interesse institucional, visto conter dados sobre as concentrações (fornecida em intervalo e não em número exato) dos insumos utilizados no desenvolvimento do protótipo de LGE-CBMDF.

Com os dados da Tabela 8, foi possível calcular a ETA oral para o protótipo institucional de LGE-CBMDF, como segue:

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} \Sigma \text{---}$$

Com base na classificação da ABNT NBR 14.725-2/2009, contida no diagrama de decisão lógica, no item 5.2.5, páginas 9 a 12, numa primeira aproximação, a ETA_m oral (2) do protótipo de LGE-CBMDF foi enquadrado na categoria 5.

Ou seja, a $ETA_{m,oral}$ do protótipo de LGE-CBMDF apresenta baixíssimo risco de toxicidade tendo a ingestão como rota de exposição primária ao produto químico puro.

Com os dados da Tabela 8, foi possível calcular também o ETA_m dérmico para o protótipo institucional de LGE, como segue:

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} \Sigma \text{---}$$

Com base nos mesmos critérios para enquadramento do $ETA_{m,oral}$, numa primeira aproximação, a ETA_m dérmico (3) do protótipo de LGE-CBMDF foi enquadrada na categoria 5.

Ou seja, a $ETA_{m,dérmico}$ do protótipo de LGE-CBMDF apresenta baixíssimo risco de toxicidade tendo o contato com a pele como rota de exposição primária do produto químico puro.

Na tabela 9 encontra-se a comparação dos dados em análise dos LGEs comerciais e o protótipo de LGE-CBMDF:

Tabela 9 – Comparação da toxicidade dos LGEs

ROTA DE EXPOSIÇÃO	CATEGORIA			
	ARGUS	BIO FOR C	KIDDE	LGE-CBMDF
Toxicidade aguda - Oral	NC	SI	5	5
Toxicidade aguda - Dérmica	NC	SI	SI	5

Fonte: O Autor (2018).

Notas:

i) A sigla NC significa “produto químico NÃO CLASSIFICADO como tóxico”.

ii) A sigla SI significa “SEM INFORMAÇÕES na FISPQ no produto químico”.

4.2. Determinação da corrosão/irritação da pele do LGE-CBMDF

Dando continuidade ao estudo técnico, e a partir dos mesmos critérios utilizados para cálculo de toxicidade aguda, buscou-se aplicar os conceitos contidos para a classificação de misturas como corrosiva e irritante para a pele.

A precaução adotada foi similar à adotada para o cálculo de toxicidade aguda, ou seja, aumentar ao máximo a classificação de corrosividade e irritabilidade do LGE-CBMDF, garantindo assim o cálculo de estimativa do maior perigo possível.

A Tabela 10 apresenta as substâncias relevantes para o cálculo, suas concentrações na mistura e a categoria de risco de cada uma delas.

Tabela 10 – LGE-CBMDF: corrosão/irritação da pele

Este conteúdo não está disponível para visualização	
--	--

Fonte: O Autor (2018).

Nota:

i) A sigla NI significa que o insumo foi classificado como NÃO IRRITANTE.

O primeiro passo tratou de avaliar, a partir das FISPQs de cada insumo (ANEXO D) e de seus números CAS, a categoria de cada ingrediente relevante para a classificação de corrosão/irritação da pele presente no LGE-CBMDF.

Optando por não classificar o LGE-CBMDF a partir dos critérios contidos no diagrama de decisão lógica para corrosão/irritação da pele, conforme item 5.3.5, página 17, da ABNT NBR 14.725-2 (ANEXO B), foram adotadas, por serem mais pertinentes, as regras de aditividade, contidas no critério de classificação de misturas, item 5.3.4, tabela 5, na página 14, da citada norma.

Com base na aplicação dos critérios dispostos na tabela 5, supracitados, onde se busca representar a classificação da mistura em função dos teores de ingredientes, de suas categorias de classificação e de suas propriedades químicas e toxicológicas, foi possível classificar o LGE/CBMDF puro como irritante para pele (categoria 2), visto a soma das concentrações de ingredientes classificados como categoria 1 e 2 (vide Tabela 10) ultrapassar o valor de 10% da mistura ($c > 10\%$, para soma de ingredientes de categorias 1 e 2, vide Tabela 5, p. 14, ABNT NBR 14.725-2/2009, ANEXO B).

Ressalta-se que, mesmo existindo efeito antagônico favorável para a classificação a uma categoria menor de corrosividade (ABNT NBR 14.725-2, no item 4.10, página 3), esse tratamento não foi considerado visto se buscar nesse trabalho o cálculo de estimativa do maior irritabilidade possível para o LGE-CBMDF.

Em relação à corrosão da pele, dois fatores foram levados em consideração, o efeito antagônico da reação de neutralização proporcionado pelo ácido sulfônico e o hidróxido de sódio e o pH da mistura.

Essas considerações constam como referências as serem seguidas na própria ABNT NBR 14.725-2, item 4.9, *in verbis*:

4.9 Valores de corte/limites de concentração

Ao classificar uma mistura por meio dos perigos de seus ingredientes, devem ser utilizados valores de corte/limites de concentração já estabelecidos no GHS. Apesar dos valores de corte/limites de concentração adotados identificarem adequadamente os perigos para a maioria das misturas, podem ocorrer situações em que os ingredientes perigosos estejam em concentrações menores do que os valores de corte/limites de concentração indicados nesta parte da ABNT NBR 14.725, mas que ainda

representem um perigo identificável. Também pode ocorrer o contrário, ou seja, o valor de corte/limite de concentração ser inferior ao nível que represente um perigo identificável. Se forem disponíveis informações indicando que o perigo de um ingrediente é evidente mesmo abaixo do valor de corte/limite de concentração, a mistura que contiver esse ingrediente deve ser classificada de acordo com a toxicidade mais restritiva. **Ocasionalmente, as avaliações da mistura podem demonstrar que o perigo de um ingrediente não é evidente quando este estiver presente mesmo em quantidades maiores do que os valores de corte/limites de concentração do GHS. Nestes casos, a mistura pode ser classificada de acordo com esses novos dados. Os dados devem excluir a possibilidade de o ingrediente se comportar na mistura de maneira que aumente o perigo comparado com o da substância pura [grifo nosso].** Assim mesmo, a mistura não deve conter ingredientes que afetem essa classificação. Deve ser conservada e disponibilizada documentação adequada, por meio físico ou eletrônico, que respalde e justifique a utilização de valores de corte/limites de concentração diferentes dos valores genéricos do GHS (ABNT NBR 14.725-2, 2009, p. 12).

Nesse contexto, para a avaliação de corrosividade do LGE-CBMDF, foram considerados os efeitos antagônicos, por ser possível se constatar por observação direta (leitura do pHômetro) e não foram considerados os valores de corte/limites de concentração estabelecidos no GHS, visto a precaução ser a mesma para a avaliação de irritabilidade, que foi estimar o maior risco possível para a corrosividade do LGE-CBMDF.

No caso em análise, em relação à corrosão da pele, a reação química de neutralização entre o ácido sulfônico e o hidróxido de sódio (base) apresenta efeito antagônico, pois ambos os insumos químicos se comportam na mistura, após a reação química, de maneira a não promover um aumento do perigo do produto final quando comparado com os perigos de cada uma das substâncias puras (fato que pode ser observado em laboratório, a partir da medição do pH da mistura).

Sobre a consideração do efeito antagônico, a ABNT NBR 14.725-2, no item 4.10, expõe como o antagonismo deve ser tratado. Veja:

4.10 Efeitos sinérgicos ou antagônicos

Ao conduzir uma avaliação de acordo com os critérios de classificação desta parte da ABNT NBR 14.725, o avaliador deve levar em consideração todas as informações disponíveis sobre o potencial de ocorrência de efeitos sinérgicos entre os ingredientes da mistura.

Pode ser reduzida a classificação de uma mistura para uma categoria menor de perigo com base em efeitos antagônicos se houver dados consistentes que justifiquem isso [grifo nosso] (ABNT NBR 14.725-2, 2009, p. 12).

Nesse contexto, o dado consistente que justifica o efeito antagônico da reação química entre o ácido sulfônico e o hidróxido de sódio – reação química de neutralização – é a leitura do pH da mistura.

Ademais, a própria ABNT NBR 14.725-2, no item 5.3.4.4.4, página 17, preconiza uma série de cuidados especiais a serem considerados na classificação de certos produtos químicos, como ácidos e bases. Por exemplo, “para misturas contendo ácidos fortes ou bases, o pH deve ser usado como critério de classificação, desde que o pH seja um melhor indicador de corrosão do que o limite de concentração da Tabela 5” (ABNT NBR 14.725-2, 2009, p. 17).

Nesse contexto, por ser o melhor critério de classificação de corrosividade, visto se tratar de um mistura, o pH do LGE-CBMDF foi adotado como parâmetro para avaliação de corrosão da pele.

Ensaio e testes laboratoriais na DINVI mostraram que o protótipo de LGE-CBMDF apresenta pH de $7,0 \pm 1$.

Assim, conforme parâmetro contido na ABNT NBR 14.725-2, item 5.3.4.2.2, o LGE-CBMDF foi classificado como não corrosivo por apresentar um pH neutro.

Destarte, têm-se a composição final dos parâmetros de toxicidade de interesse dessa pesquisa, usados como primeiro critério de avaliação, para cancelar o LGE-CBMDF. Segue a Tabela 11 com todos os valores obtidos:

Tabela 11 – Comparação de toxicidade e corrosão/irritação

ROTA DE EXPOSIÇÃO	CATEGORIA			
	ARGUS	BIO FOR C	KIDDE	LGE-CBMDF
Toxicidade aguda - Oral	NC	SI	5	5
Toxicidade aguda - Dérmica	NC	SI	SI	5
Irritação da pele	3	1C	3	2
Corrosão da pele	3	2	3	NC

Fonte: O Autor (2018).

Notas:

i) A sigla NC significa “produto químico NÃO CLASSIFICADO como tóxico ou corrosivo”.

ii) A sigla SI significa “SEM INFORMAÇÕES na FISPQ no produto químico”.

iii) O produto químico é classificado como não tóxico quando o $ETA_m > 5000 \text{ mg/Kg}$ (GHS, 2013).

Da análise da Tabela 11 observa-se que:

i) em relação à toxicidade aguda oral: o LGE ARGUS não foi classificado como tóxico; o LGE BIO FOR C não forneceu informações toxicológicas para a mistura (ANEXO C, FISPQ LGE BIO FOR C, Seção 11), mesmo apresentando em sua composição ingrediente tóxico por ingestão (ANEXO C, FISPQ LGE BIO FOR C, Seção 3 e Seção 16); o LGE KIDDE e o LGE-CBMDF apresentaram a mesma classificação de perigo (categoria 5), sendo essa categoria a mais branda, pelo fato de existirem informações confiáveis disponíveis indicando o efeito tóxico de seus ingredientes em seres humanos.

ii) em relação à toxicidade aguda dérmica: o LGE ARGUS não foi classificado como tóxico; o LGE BIO FOR C não forneceu informações toxicológicas para a mistura (ANEXO C, FISPQ LGE BIO FOR C, Seção 11), mesmo apresentando em sua composição ingrediente tóxico em contato com a pele (ANEXO C, FISPQ LGE BIO FOR C, Seção 3 e Seção 16); o LGE KIDDE não forneceu informações toxicológicas para a mistura; o LGE-CBMDF apresentou a classificação de perigo na categoria 5, sendo essa categoria a mais branda, pelo fato de existirem informações confiáveis disponíveis indicando o efeito tóxico de seus ingredientes em seres humanos e de não existe informações capazes de classificar o LGE-CBMDF em uma categoria mais perigosa que a categoria 5.

iii) em relação à irritação da pele: o LGE ARGUS e o LGE KIDDE foram classificados na categoria 3 (irritação moderada da pele); o LGE BIO FOR C foi classificado na categoria 1C, pelo fato de poder “causar lesões cutâneas reversíveis, como inflamação da pele ou formação de eritemas e escaras ou edemas, como consequência de uma exposição de até quatro horas” (ANEXO C, FISPQ LGE BIO FOR C, Seção 11); o LGE-CBMDF apresentou a classificação de perigo na categoria 2 (irritação da pele), o que significa uma possível formação de lesão reversível na pele como consequência da exposição do LGE-CBMDF (puro) na pele por um período de até 4 horas (GHS, 2013).

iv) em relação à corrosão da pele: o LGE ARGUS e o LGE KIDDE foram classificados na categoria 3, não sendo esperado destruição dos tecidos cutâneos; o LGE BIO FOR C foi classificado na categoria 1C, em que as respostas

corrosivas correspondem a exposições maiores que 1 hora e até 4 horas e até 14 dias de observação (GHS, 2013); o LGE-CBMDF não foi classificado como corrosivo, de acordo com os critérios previstos no 5.3.4.2.2, da ABNT NBR 14.725-2/2009 (ANEXO B).

Portanto, como se observa na Tabela 11, o LGE-CBMDF apresenta propriedades toxicológicas similares aos LGEs comerciais e teoricamente, mesmo que ainda dependa de testes laboratoriais, dentro dos padrões mínimos de segurança preconizados pela ABNT NBR 14.725-2 e pelo GHS.

O resultado teórico para o LGE-CBMDF, obtido a partir da aplicação dos requisitos contidos no ABNT NBR 14.725-2 e a comparação com os LGEs comerciais, mostra que aparentemente não existe nenhum risco acentuado a ser considerado para a saúde humana.

Esse fator é relevante e necessário para a utilização do LGE-CBMDF em testes operacionais padronizados a serem realizados no ano de 2020, dando continuidade à 2ª Fase do PPTC nº 1/2018.

4.3. Comparação Ecotoxicológica do LGE-CBMDF

Para fins de comparação entre o protótipo institucional de LGE e os LGEs comerciais, foram utilizados apenas os parâmetros das informações ecológicas constantes nas FISPQs dos LGEs ARGUS, BIO FOR C e KIDDE: ecotoxicidade (ECOTOX), biodegradabilidade (BIODEG), potencial bioacumulativo (BIOAC) e mobilidade no solo (MOB).

Conforme consta no item 12, da ABNT NBR 14.725-4, o resumo dos dados pertinentes à ecotoxicidade presente na FISPQ do produto químico engloba as informações ecotoxicológicas geradas a partir de dados de ensaios realizados em organismos aquáticos e/ou terrestres (ABNT NBR 14.725-4, 2009).

Todos os dados dos ensaios utilizados na comparação ecotoxicológica foram obtidos a partir das FISPQs dos insumos utilizados para produzir o LGE-CBMDF e dos LGEs comerciais utilizados como parâmetros nesse estudo.

Nesse contexto, para fins de classificação e comparação de ecotoxicidade entre as misturas de LGE, usou-se o padrão da seguinte legenda, contido na Tabela 12:

Tabela 12 – Ecotoxicidade (ECOTOX)

SIGLA	SIGNIFICADO
NT _{aq}	Não tóxico em ambiente aquático.
T _{aq,bai}	Baixa toxidade em ambiente aquático.
T _{aq,mod}	Moderada toxidade em ambiente aquático.
T _{aq,ele}	Elevada toxidade em ambiente aquático.

Fonte: O Autor (2018).

Conforme item 12, da ABNT NBR 14.725-4, o resumo sobre os dados pertinente à biodegradabilidade constante na FISPQ do produto químico engloba os resultados obtidos em ensaios de degradabilidade que forem considerados pertinentes; o tempo de meia-vida da degradação da substância for determinado e o potencial da substância ou de certos ingredientes da mistura de sofrer degradação em estações de tratamento de efluentes.

Nesse contexto, para fins de classificação e comparação de biodegradabilidade entre as misturas de LGE, usou-se o padrão da seguinte legenda, contido na Tabela 13:

Tabela 13 – Biodegradabilidade (BIODEG)¹¹

SIGLA	SIGNIFICADO
B	Biodegradável em qualquer ambiente.
B _{aer}	Biodegradável em ambiente aeróbico.
B _{ana}	Biodegradável em ambiente anaeróbico.

Fonte: O Autor (2018).

Conforme consta no item 12, da ABNT NBR 14.725-4, o resumo sobre os dados pertinente à bioacumulação presente na FISPQ do produto químico considera que,

¹¹ A Resolução DC/ANVISA nº 180, de 03/10/2006, aprova e impõe o regulamento técnico para determinação de biodegradabilidade de tensoativos aniônicos harmonizado no âmbito do MERCOSUL.

- os resultados obtidos em ensaios de bioacumulação que forem considerados pertinentes devem ser disponibilizados. Esses resultados devem incluir referências para ensaios de coeficiente de partição n-octanol-água (K_{ow}) e fator de bioconcentração (BCF), se disponível (ABNT NBR 14.725-4, 2009, p. 12).

Nesse contexto, por simplicidade e para fins de classificação e comparação do potencial de bioacumulação entre as misturas de LGE, usou-se o padrão da seguinte legenda, contido na Tabela 14:

Tabela 14 – Potencial de bioacumulação (BIOAC)

SIGLA	SIGNIFICADO
NE_{bio}	Não existe expectativa de bioacumulação.
E_{bio}	Há expectativa de bioacumulação.

Fonte: O Autor (2018).

Nesse contexto, por simplicidade e para fins de classificação e comparação da mobilidade do solo entre as misturas de LGE, usou-se o padrão da seguinte legenda, contido na Tabela 15:

Tabela 15 – Mobilidade no solo (MOB)

SIGLA	SIGNIFICADO
M_{bai}	Baixa mobilidade no solo.
M_{mod}	Moderada mobilidade no solo.
M_{ele}	Elevada mobilidade no solo.

Fonte: O Autor (2018).

Ademais, para fins de padronização e comparação das informações toxicológicas contidas nas FISPQs, usou-se o padrão da Tabela 16 a seguir:

Tabela 16 – Informações gerais

SIGLA	SIGNIFICADO
NC	Produto químico não classificado.
ND	Não disponibilidade de dados.
NA	Não se aplica ao produto químico.

Fonte: O Autor (2018).

O padrão aqui determinado teve como objetivo criar critérios e parâmetros para comparar o LGE-CBMDF com os outros LGEs comerciais, tendo

como referência os dados contidos tanto nas FISPQs dos LGEs comercial como nos insumos químicos usados no protótipo de LGE-CBMDF.

Assim, a partir do padrão definido para as informações ecológicas contidas nas FISPQs dos produtos químicos presentes no protótipo de LGE do CBMDF e dos LGEs comerciais, buscou-se construir as informações ecológicas, por analogia, do protótipo de LGE-CBMDF e a partir daí compará-las com as informações ecológicas dos demais LGEs comerciais.

O primeiro objetivo procedimental foi construir a tabela de informações ecológicas para o LGE-CBMDF. O resultado do procedimento supracitado processo consta na Tabela 17 a seguir:

Tabela 17 – Informações ecológicas dos insumos e do LGE-CBMDF

Este conteúdo não está disponível para visualização
--

Fonte: O Autor (2018).

Para a determinação das informações ecológicas do protótipo de LGE do CBMDF relevantes para comparação realizada na Tabela 17, foi utilizado o princípio da analogia presente no item 5.2.3, da ABNT NBR 14.725-2, onde se observa que:

5.2.3 Classificação de misturas em que não há dados de toxicidade aguda para a mistura completa – Princípios de analogia

NOTA: Quando a própria mistura não foi ensaiada para determinação de sua toxicidade aguda, mas há dados suficientes sobre os ingredientes individuais e misturas similares ensaiadas para caracterizar adequadamente os perigos da mistura, esses dados podem ser usados de acordo com as regras de analogia. Isso assegura que o processo de classificação use o

máximo possível os dados disponíveis na caracterização dos perigos da mistura sem a necessidade de ensaios adicionais em animais (ABNT NBR 14.725-2, 2009, p. 7).

Ressalta-se que o protótipo de LGE-CBMDF não foi reclassificado utilizando princípios de analogia no que tange à *diluição da mistura*¹², conforme presente no item 5.2.3.1, da ABNT NBR 14.725-2/2009, o que resultaria em uma classificação para a ecotoxicidade mais branda para o protótipo. Esse procedimento supracitado foi assim adotado com intuito de manter o maior risco ecológico possível para a classificação do protótipo de LGE-CBMDF.

Como o protótipo de LGE-CBMDF é um produto químico desenvolvido a partir da diluição dos insumos presentes na Tabela 19, em que não se espera que esse processo químico de mistura afete a toxicidade dos outros ingredientes, a mistura pode ser classificada como equivalente a um dos seus ingredientes químicos originais, e mais tóxico.

Nesse contexto, o protótipo de LGE do CBMDF foi classificado, como consta na Tabela 18, considerando, em cada critério, os efeitos mais adversos das substâncias químicas utilizadas no seu desenvolvimento, a saber:

Tabela 18 – Informações ecotoxicológicas dos LGEs

PRODUTO QUÍMICO	ECOTOX	BIODEG	BIOAC	MOB
LGE ARGUS	NT _{aq}	B	NE _{bio}	M _{bai}
LGE BIO FOR C	T _{aq,b}	B	ND	ND
LGE KIDDE	T _{aq,b}	B	NE _{bio}	M _{mod}
LGE-CBMDF	T _{aq,b}	B _{aer}	NE _{bio}	M _{ele}

Fonte: O Autor (2018).

Nota:

i) As informações toxicológicas dos LGE s ARGUS, BIO FOR C e KIDDE foram obtidas de suas FISPQs (ANEXO C).

¹² A ABNT NBR e o GHS preconizam que a classificação de perigo de um produto químico (no caso, o LGE-CBMDF) deve considerar o produto puro (*in natura*) e não diluído em água, que é o que vai ocorrer quando da utilização do LGE-CBMDF em treinamento ou combate a incêndio urbano na proporção de até 1% de LGE em relação ao total de uso de água.

Da análise da Tabela 18 observa-se que:

i) em relação à ECOTOX: o LGE ARGUS não apresentou ecotoxicidade aquática, visto não ser classificado como tóxico para o ambiente aquático (ANEXO C, FISPQ LGE ARGUS, Seção 12); os demais LGEs apresentaram ecotoxicidade aquática baixa.

ii) em relação à biodegradabilidade: o LGE-CBMDF foi classificado, a partir de seus ingredientes, como biodegradável em ambiente aeróbico; os demais LGEs foram classificados como biodegradáveis, não sendo possível retirar de suas FISPQs qual o tipo de biodegradação (aeróbica ou anaeróbica);

iii) em relação à bioacumulação: o LGE BIO FOR C não forneceu dados disponíveis; os demais LGEs foram classificados como não existindo expectativa de bioacumulação de seus ingredientes no meio ambiente.

iv) em relação à mobilidade do solo: o LGE ARGUS apresentou baixa mobilidade no solo; o LGE BIO FOR C não forneceu dados disponíveis; o LGE KIDDE apresentou, a partir da análise de seus ingredientes, moderada mobilidade no solo; o LGE-CBMDF apresentou, a partir da análise de seus ingredientes, elevada mobilidade no solo, sendo esse o melhor resultado.

Além disso, por se tratar de uma mistura diluída tanto em água como que produtos químicos com menor toxicidade, seria possível também considerar aos valores de concentrações dos produtos químicos mais tóxicos e menos tóxicos para reclassificar o protótipo de LGE do CBMDF em uma categoria ainda menos ecotóxica. Porém, esse procedimento não foi realizado visto que as informações ecotoxicológicas contidas na Tabela 18, obtidas simplesmente por utilização do princípio da analogia, já satisfazem a necessidade imediata de classificação do protótipo de LGE do CBMDF.

Assim, com base no princípio da analogia, na consideração dos efeitos mais adversos dos insumos do LGE-CBMDF e nas informações ecotoxicológicas contidas na ABNT NBR 14.725-2 e FISPQs das substâncias químicas utilizadas no desenvolvimento do produto químico em estudo, constatou-se que o protótipo de LGE do CBMDF encontra-se dentro de padrões similares de perigo ao meio

ambiente em que já se enquadram diversos outros LGEs vendidos comercialmente no Brasil e, inclusive, adquirido pelo CBMDF, como por exemplo, o LGE BIO FOR C.

4.4. Aplicabilidade do LGE-CBMDF no Treinamento Operacional

Um dos objetivos específicos deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade do LGE-CBMDF no treinamento operacional dos militares do CBMDF por meio de testes operacionais padronizados e de coleta de dados via formulário padrão aplicado aos instrutores do COI e CICOI.

Avaliar a aplicabilidade prática do LGE-CBMDF é objetivo fundamental do PPTC nº 1/2018, que tem como essência a busca por soluções administrativas e operacionais internas no que tange aos serviços prestados pelo CBMDF. Nesse sentido, essa etapa buscou completar os resultados toxicológicos e ecotoxicológicos encontrados para o LGE-CBMDF, gerando assim uma informação mais completa quanto aos parâmetros técnicos (comparação toxicológica e ecotoxicológica) e operacionais (teste operacional padronizado de formação de espuma mecânica com o LGE-CBMDF).

Buscando mensurar qualitativamente a aplicabilidade do protótipo institucional de LGE para treinamento operacional, foi realizado teste de geração de espuma com o protótipo e aplicado um questionário padrão visando coletar dados voltados à percepção dos instrutores do COI e CICOI quanto ao uso do protótipo em instruções de combate a incêndio com espuma mecânica.

O teste operacional consistiu na formação dos 3 (três) tipos de espumas, a saber: água molhada, espuma molha e espuma seca, para que os instrutores do COI e CICOI avaliassem a qualidade da espuma gerada.

Os dados sobre o teste operacional foram coletados a partir de questionário respondido por 15 (quinze) instrutores do COI e CICOI, instrutores do 7º COI/2019, após a geração de espuma mecânica pelo ASE 100. Após os testes operacionais, os instrutores do COI e CICOI preencheram um formulário padrão que versava sobre as propriedades físicas da espuma gerada a partir do protótipo institucional de LGE.

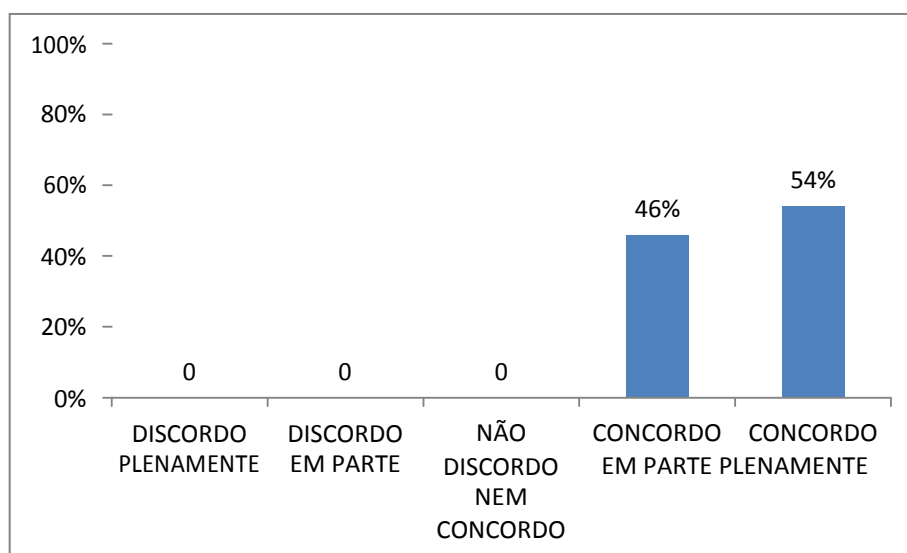
O objetivo dos dados colhidos no formulário foi verificar se o LGE-CBMDF apresentava propriedade física similar ao LGE BIO FOR C e se o protótipo poderia ser utilizado no treinamento operacional da tropa.

Com base nessas condições, seguem as questões contidas no formulário e a estatística referente a cada uma delas.

QUESTÃO 1 – O protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares*¹³ ao LGE comercial quando utilizado em treinamento operacional como “água molhada”.

Para a Questão 1, a estatística encontra-se na Figura 7 a seguir:

Figura 7 - Gráfico do resultado da Questão 1



Fonte: o Autor.

Com base nas respostas, percebeu-se que 46% (7/15) dos instrutores concordam em parte que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento

¹³ Trata-se das características físicas mais comuns, por exemplo: tipos de espumas geradas (água molhada, espuma molhada e espuma seca), tempo de solo da espuma gerada, quantidade e qualidade da manta de bolhas gerada, aparência da espuma, densidade da espuma, textura da espuma e drenagem da espuma (O Autor, 2019).

operacional com “água molhada”, que é o tipo de mistura utilizada normalmente no rescaldo pós-incêndio urbano.

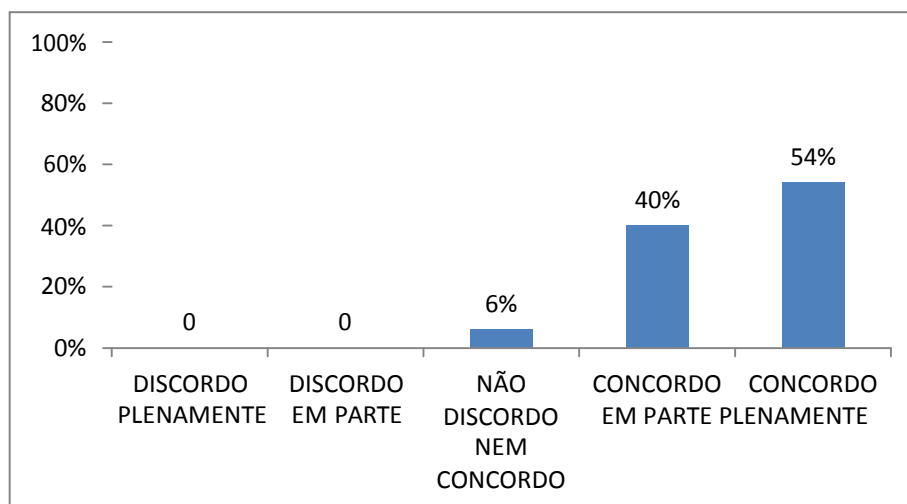
Na mesma linha, observou-se que 54% (8/15) dos instrutores concordam plenamente que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento operacional com “água molhada”.

Em linhas gerais, verificou-se que 100% dos instrutores são adeptos ao uso do LGE-CBMDF no treinamento da tropa como “água molhada”, visto o protótipo apresentar, qualitativamente, na visão de especialistas da área de incêndio urbano, o mínimo de características físicas que esse tipo de mistura necessita para ser identificada em um treinamento operacional de combate a incêndio urbano.

QUESTÃO 2 – O protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares* ao LGE comercial quando utilizado em treinamento operacional como “espuma molhada”.

Para a Questão 2, a estatística encontra-se na Figura 8 a seguir:

Figura 8 - Gráfico do resultado da Questão 2



Fonte: o Autor.

Com base nas respostas, constatou-se que 40% (6/15) dos instrutores concordam em parte que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento operacional como “espuma molhada”, que é o tipo de mistura utilizada normalmente em combate a incêndio urbano em ambiente ventilado.

Na mesma linha, verificou-se que 54% (8/15) dos instrutores concordam plenamente que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento operacional com “espuma molhada”.

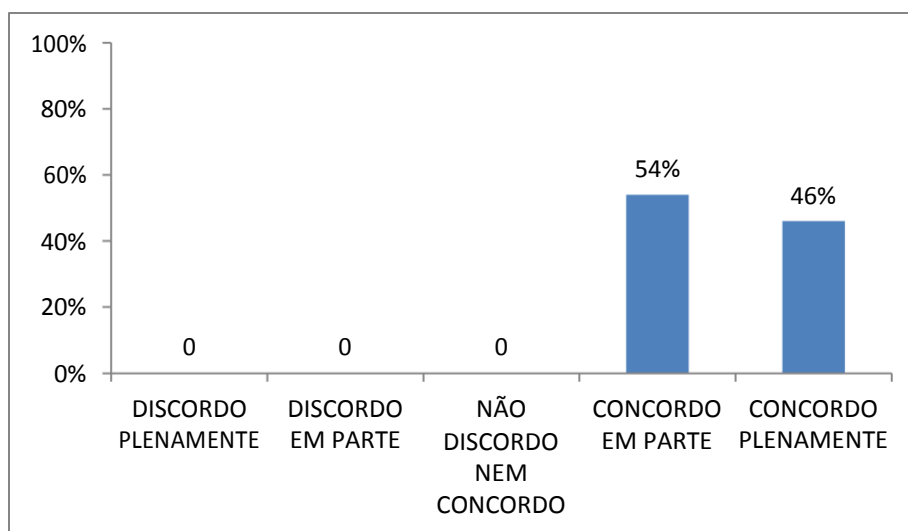
Como exceção, verificou-se 6% (1/15) dos instrutores não realizaram juízo de valor sobre a utilização do LGE-CBMDF na função “espuma molhada”.

Em linhas gerais, verificou-se que 94% dos instrutores entendem que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento da tropa como “espuma molhada”, visto o protótipo apresentar, qualitativamente, na visão de especialistas da área de incêndio urbano, o mínimo de características físicas que esse tipo de mistura necessita para ser identificada em um treinamento operacional de combate a incêndio urbano.

QUESTÃO 3 – O protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares* ao LGE comercial quando utilizado em treinamento operacional como “espuma seca”.

Para a Questão 3, a estatística encontra-se na Figura 9 a seguir:

Figura 9 - Gráfico do resultado da Questão 3



Fonte: o Autor.

Com base nas respostas, constatou-se que 54% (8/15) dos instrutores concordam em parte que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento operacional como “espuma seca”, que é o tipo de mistura utilizada normalmente em

combate a incêndio em ambiente confinado e para prevenção em incêndio urbano por meio de técnica de proteção de exposições ou modo defensivo.

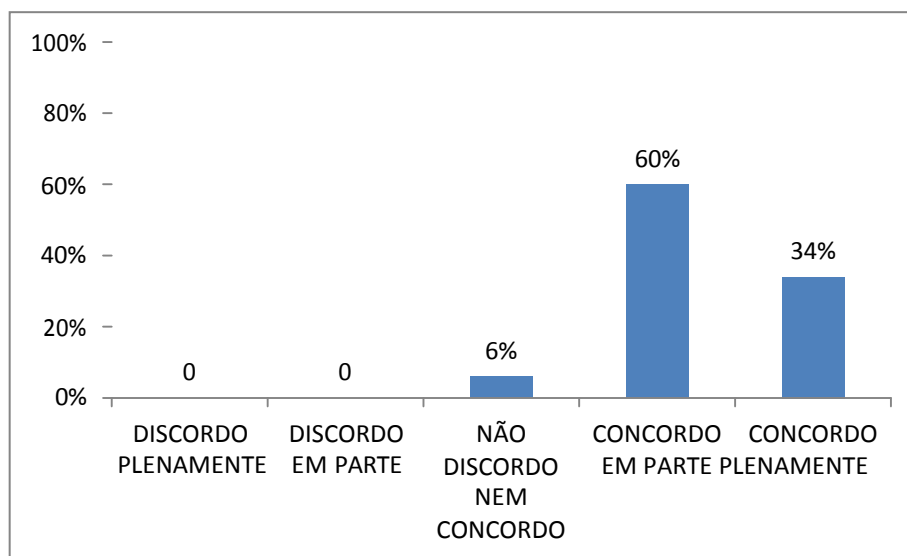
Na mesma linha, verificou-se que 46% (7/15) dos instrutores concordam plenamente que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento operacional com “espuma seca”.

Em linhas gerais, verificou-se que 100% dos instrutores entendem que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento da tropa como “espuma seca”, visto apresentar, qualitativamente, na visão de especialistas da área de incêndio urbano, o mínimo de características físicas que esse tipo de mistura necessita para ser identificada em um treinamento operacional de combate a incêndio urbano.

QUESTÃO 4 – No geral, o protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares* quando comparado ao LGE comercial (BIO FOR C) utilizado pelo CBMDF.

Para a Questão 4, a estatística encontra-se na Figura 10 a seguir:

Figura 10 - Gráfico do resultado da Questão 4



Fonte: o Autor.

Com base nas respostas, constatou-se que 60% (9/15) dos instrutores concordam em parte que o protótipo institucional de LGE apresenta propriedades físicas similares quando comparado ao LGE comercial (BIO FOR C).

Na mesma linha, verificou-se que 34% (5/15) dos instrutores concordam plenamente que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento da tropa, por apresentar o mínimo de características físicas de uma espuma mecânica utilizável no treinamento operacional de combate a incêndio urbano.

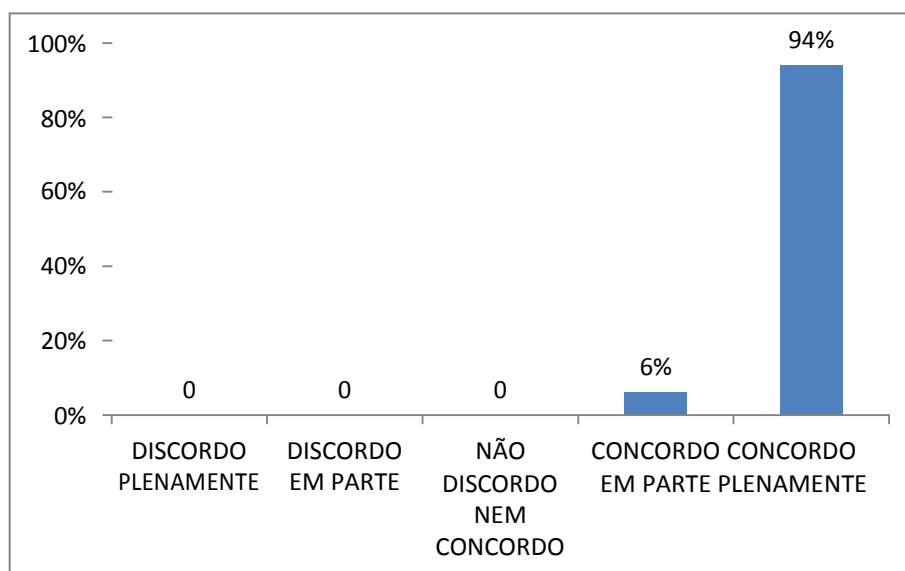
Como exceção, verificou-se 6% (1/15) dos instrutores não realizaram juízo de valor sobre a utilização do LGE-CBMDF em uma das 3 (três) funções possível, “água molhada”, “espuma molhada” e “espuma seca”.

Em linhas gerais, constatou-se que 94% (14/15) dos instrutores entendem que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento da tropa visto o protótipo apresentar as características físicas mínimas quando comparadas às características dos 3 (três) tipos de espumas produzidas a partir do uso do LGE comercial (BIO FOR C).

QUESTÃO 5 – No geral, o protótipo institucional de LGE pode ser utilizado no treinamento operacional no âmbito do CBMDF.

Para a Questão 5, a estatística encontra-se no Figura 11 a seguir:

Figura 11 - Gráfico do resultado da Questão 5



Fonte: o Autor.

Com base nas respostas, como regra, constatou-se que 94% (14/15) dos instrutores concordam plenamente que o protótipo institucional de LGE pode ser utilizado no treinamento operacional no âmbito do CBMDF.

Como exceção, constatou-se que 6% (1/15) dos instrutores concordam em parte que o protótipo institucional de LGE pode ser utilizado no treinamento operacional no âmbito do CBMDF.

Em linhas gerais, verificou-se que 100% dos instrutores concordam que o LGE-CBMDF pode ser utilizado no treinamento operacional visto apresentar as características físicas mínimas de um LGE comercial quando comparadas aos 3 (três) tipos de espumas produzidas a partir do uso do LGE comercial (BIO FOR C).

Ressalta-se que, em nenhuma das perguntas, o protótipo de LGE-CBMDF foi avaliado como sendo um produto que não apresenta as características físicas mínimas de um LGE comercial. Ou seja, a partir da interpretação dos dados fornecidos pelos instrutores consultados, o LGE-CBMDF tem mais características físicas similares aos LGEs comerciais – e principalmente o LGE BIO FOR C – do que características físicas contrárias, se apresentando como um produto viável para utilização do treinamento operacional de combate a incêndio com espuma mecânica.

Essa informação é fundamental para cancelar a utilização segura do protótipo de LGE-CBMDF, no âmbito da Corporação, como um insumo químico capaz de ser aplicado no treinamento operacional de combate a incêndio urbano dos bombeiros militares, que foi o objeto desse trabalho monográfico.

4.5. Resultados e Desafios do PPTC nº 1/2018

Os resultados trazidos pelo PPTC nº 1/2018 mostram que o protótipo de LGE-CBMDF, classe A, tem potencial para ser utilizado no treinamento operacional *interna corporis*, mas uma série de testes de fogo e estudos técnicos ainda deve ser realizada ao longo deste ano para que se tenha o resultado final da pesquisa e dados suficientes para assessorar a tomada de decisão da Corporação.

Destaca-se que, para se validar o uso do produto desse trabalho, é fundamental ter dados e informações suficientes sobre as propriedades físicas e químicas do produto químico desenvolvido, as características toxicológicas e ecológicas do protótipo e os parâmetros de eficiência e eficácia do LGE-CBMDF quando comparado com o uso da água como agente extintor de incêndio.

Portanto, este trabalho monográfico serviu como etapa necessária nesse processo de chancela do LGE-CBMDF, pois trouxe alguns dados e informações relevantes para a continuidade dos estudos em torno do protótipo de LGE institucional.

Notadamente, ao longo do ano de 2018 e 2019, foram realizados testes de geração de espuma com o LGE-CBMDF nas viaturas ASE, ABT e ABSL. Em todos os testes, observou-se a capacidade de utilização do protótipo de LGE-CBMDF nos 3 (três) tipos de espumas utilizadas no combate a incêndio urbano, a saber: água molhada, espuma molhada e espuma seca.

O desafio maior encontra-se em cancelar o LGE-CBMDF para uso institucional, em primeiro momento, como insumo para treinamento e, em segundo momento, como insumo para combate a incêndio urbano a ser realizado pelas guarnições de combate a incêndio urbano do CBMDF.

A decisão para utilização institucional do LGE-CBMDF no treinamento operacional, por ser uma ação realizada unicamente no âmbito do CBMDF – ou seja, não implica na utilização do protótipo em incêndio urbano – pode ser avaliada e balizada a partir dos resultados trazidos neste trabalho monográfico.

Como exemplo de aplicação do LGE-CBMDF, ao longo de 2019 o protótipo institucional foi utilizado, como espuma mecânica gerada pela viatura ABSL, para treinamento operacional e instrução continuada de bombeiros militares QBMG-2 do CBMDF, realizado no CEMEV.

Além disso, no mesmo ano, o LGE-CBMDF também foi utilizado em instrução operacional durante o Curso de Formação de Praças (CFP-Especial), atingindo o objetivo da instrução, que foi apresentar qualitativamente os 3 (três) tipos de espumas e praticar as táticas e técnicas de combate a incêndio com espuma

mecânica que os futuros soldados bombeiros militares irão necessariamente realizar durante a prestação do serviço de combate a incêndio urbano.

Dando um passo além, o LGE-CBMDF foi utilizado em instruções e simulado operacional durante a realização do 7º Curso de Operações em Incêndios (7º COI/2019).

Essa aplicação do LGE-CBMDF foi o marco do PPTC nº 1/2018, visto que o protótipo foi submetido aos critérios dos ensaios de fogo realizados em simulados ao longo do 7º COI/2019 e às críticas dos especialistas de combate a incêndio do CBMDF, tendo aprovação em ambos os crivos.

O resultado dessa etapa gerou os dados estatísticos iniciais que serviram, nesse trabalho, para avaliar a possibilidade de utilização do LGE-CBMDF no treinamento operacional dos militares da Corporação.

Já a aplicação institucional do LGE-CBMDF em incêndio urbano – ou seja, uso cotidiano do insumo químico nos quartéis do CBMDF – necessita ainda de testes operacionais padronizados (testes de fogo) e da confecção de sua FISPQ, para assim o protótipo poder ser avaliado definitivamente tanto na eficiência no combate a incêndio como seus potenciais perigos para o ser humano e meio ambiente.

O ano de 2020 será o momento em que os testes operacionais em larga escala serão realizados no intuito de dar continuidade ao PPTC nº 1/2018. Esses testes operacionais padronizados são a etapa crucial que o LGE-CBMDF necessita vencer para poder assim se tornar um produto institucional chancelado e que apresente alguma vantagem estratégica a ser explorada pelo Comando da Corporação.

Em testes de proporção para geração de espuma realizados no CETOP e no CEMEV, observou-se, mesmo que ainda não de forma definitiva, que o LGE-CBMDF pode ser utilizado em proporções similares as utilizadas como o LGE BIO FOR C, conforme pode ser observado na Tabela 19.

Tabela 19 – Testes de Proporção

TIPO DE ESPUMA	PROPORÇÃO (%)	
	LGE-CBMDF	LGE BIO FOR C
ÁGUA MOLHADA	0,2	0,1
ESPUMA MOLHADA	0,3 – 0,5	0,3
ESPUMA SECA	0,6 – 0,8	0,5

Fonte: O Autor (2018).

Salienta-se que mais testes de testes de proporção para geração de espuma com o LGE serão realizados no ano de 2020 para determinar com precisão as proporções de LGE-CBMDF a serem utilizadas para cada tipo de espuma a ser gerada.

A determinação da exata dessas proporções para utilização do LGE-CBMDF é fundamental para avaliar tanto o desempenho (eficiência e eficácia) como estudos futuros sobre o custo-benefício do protótipo institucional.

Em relação ao custo-benefício estimado por litro de LGE, têm-se os dados contidos na Tabela 20.

Tabela 20 – Relação *Custo-Benefício Estimado*ⁱ

INSUMO	R\$/LITRO
LGE-CBMDF	20,90 ⁱⁱ
LGE BIO FOR C	54,00 ⁱⁱⁱ

Fonte: O Autor (2018).

Notas:

i) O custo-benefício estimando não considera as seguintes despesas: a) despesa com o desenvolvimento do protótipo de LGE-CBMDF, b) despesa com a licitação nacional de insumos químicos para desenvolvimento do protótipo de LGE-CBMDF e c) despesa com a licitação nacional/internacional para aquisição de LGE comercial.

ii) Valor estimado a partir da análise do Pregão Eletrônico nº 31/2019 - DICOA/DEALF/CBMDF, após aquisição de R\$ 43.895,00 de insumos químicos (*vide* Tabela 1, página 31) necessários para desenvolvimento de aproximadamente 2.100 litros do protótipo de LGE-CBMDF.

iii) Valor obtido a partir da análise do Pregão Eletrônico nº 48/2019 - DICOA/DEALF/CBMDF, em que o litro do LGE BIO FOR C, classe A, foi adquirido por R\$ 54,00; com aquisição final de 14.400 litros de LGE BIO FOR C, classe A, no valor total de compra de R\$ 777.600,00.

Constata-se na Tabela 20 que a despesa com um litro do LGE-CBMDF é equivalente a quase 39% da despesa com um litro de LGE BIO FOR C. Ou seja,

como o recurso financeiro empenhado na obtenção de 1 litro de LGE BIO FOR C, a Corporação será capaz de obter aproximadamente 2,5 litros de LGE-CBMDF, desconsiderando, nessa análise, todos os demais bens e valores agregados ao CBMDF decorrente do desenvolvimento próprio de LGE, como por exemplo: autossuficiência da produção do insumo químico, redução das despesas de manutenção do sistema CAF, desenvolvimento de tecnologia própria e o *know-how* frente ao desenvolvimento técnico-científico de produtos para a área de combate a incêndio urbano.

Efetivamente uma análise de viabilidade financeira de utilização do LGE-CBMDF, que não foi escopo desse trabalho monográfico, deverá ser realizada em futuro próximo, buscando considerar todas as despesas envolvidas tanto no desenvolvimento e produção de LGE-CBMDF como na aquisição por licitação nacional/internacional de LGE comercial. Destarte, o Comando da Corporação terá um conjunto de informações técnico-financeiras para decidir como explorar estrategicamente o produto institucional.

Noutra via, a viabilidade técnico-operacional do LGE-CBMDF para treinamento operacional de combate a incêndio urbano foi chancelada como viável a partir dos parâmetros escolhidos neste trabalho monográfico.

Claro deve ser que os dados das Tabelas 19 e 20, isoladamente, não são suficientes para chancelar a viabilidade técnico-operacional do LGE-CBMDF no combate a incêndio urbano realizado pelo CBMDF.

Necessário e fundamental são os testes de fogo a serem realizados no ano de 2020, em que a eficiência e a eficácia do LGE-CBMDF, quando empregado no combate a incêndio urbano, classe A, serão mensuradas a partir de testes padronizados de queima.

Ademais, enquanto se tratar de desenvolvimento de protótipo para continuidade de pesquisa técnico-científica, por ser competência do CBMDF, o LGE-CBMDF pode ser desenvolvido em larga escala no âmbito interno da Corporação; ou seja, a produção para testes operacionais com foco no atingimento das fases do

PPTC nº 1/2018 podem continuar ocorrendo nos Laboratórios da DINVI sem maiores problemas para a Corporação.

A questão da propriedade intelectual do LGE-CBMDF (patente) não foi tratada nesse estudo, visto ser uma etapa (3º fase do PPTC nº 1/2018) a ser enfrentada somente após a fase de testes operacionais padronizados (2º fase do PPTC nº 1/2018).

Enfim, o real objetivo do PPTC nº 1/2018 foi, além de desenvolver um produto viável para o CBMDF, explorar e criar, em toda sua potencialidade, os verdadeiros caminhos a serem seguidos pela pesquisa técnico-científica institucional, voltada para a solução de problemas cotidianos da Corporação.

Portanto, busca-se com o PPTC nº 1/2018 finalizar um ciclo de pesquisa totalmente institucional e atingir o mandamento contido no artigo 2º, inciso V, da lei 8.255, de 20 de novembro de 1991, que é “realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico” (BRASIL, 1991).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizou um estudo inicial sobre viabilidade técnico-operacional para utilização do protótipo institucional de líquido gerador de espuma (LGE-CBMDF) no treinamento operacional dos bombeiros militares do CBMDF.

O estudo buscou primeiramente a realização de um registro histórico e técnico do PPTC nº 1/2018, nos anais do CBMDF, com objetivo precípua de documentar todas as fases dessa pesquisa institucional, que busca o desenvolvimento de protótipo de LGE institucional, classe A, como seu produto final.

Este registro histórico e técnico permitiu também estudar e verificar que o LGE-CBMDF possui requisitos químicos mínimos quanto à toxicidade para seres humanos e à ecotoxicidade para o meio ambiente, quando comparado com outros LGEs comerciais; condição *sine qua non* para a continuidade das demais fases do PPTC nº 1/2018.

Esses requisitos químicos mínimos do protótipo de LGE-CBMDF foram estimados a partir da comparação técnica das informações de segurança dos insumos químicos utilizados para desenvolvimento do protótipo com as informações de segurança de LGEs comerciais vendidos no mercado brasileiro.

Essa comparação técnica entre os insumos químicos e os LGEs comerciais foi realizada a partir do enquadramento das exigências presentes na ABNT NBR 14.1725-1 e 2 e no GHS da ONU.

Os parâmetros mínimos de comparação foram retirados das FISPQs dos LGEs comerciais vendidos no Brasil.

Dessa forma foi possível padronizar uma metodologia para análise primária de toxicidade e ecotoxicidade do LGE-CBMDF a partir de parâmetros já cancelados por outros LGEs comerciais.

Salienta-se que a realização de testes de fogo (testes de queima padronizados) e a confecção da ficha de informações de segurança do protótipo institucional de LGE (FISPQ do LGE-CBMDF) são fundamentais para que assim seja

possível avaliar a eficiência e a eficácia do LGE-CBMDF e todos os potenciais perigos à saúde humana e ao meio ambiente decorrente de sua utilização no serviço diário de combate a incêndio urbano prestado pela Corporação.

Ademais, buscando avaliar a aplicabilidade prática do LGE-CBMDF, o estudo realizou, no ASE 100, testes operacionais de geração de espuma mecânica de combate a incêndio a partir do protótipo de LGE institucional.

Esses testes operacionais serviram de parâmetros para que os instrutores do COI e CICOI avaliassem as propriedades físicas qualitativas da espuma mecânica gerada pelo LGE-CBMDF; ou seja, parâmetros como: os tipos de espumas geradas, a cor da espuma, a textura da espuma, o tempo de vida da espuma e a semelhança da espuma quando comparada à espuma gerada pelo LGE BIO FOR C, que é o LGE padrão utilizado pelo CBMDF desde o ano de 2015.

Vale ressaltar que este estudo indicou que o protótipo de LGE-CBMDF, desenvolvido no bojo no PPTC nº 1/2018, não se encontra ainda em condições para uso cotidiano no serviço de combate a incêndio urbano, mas possui plenas condições para ser utilizado em treinamento operacional no âmbito interno da Corporação, visto se tratar de ambiente totalmente controlado.

Para utilização do LGE-CBMDF no âmbito externo da Corporação, necessário se faz realizar testes de fogo, para avaliar a eficiência do protótipo no combate a incêndio urbano, e estudos técnicos, para avaliar a segurança, tanto para a saúde humana como para o meio ambiente, na utilização desse produto químico institucional.

Por fim, diante da pergunta norteadora do presente estudo, a pesquisa concluiu que o protótipo de LGE-CBMDF é um produto viável para utilização no treinamento operacional da tropa, visto que apresentou propriedades toxicológicas e ecotoxicológicas dentro dos padrões mínimos quando comparados a outros LGEs comerciais e que demonstrou possuir as características físicas qualitativas mínimas de um LGE comercial, na percepção dos instrutores do COI e CICOI, sendo possível a utilização como LGE para treinamento operacional dos bombeiros militares do CBMDF.

6. RECOMENDAÇÕES

Em consonância com a pesquisa realizada, as recomendações que se seguem visam à continuidade de estudos com foco nas fases do PPTC nº 1/2018 e no desenvolvimento da pesquisa técnico-científica no CBMDF. Dessa forma, seguem as seguintes propostas:

- Garantir o apoio para conclusão de todas as fases do PPTC nº 1/2018;
- Chancelar o uso do LGE-CBMDF para treinamento operacional de combate a incêndio urbano, classe A;
- Fomentar meios para a confecção da ficha de informações de segurança do LGE-CBMDF (FISPQ do LGE-CBMDF), fornecendo ao público informações sobre o protótipo relativas à segurança, à saúde e ao meio ambiente;
- Divulgar, no SENABOM 2020, o PPTC nº 1/2018, caso atinja seus objetivos, com intuito de iniciar uma cultura de pesquisa técnico-científica nos CBMs;
- Realizar aquisição de insumos químicos para dar continuidade à pesquisa técnico-científica voltada para o desenvolvimento de protótipo viável de LGE, classe B e de produto específico para o combate a incêndio florestal;
- Utilizar os métodos e as informações geradas nesta pesquisa para aperfeiçoar a aquisição do LGE comercial, a partir da análise mais criteriosa das informações toxicológicas e ecotoxicológicas contidas nas FISPQs dos produtos químicos oferecidos à Corporação por meio de licitação nacional/internacional;
- Incentivar projeto de pesquisa técnico-científica que busque solução para problema institucional de curto, médio e longo prazo;
- Inscrever o PPTC nº 1/2018, caso atinja seus objetivos, no 9º Prêmio A3P, a ser realizado no ano de 2022.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.448-1 – Embalagens Plásticas Degradáveis e/ou de Fontes Renováveis, Parte 1: Terminologia**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **ABNT NBR 15.511 – Líquido Gerador de Espuma (LGE), de Baixa Expansão, Para Combate a Incêndios em Combustíveis Líquidos**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **ABNT NBR 14.725, partes 1-4 – Produtos Químicos – Informações Sobre Segurança e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 2009.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D5338-15 – Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions, Incorporating Thermophilic Temperatures**, EUA, 2015.

BASTOS, Cleverson; KELLER, Vicente. **Aprendendo a Aprender – Introdução à Metodologia Científica**. 12º ed. Editora Vozes. Petrópolis, 1999.

BRASIL. **Lei Federal nº 8.255/1991 – Lei de Organização Básica do CBMDF**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8255.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.

_____. **Decreto nº 7.163, de 29 de abril de 2010**. Regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Disponível em <http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp>. Acesso em: 08 de junho de 2018.

_____. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Manual de Testes para Avaliação da Ecotoxicidade de Agentes Químicos**. Brasília; SEMA/MHU; 1988.

CARULA, Karoline. **Estudo do Recobrimento de Espumas de Combate a Incêndios sobre a Superfície de Líquidos Inflamáveis**. São Paulo: UNICAMP, 2000.

CORPO DE BEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Pregão Eletrônico nº 42/2014 – DICOA/DEALF/CBMDF**. Brasília: CBMDF, 2014.

_____. **Planejamento Estratégico 2017-2024**. PLANES 2017-2024. Brasília: CBMDF, 2016.

_____. **6º Prêmio de Boas Práticas de Sustentabilidade A3P do Ministério do Meio Ambiente**. 2016. Disponível em: <<http://www.bombeirosdf.com.br/2016/10/1-lugar-em-boas-praticas-de.html>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

_____. **Boletim Geral nº 016, de 23 de janeiro de 2018.** Brasília: CBMDF, 2018.

_____. **Boletim Geral nº 033, de 19 de fevereiro de 2018.** Brasília: CBMDF, 2018.

_____. **Boletim Geral nº 148, de 8 de agosto de 2019.** Brasília: CBMDF, 2019.

_____. **Pré-projeto de Pesquisa Técnico-Científico (PPTC nº 1/2018),** processo SEI 00053-00052009/2017-91. Brasília: CBMDF, 2017.

_____. **Testes Operacionais no ASE 100 do CEMEV,** processo SEI 00053-00020266/2018-45. Brasília: CBMDF, 2018.

_____. **Projeto de Pesquisa Técnico-Científico (PPTC nº 1/2018),** processo SEI 00053-00029083/2018-95. Brasília: CBMDF, 2018.

_____. **Histórico do CBMDF.** 2019. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/institucional/historico>. Acesso em: 01 jul. 2019.

_____. **Pregão Eletrônico n.º 31/2019 – DICOA/DEALF/CBMDF.** Brasília: CBMDF, 2019.

_____. **Pregão Eletrônico n.º 48/2019 – DICOA/DEALF/CBMDF.** Brasília: CBMDF, 2019.

CHAGAS, Thiago Salvador Pacheco. **Bolhas de Sabão na Educação Matemática: Explorando a Dedução-Lógica – PROFMAT 2012.** Rio de Janeiro: IMPA, 2014.

CHEMGUARD. **Use and Benefit of Class “A” Foam Concentrate In Water,** revision edition. Texas, EUA, 2005.

_____. **Foam Terminology,** revision edition. Texas, EUA, 2005.

_____. **AFFF Compatibility,** revision edition. Texas, EUA, 2005.

DANTON, Gian. **Metodologia Científica.** Virtual Books Online. Edição especial, Minas Gerais, 2000/2002.

DELICATO, Tatiani. **Drenagem de Espumas Gás-Líquido e Influência da Presença de Partículas e Anti-Espumantes.** São Paulo: USP, 2007.

DEMSA. **Manual de Espumas Sintéticas,** edición 2018. Buenos Aires, Argentina, 2018.

DISTRITO FEDERAL. Portaria nº 34, de 1º de novembro de 2017. **Aprova a Política de Segurança Contra Incêndio e Pânico a ser aplicada no Distrito Federal,** nov 2017. Diário Oficial do Distrito Federal. Brasília, DF, 23 nov. 2017.

FIGUEIREDO, Rita C.R.; RIBEIRO, Fabiana A. L.; SABADINI, Edvaldo. **Ciências de Espumas - Aplicação na Extinção de Incêndios**. (1999). Química Nova; v. 22 (1), 126-130.

KIDDE BRASIL. **Guia de Espuma para Bombeiros e Brigadistas**, edição s/n. São Paulo, BRA, 2008.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LANDIM, Helen Ramalho de Oliveira. **O Estudo da Espuma como Agente Extintor de Incêndios Classe A**. Brasília: CBMDF, 2007.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 11 – Standard for low, medium, and high expansion foam, 2005 edition**, Miami, EUA, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS)**, 5th ed. Naciones Unidas: Nueva York y Ginebra, 2013.

PEREIRA, Cléber Rogério. **Manual para Normalização de Trabalhos Acadêmicos**. Brasília: CBMDF, 2013.

PRODANOV, Cléber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTI, Thais. **Ecotoxicidade e Legislação**. Revista o Papel – Série Seminário Meio Ambiente, Capítulo 3, p. 20-22, 18 set. 2017. Disponível em: <http://www.revistaopapel.org.br/noticiaanexos/13615600733a2fcc7820d66cdec672c72dc20ebc5e_224503527.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2019.

ROSSI, C. V. S.; ALVES, P. L. C. A.; MARQUES JUNIOR, J. Mobilidade do sulfentrazone em Latossolo Vermelho e em Chernossolo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 701-710, 2005.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency. **Bioaccumulation Testing And Interpretation For The Purpose Of Sediment Quality Assessment – Status and Needs** Washington, DC, 2000.

UNITED STATES. **National Foam – Section 1 Basics to Foam**. KIDDE Fire Fighting. USA, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Questionário Padrão proposto aos Instrutores do COI e CICOI

QUESTIONÁRIO PADRÃO

Este questionário visa avaliar a aplicabilidade do protótipo institucional de LGE para treinamento operacional por meio da **percepção** dos instrutores de combate a incêndio do COI e CICOI. O questionário será preenchido pelos Instrutores logo após testes de geração de espuma mecânica com o LGE-CBMDF. Use para marcar sua resposta a escala a seguir, em que:

- (1) DISCORDO PLENAMENTE.
- (2) DISCORDO EM PARTE.
- (3) NÃO DISCORDO NEM CONCORDO.
- (4) CONCORDO EM PARTE.
- (5) CONCORDO PLENAMENTE.

ITEM 1 – O protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares*¹ ao LGE comercial quando utilizado em treinamento operacional como “água molhada”.

(1) (2) (3) (4) (5)

ITEM 2 – O protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares* ao LGE comercial quando utilizado em treinamento operacional como “espuma molhada”.

(1) (2) (3) (4) (5)

ITEM 3 – O protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares* ao LGE comercial quando utilizado em treinamento operacional como “espuma seca”.

(1) (2) (3) (4) (5)

ITEM 4 – No geral, o protótipo institucional de LGE apresenta *propriedades físicas similares* quando comparado ao LGE comercial (BIO FOR C) utilizado pelo CBMDF.

(1) (2) (3) (4) (5)

ITEM 5 – No geral, o protótipo institucional de LGE pode ser utilizado no treinamento operacional no âmbito do CBMDF.

(1) (2) (3) (4) (5)

¹ Exemplos: tipos de espumas, tempo de solo, quantidade e qualidade das bolhas, aparência da espuma, densidade da espuma, textura da espuma e drenagem da espuma.

APÊNDICE B

Lista de Participação dos Instrutores do COI e CICOI

APÊNDICE C

Questionários de Participação dos Instrutores do COI e CICOI

APÊNDICE D
Protótipo de LGE-CBMDF – Classe A



PRODUTO: Protótipo de Líquido Gerador de Espuma Institucional (LGE-CBMDF).

CLASSE DE INCÊNDIO: Classe A - incêndio de materiais combustíveis sólidos (madeira, tecidos, papel, plástico, etc.).

INICIATIVA: Projeto de Pesquisa Técnico-Científica PPTC nº 1/2018 (BG nº 33/2018).

RESPONSÁVEL TÉCNICO: CAP QOBM/Comb. Barros (BG nº 148/2019).

EQUIPE TÉCNICA: CAP QOBM/Comb. Baigorri, CAP QOBM/Comb. Barros, 1º SGT QBMG-1 Almeida Júnior e 3º SGT QBMG-1 Jacobino (BG nº 33/2018 e BG nº 148/2019).

ANEXOS

ANEXO A

**ABNT NBR 14275: Produtos Químicos – informações sobre
segurança, saúde e meio ambiente.**

Parte 1: Terminologia

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
14725-1

Primeira edição
26.08.2009

Válida a partir de
26.09.2009

Versão corrigida
26.01.2010

**Produtos químicos — Informações sobre
segurança, saúde e meio ambiente
Parte 1: Terminologia**

*Chemicals – Information about safety, health and environment
Part 1: Terminology*

ICS 71.100.01

ISBN 978-85-07-01703-5



Número de referência
ABNT NBR 14725-1:2009
9 páginas

© ABNT 2009

ABNT NBR 14725-1:2009



© ABNT 2009

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio iv

Introdução v

1 Escopo 1

2 Termos e definições 1

Bibliografia 9



Exemplar para uso exclusivo - Marbow Resinas Ltda - 08.970.866/0001-37 (Impresso: 21/04/2010)

ABNT NBR 14725-1:2009

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidade, laboratório e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras das Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 14725-1 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Química (ABNT/CB-10), pela Comissão de Estudo de Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente Relacionados a Produtos Químicos (CE-10:101.05). O seu 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 12, de 21.12.2007 a 18.02.2008, com o número de Projeto 10:101.05-004. O seu 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 09, de 02.09.2008 a 01.10.2008, com o número de 2º Projeto 10:101.05-004.

A ABNT NBR 14725, sob o título geral “Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Terminologia;
- Parte 2: Sistema de classificação de perigo;
- Parte 3: Rotulagem;
- Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).

Esta primeira edição da ABNT NBR 14725-1, em conjunto com as Partes 2, 3 e 4, cancela e substitui a edição da ABNT NBR 14725:2005, a qual foi tecnicamente revisada e desmembrada em partes.

Esta versão corrigida da ABNT NBR 14725-1:2009 incorpora a Errata 1 de 26.01.2010.

Introdução

A elaboração desta parte da ABNT NBR 14725 teve como objetivo definir os termos utilizados nas ABNT NBR 14725-2, ABNT NBR 14725-3 e ABNT NBR 14725-4.

A ABNT NBR 14725 constitui parte do esforço para a aplicação do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) de informação de segurança de produtos químicos perigosos.

O Decreto 2657, de 03 de julho de 1998, que promulgou a Convenção 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), estabelece algumas responsabilidades de implementação da ABNT NBR 14725.

A elaboração da ABNT NBR 14725 foi embasada nas seguintes premissas básicas do GHS:

- a necessidade de fornecer informações sobre produtos químicos perigosos relativas à segurança, à saúde e ao meio ambiente;
- o direito do público-alvo de conhecer e de identificar os produtos químicos perigosos que utilizam e os perigos que eles oferecem;
- a utilização de um sistema simples de identificação, de fácil entendimento e aplicação, nos diferentes locais onde os produtos químicos perigosos são utilizados;
- a necessidade de compatibilização deste sistema consistente com o critério de classificação para todos os perigos previstos pelo GHS;
- a necessidade de facilitar acordos internacionais e de proteger o segredo industrial e as informações confidenciais;
- a capacitação e o treinamento dos trabalhadores; e
- a educação e a conscientização dos consumidores.



Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente

Parte 1: Terminologia

1 Escopo

Esta parte da ABNT NBR 14725 define os termos empregados no sistema de classificação de perigo de produtos químicos, na rotulagem de produtos químicos perigosos e na ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).

2 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 14725, aplicam-se os seguintes termos e definições.

2.1

aerossol

recipiente fabricado em metal, vidro ou plástico, não reutilizável e que contém um gás comprimido liquefeito ou dissolvido sob pressão, com ou sem líquido, pasta ou pó, e dotado de um dispositivo de descarga que permite expulsar o conteúdo na forma de partículas sólidas ou líquidas em suspensão em um gás, em forma de espuma, pasta ou pó, ou em estado líquido ou gasoso

2.2

artigo explosivo

artigo que contenha uma ou mais substâncias ou misturas explosivas

2.3

aspiração

entrada de um produto químico líquido ou sólido diretamente pela via oral ou pela cavidade nasal, ou indiretamente a partir do vômito, através da traquéia ou pelas vias respiratórias inferiores

2.4

bioacumulação

resultado da absorção, transformação e eliminação de uma substância por um organismo através de todas as vias de exposição, ou seja, ar, água, sedimento/solo e alimentação

2.5

bioconcentração

resultado da absorção, transformação e eliminação de uma substância por um organismo devido à exposição através da água

2.6

biodisponibilidade

indica em que extensão uma substância é absorvida por um organismo e distribuída em uma área deste

NOTA A biodisponibilidade depende das propriedades físico-químicas da substância, da anatomia e da fisiologia do organismo, da farmacocinética e da via de exposição.

2.7

carcinogenicidade

desenvolvimento de neoplasias malignas, ou seja, processo de formação de um tumor maligno (câncer) em um organismo; efeito resultante da ação de um carcinogênico

ABNT NBR 14725-1:2009

2.8

carcinogênico

substância química tóxica, corpo sólido inerte ou radiação ionizante, capaz de induzir carcinogenicidade

2.9

categoria de perigo

subdivisão de uma classe de perigo

EXEMPLO A classe "tóxico agudo oral" tem quatro categorias de perigo.

2.10

CE₅₀

concentração efetiva da substância que causa 50 % da resposta máxima

2.11

CEr₅₀

concentração efetiva em termos de redução da taxa de crescimento

2.12

CL₅₀

concentração de produto químico no ar ou na água que provoque a morte de 50 % de um grupo de animais submetido a ensaio

2.13

classe de perigo

natureza do perigo físico, à saúde ou ao meio ambiente

EXEMPLO Carcinogênico, inflamável, toxicidade oral aguda.

2.14

controle de exposição

medidas preventivas para proteção humana à exposição de produto químico

2.15

corrosivo cutâneo

corrosivo para a pele

material-teste que produz destruição de tecido da pele, chamada de necrose visível através da epiderme e dentro da derme, em pelo menos um de três animais ensaiados após uma exposição de até 4 h de duração

2.16

corrosivo para metais

substância ou mistura que, por ação química, é capaz de danificar ou até mesmo destruir metais

2.17

dano

lesão física e/ou prejuízo à saúde, ao meio ambiente ou à propriedade

2.18

degradabilidade

capacidade de uma substância ou da mistura degradar-se no meio ambiente, através de biodegradação ou outros processos

2.19

degradação

decomposição de moléculas orgânicas em moléculas menores e finalmente em dióxido de carbono, água e sais

2.20

efeito aditivo

efeito quantitativamente igual à soma dos efeitos produzidos individualmente de dois ou mais agentes tóxicos

2.21

efeito de potenciação

efeito que ocorre quando um agente tóxico tem seu efeito aumentado por agir simultaneamente com agente não tóxico

2.22

efeito sinérgico

efeito quantitativamente maior que a soma dos efeitos produzidos individualmente de dois ou mais agentes tóxicos

NOTA O efeito sinérgico é maior do que o aditivo.

2.23

embalagem externa

embalagem destinada a acondicionar embalagens internas

2.24

embalagem interna

embalagem que contém diretamente o produto e está contida dentro de uma embalagem externa

2.25

embalagem final

embalagem de comercialização do produto

2.26

embalagem simples

embalagem constituída de um único recipiente contendor e que não necessita de uma embalagem externa para ser transportada

2.27

especialista

pessoa que tem conhecimento, habilidade ou prática especial em determinado assunto

2.28

equipamento de proteção individual

EPI

todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho

2.29

explosão em massa

explosão praticamente instantânea da quase totalidade da quantidade

2.30

explosivos instáveis

explosivos termicamente instáveis e/ou muito sensíveis para manuseio, transporte e usos normais

2.31

fornecedor

parte responsável por tornar um produto químico perigoso disponível para o público-alvo

2.32

gás inflamável

gás que se inflama com o ar a 20 °C e a uma pressão de referência de 101,3 kPa

2.33

gás oxidante

gás que, geralmente por fornecer oxigênio, causa ou contribui, mais do que o ar, para a combustão de outro material

ABNT NBR 14725-1:2009

2.34

gás sob pressão

gás que se encontra em um recipiente a uma pressão não inferior a 280 kPa a 20 °C ou como líquidos refrigerados

2.35

indicador biológico de exposição

parâmetro químico utilizado para identificação de exposição ocupacional que pode ocasionar risco de dano à saúde

2.36

in vitro

aquilo que é produzido ou realizado fora do organismo, em ambiente laboratorial

NOTA A produção ou realização *in vitro* pode ser feita, por exemplo, em uma placa de cultura ou em um tubo de ensaio.

2.37

in vivo

aquilo que é produzido ou realizado no organismo vivo

2.38

informações confidenciais

todas as informações que, caso sejam divulgadas a um concorrente, podem resultar em prejuízo para a atividade do fornecedor

2.39

ingrediente

constituente de um produto químico ou de um resíduo químico

2.40

irritação cutânea

formação de lesão reversível da pele como consequência da aplicação de um produto durante um período de ensaio de até 4 h

2.41

irritação ocular

aparição de lesões oculares como consequência da aplicação de um produto na superfície anterior do olho, e que sejam totalmente reversíveis nos 21 dias seguintes à aplicação

2.42

irritante

produto capaz de provocar irritação ocular ou cutânea

2.43

K_{ow}

coeficiente de partição n-octanol/água

2.44

lesão ocular grave

produção de dano ao tecido ocular ou redução séria da visão como consequência da aplicação de um produto na superfície anterior do olho, que não seja totalmente reversível nos 21 dias seguintes à aplicação

2.45

limite de concentração

valor de corte

valor de referência que determina a categoria de perigo de um determinado produto

2.46

limite de exposição ocupacional

concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral. O mesmo que "limite de tolerância"

2.47

mistura

produto composto de duas ou mais substâncias que não reagem entre si

2.48

mobilidade no solo

capacidade de uma substância ou mistura, se liberadas no ambiente, moverem-se para o lençol freático ou serem carregadas para outros locais, através das condições ambientais naturais

2.49

mutação

alteração permanente na quantidade ou na estrutura do material genético de uma célula

2.50

mutagenicidade

determinação da capacidade de agentes químicos para induzir alterações no material genético do núcleo das células, que são transmitidas durante a divisão celular

2.51

mutagênico

agente que aumenta a frequência de mutação nos tecidos celulares, nos organismos ou em ambos

2.52

nome comercial

nome que identifica um produto sem que seja necessário associá-lo ao seu nome químico

2.53

nome químico

nome científico

nome que descreve a estrutura atômica ou molecular da substância e é o nome oficial que segue as regras de estrutura e nomenclatura da *International of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC)

EXEMPLO

Dimetilbenzeno.

2.54

nome técnico

nome livre para uso geral na identificação de uma substância química sem que seja necessário recorrer ao seu nome químico

EXEMPLO

Xilol, xileno

2.55

palavra de advertência

palavra usada na rotulagem de produto químico perigoso para indicar o nível relativo de severidade do perigo e/ou para alertar o público-alvo para um potencial perigo do produto químico

2.56

perigo

fonte potencial de dano e característica intrínseca de um produto

2.57

persistência

capacidade de uma substância ou mistura de não se degradar no meio ambiente, através de biodegradação ou outros processos, permanecendo detectável ao longo do tempo

ABNT NBR 14725-1:2009

2.58

pertinente

informação importante com relação à segurança, saúde e meio ambiente e/ou à utilização, relacionada a produtos químicos

2.59

pictograma

composição gráfica com a qual se pretende transmitir informação específica de perigo ou de segurança

NOTA Todo pictograma de perigo compreende um símbolo inserido num quadrado apoiado sobre um dos seus vértices. O pictograma de segurança não tem padrão definido.

2.60

produto químico perigoso

produto químico classificado como perigoso para a segurança, a saúde e/ou o meio ambiente, conforme o critério de classificação adotado

2.61

produto químico

substância ou mistura

2.62

programa de segurança, saúde e meio ambiente

conjunto de ações voltadas à minimização dos riscos no local de trabalho para a segurança e proteção da saúde e do meio ambiente

2.63

público-alvo

trabalhadores, consumidores e profissionais do serviço de atendimento à emergência e de transporte

2.64

resíduo químico

substância, mistura ou material remanescente de atividades de origem industrial, serviços de saúde, agrícola e comercial, a ser destinado conforme legislação ambiental vigente, tais como utilização em outro processo, reprocessamento/recuperação, reciclagem, co-processamento, destruição térmica e aterro

2.65

risco

probabilidade de ocorrência de perigos que causem danos

2.66

rotulagem

identificação por impressão, litografia, pintura, gravação a fogo, pressão, decalque ou através de etiqueta

NOTA A rotulagem pode ser aplicada em quaisquer tipos de embalagem unitária de produtos químicos ou sobre qualquer outro tipo de protetor de embalagem.

2.67

segurança

ausência de riscos inaceitáveis de danos

2.68

sensibilizante à pele

substância que induz uma resposta alérgica em contato com a pele

2.69

sensibilizante respiratório

substância que, quando inalada, induz hiperssensibilidade das vias aéreas superiores

2.70

símbolo

elemento gráfico com significado convencional, usado para exprimir graficamente um perigo, aviso, recomendação ou instrução, de forma rápida e facilmente identificável

2.71

sistema globalmente harmonizado

GHS

conjunto de regras, entre outras, de classificação e de rotulagem de produtos químicos, que visa estabelecer uma comum e consistente base de classificação e comunicação de perigos do produto químico perigoso

2.72

sobreembalagem

meio utilizado para agrupar embalagens simples ou externas de produtos químicos perigosos compatíveis, para facilitar o seu manuseio e transporte

2.73

sólido inflamável

substância sólida que seja facilmente combustível ou que, por atrito, possa causar fogo ou contribuir para tal

2.74

substância

elemento químico e seus compostos no estado natural ou obtidos por qualquer processo de produção, incluindo qualquer aditivo necessário para garantir a estabilidade do produto e qualquer impureza resultante do processo utilizado, mas excluindo qualquer solvente que possa ser separado sem afetar a estabilidade da substância ou alterar sua composição

2.75

telefone de emergência

meio de comunicação para prestar informação(ões) sobre segurança, saúde e meio ambiente relacionada(s) a produtos químicos, em caso de emergência

2.76

tornar disponível uma FISPQ

colocar a FISPQ em formato eletrônico e/ou físico em local apropriado ao usuário, tais como *site* na *internet* e/ou setores de atendimento ao consumidor e/ou telefone/*fax-simile* e/ou outros meios

2.77

toxicidade aguda

efeitos adversos que se manifestam após a administração de uma substância, por via oral ou dérmica, de uma única dose ou múltiplas doses num intervalo de 24 h, ou como consequência de uma exposição por inalação durante 4 h

2.78

toxicidade aquática aguda

propriedade de uma substância causar efeitos adversos a um organismo aquático em um curto intervalo de exposição

2.79

toxicidade aquática crônica

propriedade de uma substância causar efeitos adversos a um organismo aquático, durante exposições determinadas em relação ao ciclo de vida do organismo

2.80

toxicidade à reprodução

substância que reconhecidamente produza efeitos adversos na função sexual ou na fertilidade de machos e fêmeas adultos, como também no desenvolvimento de seus descendentes

ABNT NBR 14725-1:2009

2.81

uso indevido

uso de um produto ou processo sob condições ou para propósitos não indicados pelo fornecedor, mas que possam acontecer, induzidos pelo aspecto e características do produto, combinado com ou resultante de comportamento humano previsível

2.82

usuário

receptor

parte que recebe um produto químico de um fornecedor para uso industrial ou profissional, tal como armazenagem, manuseio, processamento, embalagem ou distribuição



Bibliografia

- [1] Decreto 2657, de 03 de julho de 1998, *Promulga a Convenção 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT)*
- [2] Livro GHS, *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) – Purple Book. 2005*
- [3] NR 6, *Equipamento de Proteção Individual – EPI*
- [4] NR 7, *Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional*
- [5] NR 15, *Atividades e Operações Insalubres*



ANEXO B

**ABNT NBR 14275: Produtos Químicos – informações sobre
segurança, saúde e meio ambiente.**

Parte 2: Sistema de classificação de perigo

NORMA
BRASILEIRA

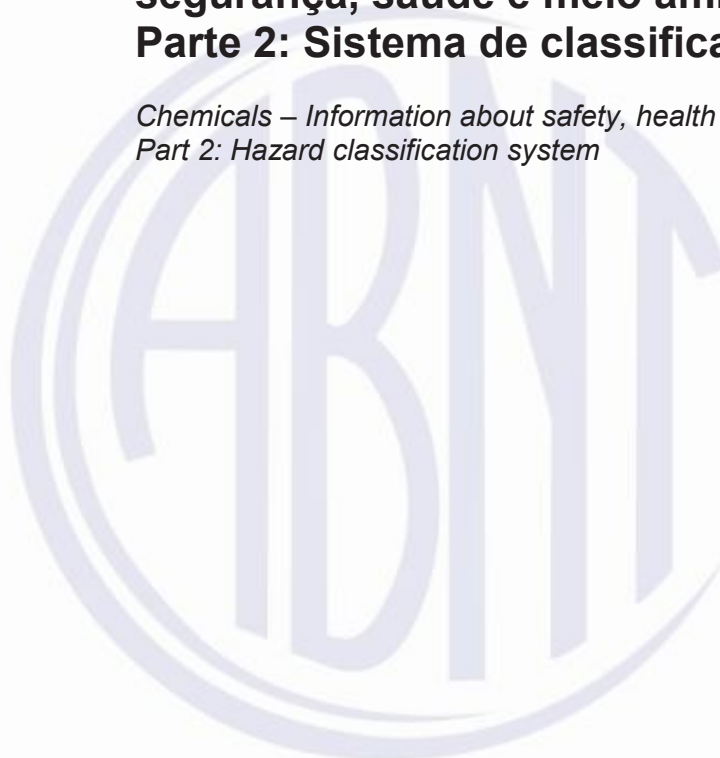
ABNT NBR
14725-2

Primeira edição
26.08.2009

Válida a partir de
26.09.2009

**Produtos químicos — Informações sobre
segurança, saúde e meio ambiente
Parte 2: Sistema de classificação de perigo**

*Chemicals – Information about safety, health and environment
Part 2: Hazard classification system*



ICS 71.100.01

ISBN 978-85-07-01704-2



Número de referência
ABNT NBR 14725-2:2009
98 páginas

© ABNT 2009

ABNT NBR 14725-2:2009



© ABNT 2009

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	v
Introdução	vi
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	1
4 Critérios para classificação de perigo de um produto químico – Misturas e substâncias	1
4.1 Misturas	1
4.2 Métodos de ensaio e confiabilidade dos dados obtidos	2
4.3 Produtos químicos previamente classificados	2
4.4 Substâncias puras ou misturas apresentando problemas especiais	2
4.5 Utilização de animais.....	2
4.6 Julgamento por especialistas	2
4.7 Evidências em seres humanos	3
4.8 Peso das evidências.....	3
4.9 Valores de corte/limites de concentração	3
4.10 Efeitos sinérgicos ou antagônicos	3
4.11 Determinação das propriedades das substâncias e de suas misturas.....	4
4.12 Registros	4
4.13 Símbolos de perigo e palavras de advertência.....	4
5 Classificação dos perigos à saúde humana	4
5.1 Aspectos gerais	4
5.2 Toxicidade aguda.....	4
5.2.1 Categorias de classificação.....	4
5.2.2 Classificação de misturas quando há dados de toxicidade aguda para a mistura completa.....	5
5.2.3 Classificação de misturas em que não há dados de toxicidade aguda para a mistura completa – Princípios de analogia.....	7
5.2.4 Classificação de misturas com base em seus ingredientes – Equação da aditividade	8
5.2.5 Diagramas de decisão lógica.....	9
5.3 Corrosão e irritação da pele	13
5.3.1 Categoria de classificação.....	13
5.3.2 Substância – Corrosão.....	13
5.3.3 Substância – Irritação.....	14
5.3.4 Critérios para classificação de misturas.....	14
5.3.5 Diagramas de decisão lógica.....	17
5.4 Lesões oculares graves/irritação ocular	21
5.4.1 Critérios de classificação de ingredientes.....	21
5.4.2 Critérios de classificação para misturas.....	23
5.4.3 Diagramas de decisão lógica.....	26
5.5 Sensibilização respiratória ou da pele.....	29
5.5.1 Critérios de classificação para substâncias	29
5.5.2 Critérios de classificação para misturas.....	29
5.5.3 Diagrama de decisão lógica.....	30
5.6 Mutagenicidade em células germinativas	33
5.6.1 Categoria de classificação.....	33
5.6.2 Critérios de classificação para misturas.....	34
5.6.3 Diagramas de decisão lógica.....	35
5.7 Carcinogenicidade.....	37
5.7.1 Categorias de classificação.....	37
5.7.2 Critérios de classificação de misturas	38
5.7.3 Diagramas de decisão lógica.....	39

ABNT NBR 14725-2:2009

5.8	Toxicidade à reprodução e lactação	41
5.8.1	Categorias de classificação - Efeitos sobre a reprodução	41
5.8.2	Categorias de classificação - Efeitos sobre ou via lactação	41
5.8.3	Critérios para classificação de misturas	42
5.8.4	Diagramas de decisão lógica.....	43
5.9	Toxicidade sistêmica para certos órgãos-alvo – Exposição única.....	47
5.9.1	Categorias de classificação	47
5.9.2	Critério de classificação para misturas	48
5.9.3	Diagramas de decisão	49
5.10	Toxicidade sistêmica para órgão-alvo específico - Exposições repetidas	52
5.10.1	Categoria de classificação.....	52
5.10.2	Critérios de classificação para misturas	54
5.10.3	Diagramas de decisão lógica	55
5.11	Perigo por aspiração	58
5.11.1	Categorias de classificação.....	58
5.11.2	Critérios de classificação para misturas	58
5.11.3	Diagramas de decisão	60
6	Classificação dos perigos ao ambiente aquático	61
6.1	Aspectos gerais	61
6.2	Critério para classificação de substâncias	61
6.3	Critério para classificação de misturas	63
6.3.1	Fluxograma para classificação	63
6.3.2	Classificação de misturas quando há dados de ensaios de toxicidade para organismos aquáticos.....	64
6.3.3	Classificação de misturas quando não há dados de ensaios aquáticos para a mistura - Princípios de analogia	64
6.3.4	Classificação de misturas quando existem dados disponíveis para todos os ingredientes ou somente para alguns ingredientes da mistura	65
6.3.5	Procedimento de classificação	65
6.3.6	Classificação para as categorias aguda 1, 2 e 3.....	66
6.3.7	Classificação para as categorias crônicas 1, 2, 3 e 4	66
6.3.8	Misturas com ingredientes altamente tóxicos	67
6.3.9	Classificação de misturas com ingredientes sem nenhuma informação disponível	67
6.4	Diagramas de decisão	67
7	Avaliação dos perigos físicos	73
7.1	Aspectos gerais	73
7.2	Critérios de classificação de substâncias, misturas e artigos explosivos	73
7.3	Critério para classificação de gases inflamáveis	74
7.4	Critério para classificação de aerossóis inflamáveis.....	75
7.5	Critério para classificação de gases oxidantes	78
7.6	Critério para classificação de gases sob pressão.....	79
7.7	Critérios para classificação de líquidos inflamáveis.....	81
7.8	Critério para classificação de sólidos inflamáveis	82
7.9	Critério para classificação de substâncias e de misturas auto-reativas - Sujeitas à combustão espontânea	84
7.10	Critério para classificação de líquidos pirofóricos	85
7.11	Critério para classificação de sólidos pirofóricos	86
7.12	Critério para classificação de substâncias e misturas que apresentam auto-aquecimento	86
7.13	Critério para classificação de substâncias e misturas que, em contato com água, desprendem gases inflamáveis	88
7.14	Critério para classificação de líquidos oxidantes	90
7.15	Critério para classificação de sólidos oxidantes	92
7.16	Critério para classificação de peróxidos orgânicos	94
7.17	Critério para classificação de substâncias e misturas corrosivas para os metais.....	95
Anexo A (informativo)	Métodos de ensaios	96
Bibliografia		98

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidade, laboratório e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras das Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 14725-2 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Química (ABNT/CB-10), pela Comissão de Estudo de Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente Relacionadas a Produtos Químicos (CE-10:101.05). O seu 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 12, de 21.12.2007 a 18.02.2008, com o número de Projeto 10:101.05-003. O seu 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 09, de 02.09.2008 a 01.10.2008, com o número de 2º Projeto 10:101.05-003.

A ABNT NBR 14725, sob o título geral “Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Terminologia;
- Parte 2: Sistema de classificação de perigo;
- Parte 3: Rotulagem;
- Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FIPSQ)

AVISO — Outros sistemas de classificação, além dos descritos nesta parte da ABNT NBR 14725, podem ser utilizados até 26.02.2011. A partir de 27.02.2011, os produtos químicos devem ser classificados apenas de acordo com esta parte da ABNT NBR 14725 (ABNT NBR 14725-2:2009).

Esta primeira edição da ABNT NBR 14725-2, em conjunto com as Partes 1, 3 e 4, cancela e substitui a edição da ABNT NBR 14725:2005, a qual foi tecnicamente revisada e desmembrada em partes.

ABNT NBR 14725-2:2009**Introdução**

A produção e o uso de produtos químicos são fundamentais no desenvolvimento econômico global e, ao mesmo tempo, estes produtos podem representar risco à saúde humana e ao meio ambiente se não forem utilizados de maneira responsável. Portanto, o objetivo primário do sistema de classificação de perigo dos produtos químicos é fornecer informações para proteger a saúde humana e o meio ambiente.

Um passo essencial para o uso seguro de produtos químicos é a identificação dos perigos específicos e também a organização destas informações, de modo que possam ser transmitidas aos usuários de forma clara e de fácil entendimento. Por consequência, medidas de segurança podem ser tomadas para minimizar ou gerenciar riscos potenciais em circunstâncias onde possa ocorrer uma exposição.

A Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (UNCED) identificou, em 1992, a necessidade de unificação dos sistemas de classificação de produtos químicos, a fim de proceder a comunicação de seus riscos por intermédio de fichas de informações de segurança de produtos químicos, rótulos e símbolos facilmente identificáveis.

Com este intuito, foi criado o Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), com o objetivo de aumentar a proteção da saúde humana e do meio ambiente, fornecendo um sistema internacionalmente compreensível para comunicação de riscos, como também facilitar o comércio internacional de produtos químicos cujos riscos foram apropriadamente avaliados e identificados em uma base internacional.

O Decreto 2657, de 03 de julho de 1998, que promulgou a Convenção 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), no seu artigo 6º, estabelece que: “a autoridade competente, ou os organismos aprovados ou reconhecidos pela autoridade competente, em conformidade com as normas nacionais ou internacionais, deverão estabelecer sistemas e critérios específicos apropriados para classificar todos os produtos químicos em função do tipo e do grau dos riscos físicos e para a saúde que os mesmos oferecem, e para avaliar a pertinência das informações necessárias para determinar a sua periculosidade”.

A ABNT NBR 14725 constitui parte do esforço para a aplicação do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) de informação de segurança de produtos químicos perigosos.

O sistema unificado de classificação de perigos de produtos químicos tem como intuito ser simples e transparente, permitindo uma distinção clara entre as diferentes categorias de perigo, facilitando assim o procedimento de classificação. Para muitas categorias, os critérios são semiquantitativos ou qualitativos, sendo que o julgamento por especialistas é necessário para interpretação de dados com fins de classificação.

Os critérios de rotulagem de substâncias e misturas, conforme os critérios de classificação definidos nesta parte da ABNT NBR 14725, encontram-se especificados na ABNT NBR 14725-3. Os diagramas inseridos nesta parte da ABNT NBR 14725 são apenas orientativos.

A elaboração desta parte da ABNT NBR 14725 foi embasada nas seguintes premissas básicas do GHS:

- a necessidade de fornecer informações sobre produtos químicos perigosos relativas à segurança, à saúde e ao meio ambiente;
- o direito do público-alvo de conhecer e de identificar os produtos químicos perigosos que utilizam e os perigos que eles oferecem;
- a utilização de um sistema simples de identificação, de fácil entendimento e aplicação, nos diferentes locais onde os produtos químicos perigosos são utilizados;

- necessidade de compatibilização deste sistema com o critério de classificação para todos os perigos previstos pelo GHS;
- a necessidade de facilitar acordos internacionais e de proteger o segredo industrial e as informações confidenciais;
- a capacitação e o treinamento dos trabalhadores; e
- a educação e a conscientização dos consumidores.





Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente

Parte 2: Sistema de classificação de perigo

1 Escopo

Esta parte da ABNT NBR 14725 estabelece critérios para o sistema de classificação de perigos de produtos químicos, sejam eles substâncias ou misturas, de modo a fornecer ao usuário informações relativas à segurança, à saúde humana e ao meio ambiente.

Esta parte da ABNT NBR 14725 se aplica a todos os produtos químicos (substâncias químicas puras e suas misturas).

NOTA No caso de produtos químicos que possuem legislação específica, é necessário verificar a obrigatoriedade de aplicação desta parte da ABNT NBR 14725.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 14725-1, *Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Parte 1: Terminologia*

ABNT NBR 14725-3, *Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Parte 3: Rotulagem*

ABNT NBR 14725-4, *Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Parte 4: Ficha de informações de segurança para produtos químicos (FISPQ)*

Livro GHS, *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) – Purple Book*, 2005.

Recommendation on the transports of dangerous goods, Manual of Tests and Criteria, United Nations (Manual de Ensaio e Critérios da ONU).

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 14725, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 14725-1.

4 Critérios para classificação de perigo de um produto químico – Misturas e substâncias

4.1 Misturas

Quando houver dados de ensaios disponíveis para a mistura, a classificação deve ser sempre baseada nestes dados. Os critérios estabelecidos para classificar uma mistura permitem o uso de dados disponíveis para a própria mistura e/ou misturas substancialmente similares (ver 5.2.3.5) e/ou dados de ingredientes da mistura.

ABNT NBR 14725-2:2009

Quando não houver dados de ensaios disponíveis para a mistura, os princípios de analogia descritos nesta parte da ABNT NBR 14725 devem ser considerados para verificar a possibilidade de sua classificação.

Se não houver dados disponíveis de ensaios para a mistura e as informações disponíveis não forem suficientes para permitir a aplicação dos princípios de analogia, então os métodos de ensaios relacionados no Anexo A são aplicados para classificar o perigo da mistura.

4.2 Métodos de ensaio e confiabilidade dos dados obtidos

A classificação de uma substância depende tanto dos critérios como da confiabilidade dos métodos de ensaio, nos quais o critério se baseia. Em alguns casos, a classificação é determinada por um ensaio específico; por exemplo, ensaio de biodegradação imediata. Em outros casos, as interpretações são feitas a partir de curvas de dosagem *versus* resposta e observações feitas durante os ensaios. Em todos os casos, as condições de ensaio precisam ser padronizadas de modo que os resultados sejam reprodutíveis para uma dada substância química e que o ensaio padronizado dê origem a dados válidos para definir o item estudado. Neste contexto, a validação é o processo pelo qual a confiabilidade e a relevância de um procedimento são estabelecidas para um determinado propósito.

Ensaio que determinam propriedades de perigo devem ser conduzidos de acordo com princípios de Boas Práticas de Laboratório (BPL), reconhecidos internacionalmente, validados, e devem ser usados para determinação dos perigos à saúde e ao meio ambiente.

4.3 Produtos químicos previamente classificados

Um dos princípios gerais estabelecidos pelo GHS determina que dados experimentais já gerados para a classificação de produtos químicos em outros sistemas, internacionalmente reconhecidos, já existentes devem ser aceitos, evitando assim a repetição de ensaios e o uso desnecessário de animais de laboratório.

4.4 Substâncias puras ou misturas apresentando problemas especiais

O efeito de algumas substâncias puras ou misturas em sistemas biológicos e ambientais é influenciado, entre outros, pelas propriedades físico-químicas da substância ou mistura, bem como pelo modo como essas substâncias são biologicamente disponibilizadas. Alguns grupos de substâncias puras podem apresentar problemas especiais neste sentido, como, por exemplo, alguns polímeros e metais. Uma substância pura ou mistura não precisa ser classificada quando se pode demonstrar, por dados experimentais conclusivos, obtidos com ensaios aceitos internacionalmente que a mistura não é biologicamente disponível. Do mesmo modo, os dados de biodisponibilidade dos ingredientes de uma mistura podem ser usados sempre que apropriado, em conjunto com os critérios de classificação harmonizados quando essas misturas forem classificadas.

4.5 Utilização de animais

Quando possível e apropriado, ensaios e experimentos que não façam uso de animais vivos são preferíveis àqueles que os usam. Para este fim, em algumas categorias de perigo, como irritação e corrosão de olhos e pele, são incluídos, como parte do sistema de classificação, esquemas de ensaios que iniciam com observações e medições para os quais não são necessários animais. Para outras categorias, tais como toxicidade aguda, ensaios alternativos utilizando um número menor de animais ou causando menos sofrimento são aceitos internacionalmente e devem ser preferidos ao DL₅₀ tradicional.

4.6 Julgamento por especialistas

A abordagem da classificação de misturas inclui a aplicação de julgamento por especialistas de várias áreas para garantir que as informações existentes possam ser usadas para proteção à saúde humana e ao meio ambiente.

4.7 Evidências em seres humanos

Para o propósito de classificação, dados epidemiológicos confiáveis e experiências sobre os efeitos dos produtos químicos em humanos (por exemplo, dados ocupacionais e de bancos de dados sobre acidentes) devem ser levados em consideração na avaliação dos perigos representados por um produto químico à saúde humana. Não são aceitos ensaios em humanos unicamente para fins de identificação de perigos em geral.

4.8 Peso das evidências

Para alguns itens relativos aos perigos, a classificação é direta quando os dados satisfazem os critérios de classificação especificados nesta parte da ABNT NBR 14725. Para outros, a classificação de um produto químico é feita com base no peso total das evidências.

A confiabilidade e a consistência dos dados são importantes. Avaliações de produtos químicos relacionados com o material a ser classificado devem ser consideradas, bem como resultados de estudos sobre locais, mecanismos ou modos de ação. São considerados tanto os resultados positivos quanto os negativos na determinação de peso das evidências.

Efeitos positivos consistentes com os critérios de classificação descritos em 5.2 a 5.11, observados em humanos ou em animais, normalmente justificam a classificação. No caso em que há evidências disponíveis das duas fontes e há conflito entre os resultados, a confiabilidade dos dados das duas fontes deve ser avaliada para resolver a questão para os fins de classificação. Em geral, dados confiáveis sobre humanos têm preferência sobre outros dados.

Um único resultado, proveniente de um estudo feito de acordo com os princípios de BPL e com resultados estatísticos e biologicamente significativos, pode justificar a classificação de um produto químico ou mistura.

4.9 Valores de corte/limites de concentração

Ao classificar uma mistura por meio dos perigos de seus ingredientes, devem ser utilizados valores de corte/limites de concentração já estabelecidos no GHS.

Apesar dos valores de corte/limites de concentração adotados identificarem adequadamente os perigos para a maioria das misturas, podem ocorrer situações em que os ingredientes perigosos estejam em concentrações menores do que os valores de corte/limites de concentração indicados nesta parte da ABNT NBR 14725, mas que ainda representem um perigo identificável. Também pode ocorrer o contrário, ou seja, o valor de corte/limite de concentração ser inferior ao nível que represente um perigo identificável.

Se forem disponíveis informações indicando que o perigo de um ingrediente é evidente mesmo abaixo do valor de corte/limite de concentração, a mistura que contiver esse ingrediente deve ser classificada de acordo com a toxicidade mais restritiva.

Ocasionalmente, as avaliações da mistura podem demonstrar que o perigo de um ingrediente não é evidente quando este estiver presente mesmo em quantidades maiores do que os valores de corte/limites de concentração do GHS. Nestes casos, a mistura pode ser classificada de acordo com esses novos dados. Os dados devem excluir a possibilidade de o ingrediente se comportar na mistura de maneira que aumente o perigo comparado com o da substância pura. Assim mesmo, a mistura não deve conter ingredientes que afetem essa classificação.

Deve ser conservada e disponibilizada documentação adequada, por meio físico ou eletrônico, que respalde e justifique a utilização de valores de corte/limites de concentração diferentes dos valores genéricos do GHS.

4.10 Efeitos sinérgicos ou antagônicos

Ao conduzir uma avaliação de acordo com os critérios de classificação desta parte da ABNT NBR 14725, o avaliador deve levar em consideração todas as informações disponíveis sobre o potencial de ocorrência de efeitos sinérgicos entre os ingredientes da mistura.

Pode ser reduzida a classificação de uma mistura para uma categoria menor de perigo com base em efeitos antagônicos se houver dados consistentes que justifiquem isso.

ABNT NBR 14725-2:2009

4.11 Determinação das propriedades das substâncias e de suas misturas

A avaliação dos perigos associados às substâncias puras e suas misturas é realizada com base na determinação das propriedades que resultem efeitos à saúde, ao meio ambiente e propriedades físico-químicas.

4.12 Registros

Todos procedimentos utilizados e registros gerados durante a classificação devem ser arquivados e disponibilizados quando requeridos.

4.13 Símbolos de perigo e palavras de advertência

A utilização dos símbolos de perigo e das palavras de advertência que estão ilustradas nas Figuras desta parte da ABNT NBR 14725 está detalhada na ABNT NBR 14725-3.

5 Classificação dos perigos à saúde humana

5.1 Aspectos gerais

Os perigos das substâncias e misturas à saúde são determinados por meio da avaliação das suas propriedades toxicológicas, em conformidade com os critérios descritos nesta parte da ABNT NBR 14725 e metodologias descritas no Manual de Ensaios e Critérios da ONU (ver Anexo A).

Além disso, os perigos das substâncias e misturas podem ser demonstrados por meio de:

- estudos epidemiológicos de casos cientificamente válidos ou de experiências apoiadas em elementos estatísticos, tais como avaliados em banco de dados provenientes de centros de informações de intoxicação ou relativos a doenças profissionais;
- efeitos toxicológicos nos seres humanos que diferem dos indicados pela aplicação dos métodos experimentais, laboratoriais, referenciados no Anexo A, e que devem ser classificados conforme os sintomas observados em seres humanos; e
- efeitos sinérgicos, de potenciação ou aditivos que devem ser considerados na classificação da mistura quando uma avaliação convencional levar a uma subestimação dos perigos de natureza toxicológica. O mesmo se aplica a efeitos antagônicos superestimados.

Sempre que for modificada a fórmula de uma mistura, com uma variação em massa ou volume, deve ser realizada uma nova avaliação e classificação do seu perigo. Portanto essa nova avaliação só não é aplicável se existirem bases científicas que permitam considerar que a reavaliação dos perigos não implicaria uma alteração da classificação.

Quanto à classificação de misturas, pode-se fazer uma estimativa da toxicidade da mistura, tomando como base o conhecimento toxicológico dos ingredientes presentes. Essa estimativa pode ser determinada também utilizando os vários modelos nacionais ou internacionais conhecidos, tais como Diretiva da Comunidade Européia, OSHA, entre outros.

5.2 Toxicidade aguda

5.2.1 Categorias de classificação

A classificação de perigo de substâncias e misturas é baseada em valores de corte/limites de concentração dos valores de toxicidade aguda oral, dérmica e inalatória, a DL_{50} e CL_{50} , que são obtidos por meio de ensaios com mamíferos, de acordo com os métodos descritos no Anexo A. Esses limites classificam as substâncias e misturas em categorias de perigos.

5.2.2 Classificação de misturas quando há dados de toxicidade aguda para a mistura completa

Os produtos químicos e misturas podem ser classificados em uma das cinco categorias de toxicidade aguda por via oral, dérmica ou por inalação, segundo os valores limites demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 — Categorias de toxicidade aguda e valores aproximados de DL₅₀/CL₅₀

Via de exposição	Limites superiores aproximados de DL ₅₀ /CL ₅₀				
	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5
Oral ^a mg/kg peso corpóreo	5	50	300	2 000	5 000 ^f
Dérmica ^a mg/kg peso corpóreo	50	200	1 000	2 000	
Gases ^{a b} μL/L (ppm)	100	500	2 500	5 000	
Vapores ^{a b c d} mg/L	0,5	2,0	10	20	
Poeiras e névoas ^{a b e} mg/L	0,05	0,5	1,0	5	

^a A ETA para classificação de substância ou ingrediente numa mistura é derivada de:

- DL₅₀/CL₅₀, quando disponível;
- valor de conversão apropriado desta Tabela, que relaciona os resultados dos ensaios;
- valor de conversão apropriado desta Tabela, que relaciona as categorias de classificação.

^b Os valores de corte de inalação apresentados nesta Tabela baseiam-se em ensaio de exposição de 4 h. Caso os dados de toxicidade por inalação tenham sido gerados em períodos de exposição de 1 h, o valor de CL₅₀ deve ser dividido por um fator: de 2 para gases e vapores; e de 4 para poeiras e névoas.

^c É reconhecido que concentrações saturadas de vapor podem ser usadas como elemento adicional por alguns sistemas regulatórios para fornecer proteção específica quanto à saúde e segurança (por exemplo, Recomendações para o Transporte de Cargas Perigosas, ONU).

^d Para alguns produtos químicos, a atmosfera de ensaio não é somente um vapor, mas consiste em uma mistura de fases vapor e líquido. Nestes casos, a classificação deve se basear na concentração, em microlitro por litro (ppm), de acordo com o seguinte: categoria 1 (100 μL/L (ppm)), categoria 2 (500 μL/L (ppm)), categoria 3 (2 500 μL/L (ppm)), categoria 4 (5 000 μL/L (ppm)). Os métodos do Anexo A são realizados para que se obtenha uma melhor definição dos termos poeiras, névoas e vapores, com relação a ensaios de toxicidade por via respiratória.

^e Os valores para névoas e poeiras devem ser revisados para adaptação a quaisquer mudanças nos ensaios relacionados no Anexo A com respeito a limitações técnicas na geração, manutenção e medição de concentração de poeiras e névoas em forma respirável.

^f Os critérios para a categoria 5 têm por objetivo permitir a identificação das substâncias com perigo de toxicidade aguda relativamente baixo, mas que, sob certas circunstâncias, podem apresentar perigos para populações vulneráveis. Para essas substâncias se espera que tenham DL₅₀ oral ou dérmica na faixa de 2 000 mg/kg de peso corpóreo a 5 000 mg/kg de peso corpóreo e doses equivalentes para inalação.

Os critérios específicos para a categoria 5 são:

- a substância é classificada nesta categoria se já existirem evidências disponíveis que indiquem que o DL₅₀ (ou CL₅₀) esteja na faixa de valores da categoria 5 ou outros estudos em animais ou efeitos tóxicos para seres humanos que indiquem preocupação para a saúde humana, em nível agudo;
- a substância é classificada nesta categoria, por analogia, estimativa ou medidas de dados, quando não for justificada a sua classificação em uma categoria de maior perigo e:
 - há informações confiáveis indicando efeitos tóxicos significativos em humanos; ou
 - qualquer mortalidade é observada quando ensaiada até valores de categoria 4 por vias orais, dérmicas ou respiratórias; ou
 - quando julgamento por especialistas confirma sinais clínicos significativos de toxicidade, quando ensaiados até valores de categoria 4, exceto para diarreia, piloereção ou aparência desordenada; ou
 - quando julgamento por especialistas confirmar informações confiáveis indicando potencial para efeitos agudos significativos de outros estudos em animais.

ABNT NBR 14725-2:2009

Quando a mistura em si for ensaiada para determinação da toxicidade aguda, ela pode ser classificada de acordo com os critérios definidos para substâncias pela Tabela 2.

Tabela 2 — Conversão de faixas de valores de toxicidade aguda obtida experimentalmente, em categoria de perigo, para as diferentes vias de exposição

Via de exposição	Faixas de toxicidade aguda obtidas experimentalmente - Categorias de classificação ^a	Pontos estimados da conversão da toxicidade aguda ^b
Oral DL ₅₀ mg/kg peso corpóreo	0 < categoria 1 ≤ 5	0,5
	5 < categoria 2 ≤ 50	5
	50 < categoria 3 ≤ 300	100
	300 < categoria 4 ≤ 2 000	500
	2 000 < categoria 5 ≤ 5 000	2 500
Dérmica DL ₅₀ mg/kg peso corpóreo	0 < categoria 1 ≤ 50	5
	50 < categoria 2 ≤ 200	50
	200 < categoria 3 ≤ 1 000	300
	1 000 < categoria 4 ≤ 2 000	1100
	2 000 < categoria 5 ≤ 5 000	2 500
Gases CL ₅₀ µL/L (ppm)	0 < categoria 1 ≤ 100	10
	100 < categoria 2 ≤ 500	100
	500 < categoria 3 ≤ 2 500	700
	2 500 < categoria 4 ≤ 5 000	3 000
	categoria 5 ^a	-
Vapores CL ₅₀ mg/L	0 < categoria 1 ≤ 0,5	0,05
	0,5 < categoria 2 ≤ 2,0	0,5
	2,0 < categoria 3 ≤ 10,0	3
	10,0 < categoria 4 ≤ 20,0	11
	categoria 5 ^a	-
Poeira/névoa CL ₅₀ mg/L	0 < categoria 1 ≤ 0,05	0,005
	0,05 < categoria 2 ≤ 0,5	0,05
	0,5 < categoria 3 ≤ 1,0	0,5
	1,0 < categoria 4 ≤ 5,0	1,5
	categoria 5 ^a	-
^a A categoria 5 é para as misturas que são de toxicidade aguda relativamente baixa, mas que sob certas circunstâncias podem representar riscos para populações vulneráveis. Dessas misturas se espera que tenham valores de DL₅₀ oral ou dérmica na faixa de 2 000 mg/kg, peso corpóreo a 5 000 mg/kg ou dosagens equivalentes para outras vias de exposição. Considerando a necessidade de proteção dos animais, ensaios com animais nas faixas de categoria 5 são desencorajados e apenas devem ser considerados quando houver forte probabilidade dos resultados desses ensaios apresentarem relevância direta para a proteção da saúde humana. ^b Esses valores são projetados para uso no cálculo da ETA (estimativa de toxicidade aguda) de uma mistura com base em seus ingredientes (ver Equações 1 e 2) e não representam resultados de ensaios. Os valores são, de modo conservativo, colocados nos extremos mais baixos das faixas das categorias 1 e 2 e em um ponto aproximadamente 1/10 do limite mínimo das faixas para categorias 3, 4 e 5.		

Reconhecendo a necessidade de proteger o bem-estar dos animais, os ensaios em animais nas faixas de categoria 5 é desencorajado e deve ser considerado apenas quando houver grande possibilidade de os resultados deste ensaio terem relevância direta para proteger a saúde humana.

Quando os dados de ensaios para a mistura não estão disponíveis, os procedimentos explicados em 5.2.3 devem ser adotados.

5.2.3 Classificação de misturas em que não há dados de toxicidade aguda para a mistura completa – Princípios de analogia

NOTA Quando a própria mistura não foi ensaiada para determinação de sua toxicidade aguda, mas há dados suficientes sobre os ingredientes individuais e misturas similares ensaiadas para caracterizar adequadamente os perigos da mistura, esses dados podem ser usados de acordo com as regras de analogia. Isso assegura que o processo de classificação use o máximo possível os dados disponíveis na caracterização dos perigos da mistura sem a necessidade de ensaios adicionais em animais.

5.2.3.1 Diluição

Se uma mistura estiver diluída com uma substância que tenha uma classificação de toxicidade mais baixa ou equivalente à toxicidade do ingrediente original menos tóxico, e da qual não se espera que afete a toxicidade dos outros ingredientes, então a nova mistura pode ser classificada como equivalente à mistura original. Alternativamente, pode ser aplicada a Equação (1) (ver Figura 2).

Se uma mistura estiver diluída em água ou outro material totalmente não tóxico, a toxicidade da mistura pode ser calculada de dados de ensaios da mistura não diluída.

EXEMPLO Se uma mistura com um DL_{50} de 1 000 mg/kg de peso corpóreo fosse diluída em volume igual de água, o DL_{50} da mistura diluída seria de 2 000 mg/kg de peso corpóreo.

5.2.3.2 Lote

A toxicidade de um lote de uma mistura produzida pode ser assumida como substancialmente equivalente àquela de um outro lote de produção do mesmo produto comercial, produzido pelo mesmo fabricante ou sob seu controle, a não ser que haja razão para acreditar que existe uma variação significativa tal que a toxicidade do lote tenha mudado. Neste último caso, uma nova classificação é necessária.

5.2.3.3 Concentração de misturas altamente tóxicas

Se uma mistura for classificada como categoria 1 e a concentração dos ingredientes da mistura que estão na categoria 1 for aumentada, a nova mistura deve ser classificada na categoria 1 sem a necessidade de mais ensaios.

5.2.3.4 Interpolação dentro de uma categoria de toxicidade

Para três misturas (A, B e C) com ingredientes idênticos, onde A e B estão na mesma categoria de toxicidade e a mistura C tem os mesmos ingredientes toxicologicamente ativos com concentrações intermediárias em relação às mesmas das misturas A e B, então assume-se que a mistura C esteja na mesma categoria que as outras.

5.2.3.5 Misturas substancialmente similares

Considerando-se o seguinte:

a) duas misturas:

1) A + B;

2) C + B;

b) a concentração do ingrediente B é essencialmente a mesma nas duas misturas;

c) a concentração do ingrediente A na mistura 1) é igual à do ingrediente C na mistura 2);

ABNT NBR 14725-2:2009

- d) os dados de toxicidade para A e C estão disponíveis e são substancialmente equivalentes, ou seja, eles estão na mesma categoria de risco e não se espera que afetem a toxicidade de B.

Se a mistura 1) já foi classificada por meio de ensaios, então a mistura 2) pode ser classificada na mesma categoria de risco.

5.2.3.6 Aerossóis

Uma mistura em forma de aerossol pode ser classificada na mesma categoria de perigo que a mistura já ensaiada, em forma não-aerossol quanto à toxicidade oral e dérmica, se o propelente presente não alterar a toxicidade da mistura no *spray*. A classificação de misturas em aerossol para toxicidade inalatória deve ser considerada separadamente.

5.2.4 Classificação de misturas com base em seus ingredientes – Equação da aditividade

5.2.4.1 Dados disponíveis para todos os ingredientes

Para assegurar que a classificação da mistura seja precisa e que somente seja necessário fazer cálculos uma vez para todos os sistemas, setores e categorias, a estimativa de toxicidade aguda (ETA) dos ingredientes deve ser considerada como segue:

- incluir ingredientes com toxicidade aguda conhecida, que caia em qualquer uma das categorias de toxicidade aguda;
- ignorar ingredientes conhecidos como não tóxico em nível agudo (por exemplo, água, açúcar);
- ignorar ingredientes se o ensaio oral não mostrar toxicidade aguda em 2 000 mg/kg de peso corpóreo.

Ingredientes que estão incluídos no escopo desta subseção são aqueles considerados ingredientes com estimativa de toxicidade aguda conhecida.

A ETA da mistura é determinada a partir dos valores de ETA de todos os ingredientes relevantes, de acordo com a Equação (1) para toxicidade oral, dérmica ou inalatória:

$$\frac{100}{ETA_m} = \sum_n \frac{C_i}{ETA_i} \quad (1)$$

onde

n é o número de ingredientes, variando i de 1 a n ;

ETA_i é a estimativa de toxicidade aguda do ingrediente i ;

ETA_m é a estimativa de toxicidade aguda da mistura m ;

C_i é a concentração do ingrediente i .

5.2.4.2 Dados não disponíveis para um ou mais ingredientes da mistura

5.2.4.2.1 Quando uma ETA não estiver disponível para um ingrediente individual da mistura, mas existirem informações disponíveis, essas podem fornecer um valor derivado da conversão, por meio da aplicação da Equação (1). Isso pode incluir a avaliação da(s):

- analogia entre estimativas de toxicidade aguda oral, dérmica e inalatória. Tal avaliação pode exigir dados farmacodinâmicos e farmacocinéticos apropriados. Para ingredientes com estimativas de toxicidade aguda disponíveis para outras vias que não a mais apropriada, podem ser extrapolados valores da exposição disponível para a via mais relevante. Dados sobre via dérmica e respiratória não são sempre exigidos para ingredientes. No entanto, caso as exigências de dados para ingredientes específicos incluam estimativas de toxicidade aguda para as vias respiratória e dérmica, os valores usados na Equação (1) devem ser da via de exposição exigida;

- evidências de exposição humana que indicam efeitos tóxicos, mas não fornecem dados de dosagem letal;
- evidências de qualquer outro ensaio de toxicidade disponível para a substância que indique efeitos tóxicos agudos, mas não necessariamente fornecem dados de dosagem letal; ou
- dados de substâncias proximamente análogas usando a relação estrutura/atividade.

5.2.4.2.2 Essa abordagem geralmente requer informações técnicas substanciais suplementares e um especialista altamente treinado e com vasta experiência para estimar confiavelmente a toxicidade aguda. Se essas informações não estiverem disponíveis, proceder para os requisitos de 5.2.4.2.4.

5.2.4.2.3 No caso de um ingrediente sem nenhuma informação considerável ser usado em uma mistura com uma concentração de 1 % ou mais, conclui-se que à mistura não pode ser atribuída uma ETA definitiva. Nessa situação, a mistura deve ser classificada com base apenas nos ingredientes conhecidos, com a declaração adicional de que x % da mistura consistem em ingredientes de toxicidade desconhecida.

5.2.4.2.4 Se a concentração total dos ingredientes com toxicidade aguda desconhecida for ≤ 10 %, então a Equação (1) deve ser usada. Se a concentração total de ingredientes com toxicidade desconhecida for maior que 10 %, a Equação (1) deve ser corrigida para se ajustar à percentagem total dos ingredientes desconhecidos, como segue na Equação (2):

$$\frac{100 - (\sum C_d)}{ETA_m} = \sum_n \frac{C_i}{ETA_i} \quad (2)$$

onde

C_d é a concentração dos ingredientes de toxicidade aguda desconhecida;

ETA_m é a estimativa de toxicidade aguda da mistura m;

n é o número de ingredientes variando i de 1 a n;

C_i é a concentração do ingrediente i;

ETA_i é a estimativa de toxicidade aguda do ingrediente i.

5.2.5 Diagramas de decisão lógica

As Figuras 1 e 2 podem ser utilizadas como orientação adicional para classificação dos perigos. O responsável pela classificação deve estudar os critérios antes e durante a aplicação dos diagramas de decisão.

ABNT NBR 14725-2:2009

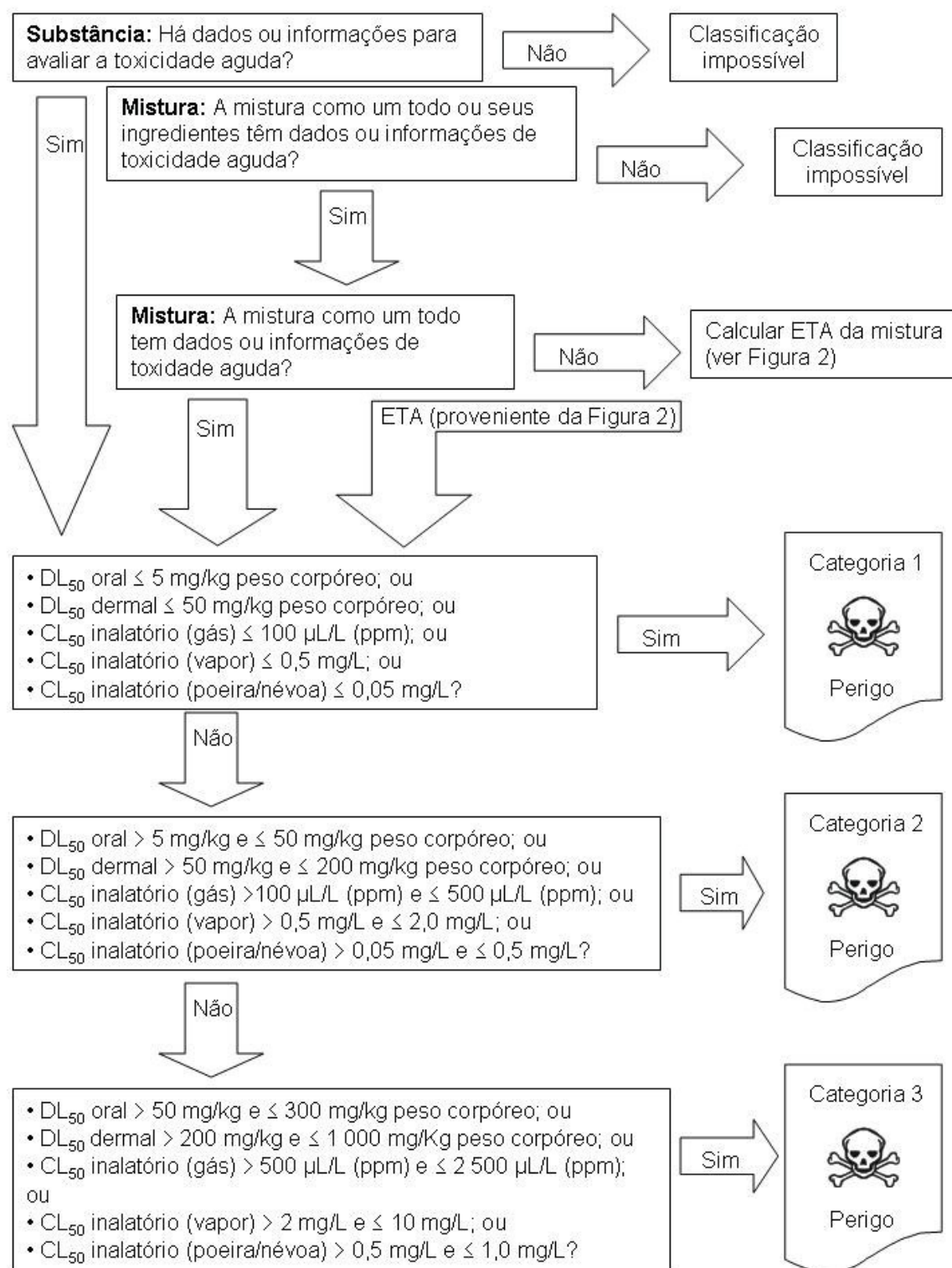


Figura 1 — Diagrama de decisão para classificação da toxicidade aguda

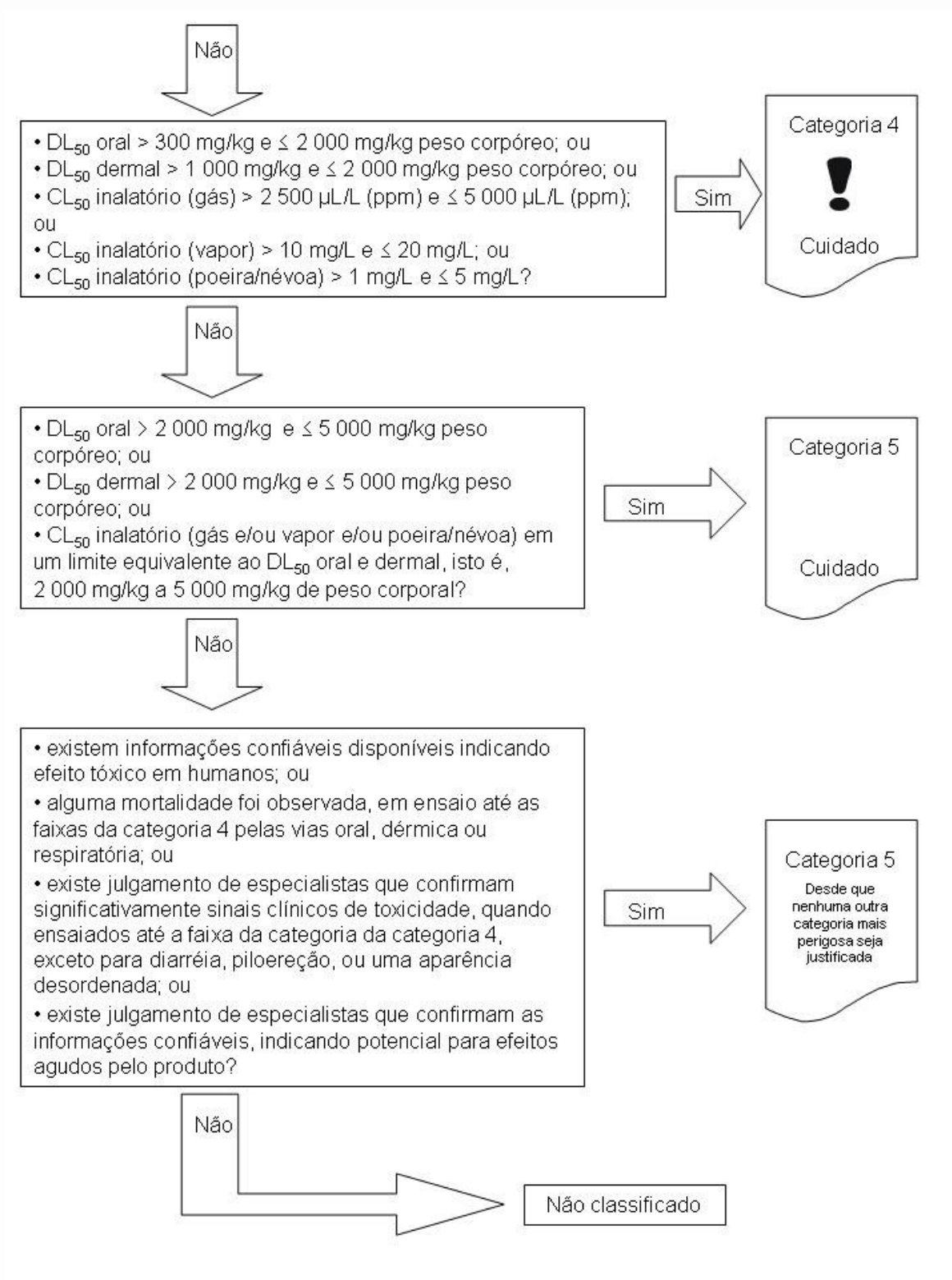
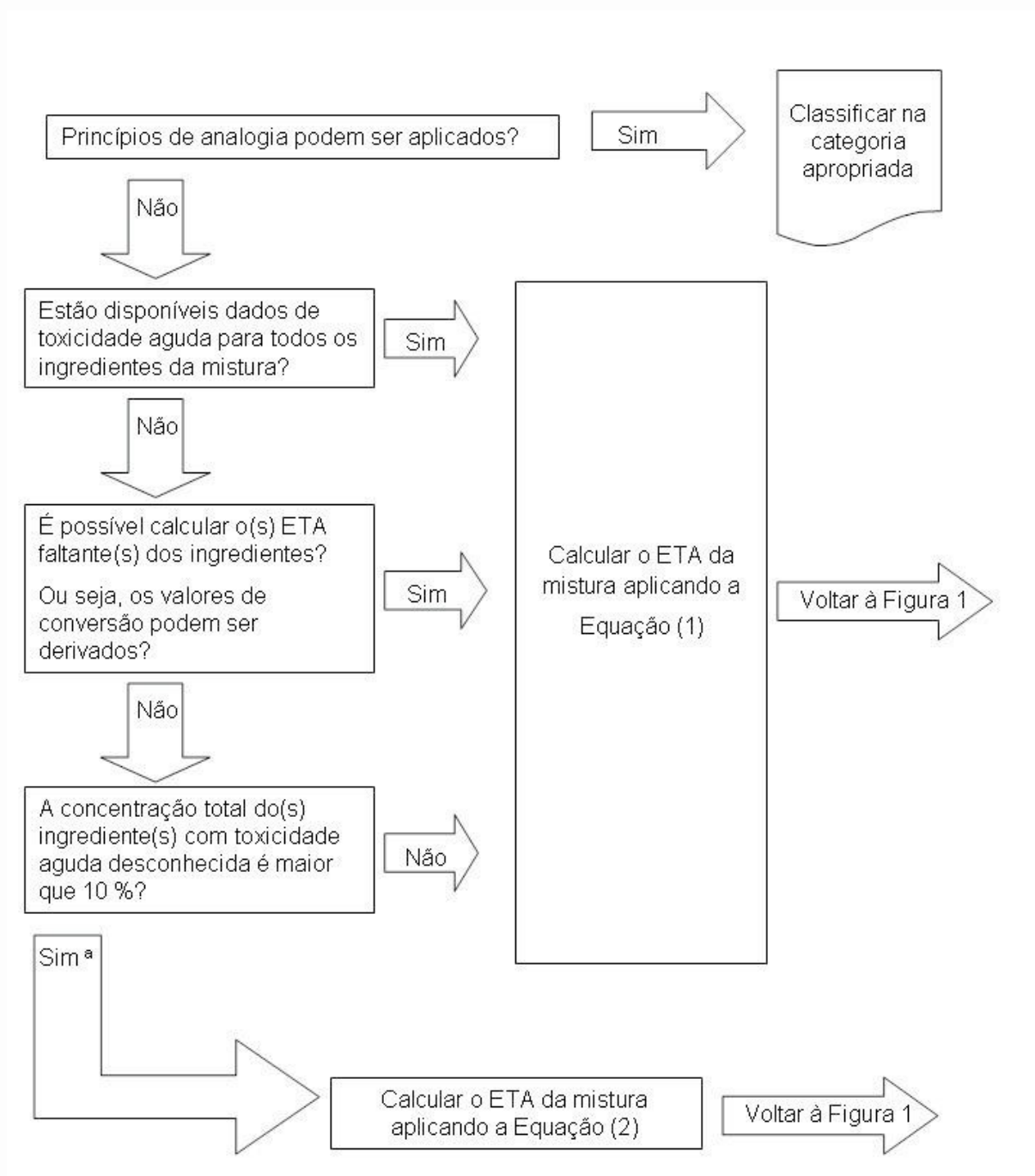


Figura 1 (continuação)

ABNT NBR 14725-2:2009



^a No caso do uso de ingredientes que não tenham alguma informação considerável, em concentração $\geq 1\%$, a classificação deve ser baseada unicamente nos ingredientes de toxicidade aguda conhecida, e deve ser informada no rótulo a sua concentração em % dos ingredientes da mistura, que não tem toxicidade aguda conhecida.

Figura 2 — Diagrama de decisão para classificação de toxicidade aguda – ETA misturas

5.3 Corrosão e irritação da pele

5.3.1 Categoria de classificação

A classificação de substâncias e misturas nas diversas categorias quanto à corrosão e irritação da pele está descrita nas Tabelas 3 e 4, sendo que a categoria 1 pode ser subdividida em três subcategorias (ver Tabela 3).

Tabela 3 — Categorias e subcategorias para corrosão da pele

Categoria 1	Subcategorias de corrosão	Efeito corrosivo observado em um ou mais animais de três ensaiados	
		Tempo de exposição	Tempo de observação
Efeito corrosivo para a pele	1A	$t \leq 3 \text{ min}$	$t \leq 1 \text{ h}$
	1B	$3 \text{ min} < t \leq 1 \text{ h}$	$t \leq 14 \text{ dias}$
	1C	$1 \text{ h} < t \leq 4 \text{ h}$	$t \leq 14 \text{ dias}$
NOTA t é o tempo de exposição e observação.			

Tabela 4 — Categorias de irritação da pele

Categorias	Crítérios
Irritante (categoria 2)	— valor médio entre 2,3 e 4,0 para eritemas/escaras ou edema em pelo menos dois de três animais ensaiados em 24 h, 48 h e 72 h após remoção do <i>patch</i> ou, no caso de reações retardadas, por três dias consecutivos após o surgimento das reações da pele; ou — inflamação persistente até o fim do período de observação, normalmente de 14 dias, em pelo menos dois animais; ou — em caso onde há grande variação de resultados entre os animais ensaiados, com efeitos positivos claramente associados à exposição a produtos químicos em um único animal, mas em proporção inferior ao limite supracitado
Irritante leve (categoria 3)	Valor médio entre 1,5 a 2,3 para eritemas/escaras ou edema em pelo menos dois de três animais ensaiados em 24 h, 48 h e 72 h após remoção do <i>patch</i> ou, no caso de reações retardadas, por três dias consecutivos após o surgimento das reações da pele (quando não incluídos nos critérios supracitados)
NOTA Os animais podem ser ensaiados pelos métodos descritos no Anexo A.	

5.3.2 Substância – Corrosão

Um sistema harmonizado da categoria de corrosão é indicado na Tabela 3, cujos resultados foram obtidos com ensaios em animais.

São adotadas até três subcategorias para a categoria 1 conforme a Tabela 3:

- 1A: onde efeitos são observados com até 3 min de exposição e em até 1 h de observação;
- 1B: onde efeitos são observados durante exposição entre 3 min e 1 h, e observações de até 14 dias; e
- 1C: onde efeitos são observados após exposições entre 1 h e 4 h e observações de até 14 dias.

ABNT NBR 14725-2:2009

5.3.3 Substância – Irritação

As categorias de irritante e irritante leve são indicadas na Tabela 4, que:

- descreve os critérios para as duas categorias de irritação para a pele (2 e 3) diferenciadas principalmente, pela severidade das reações da pele;
- representa uma média dos valores utilizados nas classificações existentes;
- representa uma média dos escores obtidos;
- reconhece que algumas substâncias submetidas a ensaios podem levar a efeitos que persistam durante todo o ensaio; e
- reconhece que as respostas de animais submetidos a ensaios podem ser bastante variáveis. Pode ser usada uma categoria adicional de irritante leve (categoria 3).

Reversibilidade de lesões da pele é outra consideração na avaliação de respostas a irritantes. Quando a inflamação persiste até o fim do período de observação em dois ou mais animais de ensaio, considerando alopecia (áreas limitadas), hiperqueratose, hiperplasia e descamação, então a substância deve ser considerada irritante.

As respostas dos ensaios de irritação a animais são variáveis, assim como os ensaios de corrosão. Um critério específico para irritantes permite tratar casos onde há uma resposta irritante significativa, porém menor que os valores médios dos resultados positivos. Por exemplo, uma substância de ensaio pode ser designada como um irritante se pelo menos um de três animais ensaiados mostrar valores médios bastante altos durante o estudo, incluindo lesões persistentes ao fim do período de observação de normalmente 14 dias. Outras respostas podem também satisfazer este critério. No entanto, deve-se ter certeza de que as respostas são o resultado da exposição ao produto químico. A inclusão deste critério aumenta a sensibilidade do sistema de classificação.

5.3.4 Critérios para classificação de misturas

5.3.4.1 Classificação da mistura como corrosiva ou irritante

Nas Tabelas 5 e 6 está representada a classificação da mistura em função dos teores de ingredientes, de suas categorias de classificação e de suas propriedades químicas e toxicológicas.

Tabela 5 — Concentrações dos ingredientes das misturas classificadas nas categorias 1, 2 ou 3, que determinam a classificação da mistura como corrosiva ou irritante para a pele

Soma das concentrações dos ingredientes classificados nas categorias ^a	Concentração para classificação de mistura		
	Corrosivo para pele	Irritante para a pele	
	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
Categoria 1	$c \geq 5 \%$	$1 \% \leq c < 5 \%$	-
Categoria 2	-	$c \geq 10 \%$	$1 \% \leq c < 10 \%$
Categoria 3	-	-	$c \geq 10 \%$
(10 x categoria 1) + categoria 2	-	$c \geq 10 \%$	$1 \% \leq c < 10 \%$
(10 x categoria 1) + categoria 2 + categoria 3	-	-	$c \geq 10 \%$
Nos casos de subcategorias para a categoria 1, a soma de todos os ingredientes de uma mistura classificada como categorias 1A, 1B ou 1C, respectivamente, deve ser individualmente $> 5 \%$ para classificar a mistura como categorias 1A, 1B ou 1C. No caso da soma dos ingredientes da categoria 1A para pele ser $< 5 \%$, mas a soma dos ingredientes das categorias 1A + 1B para a pele ser $\geq 5 \%$, a mistura deve ser classificada como categoria 1B para pele. Da mesma maneira, no caso da soma das categorias 1A + 1B ser $< 5 \%$, mas a soma das categorias 1A + 1B + 1C para pele ser $\geq 5 \%$, a mistura pode ser classificado como categoria 1C. NOTA c é a soma das concentrações dos ingredientes.			
^a Categorias conforme Tabelas 3 e 4.			

Tabela 6 — Concentrações dos ingredientes da mistura, para os quais a regra de aditividade não é aplicável, que determinam a classificação da mistura como corrosiva ou irritante para a pele

Ingredientes	Concentração	Classificação da mistura
Ácido com $\text{pH} \leq 2$	$\geq 1 \%$	Categoria 1
Base com $\text{pH} \geq 11,5$	$\geq 1 \%$	Categoria 1
Outros ingredientes corrosivos (categoria 1) para os quais não se aplica aditividade	$\geq 1 \%$	Categoria 1
Outros ingredientes irritantes (categoria 2 e 3) para os quais não se aplica aditividade, incluindo ácidos e bases	$\geq 3 \%$	Categoria 2

5.3.4.2 Classificação de misturas quando os dados estão disponíveis

5.3.4.2.1 A mistura é classificada utilizando os critérios das substâncias e levando em consideração as estratégias de ensaio e a avaliação de dados.

5.3.4.2.2 Diferentemente das outras categorias de perigo, há ensaios alternativos disponíveis para corrosividade cutânea para certos tipos de substâncias químicas, que podem dar resultados precisos para fins de classificação e são relativamente simples e de baixo custo. Quando são considerados os ensaios para classificação da mistura, eles são utilizados para análise do critério de classificação das substâncias para irritação e corrosão cutânea, assegurando uma classificação precisa como também evitando o uso desnecessário de ensaios em animais. Uma mistura é considerada corrosiva (categoria 1) se ela tiver um $\text{pH} < 2$ ou $\text{pH} > 11,5$. Se as propriedades alcalina/ácida sugerirem que a substância ou mistura pode não ser corrosiva apesar do alto ou baixo valor de pH , são necessários ensaios adicionais para confirmar essa propriedade, preferencialmente pelo uso de ensaios *in vitro*, devidamente validados.

5.3.4.3 Classificação de misturas quando não existem dados disponíveis - Princípios de analogia

NOTA Quando a própria mistura não foi ensaiada para determinar a corrosão/irritação da pele, mas existem dados suficientes dos seus ingredientes e/ou de outras misturas similares ensaiadas para caracterizar adequadamente os seus perigos, esses dados devem ser usados de acordo com as regras de analogia. Isso assegura que o processo de classificação use ao máximo possível os dados disponíveis na caracterização dos perigos da mistura sem a necessidade de ensaios adicionais em animais.

5.3.4.3.1 Diluição

Se uma mistura for diluída com um produto (diluyente) cuja classificação de corrosão/irritação seja igual ou inferior à do ingrediente da mistura original, e que não venha a afetar a corrosão/irritação dos outros ingredientes, pode ser classificada como equivalente à mistura original. Alternativamente, o método citado em 5.3.4.4 pode ser aplicado.

5.3.4.3.2 Lote

A corrosão/irritação potencial de um lote de produção de uma mistura complexa pode ser assumida como equivalente àquela de um outro lote de produção do mesmo produto comercial, produzido pelo mesmo fabricante ou sob seu controle, a não ser que haja razão para acreditar que há variação significativa, de modo que a toxicidade do lote tenha mudado. Se isto ocorrer, é necessária uma nova classificação.

ABNT NBR 14725-2:2009**5.3.4.3.3 Concentração de misturas com subcategoria de classificação de corrosividade/irritação mais alta**

Se uma mistura for classificada na mais alta subcategoria de corrosão, as outras misturas com concentrações mais elevadas também podem ser classificadas com a mesma subcategoria, sem que ensaios adicionais sejam necessários. Se uma mistura concentrada for classificada na mais alta subcategoria de irritação à pele e não contiver ingredientes corrosivos, a mistura mais concentrada pode também ser classificada com a mesma subcategoria, sem a necessidade de ensaios adicionais.

5.3.4.3.4 Interpolação dentro de uma categoria de toxicidade

Para três misturas (A, B e C) com ingredientes idênticos, onde A e B estão na mesma categoria de corrosão/irritação e a mistura C tem ingredientes toxicologicamente ativos com concentrações intermediárias em relação às misturas A e B, assume-se que a mistura C esteja na mesma categoria de corrosão/irritação como as de A e B.

5.3.4.3.5 Misturas substancialmente similares

Considerando-se o seguinte:

- a) duas misturas:
 - 1) A + B;
 - 2) C + B;
- b) a concentração do ingrediente B é essencialmente a mesma nas duas misturas;
- c) a concentração do ingrediente A na mistura 1) é igual à do ingrediente C na mistura 2);
- d) os dados de corrosividade/irritabilidade para A e C estão disponíveis e são substancialmente equivalentes, ou seja, eles estão na mesma categoria de perigo e não se espera que afetem a toxicidade de B.

Se a mistura 1) já foi classificada por meio de ensaios, então a mistura 2) pode ser classificada na mesma categoria de risco.

5.3.4.3.6 Aerossóis

Uma mistura em forma de aerossol pode ser classificada na mesma categoria de perigo que uma mistura ensaiada, não na forma de aerossol, desde que a adição do propelente não afete as propriedades de corrosividade/irritabilidade da mistura quando na sua forma de *spray*.

5.3.4.4 Classificação de misturas quando existem dados disponíveis para todos os ingredientes ou apenas para alguns

5.3.4.4.1 Para fazer uso de todos os dados disponíveis para o propósito de classificação de corrosão/irritação cutânea quanto ao perigo de misturas, tem sido admitido e aplicado que os ingredientes relevantes de uma mistura são aqueles presentes em concentrações iguais ou maiores de 1 % (massa/massa para sólidos, líquidos, poeiras, pós e vapores e volume/volume para gases), a menos que se pressuponha que um ingrediente presente em uma concentração menor de 1 % ainda seja relevante para classificação de misturas quanto à corrosão/irritação (por exemplo, no caso de ingredientes corrosivos).

5.3.4.4.2 Em geral, a abordagem para classificar misturas como irritantes ou corrosivas cutâneas quando existem dados disponíveis sobre os ingredientes, mas não sobre a mistura com um todo, é baseada na teoria da aditividade, na qual cada um dos ingredientes contribui para as propriedades irritantes ou corrosivas da mistura na proporção de sua potencialidade e concentração. Um fator de peso 10 é usado para ingredientes quando eles se apresentam em concentração abaixo do limite de concentração para classificação como categoria 1, mas está a

uma concentração que contribuirá para classificação da mistura como irritante. A mistura é classificada como corrosiva ou irritante quando a soma das concentrações de cada ingrediente exceder o valor de corte/limite de concentração.

5.3.4.4.3 A Tabela 5 fornece os valores de corte/limites de concentração a serem usados para determinar se a mistura é considerada irritante ou corrosiva para a pele.

5.3.4.4.4 Cuidados especiais devem ser tomados quando forem classificados certos tipos de produtos químicos, como ácidos e bases, sais inorgânicos, aldeídos, fenóis e surfactantes. A abordagem mencionada em 5.3.4.4.1 e 5.3.4.4.2 não deve funcionar, uma vez que muitas substâncias são corrosivas ou irritantes em concentrações < 1 %. Para misturas contendo ácidos fortes ou bases, o pH deve ser usado como critério de classificação (ver 5.3.4.2.2), desde que o pH seja um melhor indicador de corrosão do que o limite de concentração da Tabela 5. Uma mistura contendo ingredientes corrosivos ou irritantes que não possam ser classificados baseando-se na abordagem de aditividade mostrada na Tabela 5, devido às características químicas que fazem a aproximação inaplicável, deve ser classificada como categoria 1 para pele se tiver ≥ 1 % de ingrediente corrosivo e categorias 2 ou 3 para pele quando tiver ≥ 3 % de um ingrediente irritante. A classificação de misturas com ingredientes para os quais a abordagem na Tabela 5 não se aplique está resumida na Tabela 6.

5.3.4.4.5 Em algumas ocasiões, informações confiáveis podem mostrar que o efeito corrosivo/irritante de um ingrediente não é evidente quando presente em níveis acima da concentração genérica para valores de corte mencionados nas Tabelas 5 e 6. Nesses casos, a mistura pode ser classificada de acordo com aquelas informações (ver 4.9). Nas ocasiões em que é esperado que o efeito corrosivo/irritante de um ingrediente não seja evidenciado quando presente em níveis acima da concentração genérica para valores de corte mencionados nas Tabelas 5 e 6, deve ser considerada a realização de ensaios com a mistura.

5.3.4.4.6 Se houver dados mostrando que (um) ingrediente(s) pode(m) ser corrosivo(s) ou irritante(s) em uma concentração de < 1 % (corrosivo) ou < 3 % (irritante), a mistura deve ser classificada adequadamente (ver 4.9).

5.3.5 Diagramas de decisão lógica

As Figuras 3 e 4 podem ser utilizadas como orientação adicional para classificação dos perigos. O responsável pela classificação deve estudar os critérios antes e durante a aplicação dos diagramas de decisão.

ABNT NBR 14725-2:2009

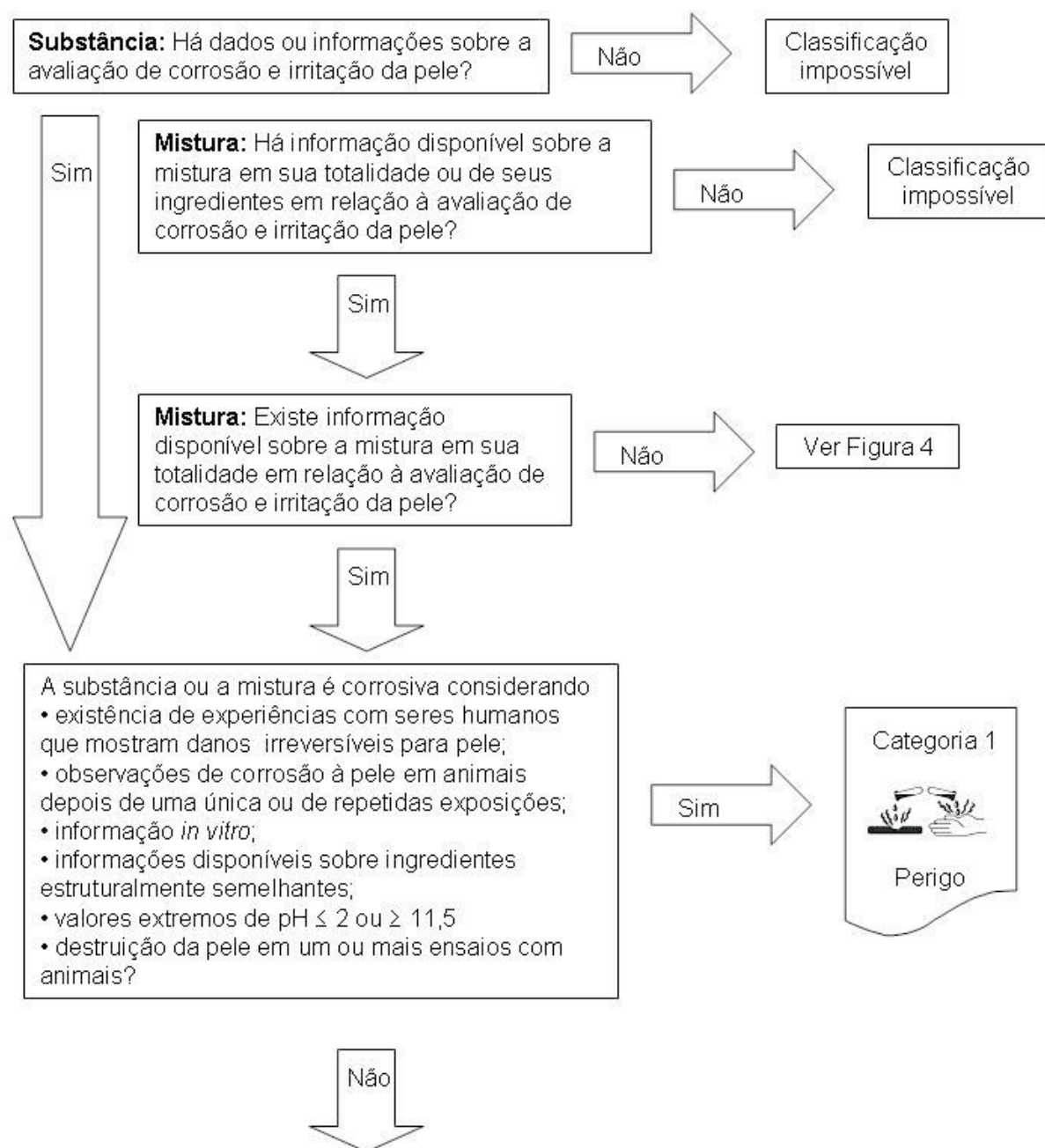


Figura 3 — Diagrama de decisão para classificação da corrosão ou irritação da pele

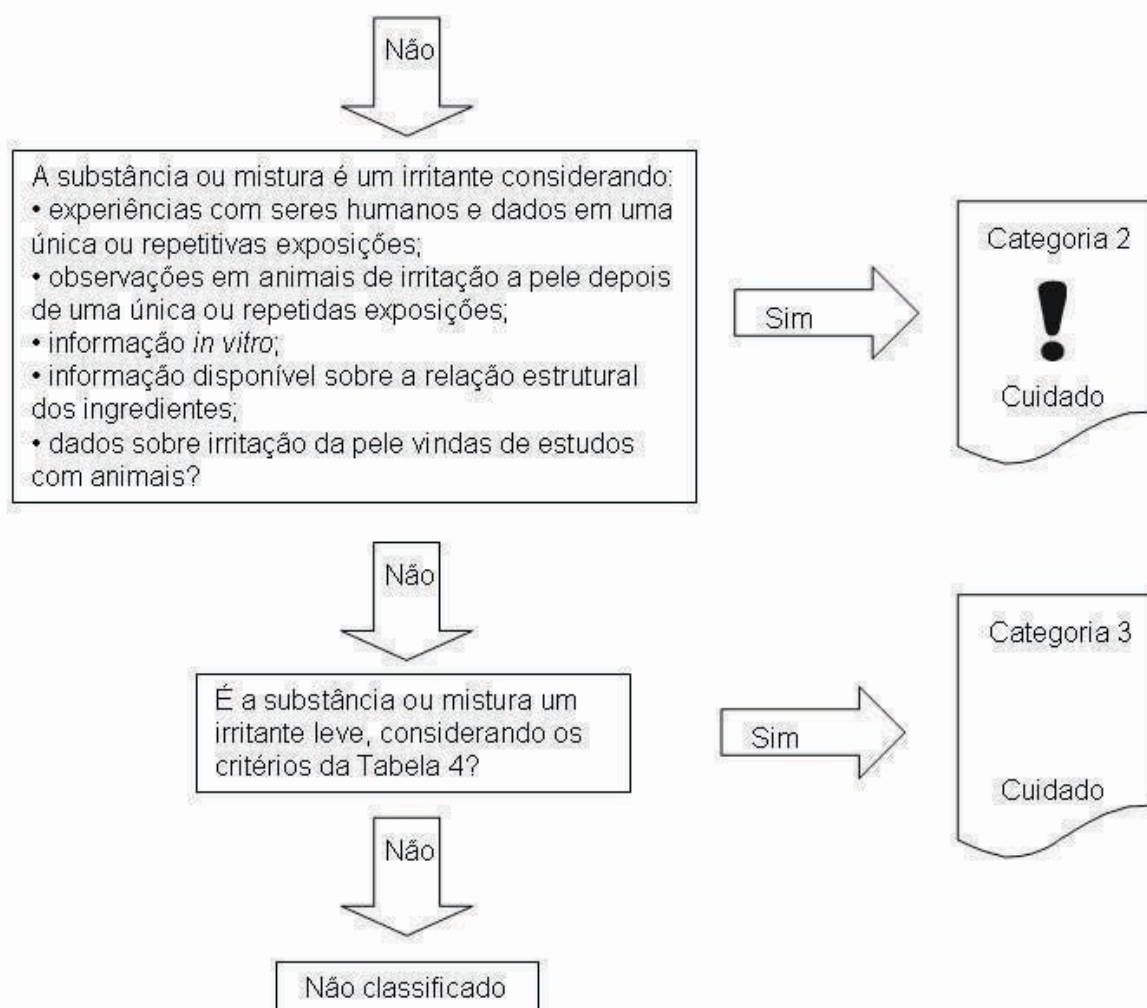


Figura 3 (continuação)

ABNT NBR 14725-2:2009

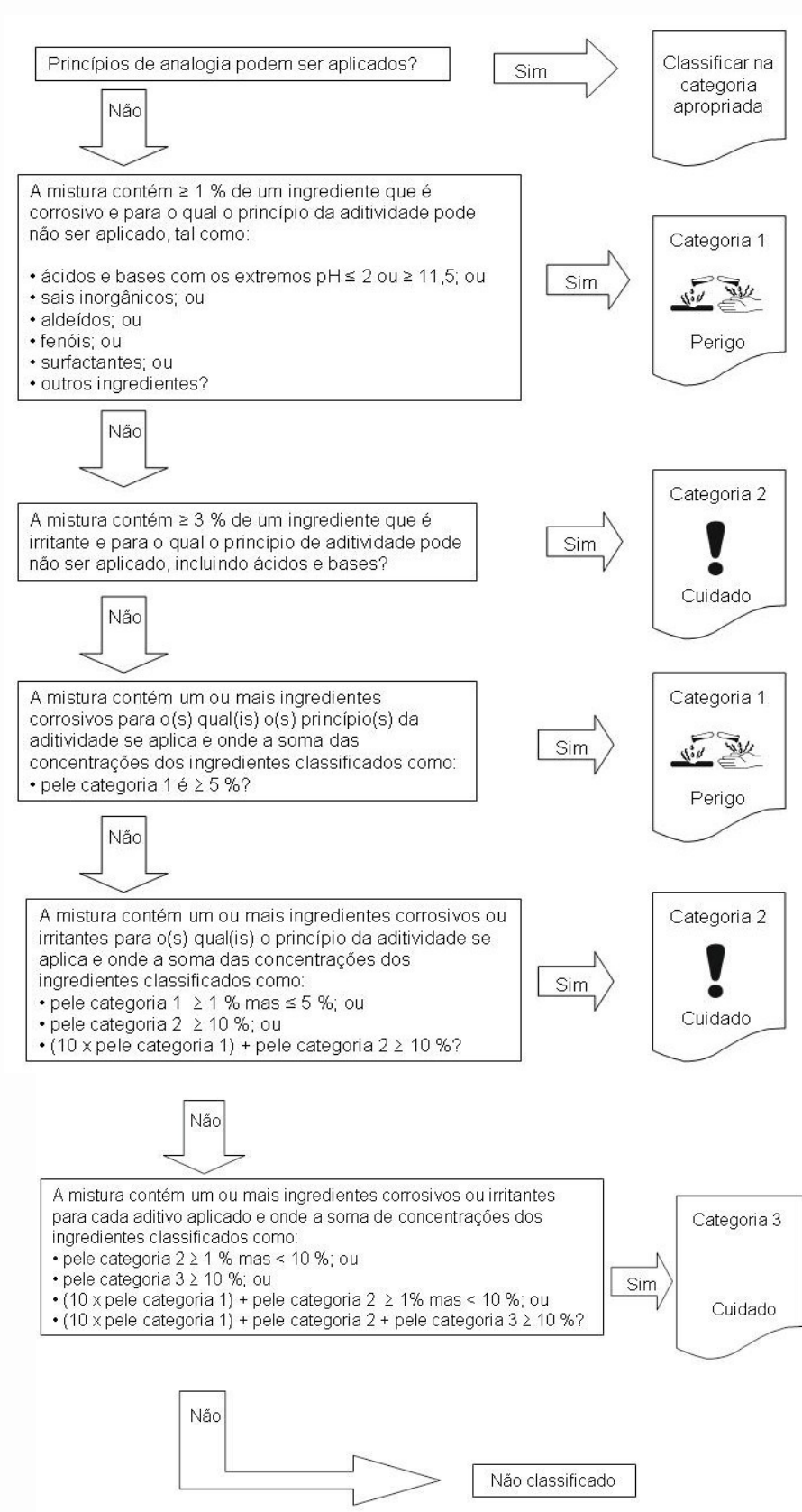


Figura 4 — Diagrama de decisão para classificação da corrosão/irritação de pele - Classificação de misturas com base nas informações dos ingredientes

ANEXO C
FISPQ DOS LGES COMERCIAIS

LGE ARGUS – AMEREX Classe A

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 1 / 11

1- IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto (nome comercial):	AMEREX Classe A
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Agente extintor de incêndios.
Nome da empresa:	ARGUS PRODUTOS E SISTEMAS CONTRA INCENDIO LTDA
Endereço:	Rua Mafalda Maria Imperato Pinhata, 56, CEP 13280-000. Vinhedo - São Paulo
Telefone para contato:	(19) 38266670
Telefone para emergências:	(19) 38266670
Fax:	(19) 38265330
Email:	argus@argus-engenharia.com.br

2- IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto químico:	Corrosão/irritação à pele – Categoria 3 Lesões oculares graves/irritação ocular – Categoria 2B
Sistema de classificação utilizado:	Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010. Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.
Outros perigos que não resultam em uma classificação:	O produto não possui outros perigos.

Elementos apropriados da rotulagem

Pictogramas:	
Palavra de advertência:	ATENÇÃO
Frases de perigo:	H316 Provoca irritação moderada à pele. H320 Provoca irritação ocular.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 2 / 11

Frases de precaução:

P264 Lave as mãos cuidadosamente após manuseio.

P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS:

Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.

P332 + P313 Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico.

P337 + P313 Caso a irritação ocular persista: Consulte um médico.

3- COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

MISTURA

	Componentes	Concentração (%)	Nº CAS
Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:	Mistura de sais de sódio e amônio de álcool éter sulfatos graxos (C8-C18), alcoóis (C4-C10), sais inorgânicos e água.	< 30	NA
	Dietileno glicol monobutil éter	8	112-34-5
	Etanol	3,5	64-17-5

NA: Não aplicável.

4- MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação:	Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com a pele:	Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água e sabão para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 3 / 11

Contato com os olhos:

Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Caso ocorra irritação ocular: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Não induza o vômito. Se a vítima estiver consciente, forneça líquidos como o leite ou água. Procurar atendimento médico imediato. Não deixe a vítima sozinha. Para prevenir a aspiração do produto de ingestão, colocar a vítima de lado com a cabeça mais baixa do que a cintura. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:

Provoca irritação moderada à pele com vermelhidão e ressecamento, e aos olhos com lacrimejamento e vermelhidão.

Notas para o médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não fricção o local atingido.

5- MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Este produto é um agente de extintor de incêndio.

Perigos específicos da mistura ou substância:

Não são esperados perigos específicos da mistura.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Nenhum equipamento de proteção especial é necessário para a equipe de combate a incêndio.

6- MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais:

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

Isole preventivamente de fontes de ignição. Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para o pessoal de serviço de

Utilize EPI completo com óculos de proteção e luvas resistentes a

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 4 /11

emergência:	produtos químicos..
Precauções ao meio ambiente:	Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.
Métodos e materiais para contenção e limpeza:	Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão dos vapores. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.
Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:	Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7- MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Medidas técnicas apropriadas para o manuseio

Precauções para manuseio seguro:	Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite exposição ao produto. Evite contato com materiais incompatíveis. Inspeção os recipientes quanto a danos ou vazamentos antes de manuseá-los. Caso necessário, utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Medidas de higiene:	Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:	Não é esperado que o produto apresente perigo de incêndio ou explosão.
Condições adequadas:	Armazene em local ventilado e protegido do calor. Armazenar o produto na embalagem original ou extintor. Não misturar com outros agentes extintores.
Materiais para embalagem:	Semelhantes a original ou armazene em embalagens em aço inoxidável ou fibra de vidro.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 5 / 11

8- CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

Limites de exposição ocupacional:	Nome químico ou comum	TLV – TWA (ACGIH, 2012)	LT (NR-15, 1978)
	Etanol	1000 ppm	78 ppm

Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto.

Medidas de proteção pessoal

Proteção dos olhos/face: Óculos de proteção.

Proteção da pele e corpo: Luvas resistentes a produtos químicos ao manusear o produto.

Proteção respiratória: Máscara com filtro contra vapores ou névoas, se necessário.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9- PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Líquido claro com ligeira cor de palha.

Odor e limite de odor: Odor doce suave

pH: 7,0 – 8,5

Ponto de fusão/ponto de congelamento: Não disponível.

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: 93,3 °F

Ponto de fulgor: Não inflamável.

Taxa de evaporação: Não disponível.

Inflamabilidade (sólido; gás): Não aplicável.

Limites inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade: Não aplicável.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 6 / 11

Pressão de vapor:	Não disponível.
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	Aproximadamente 1 (Água = 1)
Solubilidades(s):	Solúvel na água
Coeficiente de n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de autoignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	4 mm ² /seg.
Outras informações:	Não aplicável.

10- ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Metais reativos, equipamentos energizados eletricamente e qualquer material que reage com água e oxidantes fortes.
Produtos perigosos da decomposição:	Não são conhecidos produtos perigosos da decomposição.

11- INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Produto não classificado como tóxico agudo por via oral e dérmica. Estimativa de Toxicidade Aguda da mistura (ETAm) ETAm (oral): > 5000 mg/kg ETAm (dérmica): > 5000 mg/kg Informações referentes ao: - Dietileno glicol monobutil éter:
-------------------	---

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 7 / 11

	DL ₅₀ (oral, ratos): 5660 mg/kg DL ₅₀ (oral, ratos): 9626 mg/kg DL ₅₀ (dérmica, coelhos): 2764 mg/kg DL ₅₀ (dérmica, coelhos): 4000 mg/kg
Corrosão/irritação à pele	Provoca irritação moderada à pele com vermelhidão e ressecamento.
Lesões oculares graves/irritação ocular:	Provoca irritação ocular com lacrimejamento e vermelhidão.
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	A ingestão pode causar irritação das mucosas.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	A exposição prolongada ao produto pode agravar doenças do fígado e rins e pode provocar descoordenação motora.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12- INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto

Produto não classificado como tóxico para o ambiente aquático.

Informação referente ao:

- Dietileno glicol monobutil éter:

Ecotoxicidade:

CL₅₀(*Lepomis macrochirus*, 96h): 1300 mg/L

CL₅₀(*Carassius auratus*., 24h): 2700 mg/L

CE₅₀ (*Daphnia magna*, 24h) : 3184 mg/L

CE₅₀ (*Scenedesmus subspicatus*, 96h) : >100 mg/L

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 8 / 11

- Etanol:

CL₅₀(*Albumus albumus*, 96h): 11000 mg/L

CL₅₀(*Oncorhynchus mykiss*, 24h): 11200 mg/L

CE₅₀(*Daphnia magna*, 24h): 10800 mg/L

Persistência e degradabilidade: Espera-se que o produto não apresente persistência e seja rapidamente degradado.

Potencial bioacumulativo: Não é esperado potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.

Mobilidade no solo: É esperada baixa mobilidade no solo.

Outros efeitos adversos: Não são conhecidos outros efeitos ambientais para este produto.

13- CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao

Produto: O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Restos de produtos: Manter restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.

Embalagem usada: Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14- INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre: Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

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

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 9 / 11

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)
NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto
NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior
IMO – “*International Maritime Organization*” (Organização Marítima Internacional)
International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009.

RBAC Nº175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.

Aéreo:

IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

ICAO – “*International Civil Aviation Organization*” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - “*International Air Transport Association*” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

Número ONU:

Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais.

15- INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998.

Norma ABNT-NBR 14725:2012.

Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16- OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes, mas não especificamente descritas às seções anteriores.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 10 /11

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

FISPQ elaborada em Julho de 2013.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS - *Chemical Abstracts Service*

CE₅₀ – Concentração efetiva 50%

CL₅₀ - Concentração letal 50%

LT – Limite de Tolerância

NR – Norma Regulamentadora

TLV - *Threshold Limit Value*

TWA - *Time Weighted Average*

Referências bibliográficas:

AMEREX CORPORATION., MSDS: *Material Safety Data Sheet: AMEREX Class A Foam Concentrate*, Revisão 002.1, Birmingham, AL, Julho de 2012

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® E BEIs®: baseado na documentação dos limites de exposição ocupacional (TLVs®) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BEIs®). Tradução Associação Brasileira de Higienistas Ocupacional. São Paulo, 2012.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 4. rev. ed. New York: United Nations, 2011.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: AMEREX Classe A

Revisão: 00

Data: 17/07/2013

Página: 11 /11

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

LGE BIO EX– BIO FOR C Classe A

DESCRIÇÃO

BIOFOR C é um aditivo umectante e espumante para incêndios florestais, incêndios urbanos e incêndios industriais.

Ele é utilizável em baixas concentrações:

Umectante 0,1 - 0,3% / Espumante 0,3 - 0,5%.

- ▲ **Umectante** : A água aditivada com BIO FOR C penetra os suportes sólidos em profundidade, o que multiplica o poder extintor e impossibilita qualquer recuperação do fogo. BIO FOR C acelera a extinção em incêndios florestais, incêndios em automóveis, incêndios em apartamentos, fogos em plásticos, incêndios em lixos, incêndios em pneus. A economia de água reduz a danificação em habitações.
- ▲ **Espumante** : BIO FOR C é utilizável em baixa, média e alta expansão, produzido com todos os tipos de materiais. Sua espuma pegajosa tem maior durabilidade em superfícies verticais.
- ▲ **Corrosão** : BIO FOR C contém um inibidor de corrosão SEM NITRATO que garante a proteção de todos os metais.
- ▲ **Fogo em Carburante** : BIO FOR C é aplicável a incêndios de hidrocarbonetos, tais como óleo combustível, gasolina, querosene. É portanto perfeitamente adaptado aos fogos de veículos.
- ▲ **Meio ambiente**: BIO FOR C é totalmente seguro, biodegradável e livre de derivados de flúor.

DADOS FÍSICOS

Aparência	Líquido Vermelho
Densidade a 20 ° C	1.03 ± 0.02 Kg/dm ³
ph a 20 ° C	7.0 ± 1.0
Viscosidade a 20 ° C	30 ± 2 cPontos
Sedimentos	0 %
Tensão superficial a 0,3%	25 ± 2 mN/m
Ponto de congelamento	-15°C
Temperatura de uso	-10°C / + 50°C

QUALIDADE DA ESPUMA 0.5%

Baixa Expansão	> 8*
Tempo de Drenagem 25%	> 4 minutos
Média Expansão	> 50*
Alta Expansão	> 700*

* A expansão depende muito do material usado.



DESEMPENHOS E APLICAÇÕES

BIO FOR C cumpre com as normas:

- ▲ EN 1568-1 - EN 1568-2 - EN 1568-3
- ▲ Marinha: certificado Bureau Veritas
- ▲ Certificado CEREN
- ▲ UL : NFPA 18

O BIO FOR C pode ser usado com sistemas de ar comprimido (CAFs).

O BIO FOR C pode ser usado com água doce, água do mar e água salobra em todos os incêndios estruturais. Dependendo do combustível e o efeito desejado - extinção ou proteção - recomendamos diferentes modos de intervenção:

TIPOS DE FOGO	APLICAÇÃO	DOSAGEM
Fogo baixo	Umectante	0.1 %
Fogo alto: árvores, estruturas verticais, fazendas	Espuma molhada BE *	0.3 %
Fogo urbano: apartamentos, casas, hangar	Espumante BE *	0.3 %
Fogo em veículos: carros, tratores	Espumante BE * / ME *	0.5 %
Fogo em sólidos: tecidos, plásticos, pneus, paletes	Espuma molhada BE *	0.3 %
Fogo em galpões de armazenamento	Espumante AE *	0.5 %
Fogo em hidrocarbonetos	Espumante BE *	0.5 %

* BE: Baixa Expansão * ME: Média Expansão * AE: Alta Expansão

GARANTIA E SERVIÇOS

BIO FOR C tem garantia por 10 anos na embalagem original e em temperaturas de armazenagem entre -30°C e +60°C.T

Nosso laboratório de Controle de Qualidade oferece a você o serviço de análise BIO-LAB.

A Folha de Segurança e a Informação Ambiental estão disponíveis mediante solicitação: contact@bio-ex.fr

BIO FOR C



FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA

(Reglamento REACH (CE) n.º 1907/2006 - n.º 2015/830)

SECÇÃO : IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU MISTURA E DA SOCIEDADE OU DA SOCIEDADE

1.1. Identificador de produto

Nome do produto : BIO FOR C

1.2. Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Aditivo de combate a incêndios.

1.3. Dados do fornecedor da ficha de dados de segurança

Razão social : BIO-EX SAS.

Endereço : Z.I. La petite Olivière.69770.Montrotti er.FRANCE.

Téléphone : +33(0)474702381. Fax : +33(0)474702394.

contact@bio-ex.fr

1.4. Telefone de emergência : +33(0)145425959.

Sociedade / Organização : INRS / ORFILA <http://www.centres-antipoison.net>.

SECÇÃO 2: IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

2.1. Classificação da substância ou mistura

De acordo com o regulamento (CE) n.º 1272/2008 e suas adaptações.

Irritação da pele, Categoria 2 (Skin Irrit. 2, H315).

Lesões oculares graves, Categoria 1 (Eye Dam. 1, H318).

Sensibilização cutânea, Categoria 1 (Skin Sens. 1, H317).

Perigoso para o ambiente aquático - Perigo crônico, Categoria 3 (Aquatic Chronic 3, H412).

2.2. Elementos do rótulo

De acordo com o regulamento (CE) n.º 1272/2008 e suas adaptações.

Pictogramas de perigo :



GHS07



GHS05

Palavra de aviso :

PERIGO

Identificadores de produto :

ALKYLSULFATE
PRESERVATIVO

Indicações de perigo :

H315

Causa irritação na pele.

H317

Pode causar uma reação alérgica na pele.

H318

Provoca lesões oculares graves.

H412

Nocivo para os organismos aquáticos, com efeitos nocivos duradouros.

Conselhos de precaução - Prevenção :

P261

Evite respirar poeira / fumaça / gás / névoa / vapores / spray.

P264

Lave bem as mãos após o manuseio.

P273

Evite sua liberação para o meio ambiente.

P280

Use luvas / roupas / óculos de proteção / máscara protetora.

Conselho de prudência - Resposta :

P305 + P351 + P338

EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Lavar cuidadosamente com água
por vários minutos. Remover lentes de contato, se estiver desgastado e é fácil. Seguir
esclarecendo.

BIO FORC

2.3. Outros perigos

A mistura não contém "Substâncias que suscitam elevada preocupação" (SVHC) >= 0,1% publicadas pela Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA), de acordo com o Artigo 57 do REACH: <http://echa.europa.eu/pt/candidate-list-table>.

A mistura não satisfaz os critérios aplicáveis às misturas PBT ou mPmB, em conformidade com o anexo XIII do Regulamento REACH (CE) n.º 1907/2006.

SECÇÃO 3: COMPOSIÇÃO / INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

3.2. Misturas

Composição:

Identificação	(CE) 1272/2008	Nota	%
INDEX: 603-096-00-8 EC: 203-961-6 2-(2-BUTOXIETOXI)ETANOL	GHS07 Wng Eye Irrit. 2, H319	[1]	25 - 35 %
ALCENO SULFONATO	GHS07 Wng Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319		10 - 25 %
ALKYLSULFATE	GHS05 Dgr Skin Irrit. 2, H315 Eye Dam. 1, H318		10 -15 %
EC: 203-982-0 ALCOHOL LÁURICO	GHS07, GHS09 Wng Eye Irrit. 2, H319 Aquatic Acute 1, H400 M Acute = 1	[1]	0 - 2,5 %
EC: 204-000-3 TÉTRADÉCANOL	GHS07, GHS09 Wng Eye Irrit. 2, H319 Aquatic Acute 1, H400 M Acute = 1 Aquatic Chronic 1, H410 M Chronic = 1	[1]	0 - 1 %
PRESERVATIVO	GHS06, GHS05, GHS09 Dgr Acute Tox. 3, H301 Acute Tox. 3, H311 Skin Corr. 1B, H314 Skin Sens. 1, H317 Acute Tox. 3, H331 Aquatic Acute 1, H400 M Acute = 10 Aquatic Chronic 1, H410 M Chronic = 10		0 - 0,01 %

Informações sobre os componentes :

[1] Substância para a qual existem valores-limite de exposição no local de trabalho.

SECÇÃO 4: PRIMEIROS SOCORROS

Em geral, em caso de dúvida ou se os sintomas persistirem, chame sempre um médico

Nunca engula nada para uma pessoa inconsciente.

4.1. Descrição dos primeiros socorros

Em caso de exposição por inalação:

Se a vítima não se sentir bem, chame um médico.

Em caso de projeções ou contato visual :

Lave abundantemente com água limpa e fresca por 15 minutos, mantendo as pálpebras separadas

Seja qual for o estado inicial, envie sistematicamente o assunto para um oftalmologista mostrando o rótulo.

Em caso de projeções ou contato com a pele :

Lave com água. Remova as roupas manchadas ou salpicadas e lave novamente com água.

Em caso de ingestão :

Consulte um médico e mostre-lhe o rótulo.

4.2. Principais sintomas e efeitos, agudos e tardios

Não há dados disponíveis.

4.3. Indicação de todos os cuidados médicos e tratamentos especiais a serem dispensados imediatamente

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 5: MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Não inflamável

5.1. Meios de extinção

Meios adequados de extinção

Preparação de extinção estritamente não inflamável.

5.2. Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

Solução aquosa; não apresenta qualquer risco particular em caso de incêndio.

5.3. Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 6: MEDIDAS DE LIBERTAÇÃO ACIDENTAL

6.1. Precauções pessoais, equipamentos de proteção e procedimentos de emergência

Consulte as medidas de proteção listadas nas rubricas 7 e 8

Use um traje de proteção, luvas e óculos de proteção.

6.2. Precauções Ambientais

Absorver com areia ou outro absorvente e transferi-lo para outro recipiente.

6.3. Métodos e materiais para contenção e limpeza

Recuperação: bombeie o produto para um recipiente inquebrável e etiquetado.

Limpe as superfícies afetadas com muita água.

6.4. Referência para outras seções

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 7: MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Os requisitos para locais de armazenamento se aplicam às áreas de trabalho onde a mistura é tratada.

7.1. Precauções para manuseio seguro

Lave as mãos após cada uso.

Equipamentos e procedimentos recomendados :

Para proteção individual, consulte a seção 8.

Observe as precauções indicadas na etiqueta, bem como os regulamentos de proteção de segurança e prevenção de riscos trabalhistas.

Evite o contato da mistura com os olhos.

Equipamentos e procedimentos proibidos :

Fumar, comer e beber são proibidos nos locais onde a mistura é usada.

7.2. Condições para armazenamento seguro, incluindo possíveis incompatibilidades

Não há dados disponíveis.

Armazenamento

O piso da área de armazenamento deve ser impermeável e formar um balde para conter um possível derrame.

Embalagem

Tipos de contêineres recomendados :

Cisterna de aço inoxidável ou poliéster reforçado ou aço revestido com poliuretano.

Materiais de embalagem inadequados :

Aço comum.

7.3.**Usos finais específicos**

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 8: CONTROLO DA EXPOSIÇÃO / PROTECÇÃO PESSOAL**8.1. Parâmetros de controle****Valores-limite de exposição ocupacional :**

- União Europeia (2009/161/UE, 2006/15/CE, 2000/39/CE, 98/24/CE)

CAS	VME-mg/m ³ :	VME-ppm :	VLE-mg/m ³ :	VLE-ppm :	Notas :
112-34-5	67.5	10	101.2	15	-

- Alemanha- AGW (BAuA - TRGS 900, 21/06/2010) :

CAS	VME :	VME :	Superação	Observações
112-34-5	-	100 mg/m ³	1(I)	DFG, Y
112-53-8	20 ml/m ³	155 mg/m ³	1(I)	AGS
112-72-1	20 ml/m ³	178 mg/m ³	1(I)	AGS

- França (INRS - ED984 :2008) :

CAS	VME-ppm :	VME-mg/m ³ :	VLE-ppm :	VLE-mg/m ³ :	Notas :	TMP N°:
112-34-5	10	67.5	15	101.2	-	-

- Espanha (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Mayo 2010) :

CAS	TWA :	STEL :	Techo :	Definición :	Criterios :
112-34-5	100 mg/m ³	-	-	-	-

8.2. Controles de exposição**Medidas de proteção individual, como equipamentos de proteção individual**

Pictograma (s) indicando a obrigação de usar equipamento de proteção individual (EPI) :



Não coma, beba ou fume durante o uso. Remova e lave as roupas manchadas antes de reutilizá-las.

Use equipamento de proteção pessoal limpo em boas condições.

- Proteção ocular / facial

Evitar o contato com os olhos

Antes de qualquer manipulação, é necessário usar óculos com proteção lateral conforme a norma EN166.

- Proteção das mãos

A seleção das luvas deve ser feita de acordo com a aplicação e a duração do uso no local de trabalho.

- Proteção do corpo

Use uma roupa de trabalho.

SECÇÃO 9: PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**9.1. Informações sobre propriedades físicas e químicas de base****Informações gerais**

Estado Físico :

Fluidos

Informações importantes sobre saúde, segurança e meio ambiente :

pH :

7.00 +/- 1.

Neutro

Ponto de ebulição / intervalo :

Não preocupado.

Intervalo de ponto de inflamação

Não preocupado.

Pressão de vapor (50°C) :

Não preocupado.

Densidade :

1,03 +/- 0,02 kg/dm³

Solubilidade em água :

Solúvel.

Ponto de fusão / intervalo :

Não preocupado.

BIO FOR C

Temperatura de autoignição :

Não preocupado.

Ponto / intervalo de decomposição :

Não preocupado.

9.2. Outros dados

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 10: ESTABILIDADE E REATIVIDADE

10.1. Reatividade

Não há dados disponíveis.

10.2. Estabilidade química

Esta mistura é estável sob as condições de manuseio e armazenamento recomendadas na seção 7.

10.3. Possibilidade de reações perigosas

Não esperado nas condições previsíveis de uso.

10.4. Condições a evitar

Não há dados disponíveis.

10.5. Materiais incompatíveis

Não há dados disponíveis.

10.6. Produtos de decomposição perigosos

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 11: INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

11.1. Informação sobre efeitos toxicológicos

Pode causar lesões cutâneas reversíveis, como inflamação da pele ou formação de eritemas e escaras ou edemas, como consequência de uma exposição de até quatro horas.

Pode causar efeitos irreversíveis nos olhos, como danos no tecido ocular ou degradação grave do visão que não é totalmente reversível após um período de observação de 21 dias.

Pode causar uma reação alérgica por contato com a pele.

11.1.1. Substâncias

Corrosão cutânea / irritação da pele:

ALCENO SULFONATO

Corrosividade :

Nenhum efeito observado

11.1.2. Mix

Não há informações toxicológicas disponíveis sobre a mistura.

SECÇÃO 12: INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

Nocivo para os organismos aquáticos, causa efeitos a longo prazo.

Toda a circulação de produtos em esgotos ou cursos de água deve ser evitada.

12.1. Toxicidade

12.1.1. Substâncias

TÉTRADÉCANOL (CAS: 112-72-1)

Toxicidade para crustáceos :

CE50 = 3.2 mg/l

Espécie : *Daphnia magna*

Duração da exposição : 48 h

OECD Guideline 202 (*Daphnia* sp. Acute Immobilisation Test)

Toxicidade para algas :

CEr50 > 10 mg/l

Espécie : *Desmodesmus subspicatus*

Duração da exposição : 96 h

PRESERVATIVO

Toxicidade para peixes :

CL50 = 0.19 mg/l

BIO FOR C

Espécie : Oncorhynchus mykiss

Duração da exposição : 96 h

Toxicidade para crustáceos :

CE50 = 0.16 mg/l

Espécie : Daphnia magna

Duração da exposição : 48 h

Toxicidade para algas :

CEr50 = 0.027 mg/l

Espécie : Scenedesmus capricornutum

Duração da exposição : 72 h

12.1.2. Misturas

12.2. Persistência e degradabilidade

12.2.1. Substâncias

TÉTRADÉCANOL (CAS: 112-72-1)

Biodegradação :

Ele degrada rapidamente.

ALCOHOL LÁURICO (CAS: 112-53-8)

Biodegradação :

Ele degrada rapidamente.

ALCENO SULFONATO

Biodegradação :

Ele degrada rapidamente.

12.2.2. Misturas

Ele degrada rapidamente.

Biodegradação :

12.3. Potencial de bioacumulação

Não há dados disponíveis.

12.4. Mobilidade no solo

Não há dados disponíveis.

12.5. Resultados da avaliação de PBT e vPvB

Não há dados disponíveis.

12.6. Outros efeitos adversos

Não há dados disponíveis.

SEÇÃO 13: CONSIDERAÇÕES RELACIONADAS À ELIMINAÇÃO

A gestão adequada dos resíduos da mistura e / ou da sua embalagem deve ser efectuada em conformidade com as disposições do Directiva 2008/98 / CE.

13.1. Métodos para tratamento de resíduos

Não deite o produto no meio ambiente.

O produto não interfere com o funcionamento das estações de depuração após a diluição. Em caso de derramar em um coletor, tente controlar o fluxo, a fim de evitar a formação excessiva de espuma.

Não despeje o produto nos rios.

Resíduos :

A gestão dos resíduos é levada a cabo sem pôr em perigo a saúde humana e sem prejudicar o ambiente, e especialmente sem criar riscos para a água, ar, solo, fauna ou flora. auna o la flora.

Embalagem contaminada :

Não jogue a embalagem no meio ambiente.

Enxagúe com grandes quantidades de água.

SECÇÃO 14: INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE

Preparação isenta de classificação e rotulagem

Transportar o produto de acordo com as disposições do ADR por estrada, o RID por via ferroviária, o IMDG por Mar e ICAO / IATA por via aérea (ADR 2015 - IMDG 2014 - ICAO / IATA 2015).

SECÇÃO 15: INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO

15.1. Regulamento e legislação em matéria de segurança, saúde e ambiente específicos da substância ou misturar

-Informações relativas à classificação e rotulagem na secção 2:

Os seguintes regulamentos foram levados em conta:

Regulamento (CE) n.º 1272/2008, alterado pelos regulamentos (UE) n.º 487/2013

Regulamento (CE) n.º 1272/2008, alterado pelos regulamentos (UE) n.º 758/2013

Regulamento (CE) n.º 1272/2008, alterado pelo Regulamento (UE) n.º 944/2013

Regulamento (CE) n.º 1272/2008, alterado pelos regulamentos (UE) n.º 605/2014

- Informações relativas à embalagem:

Não há dados disponíveis.

- Disposições particulares:

Não há dados disponíveis.

15.2. Avaliação de segurança química

Não há dados disponíveis.

SECÇÃO 16: OUTRAS INFORMAÇÕES

Como não conhecemos as condições de trabalho do usuário, as informações contidas nesta ficha de dados de segurança Eles serão baseados no estado de nosso conhecimento e nos regulamentos nacionais e comunitários.

A mistura não deve ser utilizada para outras utilizações para além das especificadas no ponto 1 sem ter obtido previamente instruções de manuseio escritas.

O usuário é totalmente responsável por tomar todas as medidas necessárias para responder aos requisitos das leis e regulamentos locais.

A informação indicada nesta ficha de dados de segurança deve ser considerada como uma descrição dos requisitos de segurança relacionada a essa mistura e não como garantia de suas propriedades.

Texto das frases mencionadas na secção 3:

H301	Tóxico por ingestão.
H311	Tóxico em contato com a pele.
H314	Provoca queimaduras graves na pele e lesões oculares graves.
H315	Causa irritação na pele.
H317	Pode causar uma reação alérgica na pele.
H318	Provoca lesões oculares graves.
H319	Provoca irritação ocular grave.
H331	Tóxico em caso de inalação.
H400	Muito tóxico para organismos aquáticos.
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos nocivos duradouros.

Abreviações :

ADR : Acordo Europeu relativo ao transporte internacional de mercadorias perigosas por estrada.

IMDG : Bens Perigosos Marítimos Internacionais.

IATA : Associação Internacional de Transporte Aéreo.

OACI : Organização Internacional da Aviação Civil.

RID : Regulamentos relativos ao transporte internacional de mercadorias perigosas por via férrea.

WGK : Wassergefährdungsklasse (Classe de risco para água).

GHS05 : Corrosão.

GHS07 : Sinal de exclamação.

COMPOSIÇÃO

BIO FOR C é um aditivo umectante e espumante.

▲ Surfactantes de hidrocarbonetos	20-30%
▲ Sais Minerais	< 0.2%
▲ Compostos de glicol	20-30%
▲ Conservador	< 0.2%
▲ Água	QSP 100% em peso

BIO FOR C isento de todos os derivados fenólicos, cloro ou bromo, também de todos os metais pesados e não contém materiais perigosos listados na US EPA.

BIO FOR C é totalmente livre de derivados fluorados.

BIODEGRADABILIDADE

Os testes a seguir são realizados para uma solução de 0,6% BIO FOR C:

▲ DQO = 7421 mg ₂ O / l	NF T 90.101*
▲ DQO ₅ = 2523 mg ₂ O / l	NF T 90.103*
▲ DQO ₁₀ = 7043 mg ₂ O / l	NF T 90.103*

* Estudos realizados pelo Laboratório Departamental de La Lozère (França) - Relatório UE-2522

A biodegradabilidade em 5 dias é de 34%.

A biodegradabilidade em 10 dias é de 95%.

▲ DBO/DQO = 92.8%	OCDE-301c**
-------------------	-------------

** Estudos realizados pelo Hygiene-Institut Gelsenkirchen (Alemanha) - Relatório A 3552 D / 01 / Sg

BIO FOR C é classificado como facilmente biodegradável.

ECOTOXICIDADE

Os testes de toxicidade provenientes do BIO FOR C a 0,6% confirmaram um impacto muito fraco no ambiente aquático.

▲ LC ₅₀ (96 hr) = 7000 mg / l (leusiscus idus)	DIN 38 412 - 15*
▲ EC ₅₀ (48 hr) = 4000 mg / l (daphnia magna)	DIN 38 412 - 11*
▲ EC ₅₀ (72 hr) = 11500 mg / l (scenedesmus subspicatus)	EN 28-692*
▲ NOEC = 2% Volume (bactéria)	TTC test*
▲ EC ₁₀ = 2000 mg / l (toxicidade bacterial)	TTC test*

* Estudos realizados pelo Hygiene-Institut Gelsenkirchen (Alemanha) - Relatório A 3552 D / 01 / Sg

BIO FOR C não contém substâncias suspeitas de bioacumulação.

TOXICOLOGIA

BIO FOR C possui as seguintes características de toxicidade:

▲ Toxicidade por ingestão (pura)	LD ₅₀ > 2000 mg / kg (oral, rata)*
▲ Irritação da pele (solução a 0,6%)	0 (coelho) * L-383A
▲ Irritação dos olhos (solução a 0,6%)	0 (coelho) * L-383A

* Estudos realizados pelo Hygiene-Institut Gelsenkirchen (Alemanha) - Relatório A 3555 D / 01 / Sg

BIO FOR C é irritante para os olhos e pele (pura). Após a dissolução, a solução não é irritante.

Não se espera que o BIO FOR C seja tóxico por ingestão.

TRATAMENTO DE EFLUENTES

BIO FOR C pode ser eliminado através da canalização nas estações de depuração se for assegurado que a solução 0,6% de agente espumante é diluído com outras águas residuais em uma razão mínima de 1:50.

BIO FOR C é facilmente biodegradável, não contém substâncias tóxicas para a saúde e para o meio ambiente.

Quanto a todos os produtos químicos, o BIO FOR C não deve ser usado dentro de rios em grandes quantidades.



CERTIFICADO

Certificamos que nuestros espumógenos BIO-EX no contienen Sulfonatos de Perfluorooctano (PFOS).

Todos nuestros productos cumplen con las normativas del EPA 2010/15 PFOA Stewardship Program.

Los surfactantes fluorados que utilizamos son componentes de cadena corta (inferior o igual a C6).

OLIVIER HOULBERT,

Director

bio ex S.O.S

2, rue de la République
42000 MOULIERES-LEZ-LYON
Tél : +33 (0)4 77 27 27 27
Fax : +33 (0)4 77 27 27 27

bio ex S.O.S
2, rue de la République
42000 MOULIERES-LEZ-LYON

bio ex S.O.S
2, rue de la République
42000 MOULIERES-LEZ-LYON
Tél : +33 (0)4 77 27 27 27
Fax : +33 (0)4 77 27 27 27



www.bio-ex.com



LGE KIDDE – SINTEX AFFF 3%

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 1/09

1- IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: SINTEX AFFF 3%.

Uso recomendado do produto: Extinção de incêndio, fogos das classes A e B.

Empresa: KIDDE BRASIL LTDA

Endereço: Rua Iracema Lucas, 755 – Distrito Industrial - Vinhedo – SP.

Telefone da empresa: 55-(19)-2101 8400

Telefone para emergências: 55-(19)-2101 8400

Fax: 55-(19)-2101 8413

E-mail: meioambiente.extrema@kidde.com.br**2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS**

Classificação de perigo do produto químico:

Toxicidade aguda - Oral – Categoria 5

Corrosão/irritação à pele – Categoria 3

Lesões oculares graves/irritação ocular – Categoria 2B

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3

Sistema de classificação utilizado:

Norma ABNT-NBR 14725- Parte 2:2009 Versão Corrigida 2:2010.
Adoção do Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação:

Não são esperados outros perigos.

Pictogramas:



Palavra de advertência:

Atenção.

H303: Pode ser nocivo se ingerido.

H316: Provoca irritação moderada a pele.

Frases de perigo:

H320: Provoca irritação ocular.

H335: Pode provocar irritação das vias respiratórias.

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 2/09

Frases de precaução:

P261: Evite inalar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis.
P304+P340: EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.
P305+P351+P338: EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxague cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.
P312: Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA/médico.
P332+P313: Em caso de irritação cutânea: consulte um médico.
P337+P313: Caso a irritação ocular persista: consulte um médico.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

MISTURA Agente extintor de incêndio.

Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo (%m):	Componentes	Número CAS	Concentração
	Butilcarbitol	112-34-5	ND
	Surfactante hidrocarbônico e fluorado	Não há um CAS único aplicável (mistura)	ND
	Sulfato de Magnésio	10034-99-8 (heptahidratado)	ND
	Água	7732-18-5	ND

NA: Não aplicável.

ND: Não disponível.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS**Medidas de primeiros-socorros:**

Inalação:

Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele:

Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos:

Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Caso ocorra irritação ocular: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Se a vítima estiver consciente fornecer de 2 a 3 copos de água para beber.

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 3/09

	Não induzir o vômito. Buscar assistência médica, se necessário. Para prevenir a aspiração do produto de ingestão, colocar a vítima de lado com a cabeça mais baixa do que a cintura. Não induza o vômito. Nunca fornecer algo por via oral a uma pessoa inconsciente.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:	Irritação respiratória com tosse e espirros. Pode provocar irritação aos olhos com vermelhidão e lacrimejamento, e à pele com vermelhidão e ressecamento da pele.
Notas para o médico:	Evite exposição ao produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólitos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não fricção o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:	Não aplicável. Trata-se de um agente extintor de incêndio.
Perigos específicos da mistura ou substância:	Não são esperados perigos específicos da mistura.
Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:	Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com jatos d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais:	
Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:	Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Para pessoal do serviço de emergência:	Utilizar EPI completo, Usar luvas de borracha nitrílica, látex ou similares e vestuário protetor. Recomenda-se o uso de protetor respiratório tipo autônomo operado no modo de pressão sob demanda ou qualquer outro modo de pressão positiva.
Precauções ao meio ambiente:	Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.
Método para limpeza:	Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Aspirar o material derramado e coloque-o em recipientes limpos. Tampe os recipientes de forma afrouxada e remova para local seguro. Usar proteção respiratória adequada. Usar bolsa e tambor para eliminação. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.
Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:	Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 4/09

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO**Medidas técnicas apropriadas para manuseio**

Precauções para manuseio seguro: Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Durante a aplicação deste produto contra incêndios, gases de escape e produtos de combustão incompleta são os perigos principais respiratórios. Evite contato com pele, olhos e roupas. Evite respirar poeiras/névoas do produto. Use equipamento de proteção individual como indicado na Seção 8.

Medidas de higiene: Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Não aplicável. Trata-se de um agente extintor de incêndio.

Condições adequadas: Armazene em local ventilado e protegido do calor. Armazenar o produto em tanques apropriados ou na embalagem original, realizando as inspeções periódicas. Não misturar com outros agentes extintores.

Materiais para embalagens: Semelhantes a original ou armazene em embalagens em aço inoxidável ou fibra de vidro.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL**Parâmetros de controle:**

Límite de exposição ocupacional: Não estabelecidos.

Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Recomenda-se promover a ventilação e/ou exaustão e tornar disponível lava olhos na área de trabalho. Manter as concentrações da substância ou mistura no ar abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados. As medidas de controle de engenharia são as mais efetivas para reduzir a exposição ao produto.

Equipamento de proteção individual apropriado:

Proteção dos olhos/face: Usar óculos de proteção química.

Proteção da pele e do corpo: Usar luvas de borracha nitrílica, látex ou similares e vestuário protetor.

Proteção respiratória: Recomenda-se a utilização de protetor respiratório tipo autônomo operado no modo de pressão sob demanda ou qualquer outro modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), Fundacentro.

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 5/09

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor):	Líquido amarelado.
Odor e limite de odor:	Semelhante ao detergente.
pH:	7,0 a 9,0
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	Não disponível
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	Aproximadamente 100 °C a 760 mmHg (solução de espuma)
Ponto de fulgor:	Não aplicável. Mistura não inflamável.
Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade (sólido; gás):	Mistura não inflamável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Não aplicável.
Pressão de vapor:	Não disponível.
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	1010 a 1020 kg/m ³ .
Solubilidade(s):	Solúvel em água, acetona, etanol e metanol.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não aplicável
Temperatura de autoignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	2 a 10 cP

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Reatividade:	O produto apresenta potencial de sofrer reação.
Estabilidade química:	Estável sob condições normais de temperatura e pressão. Não sofre polimerização.
Possibilidade de reações perigosas:	Podem ocorrer reações violentas, caso entre em contato com substâncias incompatíveis com a água (sódio e lítio metálico, por exemplo).
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas, ambientes não ventilados, contato com materiais

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 6/09

	incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Substâncias incompatíveis com a água (sódio e lítio metálico, por exemplo). Agentes oxidantes fortes (como peróxidos, permanganatos, percloratos, cloro, ácido nítrico).
Produtos perigosos da decomposição:	Os produtos da decomposição são monóxido e dióxido de carbono, podendo haver a formação de vapores irritantes.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Este produto pode ser nocivo se ingerido. Informação referente ao: - Buticarbinol: LD ₅₀ (oral, ratos): 4500 mg/kg.
Corrosão/irritação da pele:	Pode causar irritação da pele com vermelhidão e ressecamento.
Lesões oculares graves/irritação ocular:	Pode causar irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou da pele:	Não são esperados efeitos de sensibilização respiratória ou da pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente potencial mutagênico para humanos.
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade para humanos.
Toxicidade à reprodução e lactação:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução e lactação.
Toxicidade ao órgão-alvo específico – exposição única:	Pode causar irritação da área respiratória com tosse e espirros.
Toxicidade ao órgão-alvo específico – exposições repetidas:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico – exposições repetidas.
Perigo por aspiração:	Não é esperado perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto	
Eco toxicidade:	Não há dados disponíveis. Os únicos dados de toxicidade aquática encontrados na literatura consultada referem-se ao Butil carbitol: CL50 (peixe) Menidia beryllina 2000 ppm/96 h (bioensaio estático, utilizando água do mar); CL50 peixe dourado 2700 mg/l/24 h; CL50 (peixe) Lepomis macrochirus 1300 ppm/96 h (bioensaio estático em água doce). Estes valores demonstram que a baixa ecotoxicidade deste componente da mistura.
Persistência e degradabilidade:	O butilcarbitol e surfactantes hidrocarbônicos se biodegradam rapidamente

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 7/09

não se bioacumulando nos organismos aquáticos. Com relação ao butilcarbitol, se liberado para a atmosfera sofre fotoxidação. Já os surfactantes fluorados apresentam elevada persistência no meio ambiente, podendo se difundir para a estratosfera, onde sofrem fotólise direta, degradando-se lentamente.

Potencial bioacumulativo: Não é esperado potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.

Mobilidade no solo: O butilcarbitol, apresenta mobilidade elevada.
Os surfactantes fluorados apresentam mobilidade moderada.

Outros efeitos adversos: Não são conhecidos outros efeitos ambientais para este produto.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO**Métodos de tratamento e disposição:**

Produto: Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, ABNT-NBR 10.004/2004 e ABNT-NBR 16725.

Restos de produtos: Manter restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto

Embalagem usada: Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE**Regulamentações nacionais e internacionais:**

Terrestre: Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.

Hidroviário: DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)
Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)
NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto
NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior
IMO – “International Maritime Organization” (Organização Marítima)

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 8/09

Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009. RBAC Nº175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.

IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

Aéreo:

ICAO – “International Civil Aviation Organization” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - “International Air Transport Association” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

UN number:

Produto não classificado nos diferentes modais.

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações específicas para o produto químico:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998. Norma ABNT-NBR 14725:2009 - Versão Corrigida 2:2010.

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES**Informações importantes, mas não especificamente descritas às seções anteriores.**

A Kidde Brasil adverte que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento dos riscos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos riscos envolvidos no manuseio dessa substância.

FISPQ elaborada por InterTox: Setembro de 2012 - <http://www.intertox.com.br>

Revisado item 7, sub item “prevenção de incêndio e explosão” por Kidde Brasil: out/2014

Legendas e abreviaturas:

CAS - Chemical Abstracts Service

CL50 - Concentração letal 50%

**FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**Produto: **SINTEX AFFF 3%**

Revisão: 3

Data: **29.10.2014**

Página: 9/09

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

DL50 - Dose Letal 50%

ONU - Organização das Nações Unidas

N - No

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. TLVs® EBEIs®: baseado na documentação dos limites de exposição ocupacional (TLVs®) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BEIs®). Tradução Associação Brasileira de Higienistas Ocupacional. São Paulo, 2011.

ECB - EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias); Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <<http://ecb.jrc.it/>>. Acesso em Agosto de 2012

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite™ para Microsoft® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>>. Acesso em Agosto de 2012

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 4. rev. ed. New York: United Nations, 2011.

HSDB-HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK.

Disponível em <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>>. Acesso em Agosto de 2012

IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER.

Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em Agosto de 2012

IPCS - INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM.

Disponível em: <<http://www.inchem.org/>>. Acesso em: Agosto de 2012

IUCLID - INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau.

Disponível em: <<http://ecb.jrc.ec.europa.eu>>. Acesso em Agosto de 2012

NIOSH - NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards.

Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/>>. Acesso em Agosto de 2012

NITE-GHS JAPAN - NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION.

Disponível em: <http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html>. Acesso em Agosto de 2012

REACH - REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC.

Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:en:PDF>>. Acesso em Agosto de 2012

REACH - REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.

Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:164:0007:0031:EN:PDF>>. Acesso em Agosto de 2012

SIRETOX/INTERTOX - SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br>>. Acesso em Agosto de 2012

TOXNET - TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <<http://chem.sis.nlm.nih.gov/>>. Acesso em Agosto de 2012.

ANEXO D
FISPQ DOS INSUMOS DO LGE-CBMDF

Este conteúdo não está disponível para visualização