



# Panfleto 65

## *Equipamento de Proteção Individual para Produtos Químicos de Plantas Cloro-Álcalis*

**5ª Edição**  
**Fevereiro de 2008**



Tradução e adaptação da Clorosur, com autorização do *The Chlorine Institute, Inc.* Disponível no site: [www.clorosur.org](http://www.clorosur.org) e [www.abiclor.com.br](http://www.abiclor.com.br) Documento original: *Pamphlet 65 – Personal Protective Equipment for Chlor-Alkali, Chemicals – Edition 5. February 2008.*

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

ÍNDICE		PÁG.
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
1.1	PROPÓSITO	4
1.2	ESCOPO	5
1.3	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DO PRODUTO DO <i>CHLORINE INSTITUTE</i>	5
1.4	DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES	6
1.5	DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE	9
1.6	APROVAÇÃO	9
1.7	REVISÕES	9
1.8	REPRODUÇÃO	9
<b>2</b>	<b>PRODUTOS QUÍMICOS E SEUS EFEITOS FISIOLÓGICOS</b>	<b>10</b>
2.1	GUIAS SOBRE NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO	10
2.2	EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CLORO	12
2.3	EFEITOS FISIOLÓGICOS DOS HIDRÓXIDOS DE SÓDIO E DE POTÁSSIO (SOLUÇÕES ENTRE 10% E 50% EM PESO)	13
2.4	EFEITOS FISIOLÓGICOS DO HIPOCLORITO DE SÓDIO (SOLUÇÕES ENTRE 3% E 20% EM PESO)	15
2.5	EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ÁCIDO CLORÍDRICO (SOLUÇÕES ENTRE 7% E 37% EM PESO)	15
2.6	EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ÁCIDO SULFÚRICO (SOLUÇÕES ENTRE 38% E 98% EM PESO)	16
2.7	EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CLORETO DE HIDROGÊNIO ANIDRO ( <i>CLHA</i> )	18
<b>3</b>	<b>REGULAMENTOS</b>	<b>19</b>
3.1	REGULAMENTOS NOS ESTADOS UNIDOS	19
3.2	REGULAMENTOS NO BRASIL	20
<b>4</b>	<b>SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL</b>	<b>21</b>
4.1	GERAL	22
4.2	BASES PARA AS RECOMENDAÇÕES	25
4.3	NÍVEIS DE PROTEÇÃO	26
4.4	CRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE EPI	28
<b>5</b>	<b>SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O CLORO</b>	<b>30</b>
5.1	DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO	30
5.2	AMOSTRAGEM DO PRODUTO	30
5.3	CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO	31
5.4	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	32
5.5	RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES	33
<b>6</b>	<b>SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA OS HIDRÓXIDOS DE SÓDIO E DE POTÁSSIO (SOLUÇÕES ENTRE 10% E 50% EM PESO)</b>	<b>34</b>
6.1	DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO	35
6.2	AMOSTRAGEM DO PRODUTO	35
6.3	CARREGAMENTO	35
6.4	DESCARREGAMENTO	36
6.5	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	36
6.6	RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES	38
<b>7</b>	<b>SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O HIPOCLORITO DE SÓDIO (ENTRE 3% E 20% EM PESO)</b>	<b>39</b>
7.1	DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO	39
7.2	AMOSTRAGEM DO PRODUTO	39
7.3	CARREGAMENTO	40
7.4	DESCARREGAMENTO	40
7.5	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	41
7.6	RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES	42
<b>8</b>	<b>SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O ÁCIDO CLORÍDRICO (ENTRE 7% E 37% EM PESO)</b>	<b>43</b>
8.1	DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO	43
8.2	AMOSTRAGEM DO PRODUTO	44
8.3	CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO	45
8.4	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	45
8.5	RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES	46

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

<b>9</b>	<b>SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O ÁCIDO SULFÚRICO (CONCENTRAÇÃO ENTRE 38% E 98% EM PESO)</b>	<b>47</b>
9.1	DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO	48
9.2	AMOSTRAGEM DO PRODUTO	48
9.3	CARREGAMENTO	48
9.4	DESCARREGAMENTO	49
9.5	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	49
9.6	RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES	50
<b>10</b>	<b>SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O CLORETO DE HIDROGÊNIO ANIDRO (CLHA)</b>	<b>52</b>
10.1	DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO	52
10.2	AMOSTRAGEM DO PRODUTO	53
10.3	CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO	53
10.4	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	54
10.5	RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES	55
<b>11</b>	<b>MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)</b>	<b>56</b>
11.1	GERAL	56
11.2	DESCONTAMINAÇÃO	56
11.3	INSPEÇÃO	57
11.4	REPAROS	57
11.5	CONSERVAÇÃO (GUARDA)	58
11.6	DESCARTE DE EPI	58
<b>12</b>	<b>TREINAMENTO NO USO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)</b>	<b>58</b>
12.1	OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO	57
12.2	ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS	59
<b>13</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>59</b>
13.1	PUBLICAÇÕES DO <i>CHLORINE INSTITUTE</i>	59
13.2	PUBLICAÇÕES DA <i>ACGIH</i>	60
13.3	PUBLICAÇÕES DA <i>AIHA</i>	60
13.4	PUBLICAÇÕES DA <i>ANSI</i>	60
13.5	PUBLICAÇÕES DA <i>ASTM</i>	60
13.6	PUBLICAÇÕES DO <i>CFR</i>	61
13.7	PUBLICAÇÕES DA <i>CGA</i>	61
13.8	PUBLICAÇÕES DO <i>LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY</i>	62
13.9	PUBLICAÇÕES DA <i>NFPA</i>	62
13.10	PUBLICAÇÕES DA <i>NIOSH</i>	62
13.11	PUBLICAÇÕES <i>ABNT</i>	62
13.12	OUTRAS PUBLICAÇÕES	63
<b>APÊNDICE A</b>	<b>GUIA PARA ELABORAÇÃO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO (<i>CHECKLIST</i>) DE INSPEÇÃO DE EPI</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS: DEVERES, FUNÇÕES E TREINAMENTO</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE C</b>	<b>PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE D</b>	<b>LISTA DE VERIFICAÇÃO (<i>CHECKLIST</i>) PANFLETO 65</b>	<b>73</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 PROPÓSITO

Este panfleto do *Chlorine Institute* tem o propósito de fornecer recomendações pertinentes sobre os equipamentos de proteção individual (EPI) utilizados nos locais de produção ou de manuseio de cloro, hidróxidos de sódio ou de potássio em solução, hipoclorito de sódio, ácido clorídrico (ácido muriático), ácido sulfúrico e cloreto de hidrogênio. Estes produtos são abrangidos pela missão do *Chlorine Institute*. Os equipamentos de proteção individual incluem tanto as vestimentas de proteção, como as luvas, botas, óculos, escudo facial e equipamentos de proteção respiratória, como os respiradores com adução (suprimento) de ar (RAA) e os respiradores purificadores de ar (RPA).

**Nota de tradução:** Merece ser aqui mencionado que, no Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), na Norma Regulamentadora – NR-9, e nos Estados Unidos, a *Occupational Safety and Health Administration – OSHA* estabelecem que a exposição de trabalhadores aos contaminantes do ar em locais de trabalho deve ser prioritariamente controlada com medidas de engenharia e medidas administrativas. Somente quando estes controles não são factíveis para a obtenção da proteção necessária é que os equipamentos de proteção individual devem ser empregados para fornecer a segurança necessária aos trabalhadores.

### 1.2 ESCOPO

O escopo deste panfleto inclui a maior parte dos equipamentos de proteção individual (EPI) recomendados para tarefas específicas e para o Atendimento às Emergências na produção e uso do cloro (líquido ou gás), hidróxidos de sódio e de potássio em solução, nas concentrações de 10% a 50% em peso, hipoclorito de sódio em solução, nas concentrações de 3% a 20% em peso, ácido clorídrico, nas concentrações de 7% a 37% em peso, ácido sulfúrico, nas concentrações de 38% a 98% em peso e cloreto de hidrogênio anidro (forma líquida e gasosa) nas temperaturas abaixo de 49°C (120°F).

Os produtos aqui tratados, nas condições acima citadas, são aqueles encontrados de forma típica nas empresas cloro-álcalis, particularmente nas empresas associadas ao *Chlorine Institute*. Estas são as condições para as quais se possui maior experiência. Produtos com concentrações menores que aquelas aqui tratadas e mesma temperatura podem requerer EPI semelhantes aos recomendados neste panfleto.

A exposição aos produtos químicos aqui tratados, a temperaturas mais elevadas (superiores a 50°C) e/ou concentrações superiores, pode requerer equipamentos de proteção individual, diferentes ou adicionais, incluindo aqueles para a proteção térmica. O escopo deste panfleto não trata do manuseio dos produtos nestas condições. Os usuários de produtos em concentrações e/ou temperaturas diferentes da gama aqui considerada devem procurar outras fontes de informações para obterem recomendações de EPI; por exemplo, consultando o fornecedor do produto.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Certos EPI não são tratados neste panfleto. Não se inclui, por exemplo, recomendações com relação a protetores auriculares, protetores de crânio (exceto aqueles para proteção contra produtos químicos) e protetores respiratórios com filtro purificador de ar utilizado somente com o propósito de fuga de um local. Os requisitos de proteção auricular variam de uma planta a outra e estão baseados em uma avaliação da possível exposição a altos níveis de ruído; eles independem dos produtos químicos que são produzidos ou manuseados. Isto também se aplica aos requisitos de proteção do crânio (capacetes) que variam de uma planta a outra.

A natureza da condição dos perigos potenciais, e a duração da exposição que afeta o pessoal podem ser diferentes de um a outro local de trabalho. Por este motivo, cada produtor ou usuário do produto deve determinar quais as medidas que a sua instalação precisa adotar.

Os usuários de equipamentos de proteção individual devem seguir as recomendações de uso e manutenção do fabricante. Os EPI, e particularmente os RAA e RPA devem possuir certificados de aprovação (CA). No Brasil, o CA é fornecido pela FUNDACENTRO ao fabricante ou fornecedor do EPI. Nos Estados Unidos eles devem ser aprovados pelo *National Institute of Occupational and Health – NIOSH* (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional) – Referências 13.10.1 (Lista de Equipamentos Certificados pelo *NIOSH*) e 13.6.4 (Parte 1910.134 do Título 20 do *CFR*).

Os responsáveis pelas operações devem verificar que o equipamento de proteção individual selecionado é apropriado para a proteção do pessoal no manuseio dos produtos químicos, nas concentrações e temperaturas encontradas nas suas instalações.

Para os requisitos pertinentes a equipamento de proteção individual necessário ao manuseio do mercúrio e o amianto, o leitor deve consultar os Panfletos 125 e 137 do *Chlorine Institute*. – Referências 13.1.4 e 13.1.5. O Panfleto 139 do *Chlorine Institute* – Referência 13.1.6 trata dos requisitos de proteção individual pertinentes a sistemas elétricos encontrados nas operações com cloro-álcalis nas salas de células. O Panfleto 63 – Referência 13.1.1 trata sobre primeiros socorros, gerenciamento médico ocupacional e práticas de monitoramento na higiene industrial no controle do pessoal exposto ao cloro.

### **1.3 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE PRODUTO DO CHLORINE INSTITUTE**

Nos Estados Unidos, o *Chlorine Institute, Inc. (CI)* existe para dar sustentabilidade à indústria de cloro-álcalis e servir ao público através do fomento de melhorias contínuas para a segurança e proteção da saúde humana, e proteção do meio ambiente, associadas à produção, distribuição e uso do cloro, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio e hipoclorito de sódio; e à distribuição e uso do cloreto de hidrogênio. Esta sustentabilidade é estendida para proporcionar uma atenção contínua à proteção contra a violação da segurança (*security*) nas operações de manuseio do cloro.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Os associados do *Chlorine Institute* estão comprometidos com a adoção das iniciativas de gerenciamento de produtos e de segurança do *Chlorine Institute* incluindo a disponibilidade de panfletos, listas de verificação (*checklists*) e compartilhamento de informações sobre incidentes que podem ajudar os associados na realização de melhorias mensuráveis. Para maiores informações sobre o programa de gerenciamento de produto do *Chlorine Institute* visite o *website* [www.chlorineinstitute.org](http://www.chlorineinstitute.org).

#### 1.4 **DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES**

Neste panfleto são aplicáveis as seguintes abreviações, exceto quando descritas de outra forma:

ABICLOR	Associação Brasileira da Indústria de Álcalis e Cloro Derivados
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transporte Terrestre
ACGIH	<i>American Conference of Governmental and Industrial Hygienists</i> Conferencia Americana de Higienistas Industriais Governamentais
AIHA	<i>American Industrial Hygiene Association</i> Associação Americana de Higiene Industrial
ANSI	<i>American National Standards Institute</i> <a href="http://www.ansi.org/">http://www.ansi.org/</a> Instituto de Padronização Nacional Americano
ASSE	<i>American Society of Safety Engineers</i> Sociedade Americana de Engenheiros de Segurança
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> Sociedade Americana para Ensaios e Materiais
ASF	<i>Job Safety Analysis – JSA</i> Análise de Segurança por Função
BEI	<i>Biological Exposure Indices</i> Índices Biológicos de Exposição (Ver IBMP)
CA	Certificado de Aprovação (de EPI)
<i>Ceiling</i>	<i>Ceiling</i> ou <i>TLV-Ceiling</i> é a concentração que não pode ser excedida durante nenhum momento da exposição do trabalhador
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i> Código de Regulamentação Federal
CGA	<i>Compressed Gas Association</i> Associação do Gás Comprimido

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

CI	<i>The Chlorine Institute, Inc</i> O Instituto do Cloro
CIHA	<i>Anhydrous Hydrogen Chloride</i> Cloro de Hidrogênio Anidro
CLOROSUR	Associação Latino Americana da Indústria de Cloro e Derivados
DOT	<i>U.S. Department of Transportation</i> Departamento de Transporte dos Estados Unidos
EPA	<i>Environmental Protection Agency; <a href="http://www.epa.gov/">http://www.epa.gov/</a></i> Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
EPI	Equipamento de Proteção Ambiental
EPP	<i>Hazardous Materials Specialist</i> Especialista em Produtos Perigosos
ERPG	<i>Emergency Response Planning Guidelines (AIHA)</i> Valores Guia de Exposição para o Planejamento de Atendimento às Emergências – da AIHA
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança sobre Produtos Químicos
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Nota: diversas atividades semelhantes às do NIOSH)
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i> Agência Internacional para a Pesquisa sobre o Câncer
IBMP	Índice Biológico Máximo Permitido (MTE)
IDLH	<i>Immediately Dangerous to Life and Health Concentration</i> Concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde
Instituto	O <i>Chlorine Institute</i> ; <a href="http://www.chlorineinstitute.org/">www.chlorineinstitute.org/</a>
MAPR	Máscara Autônoma de Proteção Respiratória Equipamento que fornece uma pressão ou fluxo positivo constante dentro de uma máscara, mesmo quando o usuário inala ar profundamente ou quando realiza um trabalho pesado. Também chamada de “Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória” ou Equipamento Respiratório Completo. Em inglês SCBA
Máscaras de fuga	Ver Respirador Purificador de Ar para Fuga
mg/m <sup>3</sup>	Miligramas por metro cúbico (aqui, miligramas de vapor ou gás por metro cúbico de ar contaminado a 25°C e 1 atm).
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NaOH	Hidróxido de Sódio

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

<i>NFPA</i>	<i>National Fire Protection Association</i> Associação Nacional de Proteção Contra Incêndios
<i>NIOSH</i>	<i>National Institute of Occupational Safety and Health</i> Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional
<i>NPT</i>	<i>The National Toxicology Program</i> O Programa Nacional de Toxicologia
<i>OSHA</i>	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> Administração da Segurança no Trabalho e da Saúde Ocupacional
<i>PAE</i>	Plano de Atendimento às Emergências
<i>PEL</i>	<i>Permissible Exposure Limit (OSHA)</i> Limite Permissível de Exposição estabelecido pela <i>OSHA</i>
<i>ppm</i>	Partes por milhão (partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado, em volume)
<i>PSM</i>	<i>Process Safety Management</i> Gerenciamento de Segurança de Processo
<i>RAA</i>	<i>Air Supply Respirator</i> Respirador com Adução (Suprimento) de Ar
<i>REL</i>	<i>Recommended Exposure Limit (NIOSH)</i> Valor Limite de Exposição Recomendado pelo <i>NIOSH</i>
Respirador Purificador de Ar para Fuga	Equipamento para proteção das vias respiratórias contra agentes químicos na ação de escape de atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e à Saúde, ou com concentração de oxigênio menor que 18% em volume. Geralmente empregados quando há emissões acidentais.
<i>RPA</i>	<i>Air Purifying Respirator</i> Respirador Purificador de Ar
<i>SCBA</i>	<i>Self-Contained Breathing Apparatus</i> Ver Máscara Autônoma de Proteção Respiratória
<i>SSST</i>	Secretaria da Segurança e Saúde no Trabalho (MTE)
<i>STEL</i>	<i>Short Term Exposure Limit</i> Limite para a Exposição de Curta Duração
<i>TLV</i>	<i>Threshold Limit Value (ACGIH)</i> Valor Limite de Exposição
<i>TPP</i>	<i>Hazardous Materials Technician</i> Técnico em Produtos Perigosos
<i>TWA</i>	<i>Time Weighted Average</i> Media Ponderada pelo Tempo
<i>USCG</i>	<i>United States Coast Guard</i> Guarda Costeira dos Estados Unidos

**PANFLETO 65**  
**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

WEEL *Workplace Environmental Exposure Level Guides (AIHA)*  
Guias dos Níveis de Exposição Ambiental nos Locais de Trabalho –  
da AIHA

**1.5 DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

As informações contidas neste Panfleto são provenientes de fontes tidas como confiáveis. As recomendações de segurança são baseadas na experiência dos associados do *The Chlorine Institute*. O *Chlorine Institute*, a CLOROSUR e seus associados não se responsabilizam, individual ou coletivamente, pelas informações ou recomendações de segurança aqui contidas. Além disso, não se deve presumir que todos os procedimentos de segurança estejam aqui incluídos, ou que circunstâncias especiais ou pouco usuais não venham a exigir procedimentos modificados ou adicionais.

O usuário deve estar ciente de que mudanças tecnológicas ou em regulamentações podem exigir mudanças nas recomendações aqui contidas. Cuidados apropriados devem ser tomados para assegurar-se de que a informação está atualizada.

Estas recomendações não devem ser confundidas com regulamentações federais, estaduais, ou municipais, e nem com os códigos de segurança nacional ou requisitos de companhias de seguros.

**1.6 APROVAÇÃO**

A Equipe de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Proteção Contra Violações (*Security*) do *Chlorine Institute* aprovou a 5ª Edição deste panfleto em 19 de fevereiro de 2008.

**1.7 REVISÕES**

Sugestões em relação à tradução desta tradução devem ser encaminhadas para a CLOROSUR.

Sugestões para revisões no documento original devem ser enviadas para a Secretaria do *Chlorine Institute*.

**1.8 REPRODUÇÃO**

O conteúdo da versão original deste panfleto não deve ser copiado para publicação, no seu todo ou em parte, sem a permissão do *Chlorine Institute*. A versão traduzida não pode ser reproduzida para publicação sem autorização da CLOROSUR.

## **2. PRODUTOS QUÍMICOS E SEUS EFEITOS FISIOLÓGICOS**

### **2.1 GUIAS SOBRE NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO**

Nos Estados Unidos, a *OSHA* estabelece, nas Partes 1910.1000 a 1910.1052 do Título 29 do *CFR* - Referência 13.6.6, os *Permissible Exposure Limits – PEL* (Limites de Exposição Permissíveis) para a exposição de trabalhadores a inúmeras substâncias químicas. De forma similar, a *ACGIH* estabelece os guias *Threshold Limit Value – TLV* (Valores Limites de Exposição) - Referência 13.2.1. Também o *NIOSH* estabelece o *Recommended Exposure Limits – REL* (Limites de Exposição Recomendados) - Referência 13.10.3. Estes valores estão estabelecidos para uso como *TWA* (Concentrações Médias Ponderadas pelo Tempo), *STEL* (Concentrações na Exposição de Curta Duração), *Ceilings* (Valor Teto de Concentrações para a Exposição), ou uma combinação destas.

No Brasil, o MTE estabelece, na NR-15 (Anexo 11), os Limites de Tolerância (LT), e Valores Tetos (VT), permitidos para a exposição de trabalhadores a diversas substâncias químicas. Além disso, estabelece, na Norma Regulamentadora – NR-9, que os valores guias do *ACGIH* devem ser utilizados, nos casos em que as substâncias químicas não estão inclusas na lista da NR-15 – Anexo 11.

#### **2.1.1 TWA**

O *TWA* é a concentração média ponderada pelo tempo da exposição do trabalhador a uma substância presente no ar ambiente, em uma jornada normal de trabalho de 8 horas diárias e 40 horas semanais, que não deve ser excedida.

#### **2.1.2 STEL**

O *STEL* é a concentração média de uma substância química, que os trabalhadores podem estar expostos continuamente por um curto período de tempo de 15 minutos. O valor de concentração estabelecido para o *STEL* não pode ser excedido em nenhum período da jornada de trabalho diário. Em certos casos, pode ser considerado outro tempo limite (por exemplo, 30 minutos) para a medição do *STEL*.

#### **2.1.3 Ceiling**

O *Ceiling* (valor teto) é a concentração da substância química que não pode ser excedida em nenhum momento da exposição dos trabalhadores. Se o monitoramento instantâneo não é viável, então como *ceiling* pode ser assumido o valor do *STEL* de 15 minutos que não deve ser excedido em nenhum momento da jornada de trabalho diária.

#### **2.1.4 IDLH**

O *IDLH* é uma condição “que apresenta uma ameaça de exposição a contaminantes do ar, quando há probabilidade desta exposição causar a morte, ou efeitos adversos permanentes à saúde, ou impede a fuga do ambiente” (Referência 13.10.2).

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### 2.1.5 ERPG

São valores guias do *Emergency Response Planning Guideline* (Guia de Planejamento de Atendimento a Emergência) desenvolvidos pela *American Industrial Hygiene Association – AIHA* (Referência 13.3.1). A intenção é fornecer estimativas de concentração para as quais pode ser considerada uma razoável observação antecipada dos efeitos adversos à saúde, como descrito nas definições *ERPG-1*, *ERPG-2* e *ERPG-3*, em consequência de exposição a uma substância específica.

*ERPG-1*: É a concentração máxima de uma substância, abaixo da qual é considerado que todos os indivíduos podem ser expostos, por até uma hora e sentido não mais que efeitos adversos leves e transitórios, ou sem percepção claramente definida de odor insuportável.

*ERPG-2*: É a concentração máxima de uma substância, abaixo da qual é considerado que todos os indivíduos podem ser expostos, por até uma hora sem experimentar ou desenvolver efeitos graves ou irreversíveis, ou sintomas que possam impedir a habilidade de um indivíduo adotar ações de proteção.

*ERPG-3*: É a concentração máxima de uma substância, abaixo da qual é considerado que todos os indivíduos podem ser expostos, por até uma hora sem experimentar ou desenvolver efeitos ameaçadores à saúde.

#### 2.1.6 Limite de Tolerância (LT) do MTE

O LT é uma média aritmética de amostragens e medições realizadas conforme a NR-15 – Anexo 11. O LT não deve ser excedido para trabalhadores com uma jornada semanal de até 48 horas.

#### 2.1.7 Valor Teto (VT) do MTE

O valor teto é estabelecido na NR-15, Anexo 11 e corresponde à concentração da substância, na exposição dos trabalhadores, que não pode ser excedida em nenhum momento da jornada de trabalho.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### 2.2 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CLORO

O cloro é um irritante potencial para os olhos, pele, membranas mucosas, e para o sistema respiratório. A principal preocupação na exposição ao cloro é o sistema respiratório, seguido da preocupação com os olhos. O impacto da exposição ao cloro depende tanto da concentração do cloro como do tempo de exposição. A Referência 13.1.1 é uma das muitas fontes com informações detalhadas sobre efeitos à saúde devido à exposição ao cloro. A tabela a seguir resume os efeitos à saúde em humanos.

<b>Nível de Exposição (ppm)</b> (1 ppm = 2,90 mg/m <sup>3</sup> )	<b>Efeito</b>
0,2 – 0,4	Limite olfativo ou da percepção de odor (esta capacidade de percepção se reduz quando o indivíduo permanece maior tempo no ambiente)
< 0,5	Não há registro conhecido de efeitos agudo ou crônico
0,5	<i>ACGIH TLV – TWA</i> <i>NIOSH REL – Ceiling</i> <i>AIHA ERPG-1</i>
0,8	MTE Limite de Tolerância
1	<i>PEL – Ceiling</i> <i>ACGIH TLV-STEL</i> <i>AIHA ERPG-1</i>
2,4	MTE Valor Teto
1 – 3	Irritação branda das membranas mucosas, tolerável por até 1 hora
5 – 15	Irritação moderada do trato respiratório
3	<i>AIHA ERPG-2</i>
10	<i>NIOSH IDLH</i>
20	<i>AIHA ERPG-3</i>
30	Imediata dor no peito, vômito, dispnéia, tosse.
40 – 60	Pneumonite tóxica e edema pulmonar
430	Letal após 30 minutos
1000	Fatal em poucos minutos.

### 2.2.1 Efeitos Não Respiratórios da Exposição do Cloro Gás

O cloro gasoso é absorvido em água e forma os ácidos hipocloroso e clorídrico. No contato com o corpo humano, o cloro gás se dissolve na umidade corporal (suor) e da origem a estes ácidos. A uma concentração de 3.500 ppm de cloro no ar, o pH da umidade na pele será de aproximadamente 4. O pH 4 é comparável ao da água carbonatada. Uma sensação de queimadura e a irritação da pele podem ocorrer nesta exposição; o exame da literatura mostra que não há dados específicos para a determinação da concentração de cloro no ar requerida para produzir estes efeitos. Como uma informação prévia, a irritação dos olhos expostos ao cloro gás poderia se iniciar na exposição a concentrações entre 1 e 3 ppm.

### 2.2.2 Efeitos Não Respiratórios da Exposição ao Cloro Líquido

O cloro líquido é um gás comprimido liquefeito. Na pressão atmosférica, o cloro líquido vaporiza a temperatura de  $-34^{\circ}\text{C}$  ( $-29^{\circ}\text{F}$ ). Tipicamente, o cloro é armazenado em vasos de pressão como um líquido na pressão atmosférica ou a pressões mais elevadas. O cloro líquido pode causar queimaduras nos olhos e na pele por contato, que são semelhantes àqueles devido a congelamento.

### 2.2.3 Após a Exposição ao Cloro

Quando ocorre o contato direto como o cloro líquido, ou este penetra através das vestimentas, a região atingida precisa ser imediatamente lavada com água em abundância por, no mínimo, 15 minutos. É preciso tomar cuidado quando da remoção das vestimentas de proteção após uso em área contaminada, para evitar a inalação do cloro que nelas esteja presente. O cuidado médico é necessário para toda pessoa exposta ao cloro líquido ou gasoso, por inalação ou contato com a pele ou olhos. A Referência 13.1.1 fornece informações mais específicas relacionada a cada tratamento.

## 2.3 **EFEITOS FISIOLÓGICOS DOS HIDRÓXIDOS DE SÓDIO E DE POTÁSSIO (SOLUÇÕES ENTRE 10% E 50% EM PESO)**

As soluções de hidróxido de sódio e de hidróxido de potássio (NaOH e KOH) são classificadas como corrosivas e podem causar tanto irritações brandas como irritações graves nos olhos, membranas mucosas (do nariz, sistema respiratório, boca e garganta), e na pele. As lesões podem ocorrer pelo contato direto com as soluções cáusticas, ou na exposição às névoas e aerossóis. O grau de irritação ou dano às células está relacionado à concentração, à temperatura da solução e à duração da exposição.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### 2.3.1 Hidróxido de Sódio

A exposição às soluções cáusticas, névoas ou aerossóis, a concentrações menores que 50% de NaOH podem causar graves irritações e/ou queimaduras da pele. A gravidade pode ser reduzida pela pronta lavagem da região atingida com abundante quantidade de água e obtendo-se uma imediata atenção médica. A ingestão de solução de hidróxido pode causar queimaduras graves nas membranas das mucosas da boca, garganta, esôfago e estômago. O hidróxido de sódio é um produto inodoro (Referência 13.10.3). A tabela a seguir resume os efeitos à saúde em humanos:

Nível de Exposição (mg/m <sup>3</sup> )	Efeito
0,5	<i>AIHA ERPG-1</i>
0,5 – 2	Irritação respiratória menor
1	Lacrimação branda dos olhos
2	<i>NIOSH REL – Ceiling</i> <i>ACGIH TLV – Ceiling</i>
> 2	Pode causar danos ao trato respiratório superior
5	<i>AIHA ERPG-2</i>
10	<i>NIOSH IDLH</i>
50	<i>AIHA ERPG-3</i>
Solução aquosa a 1%	Irritação dos olhos
Solução aquosa a 5%	Pode causar irritação e/ou queimadura grave na pele

#### 2.3.2 Hidróxido de Potássio

Os dados disponíveis são limitados para o estabelecimento de informações definitivas sobre a exposição/efeito do hidróxido de potássio. Geralmente considera-se que os limites estabelecidos para o hidróxido de sódio são aplicáveis ao hidróxido de potássio. Ver Seção 2.3.1.

**2.4 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO HIPOCLORITO DE SÓDIO (SOLUÇÕES ENTRE 3% E 20% EM PESO)**

As soluções de hipoclorito de sódio (NaClO) são classificadas *pelo DOT* (Estados Unidos) e ANTT (Brasil) como corrosivas, e as soluções podem causar desde irritações brandas até irritações graves nos olhos, pele, membrana das mucosas, e ao sistema respiratório. As lesões podem ocorrer tanto pelo contato direto com as soluções de hipoclorito de sódio, como pela exposição às névoas e aerossóis. As principais preocupações, na exposição às soluções de hipoclorito de sódio, são os olhos, e em seguida, as membranas mucosas, o sistema respiratório e a pele. O impacto da exposição ao hipoclorito de sódio é dependente da concentração da solução, da quantidade de hidróxido de sódio contido na solução e do tempo em contato com partes atingidas do corpo.

O contato com soluções de hipoclorito de sódio pode causar a irritação dos olhos. As soluções com concentrações mais elevadas e a quantidade de hidróxido de sódio podem causar irritação e/ou queimadura grave e possível cegueira. As soluções de hipoclorito de sódio, névoas ou aerossóis podem causar irritação da pele. A gravidade pode ser reduzida pela pronta lavagem da região atingida com abundante quantidade de água, e obtenção de imediata ajuda médica.

A ingestão de solução de hipoclorito de sódio pode causar queimaduras graves às membranas das mucosas da boca, garganta, esôfago e estômago. A respiração de névoas ou aerossóis de hipoclorito de sódio pode causar danos ao trato respiratório e pulmão podendo ocorrer a pneumonia química, dependendo da intensidade da exposição.

Nenhum *PEL*, *TLV* ou *LT* está estabelecido pela *OSHA* e *ACGIH* (nos Estados Unidos), e pelo *MTE* (no Brasil). No entanto, a *American Industrial Hygiene Association – AIHA* recomenda uma concentração limite para soluções de hipoclorito de sódio de 2 mg/m<sup>3</sup> como média ponderada em um tempo de 15 minutos. Isto está assinalado no seu *Workplace Environmental Exposure Level – WEEL Guide* (Guia para Limites de Exposição em Ambientes de Trabalho). O odor predominante, semelhante ao cloro, associado ao hipoclorito de sódio é do ácido hipocloroso (não do cloro) e para esta substância não há nenhum limite de exposição estabelecido. O limite de exposição do cloro pode ser considerado como aplicável ao hipoclorito de sódio em diversas circunstâncias.

**2.5 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ÁCIDO CLORÍDRICO (SOLUÇÕES ENTRE 7% E 37% EM PESO)**

As soluções de ácido clorídrico (ácido muriático) são corrosivas. O contato entre o líquido e a pele pode resultar em dermatites e queimaduras profundas. O contato com os olhos pode resultar em queimaduras e danos permanentes. A inalação pode causar a irritação do trato respiratório e pode resultar na inflamação dos pulmões. A ingestão pode resultar em irritação gástrica grave, incluindo náuseas, vômitos e tosse intensa. A ulceração e perfuração do trato gastrointestinal também podem ocorrer. A inalação intensa de vapores de ácido clorídrico (cloreto de hidrogênio) em uma exposição excessiva pode causar edema pulmonar (acumulação anormal de fluído), espasmos laríngeos e edema laríngeo. A tabela a seguir resume os efeitos à saúde em humanos:

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Nível de Exposição (ppm) (1 ppm = 1,49 mg/m <sup>3</sup> )	Efeito
0,2 – 0,8	Limite de percepção olfativa ou percepção de odor (esta capacidade de percepção é variável de um indivíduo a outro)
3	AIHA ERPG-1
4	MTE Limite de Tolerância MTE Valor Teto
5	OSHA PEL – Ceiling NIOSH REL – Ceiling ACGIH TLV – Ceiling
5 – 10	Irritação imediata
20	AIHA ERPG-2
50	NIOSH IDLH
150	AIHA ERPG-3

#### **2.6 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ÁCIDO SULFÚRICO (SOLUÇÕES ENTRE 38% E 98% EM PESO)**

O ácido sulfúrico é um produto químico inodoro (Referência 3.10.3) que pode rapidamente causar queimaduras de segundo e terceiro grau com graves necroses (morte do tecido). A exposição repetida e/ou prolongada a vapores podem causar irritação com comichão, queimadura, vermelhidão, inflamação ou brotoejas. A exposição a névoas pode causar irritação da boca e garganta com espirros, garganta dolorida ou corrimento nasal, e efeitos não específicos como dor de cabeça, náusea e fraqueza. A superexposição pode causar irritação da boca, garganta e pulmões, com tosse, dificuldade ou limitação na respiração ou edema pulmonar. Os sintomas podem demorar a surgir. O ácido sulfúrico, em contato com os olhos causa corrosão, ulceração e pode resultar em cegueira. A exposição prolongada e/ou repetida a névoas pode causar irritação dos olhos com laceração, aflição, ou visão manchada. A imediata lavagem dos olhos com água em abundância e a obtenção de ajuda médica podem reduzir a gravidade. A ingestão de ácido sulfúrico causa queimaduras graves na boca, garganta, esôfago e estômago, com intensa aflição, sangramento, vômito, diarreia e colapso da pressão sanguínea. Os sintomas podem demorar até 48 horas.

A gravidade de qualquer exposição da pele, ou dos olhos, ao ácido sulfúrico pode ser reduzida pela pronta lavagem das regiões atingidas com copiosa quantidade de água. A ajuda médica precisa ser obtida para toda pessoa exposta ao ácido sulfúrico por inalação, contato com a pele ou olhos. A tabela a seguir resume os efeitos à saúde de humanos expostos:

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Nível de Exposição (mg/m <sup>3</sup> )	Efeito
1	OSHA PEL – TWA NIOSH REL – TWA ACGIH TLV – TWA
2	AIHA ERPG-1
3	ACGIH TLV – STEL
10	AIHA ERPG-2
15	NIOSH IDLH
30	AIHA ERPG-3

#### 2.6.1 Misturas com Ácido Sulfúrico

O *ACGIH* lista o ácido sulfúrico contido em misturas com ácidos inorgânicos fortes, como um produto suspeito de ser carcinogênico humano (Referência 13.2.1). Devido ao fato do ácido sulfúrico, em misturas com outros ácidos fortes, estar listado como suspeito de ser carcinogênico pelo *ACGIH*, *IARC* e *NTP*, e pelo fato do *Chlorine Institute* ter um conhecimento limitado sobre o ácido sulfúrico em misturas, um teste de laboratório simplificado foi realizado para a determinação da concentração do ácido sulfúrico na atmosfera acima de uma piscina líquida.

Um recipiente aberto, com uma superfície de 671 cm<sup>2</sup> (104 polegadas quadradas), foi cheio com ácido sulfúrico; o recipiente foi colocado em uma tenda fechada. Uma amostra foi coletada em uma coifa de laboratório com um fluxo de ar mínimo. Os seguintes resultados foram obtidos para um *TWA* de 8 horas:

Amostras obtidas a 21°C (70°F) e a 152,4mm (6 polegadas) acima da superfície do recipiente.

Concentração do Ácido Sulfúrico:  
0,09 mg/m<sup>3</sup>

Amostras obtidas a 48,9°C (120°F) e a 152,4mm (6 polegadas) acima da superfície do recipiente.

Concentração do Ácido Sulfúrico:  
0,23 mg/m<sup>3</sup>

Estes resultados poderiam indicar que sem temperaturas elevadas ou outras condições que conduzem à criação de névoas ou aerossóis (agitação, pressão, etc.) a concentração do ácido sulfúrico esperada na zona de respiração não deveria estar acima de 1 mg/m<sup>3</sup>.

Nota: Estes resultados não se aplicam a espaços confinados, ou outros locais, cuja circulação de ar possa ser diferente daquelas da experiência de laboratório simplificada acima descrita.

**2.7 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CLORETO DE HIDROGÊNIO ANIDRO (ClHA)**

Devido a alta solubilidade em água do cloreto de hidrogênio anidro (ClHA), ele se dissolve rapidamente em água para formar íons hidrônio ( $H_3O^+$ ) (Referência 13.8). Em consequência, o ClHA é uma substância irritante para os olhos, pele, membranas das mucosas e para o sistema respiratório. As preocupações principais com relação ao cloreto de hidrogênio anidro são o sistema respiratório, seguido dos olhos. A tabela a seguir resume os efeitos à saúde de humanos:

<b>Concentração de Exposição (ppm)</b> (1 ppm = 1,49 mg/m <sup>3</sup> )	<b>Efeito</b>
0,2 – 0,8	Limite de percepção olfativa ou percepção de odor (esta capacidade de percepção é variável de um indivíduo a outro)
3	<i>AIHA ERPG-1</i>
4	MTE Limite de Tolerância MTE Valor Teto
5	<i>OSHA PEL – Ceiling</i> <i>NIOSH REL – Ceiling</i> <i>ACGIH TLV – Ceiling</i>
5 – 10	Irritação imediata
20	<i>AIHA ERPG-2</i>
50	<i>NIOSH IDLH</i>
150	<i>AIHA ERPG-3</i>

**2.7.1 Efeitos Não Respiratórios da Exposição aos Gases do ClHA**

Devido à elevada solubilidade em água, o ClHA gasoso se dissolve quando em contato com qualquer líquido do corpo, inclusive o suor, a saliva, e as lágrimas. Exposições que não sejam pouco expressivas podem resultar em queimaduras graves na pele e nos olhos. As exposições pouco expressivas podem resultar em uma sensação de queimação e irritação na pele ou olhos.

Embora uma sensação de queimadura ou irritação na pele ocorra devido à exposição, o exame da literatura não fornece dados específicos determinando a concentração mínima de cloreto de hidrogênio anidro que pode produzir estes efeitos. A irritação dos olhos, quando da exposição ao cloreto de hidrogênio anidro gasoso, pode se iniciar a concentrações entre 1 e 10 ppm.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### 2.7.2 Exposição ao CIHA Líquido

O cloreto de hidrogênio anidro líquido é um gás comprimido frio. Na pressão atmosférica, o cloreto de hidrogênio anidro líquido se vaporiza a  $-85^{\circ}\text{C}$  ( $-121^{\circ}\text{F}$ ). Tipicamente, o CIHA é armazenado em vasos de pressão como um líquido à pressão atmosférica ou à pressões mais elevada. O CIHA líquido pode causar queimaduras nos olhos e pele por contato, semelhante a de produtos congelados.

#### 2.7.3 Após Exposição ao CIHA

Se ocorrer o contato com CIHA ou se ele penetrar através das vestimentas, a região atingida deve ser imediatamente lavada com água por, no mínimo, 15 minutos. Cuidados precisam ser tomados quando da retirada da vestimenta de proteção, após o seu uso, para evitar a inalação do cloreto de hidrogênio (CIH) da vestimenta contaminada. O cuidado médico imediato deve ser obtido para qualquer pessoa exposta ao produto líquido ou gasoso (através de inalação, contato com os olhos e/ou pele). Os sintomas respiratórios, inclusive o edema pulmonar podem demorar. As pessoas significativamente expostas devem ser observadas por um período de 24 a 48 horas quanto a sinais de aflição respiratória. Quando for apropriado, o pessoal qualificado deve administrar oxigênio.

### 3. REGULAMENTOS

#### 3.1 REGULAMENTOS NOS ESTADOS UNIDOS

Nos Estados Unidos, os regulamentos da *OSHA* (Referência 13.6) têm aplicação potencial em instalações de produção cloro-álcalis e instalações que utilizam e manuseiam os produtos químicos discutidos neste panfleto. Uma lista de regulamentos da *OSHA*, que não inclui todos os regulamentos aplicáveis, é fornecida abaixo.

Partes do Título 29 do Código de Regulamentações Federal (*CFR*) – Estados Unidos:

1910.95	<i>Occupational Noise Exposure</i> Exposição Ocupacional a Ruído
1910.119	<i>Process Safety Management of Highly Hazard Chemicals</i> Gerenciamento de Segurança de Processo, dos Produtos Químicos Altamente Perigosos
1910.120	<i>Hazardous Waste Operation and Emergency Response</i> Operações com Resíduos Perigosos e Atendimento às Emergências
1910.132	<i>General Requirements (PPE)</i> Requisitos Gerais para os EPI
1910.133	<i>Eye and Face Protection</i> Proteção dos Olhos e da Face

**PANFLETO 65**

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

1910.134	<i>Respiratory Protection</i> Proteção Respiratória
1910.135	<i>Occupational Head Protection</i> Proteção da Cabeça no Trabalho
1910.136	<i>Occupational Foot Protection</i> Proteção dos Pés no Trabalho
1910.137	<i>Electrical Protective Devices</i> Dispositivos de Proteção nas Instalações Elétricas
1910.138	<i>Hand Protection</i> Proteção das Mãos
1910.156	<i>Fire Brigades</i> Brigadas de Incêndio
1910.1000 a 1910.1052	<i>Air Contaminants</i> Contaminantes do Ar
1910.1030	<i>Bloodborne Pathogens</i> Exposição Ocupacional ao Sangue Contendo Agentes Patogênicos
1910.1200	<i>Hazard Communications</i> Comunicações de Perigo

### **3.2 REGULAMENTOS NO BRASIL**

No Brasil, diversos regulamentos do MTE e SSST se aplicam às plantas que produzem e que manuseiam os produtos do setor cloro-álcalis. Alguns destes regulamentos são citados nesta tradução adaptada, e estão listados a seguir. Para um propósito de regulamentação completa aplicável, outras fontes de informação precisam ser consultadas.

Portaria 3214 – Aprova as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho

- Norma Regulamentadora – NR 1: Disposições Gerais
- Norma Regulamentadora – NR 6: Equipamento de Proteção Individual
- Norma Regulamentadora – NR 7: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- Norma Regulamentadora – NR 9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
- Norma Regulamentadora – NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade
- Norma Regulamentadora – NR 11: Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
- Norma Regulamentadora – NR 15: Atividades e Operações Insalubres.
  - Anexo 1 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo e Intermitente
  - Anexo 11 – Agentes Químicos cuja Insalubridade é Caracterizada por Limite de Tolerância e Inspeção no Local de Trabalho.
- Norma Regulamentadora – NR 25: Resíduos Industriais

Instrução Normativa SSST Nº 1 (1994): Regulamento Técnico sobre o Uso de Equipamento para Proteção Respiratória.

### **4. SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

As informações contidas nas Seções 5 a 10 deste panfleto fornecem recomendações sobre equipamento de proteção individual de proteção em relação aos produtos químicos e para as tarefas aqui abordados de forma específica. A planta precisa também avaliar as necessidades e requisitos adicionais aqui não considerados para a proteção contra outros perigos que podem ser encontrados nas diferentes funções e locais de trabalho. Estes requisitos podem incluir EPI tais como, capacetes, óculos e luvas de segurança, trajes de proteção do corpo e sapatos com biqueira de proteção dos dedos.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### 4.1 GERAL

Este panfleto abrange os EPI recomendados na produção, uso e manuseio dos produtos químicos listados na Seção 2 quando da realização das seguintes tarefas:

- Desconexão de Partes da Instalação
- Amostragem dos Produtos
- Carregamento e Descarregamento
- Atendimento às Emergências

Para estas recomendações é assumido que as plantas possuem procedimentos escritos de operação e manutenção, e também um Plano de Atendimento às Emergências (Referência 13.1.2), e que realizam o treinamento dos empregados nestes procedimentos. Os regulamentos da *OSHA*, na Parte 1910.132 do Título 29 do *CFR* (Referência 13.6.4) requerem que cada empregador conduza uma avaliação de perigo e seleção de equipamentos para determinar se os perigos estão, ou podem estar presentes, de modo a identificar a necessidade de uso de EPI. Se os perigos estão presentes (ou podem estar), o empregador precisa selecionar os EPI apropriados, comunicar a decisão da seleção a cada empregado envolvido, e verificar que a comunicação foi bem realizada através de um registro escrito. As plantas abrangidas pelas normas sobre *PSM* da *OSHA* devem desenvolver procedimentos em conformidade com a Parte 1910.119 do Título 29 do *CFR* (Referências 13.1.3 e 13.6.2).

Nas recomendações deste panfleto, também é assumido que a planta não realizou uma detalhada Análise de Segurança por Função (ASF). Se esta análise foi realizada e documentada, e nela se concluiu que um nível diferente de proteção individual (daquele aqui recomendado) protege os empregados na realização de suas tarefas, isto está totalmente de acordo com os propósitos e intenções deste panfleto.

Nos Estados Unidos, o regulamento da *OSHA*, na Parte 1910.134, Título 29 do *CFR*, que trata sobre a proteção respiratória (Referência 13.6.4) estabelece o seguinte:

“(a) Prática permitida. (1) No controle das doenças ocupacionais causadas pela respiração do ar contaminado por poeiras, neblinas, fumos, névoas, gases, fumaças, aerossóis (*sprays*) ou vapores, o objetivo principal deve ser o de evitar a contaminação. Isto deve ser completado, até onde for viável, pelas medidas de engenharia factíveis (por exemplo, enclausuramento ou confinamento da operação, ventilação local ou geral, e substituição por um produto menos tóxico). Quando as medidas de controle de engenharia não são factíveis, ou enquanto elas estão sendo implantados, respiradores (máscaras) apropriados devem ser empregados, em conformidade com os seguintes requisitos”.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Desta forma, quando for factível é preferível a adoção de medidas de controlos de engenharia, ao invés de EPI.

**Nota de Tradução:** No Brasil, a Norma Regulamentadora – NR 9, adota esta mesma boa prática de gestão, com prioridade para medidas de controle de engenharia e medidas administrativas em relação à exposição de trabalhadores. O uso de EPI é de uso complementar, quando necessário.

A finalização do uso de EPI, em uma tarefa, é um aspecto importante a ser destacado. Não é incomum que os empregados sofram queimaduras químicas após completarem a tarefa, no momento em que retiram o EPI. A Seção 11.2 examina a descontaminação de EPI após a complementação da tarefa. Isto é extremamente importante (especialmente quando envolvem ácidos e álcalis líquidos): é necessário que o EPI seja totalmente lavado com água, antes de sua retirada, para evitar que pingos do produto entrem em contato com partes do corpo que estavam protegidos pelo EPI enquanto a tarefa era realizada.

#### **Desconexão de Partes da Instalação**

O termo é utilizado neste panfleto, para definir o momento inicial em que há separação de partes de uma tubulação, ou separação destas de um vaso de pressão ou de outros equipamentos, como um compressor ou uma bomba, que continham ou podem conter produto químico. A desconexão de partes da instalação é considerada uma atividade de manutenção e não inclui: (1) atividades de amostragem de produto, ou (2) conexão e desconexão de recipientes para propósitos de carregamento e descarregamento.

Os empregados de manutenção, trabalhando em equipamentos de processo estão sujeitos a queimaduras por produtos químicos, após a desconexão de partes da Instalação. Isto porque os empregados ficam expostos aos produtos químicos do processo pelo fato do equipamento não ter sido suficientemente limpo e/ou descontaminados, antes do início da atividade de manutenção. Em consequência, é importante que os empregados de manutenção utilizem os EPI recomendados para a Desconexão de Partes da Instalação até que o equipamento tenha sido limpo, descontaminados e verificado.

#### **Amostragem do Produto**

O termo, neste panfleto, é utilizado para designar a coleta de produto químico que é realizada com o propósito de realização de análise do produto químico, ou da coleta para outros propósitos. As recomendações deste panfleto, para a proteção individual durante a realização da amostragem de produtos químicos, não pressupõem que existam estações de amostragem, construídas segundo projetos especiais de engenharia no local. As estações de amostragem, em certos casos, não eliminam a necessidade das recomendações sobre o uso de EPI. A análise de tarefa pode ser útil para determinar, entre outras coisas, os EPI requeridos.

### **Carregamento e Descarregamento**

Neste panfleto, o termo é empregado para designar as conexões e desconexões de mangotes e tubulações, e abertura e fechamento de válvulas, e da tampa da boca de visita no equipamento destinado à expedição/transporte de um dos produtos químicos aqui tratados. Neste panfleto isto inclui os recipientes tais como os tanques de carga para o transporte, os cilindros com capacidade mínima para 40 kg de produto e tambores com capacidade mínima de 100 litros, que são transportados por via rodoviária, ferroviária ou fluvial. Recipientes com capacidade menor que as citadas estão fora do escopo deste panfleto. O carregamento e descarregamento não incluem o monitoramento e a inspeção periódica dos recipientes e equipamentos associados à atividade de carregamento e descarregamento.

### **Atendimento às Emergências**

Neste panfleto, o termo é empregado para se referir à definição da *OSHA* na Parte 1910.120 do Título 29 do *CFR* (Referência 13.6.3). A definição da *OSHA* é a seguinte:

“Atendimento à Emergência, ou meios de Atendimento às Emergências é o esforço, no atendimento de uma liberação ou vazamento por realizado por empregados que desempenham suas atividades fora da área em que ocorreu o incidente, ou o atendimento de uma ocorrência de vazamento ou liberação de produto perigoso, por outras pessoas designadas (por exemplo, grupos de ajuda mútua, corpo de bombeiros, etc.)”.

“O atendimento ao vazamento ou liberação acidental de produto perigoso, no qual, a substância pode ser absorvida, neutralizada, ou controlada de outra maneira, no momento de sua ocorrência, pelos próprios empregados da área, ou pelo pessoal de manutenção não são considerados Atendimento às Emergências considerado neste escopo. O Atendimento às Emergências com produtos químicos perigosos para os quais não há os perigos potenciais à saúde ou segurança (por exemplo, fogo, explosão, ou exposição a substâncias químicas) também não são considerados atendimentos às emergências”.

O atendimento a incidentes (liberação, vazamento de produtos) deve ser estabelecido em procedimentos operacionais e de manutenção de cada planta. Nos Estados Unidos, estes procedimentos precisam estar consistentes com o guia de EPI da *OSHA* tratados nas Partes 1910.132 a 1910.138 (Subparte I) do Título 29 da *CFR* (Referência 13.6.4).

O coordenador geral do atendimento à emergência (comandante das ações em relação ao incidente) deve encontrar-se com a autoridade competente para informar, após a avaliação da situação, sobre o que seja requerido para a situação. Quando aplicável, o regulamento da *OSHA*, na sua Parte 1910.120(q)(3) do Título 29 do *CFR* (Referência 13.6.3) concede a este indivíduo (designado como o líder do sistema de comando do incidente) uma autoridade com limites. O *Chlorine Institute* recomenda que o Plano de Atendimento a Emergência de cada planta especifique a extensão da autoridade de cada envolvido.

#### 4.2 BASES PARA AS RECOMENDAÇÕES

As recomendações contidas neste panfleto estão baseadas, em parte, na suposição que trabalhadores realizando certas tarefas e atendendo vazamentos de produtos químicos específicos possam estar em ambientes com ar acima da concentração limite do *IDLH* (Concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde) designado pela *NIOSH*. Em complemento ao assumido na Seção 4.1, nestas recomendações também se assume que não existem outros perigos químicos que possam requerer cuidados mais restritos por parte do pessoal que atende uma emergência. Este panfleto não tem a intenção de abranger operações de combate a incêndio; a *OSHA* contém requisitos mais específicos para estas operações na Parte 1910.156(e), Título 29 do *CRF* - Referência 13.6.5.

As recomendações contidas neste panfleto são estabelecidas para a proteção de partes específicas do corpo; por exemplo: cabeça, pescoço, face, mãos, braços, pés, pernas, tronco e sistema respiratório. Tabelas com listas de recomendações de EPI para estas partes do corpo são fornecidas no final das Seções 5 a 10.

Existem diversas alternativas de EPI para a proteção dos olhos, mas *Chlorine Institute* acredita que o escudo facial, com ou sem o uso de óculos comuns de segurança, não fornece, por si mesmo, a proteção suficiente contra a exposição a líquidos. O padrão *ANSI Z 87.1-1989* estabelece que “escudos faciais são protetores secundários e devem ser utilizados somente como uma primeira proteção” (Referência 13.4.1). Em consequência, sempre que uma proteção da face é recomendada, o Instituto recomenda que também os óculos de proteção apropriada contra os respingos de substâncias químicas sejam utilizados para a proteção dos olhos.

Diversas tarefas discutidas neste panfleto incluem recomendações de EPI para a proteção da cabeça. Para algumas tarefas, as recomendações de EPI incluem a proteção da cabeça e pescoço. Como examinado neste panfleto, a proteção da cabeça refere-se ao topo da cabeça, mas não a parte frontal e traseira da cabeça.

Os protetores da face são necessários para a proteção frontal da cabeça. Um capuz, ou EPI semelhante é necessário para a proteção da parte traseira da cabeça e do pescoço. O capuz também serve para a proteção do topo da cabeça (exceto contra impactos). Um capuz, que inclui uma máscara integral para a face, também serve para a proteção da face e dos olhos. Um capacete duro, tipicamente empregado para a proteção do topo da cabeça de impactos, pode também fornecer a proteção do seu topo contra produtos químicos, se for projetado de forma apropriada. Um projeto apropriado de capacete, combinado com um protetor facial e óculos de proteção contra respingos, pode servir para a proteção do crânio, face e olhos.

#### 4.3 NÍVEIS DE PROTEÇÃO

Nos Estados Unidos, a *OSHA* desenvolveu guias para o empregador selecionar os EPI apropriados a serem empregados no Atendimento às Emergências; conforme Parte 1910.120, Apêndice B, do Título 29 do *CFR*. Os guias discutem e sugerem o uso de combinações de níveis de EPI considerando os quatro níveis de proteção disponíveis para a seleção apropriada, em função dos perigos do trabalho. O *Chlorine Institute* utilizou esta possibilidade de combinação e definiu o nível “B Aumentado” (intermediário entre os Níveis A e B) nas suas recomendações, como se verá a seguir.

Com base na experiência de seus associados, o *Chlorine Institute* desenvolveu recomendações para o Nível B Aumentado como um critério de seleção inicial para equipamento de proteção individual para tarefas específicas e Atendimento às Emergências para certos vazamentos de produtos químicos, incluindo o cloro líquido, ácido clorídrico, ácido sulfúrico e cloreto de hidrogênio anidro. Estas recomendações têm o propósito de servir como um guia para instalações em geral; uma planta pode decidir alterar estas recomendações, após examinar a situação dos seus perigos específicos.

Em complemento, é indicado nos guias da *OSHA* que na listagem “não se considere de uma forma definitiva o desempenho do material do EPI específico em relação a perigos de uma tarefa, e que a seleção, avaliação e a revisão da seleção é um processo contínuo até que informações suficientes sobre os perigos e desempenho dos EPI sejam obtidas”.

Sempre que a opção de respirador com adução (suprimento) de ar – RAA, tipo linha de ar comprimido, for selecionado (como discutido abaixo), este equipamento deve ser empregado com a peça facial inteira e cilindro auxiliar contendo ar para escape. O Apêndice C discute esta alternativa de forma suplementar.

Os tipos de perigos para os quais os Níveis de proteção A, B Aumentado, B, C e D se mostram como apropriados são examinados abaixo:

- O Nível de Proteção A deve ser utilizado quando:
  - A substância perigosa foi identificada e requer o mais alto nível de proteção para a pele, olhos, e sistema respiratório, baseado em medição, ou no potencial para altas concentrações de vapor, gases, líquidos ou particulados na atmosfera; ou operações da planta e funções de trabalho que envolve elevado potencial para respingos, imersão ou exposição não esperados a vapores, gases ou particulados de produtos que são prejudiciais à pele ou são capazes de serem absorvidos através da pele.
  - As substâncias com um elevado grau de perigo para a pele estão presentes ou são suspeitas de estarem presentes, e o contato com a pele é possível; ou
  - As operações são realizadas em áreas confinadas, com pouca ventilação, e ainda faltam condições para determinar que Nível A não é necessário.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

- O Nível de Proteção B Aumentado deve ser empregado quando:
  - As substâncias perigosas foram identificadas e exigem um alto nível de proteção respiratória como nos níveis A e B. A proteção requerida para a pele é maior que a requerida pelo nível B, mas menor que a do nível A. Por isso, a proteção do nível B Aumentado é a apropriada para a exposição a certos produtos químicos descritos e examinados nas seções a seguir.

A definição do *Chlorine Institute* para o nível de Proteção B Aumentado é a seguinte:

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória com pressão positiva (MAPR), ou Respirador com Adução (fornecimento) de Ar (RAA) – tipo linha de ar comprimido, com a peça facial inteira e cilindro auxiliar com ar para escape.
- Vestimenta de proteção completa, incluindo os seguintes itens:
  - Traje de proteção contra produtos químicos;
  - Calçados e meias de segurança, ou calçados e meias cobertas (protegidas);
  - Capuz (para a proteção da cabeça e pescoço); e
  - Roupas de baixo apropriadas para a proteção térmica à exposição ao cloro líquido e ao cloreto de hidrogênio anidro.

O Nível de Proteção B Aumentado fornece o equipamento de proteção encapsulado completo, mas que não é impermeável a gases.

- O Nível de Proteção B deve ser empregado quando:
  - O tipo e concentração atmosférica das substâncias foram identificados e requerem elevado nível de proteção respiratória, mas menor proteção da pele.
  - A atmosfera contém menos que 19,5%, em peso, de oxigênio; ou
  - A presença de vapores e gases está identificada de forma incompleta, mas não há suspeita de altas concentrações de vapores ou gases de produtos químicos prejudiciais à pele ou que podem ser absorvidos pela pele.

Isto envolve atmosferas com substâncias específicas nas concentrações *IDLH* que apresentam diferentes perigos por inalação e que não representam um perigo grave para a pele; ou que não se enquadram no critério em que o uso de Respiradores Purificadores de Ar (RPA) seria suficiente.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

- O Nível Proteção C deve ser empregado quando:
  - Os contaminantes atmosféricos, respingos líquidos ou outro contato direto não afetam de forma adversa, nem são absorvidos através da pele exposta;
  - Os tipos de contaminantes do ar foram identificados, as concentrações foram medidas, e um Respirador Purificador de Ar é eficiente na remoção do contaminante; e
  - Todos os critérios de uso de Respirador Purificador de Ar são atendidos.
- O Nível de Proteção D deve ser empregado quando:
  - A atmosfera não contém perigos conhecidos; e
  - Na função de trabalho não são previstos respingos, imersão ou potencial para inalação não esperada, ou contato com níveis perigosos de qualquer produto químico.

#### **4.4 CRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE EPI**

Os EPI recomendados para tarefas específicas devem atender os critérios listados na Tabela 4.1. Critérios adicionais para a seleção de EPI empregados no atendimento à emergência são discutidos nas seções 5 a 9 a seguir, específicas para cada produto químico.

O *National Fire Protection Association* – *NFPA* desenvolveu padrões relativos às vestimentas de proteção ao vapor (Referência 13.9.1) e vestimentas de proteção a respingos líquidos (Referência 13.9.2) para emergências com produtos químicos, e publicou normas para a certificação de certos EPI empregados no Atendimento às Emergências.

O *NFPA* 1991 (Referência 13.9.1) fornece critérios para conjuntos de proteção a vapores e respingos líquidos para vinte e um produtos químicos. Nesta lista de produtos, se inclui o cloro (gás), o cloreto de hidrogênio (gás), o hidróxido de sódio e o ácido sulfúrico.

A norma do *NFPA* não inclui a proteção contra o cloro líquido, o hidróxido de potássio, o hipoclorito de sódio e o cloreto de hidrogênio líquido anidro.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

O *NFPA* 1992 (Referência 13.9.2) fornece critério para conjuntos e vestimentas de proteção a respingos líquidos. Os EPI de Atendimento às Emergências, certificados para atender as normas do *NFPA* atendem as recomendações deste panfleto.

Tabela 4.1: Critérios de Seleção de Componente de EPI	
Componente EPI	Teste Recomendado
Vestimenta de Proteção contra Produtos Químicos	I e IV ou I e II
Luvras de Proteção contra Produtos Químicos	I e V ou I e II
Botas de Proteção contra Produtos Químicos	II ou V
Capuz	II ou V
Escudo Facial	II ou V
Óculos de Proteção contra Respingos de Produtos Químicos	II ou V
Conjunto completo (tudo)	III ou IV
I	<i>ASTM D2136-94</i> , modificada para $-1,1^{\circ}\text{C}$ ( $-30^{\circ}\text{F}$ ) (dobra do tecido à baixa temperatura).
II	<i>ASTM F739-99a</i> (resistência química – permeação de gás ou líquido; não rompimento durante 60 minutos).
III	<i>ASTM F1359-99a</i> (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).
IV	<i>ASTM F1052-97</i> (teste de pressão).
V	<i>ASTM F903-99a</i> (resistência química – penetração; não penetração de líquidos em 60 minutos).
A Referência 13.5 fornece explanação suplementar sobre estes testes.	
(*) Para todos os testes, o Apêndice C do <i>NFPA</i> 1993 (Referência 13.9.3) fornece informações suplementares sobre a aplicação dos testes e critérios.	
<ul style="list-style-type: none"><li>• O critério I deve ser executado antes da realização de outros critérios recomendados.</li><li>• O <i>Chlorine Institute</i> considera que o critério V fornece a proteção suficiente para os trabalhadores na execução das tarefas que envolvem a exposição potencial a produtos químicos discutidos neste panfleto, O critério II, um teste mais severo, é mostrado porque alguns fornecedores podem preferir a execução deste teste.</li></ul>	

## **5. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O CLORO**

Como descrito na Seção 4.1, nas recomendações deste panfleto é assumido que a planta não realizou uma Análise de Segurança da Função – ASF com detalhamento das tarefas específicas realizadas. Se esta ASF detalhada das tarefas foi realizada e documentada, e nela se concluiu que diferentes níveis de EPI protegem os trabalhadores na realização do trabalho, estes níveis de EPI estão compatíveis com os propósitos e intenções das recomendações deste panfleto.

Esta seção abrange os EPI recomendados para a realização de tarefas específicas envolvendo o cloro líquido ou gás, abaixo de 50°C (120°F).

### **5.1 DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO**

Se nas tarefas de desconexão de partes da instalação realizadas anteriormente, de forma periódica, ficou demonstrado que as técnicas de esvaziamento (degasagem) e os procedimentos de manutenção utilizados resultam em concentrações de cloro não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

Cloro Gás                      Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro.

Cloro Líquido                Respirador Purificador de Ar com peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

Se o critério acima não for aplicável, as recomendações são:

Cloro Gás                      Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

Cloro Líquido                Nível de Proteção B Aumentado.

### **5.2 AMOSTRAGEM DO PRODUTOS**

Se nas tarefas de amostragem do produto realizadas anteriormente, de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial, ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloro não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

Cloro Gás                      Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro.

Cloro Líquido                Respirador Purificador de Ar com peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Se o critério acima não for aplicável, as recomendações são:

- |               |  |
|---------------|--|
| Cloro Gás     | Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.  |
| Cloro Líquido | Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio). |

### **5.3 CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO**

Muitos recipientes (tanques, cilindros) contêm cloro líquido e cloro gasoso. Nestes casos, as recomendações para o cloro líquido são as que devem ser seguidas.

Em complemento às condições assumidas descritas na Seção 4.1, nas recomendações a seguir é assumido que a planta possui um sistema que permite o esvaziamento e degasagem dos mangotes e tubulações utilizados para o carregamento e descarregamento.

Se nas tarefas de carregamento e/ou o de descarregamento, realizadas anteriormente de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloro não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

- |               |   |
|---------------|---|
| Cloro Gás     | Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro.   |
| Cloro Líquido | Respirador Purificador de Ar com peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio). |

Se o critério acima não for aplicável, as recomendações são:

- |               |  |
|---------------|--|
| Cloro Gás     | Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.  |
| Cloro Líquido | Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio). |

**5.4 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS**

Em complemento ao assumido na Seção 4.1, nestas recomendações também é assumido que outros produtos perigosos, que exijam outros requisitos de EPI não serão encontrados pelos atendentes da emergência.

Através da experiência dos seus associados, o *Chlorine Institute* definiu que a proteção de Nível B não Aumentado (vestimenta resistente ao produto químico) fornece a proteção apropriada aos atendentes das emergências de vazamentos de cloro gás. A menos que esteja definido o uso da vestimenta de corpo inteiro auto-vedante, a vestimenta resistente ao produto químico pode ser utilizada, mas deve ser vedada com fita selante que seja compatível com o cloro, e ter aberturas para as mãos e para os pés. A seleção de EPI deve atender os critérios específicos que o *Chlorine Institute*, considera ser os apropriados para o pessoal que atende emergências envolvendo o cloro gasoso.

A experiência coletiva dos associados do *Chlorine Institute* é de que um elevado padrão de proteção não fornece proteção adicional ao pessoal que atende as emergências de vazamentos de cloro gás, quando eles não entram em espaços confinados; e por causa deste volume adicional do equipamento, o tempo requerido para interromper o vazamento é maior. Ver a Seção 2.2.1.

Antes que um atendente retorne a área do vazamento de cloro gasoso, após ter saído dela, para substituição do cilindro de ar do Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória, ele deve conversar com uma pessoa qualificada para constatar que não tenha ocorrido uma irritação da pele.

Através do seu conhecimento coletivo, os associados do *Chlorine Institute* entendem que o Nível B Aumentado, como definido pelo *Chlorine Institute* na Seção 4.2, fornece a proteção apropriada para os atendentes de uma situação de emergência com vazamento de cloro líquido.

Recomendações:

Cloro Gás	Nível B
Cloro Líquido	Nível B Aumentado

**PANFLETO 65**

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

**5.5 RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES**

As Tabelas 5.1 e 5.2 resumem as recomendações contidas nesta seção.

O *Chlorine Institute* reconhece que ao invés da aquisição de EPI Nível B Aumentado, a planta pode optar por um EPI Nível A específico, para reduzir a quantidade de diferentes tipos de EPI no inventário ou para simplificar o processo de seleção de EPI.

<b>Tabela 5.1: Resumo de Recomendações de EPI para Tarefas que Envolvem Potencial de Exposição ao Cloro Gasoso e Cloro Líquido</b>			
	Tarefas em que há experiência prévia - e para as quais há limitações respiratórias	Tarefas sem experiência prévia, ou com esta experiência, mas com exigência não atendida pelo respirador purificador de ar	
		Gás	Líquido
Desconexão de Partes da Instalação	RPC L	RAA	Nível B Aumentado
Amostragem de Produtos	RPC L	RAA	RAA L
Carregamento e Descarregamento	RPC L	RAA	RAA L
Atendimento às Emergências	Quando o cloro líquido não está envolvido – Nível B Quando o cloro líquido está envolvido – Nível B Aumentado		
RPC	Respirador purificador de ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro.		
L	Luvas para a proteção térmica (frio) – A recomendação é somente para o cloro líquido.		
RAA	Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.		

<b>Tabela 5.2: Critério Recomendado para Avaliação de Componentes dos EPI Selecionados para Tarefas Envolvendo Cloro Gasoso e Líquido</b>					
<b>Componente do EPI</b>	<b>Multi-peças do Nível B Aumentado para o cloro líquido (**)</b>	<b>Capuz para as multi-peças do Nível B Aumentado para o cloro líquido (**)</b>	<b>Peça única do Nível B Aumentado para o cloro líquido</b>	<b>Nível A para o cloro líquido</b>	<b>Nível B para o cloro gás</b>
Material de base para vestimenta e botas	I e V ou I e II	I e V ou I e II	I e V ou I e II	I e V ou I e II	V ou II
Protetor facial	Não aplicável	I e V ou I e II	Não aplicável	I e V ou I e II	Não aplicável
Sistemas de luvas	I e V ou I e II	Não aplicável	I e V ou I e II	I e V ou I e II	V ou II
Botas	(*)	Não aplicável	(*)	Não aplicável	(*)
Costuras/Fita	V ou II	Não aplicável	V ou II	V ou II	V ou II
Conjunto Completo	III	Não aplicável	III	IV	Não aplicável
I	ASTM D2136-94 modificada para -1,1°C (-30°F) (dobra do tecido à baixa temperatura).				
II	ASTM F739-99a (resistência química – permeação de gás ou líquido, não rompimento durante 60 minutos).				
III	ASTM F1359-99a (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).				
IV	ASTM F1052-97 (teste de pressão).				
V	ASTM F903-99a (resistência química – penetração; não penetração em 60 minutos).				
A Tabela 4.1 e a Referência 13.5 fornecem explanação suplementar sobre estes testes.					
(*) As botas do Nível B devem ser resistentes ao cloro e consistentes com a política de prevenção da empresa.					
(**) O capuz deve ser utilizado com as multi-peças do Nível B Aumentado (Seção 4.3).					

## **6. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA OS HIDRÓXIDOS DE SÓDIO E DE POTÁSSIO (SOLUÇÕES ENTRE 10% E 50% EM PESO)**

Como descrito na Seção 4.1, nas recomendações deste panfleto é assumido que a planta não realizou uma Análise de Segurança da Função – ASF com detalhamento das tarefas específicas realizadas. Se esta ASF detalhada das tarefas foi realizada e documentada, e nela se concluiu que diferentes níveis de EPI protegem os trabalhadores na realização do trabalho, estes níveis de EPI estão compatíveis com os propósitos e intenções das recomendações deste panfleto.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Esta seção abrange os EPI recomendados para a realização de tarefas específicas envolvendo os hidróxidos de sódio e de potássio a concentrações entre 10% e 50% em peso e temperatura abaixo de 50°C (120°F). Os materiais dos EPI devem ser quimicamente resistentes às soluções de hidróxido de sódio e de potássio à temperatura abaixo de 50°C (120°F), ou àquela que for aplicável ao trabalho.

Quando os produtos hidróxido de sódio ou de potássio são amostrados ou manuseados, e a temperatura está acima de 50°C (120°F), os EPI para a proteção térmica podem ser necessários, em complemento à resistência química dos EPI utilizados. O contato com um fornecedor ou fabricante de EPI deve ser feito para a seleção apropriada destes equipamentos.

#### **6.1 DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO**

Recomendação:

- Proteção da cabeça, pescoço, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

#### **6.2 AMOSTRAGEM DO PRODUTO**

Recomendação:

- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico.

#### **6.3 CARREGAMENTO**

Em complemento às condições assumidas descritas na Seção 4.1, nas recomendações de EPI listados a seguir é assumido também que a operação de carregamento pode ser iniciada e finalizada com o trabalhador distante da conexão de carregamento (isto é, do ponto em que o hidróxido de sódio ou de potássio sai da linha de carregamento e entra no recipiente que está sendo carregado).

Recomendações:

Exceto quando da inspeção da boca de visita aberta, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, face, olhos e mãos em relação ao produto químico.

Na ausência de equipamento operado à distância, as recomendações a seguir devem ser seguidas pela planta:

Recomendações:

- Proteção da cabeça, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

Quando da inspeção da boca de visita aberta, sem o produto fluindo:

- Proteção dos olhos em relação ao produto químico.

#### 6.4 DESCARREGAMENTO

O descarregamento de um tanque de hidróxido de sódio ou de potássio é considerado de maior potencial de perigo que o carregamento que é iniciado por operação à distância. Nos Estados Unidos, o descarregamento de um tanque envolve, tipicamente, a pressurização do tanque, ou conexões de engate valvulado, mangotes ou braços articulados, na válvula localizada no fundo do tanque, ou ainda pela introdução de bomba no tanque.

Recomendações:

Exceto na inspeção da boca de visita aberta, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, face, olhos e mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

Quando da inspeção da boca de visita aberta, sem o produto fluindo:

- Proteção dos olhos em relação ao produto químico.

#### 6.5 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS

Em complemento ao descrito na Seção 4.1, nestas recomendações também é assumido que o pessoal que atende emergências não se depara com outros produtos perigosos, que exigem EPI diferentes.

Com base na experiência de seus associados, o *Chlorine Institute* desenvolveu as recomendações a seguir como critério inicial de seleção de equipamento de proteção individual para o pessoal envolvido no atendimento de vazamentos de hidróxido de sódio ou de potássio. As recomendações são baseadas, em parte, na suposição que o pessoal que esteja envolvido com vazamentos, em que há borrifos (*sprays*) de hidróxido de sódio ou de potássio, pode se deparar com uma concentração no, ou acima do *IDLH* (Concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde) definido pela *NIOSH*, que é de 10 mg/m<sup>3</sup> de hidróxido de sódio.

Recomendações:

- Proteção da cabeça, pescoço, face, olhos e mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

As recomendações de proteção respiratória são as seguintes:

Em casos mais intensos de borrifos (*sprays*) de hidróxido de sódio ou de potássio, em um grande vazamento:

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Em casos menos intensos como um vazamento na válvula do tanque, com borrifos (*sprays*) não apreciáveis e/ou respingos de produtos:

- A proteção respiratória não é necessária

Esta recomendação é baseada na suposição que, a menos que determinado de outra forma pelo Comandante Geral do Incidente, os atendentes da emergência não estão expostos a concentrações que excedem 2 mg/m<sup>3</sup> em períodos de 15 minutos.

PANFLETO 65

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

**6.6 RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES**

As Tabelas 6.1 e 6.2 resumem as recomendações contidas nesta seção. A Tabela 6.1 também inclui exemplos específicos de EPI que fornecem a proteção específica de partes do corpo.

<b>Tabela 6.1: Resumo das Recomendações de EPI para Tarefas Envolvendo Exposição Potencial a Soluções de Hidróxido de Sódio ou de Potássio, a Concentrações Entre 10% e 50% em Peso, a Temperaturas de 50°C (120°F)</b>							
	Capacete ou capuz de proteção contra produtos químicos	Óculos de proteção contra respingos de produtos químicos e protetor facial contra produtos químicos	Óculos de proteção contra respingos de produtos químicos (sem protetor facial)	Vestimenta de proteção contra produtos químicos	Luvas de proteção contra produtos químicos	Botas ou outro calçado de segurança para proteção contra produtos químicos	Proteção respiratória
Desconexão de Partes da Instalação (*)	R	R		R	R	R	NA
Amostragem de Produtos	NA	R		NA	R	NA	NA
Carregamento: operação à distância	R	R		NA	R	NA	NA
Carregamento – não operado à distância	R	R		R	R	R	NA
Descarregamento	R	R		R	R	R	NA
Carregamento e Descarregamento somente na inspeção da boca de visita aberta, sem fluxo de produto	NA	NA	R	NA	NA	NA	NA
Atendimento às Emergências (*): Casos em que há borrifos ( <i>sprays</i> ) severos	R	R		R	R	R	RAA
Atendimento às Emergências (*): Casos em que não há borrifos ( <i>sprays</i> ) severos	R	R		R	R	R	NA
R	EPI recomendado para esta tarefa.						
NA	Este EPI não é considerado necessário para esta tarefa.						
RAA	Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.						
(*)	A proteção química do pescoço, por exemplo, com um capuz, também é recomendada para desconexão de partes da instalação e atendimento às emergências.						
Nota:	Quando o equipamento de proteção para produtos químicos é utilizado para a proteção dos pés e do corpo, e a vestimenta possui um cano da perna que não oferece proteção integral para os pés, o cano da vestimenta deve ser colocado do lado de fora da bota (para evitar que o produto que escorra pelo cano alcance os pés).						

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Tabela 6.2: Critério Recomendado para a Avaliação de Componentes de EPI para Tarefas Envolvendo Soluções de Hidróxido de Sódio ou de Potássio a Concentrações Entre 10% e 50% em Peso	
Componentes dos EPI	Teste Recomendado
Material de Base, Costuras, Visor, Luvas, Botas ou outro calçado de segurança (*)	V ou II realizados a 50°C (120°F) ou na temperatura aplicável ao uso do EPI.
Conjunto completo	III
II	ASTM F739-99a (resistência química – permeação de gás ou líquido, não rompimento durante 60 minutos).
III	ASTM F1359-99a (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).
V	ASTM F903-99a (resistência química – penetração; não penetração em 60 minutos).

A Tabela 4.1 e a Referência 13.5 fornecem explanação suplementar sobre estes testes.  
(\*) O calçado de segurança resistente ao produto químico, que seja consistente com a política da empresa, deve ser utilizado.

## 7. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O HIPOCLORITO DE SÓDIO (ENTRE 3% E 20% EM PESO)

Como descrito na Seção 4.1, nas recomendações deste panfleto é assumido que a planta não realizou uma Análise de Segurança da Função – ASF com detalhamento das tarefas específicas realizadas. Se esta ASF detalhada das tarefas foi realizada e documentada, e nela se concluiu que diferentes níveis de EPI protegem os trabalhadores na realização do trabalho, estes níveis de EPI estão compatíveis com os propósitos e intenções das recomendações deste panfleto.

Esta seção abrange os EPI recomendados para a realização de tarefas específicas envolvendo o hipoclorito de sódio a concentrações entre 3% e 20% em peso e temperatura abaixo de 38°C (100°F). Tipicamente, o hipoclorito de sódio deve ser mantido abaixo de 38°C (100°F) para reduzir a sua decomposição. Os materiais dos EPI devem ser quimicamente resistentes às soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações entre 3% e 20% em peso, e à temperatura de 38°C (100°F) ou às temperaturas existentes nas condições de uso dos EPI.

### 7.1 DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO

Recomendações:

- Proteção da cabeça, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

### 7.2 AMOSTRAGEM DO PRODUTO

Recomendações

- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico.

### **7.3 CARREGAMENTO**

Em complemento às condições assumidas descritas na Seção 4.1, nas recomendações de EPI listados a seguir é assumido que a operação de carregamento pode ser iniciada e finalizada com o trabalhador distante da conexão de carregamento (isto é, o ponto que o hidróxido de sódio ou de potássio sai da linha de carregamento e entra no tanque que está sendo carregado).

Recomendações:

Exceto quando da inspeção de uma boca de visita aberta, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, face, olhos e mãos em relação ao produto químico.

Na ausência de equipamento operado à distância, as recomendações a seguir devem ser seguidas pela planta:

Recomendações:

- Proteção da cabeça, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

Quando da inspeção de uma boca de visita aberta, sem o produto fluindo:

- Proteção dos olhos em relação ao produto químico.

### **7.4 DESCARREGAMENTO**

O descarregamento de um tanque de hipoclorito de sódio é considerado de maior potencial de perigo do que o carregamento que é iniciado por operação à distância. Nos Estados Unidos, o descarregamento de um tanque envolve, tipicamente, a pressurização do tanque, ou conexões de engate valvulado, mangotes ou braços articulados, na válvula localizada no fundo do tanque, ou ainda pela introdução de bomba no tanque.

Recomendações:

Exceto quando da inspeção de um domo aberto, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, face, olhos e mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

Quando da inspeção de um domo aberto, sem o produto fluindo:

- Proteção dos olhos em relação ao produto químico.

### 7.5 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS

Em complemento ao descrito na Seção 4.1, nestas recomendações também é assumido que o pessoal que atende a emergência não se depara com outros produtos perigosos, que exigem EPI diferentes.

Os atendentes da emergência devem saber que o hipoclorito de sódio reage com ácidos e outros materiais incompatíveis (por exemplo, a amônia e produtos orgânicos) resultando em liberação de cloro ou outras substâncias químicas perigosas, ou um incêndio.

Recomendações:

- Proteção da cabeça, pescoço, face, olhos e mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

As recomendações de proteção respiratória são as seguintes:

Em casos mais severos com borrifos (*sprays*) de hipoclorito de sódio em um grande vazamento:

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

Em casos menos severos como um vazamento na válvula do tanque, com borrifos (*sprays*) não apreciáveis e/ou respingos de produtos:

- A proteção respiratória não é necessária

Esta recomendação é baseada na suposição que, a menos que determinado de outra forma pelo Comandante Geral do Incidente, o pessoal que atende a emergência não está exposto a concentrações que excedem 2 mg/m<sup>3</sup> em períodos de 15 minutos.

**Nota de Tradução:** Como citado na Seção 2.4 a OSHA, ACGIH e MTE não estabeleceram nenhum valor de IDLH, PEL, TLV ou LT. No entanto a AIHA recomenda o valor limite de exposição de exposição de 2 mg/m<sup>3</sup> para o hipoclorito de sódio, que pode ocorrer, por exemplo, quando há borrifos (*sprays*) de produto em um vazamento. A recomendação da AIHA é considerada pelo *Chlorine Institute* nas recomendações de equipamentos de proteção individual da Seção 7.5.

PANFLETO 65

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

**7.6 RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES**

As Tabelas 7.1 e 7.2 resumem as recomendações contidas nesta seção. A Tabela 6.1 também inclui exemplos específicos de EPI que fornecem a proteção específica de partes do corpo.

Tabela 7.1: Resumo das Recomendações de EPI para Tarefas Envolvendo Exposição Potencial ao Hipoclorito de Sódio, a Concentrações Entre 3% e 20% em Peso, a Temperaturas abaixo de 38°C (100°F)							
	Capacete ou capuz de proteção contra produtos químicos	Óculos de proteção contra respingos de produtos químicos e protetor facial contra produtos químicos	Óculos de proteção contra respingos de produtos químicos (sem protetor facial)	Vestimenta de proteção contra produtos químicos	Luvas de proteção contra produtos químicos	Botas ou outro calçado de segurança para proteção contra produtos químicos	Proteção respiratória (**)
Desconexão de Partes da Instalação	R	R		R	R	R	NA
Amostragem de Produtos	NA	R		NA	R	NA	NA
Carregamento: operação à distância	R	R		NA	R	NA	NA
Carregamento – não operado à distância	R	R		R	R	R	NA
Descarregamento	R	R		R	R	R	NA
Carregamento e Descarregamento somente na inspeção da boca de visita aberta, sem o fluxo de produto	NA	NA	R	NA	NA	NA	NA
Atendimento às Emergências (*): Casos em que há borrifos ( <i>sprays</i> ) severos	R	R		R	R	R	RAA
Atendimento às Emergências (*): Casos em que não há borrifos ( <i>sprays</i> ) severos	R	R		R	R	R	NA
R	EPI recomendado para esta tarefa.						
NA	Este EPI não é considerado necessário para esta tarefa.						
RAA	Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.						
(*)	A proteção química do pescoço, por exemplo, com um capuz, também é recomendada para desconexão de partes da instalação e atendimento às emergências.						
(**)	O equipamento de proteção respiratória pode ser necessário em situações em que há risco de mistura do hipoclorito de sódio com ácido ou outros materiais incompatíveis, resultando em emissões de cloro gás.						
Nota:	Quando o equipamento de proteção para produtos químicos é utilizado para a proteção dos pés e do corpo, e a vestimenta possui um cano da perna que não oferece proteção integral para os pés, o cano da vestimenta deve ser colocado do lado de fora da bota (para evitar que o produto que escorra pelo cano alcance os pés).						

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Tabela 7.2: Critério Recomendado para a Avaliação de Componentes de EPI para Tarefas Envolvendo Soluções de Hipoclorito de Sódio, a Concentrações Entre 3% e 20% em Peso, a Temperaturas abaixo de 38°C (100°F)	
Componentes dos EPI	Teste Recomendado
Material de Base, Costuras, Visor, Luvas, Botas ou outro calçado de segurança (*)	V ou II realizados na temperatura aplicável ao uso do EPI
Conjunto completo	III
II	ASTM F739-99a (resistência química – permeação de gás ou líquido, não rompimento durante 60 minutos).
III	ASTM F1359-99a (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).
V	ASTM F903-99a (resistência química – penetração; não penetração em 60 minutos).

A Tabela 4.1 e a Referência 13.5 fornecem explanação suplementar sobre estes testes.  
(\*) O calçado de segurança resistente ao produto químico, que seja consistente com a política da empresa, deve ser utilizado.

## 8. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O ÁCIDO CLORÍDRICO (ENTRE 7% E 37% EM PESO)

Como descrito na Seção 4.1, nas recomendações deste panfleto é considerado que a planta não realizou uma Análise de Segurança da Função – ASF com detalhamento das tarefas específicas realizadas. Se esta ASF detalhada das tarefas foi realizada e documentada, e nela se concluiu que diferentes níveis de EPI protegem os trabalhadores na realização do trabalho, estes níveis de EPI estão compatíveis com os propósitos e intenções das recomendações deste panfleto.

Esta seção abrange os EPI recomendados para a realização de tarefas específicas envolvendo o ácido clorídrico a concentrações entre 7% e 37% em peso, e temperatura abaixo de 50°C (120°F). Os materiais dos EPI devem ser quimicamente resistentes às soluções de ácido clorídrico e à temperatura aplicável ao uso dos EPI.

### 8.1 DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO

Se nas tarefas de desconexão de partes da instalação realizadas anteriormente, de forma periódica, ficarem demonstradas que as técnicas de esvaziamento (degasagem) e os procedimentos de manutenção utilizados resultam em concentrações de cloreto de hidrogênio não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

- Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio.
- Proteção da cabeça, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Se o critério acima não pode ser alcançado:

Recomendações:

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.
- Proteção da cabeça, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

#### **8.2 AMOSTRAGEM DO PRODUTO**

Como descrito na Seção 4.1, estas recomendações de EPI são feitas para amostragens realizadas em locais que não possuem estações especiais de amostragem.

Se nas tarefas de amostragem do produto realizadas anteriormente, de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial, ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloreto de hidrogênio não superiores àquelas do valor teto (*ceiling*) de 4 ppm (no Brasil) ou 5 ppm (Estados Unidos), as recomendações são:

- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico.

Se a tarefa de amostragem do produto, anteriormente realizadas de forma periódica, e os resultados de amostragem de higiene industrial demonstram que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloro superiores àquelas do valor teto (*ceiling*) de 4 ppm (no Brasil) ou 5 ppm (Estados Unidos), mas não acima da capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

- Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio.
- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico. (Nota: Um respirador purificador de ar, com a peça facial inteira fornece proteção para a face e para os olhos).

Se o critério acima não é atendido:

Recomendações

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.
- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico. (Nota: Uma MAPR, ou um respirador de adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira, com a peça facial inteira fornece proteção para a face e para os olhos).

### 8.3 CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO

Em complemento às condições assumidas descritas na Seção 4.1, nas duas recomendações de EPI listadas seguir é assumido que a planta possui um sistema que permite o esvaziamento e degasagem dos mangotes e tubulações utilizados no carregamento e descarregamento.

Se nas tarefas de carregamento e/ou o de descarregamento, realizadas anteriormente de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloreto de hidrogênio não superiores àquelas do valor teto (*ceiling*) de 4 ppm (no Brasil) ou 5 ppm (Estados Unidos), as recomendações são:

- Proteção da cabeça, face, olhos e mãos em relação ao produto químico.

Se nas tarefas de carregamento e/ou o de descarregamento, realizadas anteriormente de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloreto de hidrogênio superiores àquelas do valor teto (*ceiling*) de 4 ppm (no Brasil) ou 5 ppm (Estados Unidos), mas não acima da capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

- Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio.
- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico. (Um respirador purificador de ar, com a peça facial inteira fornece proteção para a face e para os olhos).

Se o critério acima não é atendido:

Recomendações

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.
- Proteção da face, olhos e das mãos em relação ao produto químico. (Uma MAPR, ou um respirador de adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape, com a peça facial inteira fornece proteção para a face e para os olhos).

### 8.4 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS

Em complemento ao assumido na Seção 4.1, nestas recomendações também é assumido que outros produtos perigosos, que exijam outros requisitos de EPI não serão encontrados pelo pessoal que atende a emergência.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

O pessoal que atua nas emergências, envolvendo vazamento de ácido clorídrico, pode ser potencialmente exposto ao ácido, o qual é capaz de produzir queimaduras químicas. Além disso, os atendentes da emergência com vazamento de ácido clorídrico podem ser expostos a vapores de cloreto de hidrogênio, a concentrações acima de 5 ppm (nos Estados Unidos) ou 4 ppm (no Brasil). A menos que o Comandante Geral do Incidente julgue desnecessário, o *Chlorine Institute* recomenda que, inicialmente, os atendentes da emergência empreguem os guias de proteção do Nível B Aumentado.

#### 8.5 RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES

As Tabelas 8.1a, 8.1b e 8.2 resumem as recomendações contidas nesta seção. As Tabelas 8.1a e 8.1b também incluem exemplos específicos de EPI que fornecem a proteção específica de partes do corpo.

O *Chlorine Institute* reconhece que ao invés da aquisição de EPI Nível B Aumentado, a planta pode optar por um EPI Nível A específico, para reduzir a quantidade de diferentes tipos de EPI no inventário ou para simplificar o processo de seleção de EPI.

<b>Tabela 8.1a: Resumo das Recomendações de EPI para Tarefas Envolvendo Exposição Potencial ao Ácido Clorídrico a Concentrações Entre 7% e 37% em Peso, a Temperaturas Abaixo de 50°C (120°F)</b>					
<b>Ver Tabela 8.1b para Recomendação de Equipamentos de Proteção Respiratória</b>					
	<b>Capacete ou capuz de proteção contra produtos químicos</b>	<b>Óculos de proteção e protetor facial contra produtos químicos</b>	<b>Vestimenta de proteção contra produtos químicos</b>	<b>Luvas de proteção contra produtos químicos</b>	<b>Botas ou outro calçado de segurança para proteção contra produtos químicos</b>
Desconexão de Partes da Instalação	R	R	R	R	R
Amostragem de Produtos	NA	R	NA	R	NA
Carregamento e Descarregamento	R	R	R	R	R
Atendimento às Emergências (*)	R	R	R	R	R
R	EPI recomendado para esta tarefa.				
NA	Este EPI não é considerado necessário para esta tarefa.				
(*)	A proteção química do pescoço, por exemplo, com um capuz, também é recomendada para desconexão de partes da instalação e Atendimento às Emergências.				
Nota:	Quando o equipamento de proteção para produtos químicos é utilizado para a proteção dos pés e do corpo, e a vestimenta possui um cano da perna que não oferece proteção integral para os pés, o cano da vestimenta deve ser colocado do lado de fora da bota (para evitar que o produto que escorra pelo cano alcance os pés).				

**PANFLETO 65**

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

<b>Tabela 8.1b: Resumo das Recomendações Sobre Equipamentos de Proteção Respiratória para Tarefas Envolvendo Exposição Potencial ao Ácido Clorídrico a Concentrações Entre 7% e 37% em Peso, a Temperaturas Abaixo de 50°C (120°F)</b>			
	<b>Tarefas previamente experimentada</b>		<b>Tarefas sem experiência prévia, ou com esta experiência, mas com exigência não atendida pelo respirador purificador de ar</b>
	<b>Resultados ≤ 5 ppm (*)</b>	<b>Resultados &gt; 5 ppm (*), mas dentro do limite do respirador purificador de ar</b>	
Desconexão de Partes da Instalação	RPC	RPC	RAA
Amostragem de Produtos	NA	RPC	RAA
Carregamento e Descarregamento	NA	RPC	RAA
Atendimento às Emergências	Nível B Aumentado		
RPC	Respirador purificador de ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro.		
RAA	Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.		
NA	Este EPI não é considerado necessário para esta tarefa.		
Nota:	Quando o equipamento de proteção para produtos químicos é utilizado para a proteção dos pés e do corpo, e a vestimenta possui um cano da perna que não oferece proteção integral para os pés, o cano da vestimenta deve ser colocado do lado de fora da bota (para evitar que o produto que escorra pelo cano alcance os pés).		

(\*) No Brasil, ≤ 4 ppm, ao invés de 5 ppm, conforme NR-15, Anexo 11 (Ver Seção 3.2).

<b>Tabela 8.2: Critério Recomendado para a Avaliação de Componentes de EPI para Tarefas Envolvendo o Ácido Clorídrico a Concentrações Entre 7% e 37% em Peso</b>	
<b>Componentes dos EPI</b>	<b>Teste Recomendado</b>
Material de Base, Costuras, Visor, Luvas, Botas ou outro calçado de segurança (*)	V ou II realizados a 50°C (120°F) ou na temperatura aplicável ao uso do EPI.
Conjunto completo	III
II	ASTM F739-99a (resistência química – permeação de gás ou líquido, não rompimento durante 60 minutos).
III	ASTM F1359-99a (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).
V	ASTM F903-99a (resistência química – penetração; não penetração em 60 minutos).
A Tabela 4.1 e a Referência 13.5 fornecem explanação suplementar sobre estes testes. (*) O calçado de segurança resistente ao produto químico, que seja consistente com a política da empresa, deve ser utilizado.	

**9. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O ÁCIDO SULFÚRICO (CONCENTRAÇÃO ENTRE 38% E 98% EM PESO)**

Como descrito na Seção 4.1, nas recomendações deste panfleto é assumido que a planta não realizou uma Análise de Segurança da Função – ASF com detalhamento das tarefas específicas realizadas. Se esta ASF detalhada das tarefas foi realizada e documentada, e nela se concluiu que diferentes níveis de EPI protegem os trabalhadores na realização do trabalho, estes níveis de EPI estão compatíveis com os propósitos e intenções das recomendações deste panfleto.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Esta seção abrange os EPI recomendados para a realização de tarefas específicas envolvendo o ácido sulfúrico a concentrações entre 38% e 98% em peso e temperatura abaixo de 50°C (120°F). Os materiais dos EPI devem ser quimicamente resistentes às soluções de ácido sulfúrico entre 38 e 98% em peso.

A exposição a névoas pode causar a irritação do nariz e garganta com espirros, dor de garganta, corrimento nasal e efeitos não específicos como dor de cabeça, náusea e fraqueza. A superexposição pode causar irritação do nariz, garganta e pulmões, com tosse, dificuldade ou limitação na respiração ou edema pulmonar. Os sintomas podem surgir de forma retardada. O *ACGIH*, o *IARC* e o *NPT* listam a exposição a névoas de ácido sulfúrico como suspeitas de serem carcinogênicas para humanos.

Se em alguma das atividades abaixo se identifica que a “névoa de ácido sulfúrico é gerada, ou se há incertezas quanto a isto, o equipamento de proteção respiratória deve ser utilizado”.

Em muitas plantas de produção de cloro-álcalis o ácido sulfúrico é empregado para a secagem do cloro gás. O ácido sulfúrico, após entrar em contato com o cloro, pode conter este gás. As precauções apropriadas de proteção respiratória devem ser adotadas.

#### **9.1 DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO**

Recomendações:

- Proteção da cabeça, pescoço, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

#### **9.2 AMOSTRAGEM DO PRODUTO**

Como descrito na Seção 4.1, estas recomendações de EPI são feitas para amostragens realizadas em locais que não possuem estações especiais de amostragem.

Recomendações

- Proteção da face, olhos, das mãos e da parte superior do corpo em relação ao produto químico.

#### **9.3 CARREGAMENTO**

Em complemento às condições assumidas descritas na Seção 4.1, nas recomendações de EPI listados a seguir é assumido que a operação de carregamento pode ser iniciada e finalizada com o empregado distante da conexão de carregamento (isto é, o ponto que o ácido sulfúrico sai da linha de carregamento e entra no tanque que está sendo carregado).

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Recomendação:

Exceto quando da inspeção de uma boca de visita aberta, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, face, olhos e mãos em relação ao produto químico.

Na ausência de equipamento operado à distância, as recomendações a seguir devem ser seguidas na instalação:

Recomendação:

Exceto quando da inspeção de uma boca de visita aberta, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, face, olhos, mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

Somente no caso da inspeção de uma boca de visita aberta, sem o produto fluindo:

- Proteção dos olhos em relação ao produto químico.

#### **9.4 DESCARREGAMENTO**

O descarregamento de um tanque de ácido sulfúrico é considerado de maior potencial de perigo do que o carregamento que é iniciado por operação à distância. Nos Estados Unidos, o descarregamento de um tanque envolve, tipicamente, a pressurização do tanque, ou conexões de engate valvulado, mangotes ou braços articulados, na válvula localizada no fundo do tanque.

Recomendações:

Exceto quando da inspeção de uma boca de visita aberta, quando o produto não está fluindo:

- Proteção da cabeça, pescoço, face, olhos e mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

Somente no caso da inspeção de uma boca de visita aberta, sem o produto fluindo:

- Proteção dos olhos em relação ao produto químico.

#### **9.5 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS**

Em complemento ao assumido na Seção 4.1, nestas recomendações também é assumido que outros produtos perigosos, que exijam outros requisitos de EPI não serão encontrados pelo pessoal que atende a emergência.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Recomendações:

- Proteção da cabeça, pescoço, face, olhos e mãos, corpo e pés em relação ao produto químico.

As recomendações sobre proteção respiratória são as seguintes:

Nos casos de vazamentos de ácido sulfúrico em que há borrifos (*sprays*):

- Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

No caso de borrifos (*sprays*) de ácido sulfúrico, o pessoal que atende a emergência deve estar equipado com a proteção de Nível B Aumentado.

Nos casos menos severos como um vazamento na válvula do tanque ou em linhas, e que não com borrifos (*sprays*) ou respingos apreciáveis:

- O equipamento de proteção respiratória não é necessário.

#### **9.6 RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES**

As Tabelas 9.1 e 9.2 resumem as recomendações contidas nesta seção. A Tabela 9.1 também inclui exemplos específicos de EPI que fornecem a proteção específica de partes do corpo.

O *Chlorine Institute* reconhece que ao invés da aquisição de EPI Nível B Aumentado, a planta pode optar por um EPI Nível A específico, para reduzir a quantidade de diferentes tipos de EPI no inventário ou para simplificar o processo de seleção de EPI.

PANFLETO 65

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

Tabela 9.1: Resumo das Recomendações de EPI para Tarefas Envolvendo Exposição Potencial ao Ácido Sulfúrico a Concentrações Entre 38% e 98% em Peso							
	Capacete ou capuz de proteção contra produtos químicos	Óculos de proteção e protetor facial contra produtos químicos	Óculos de proteção contra respingos de produtos químicos (sem protetor facial contra produtos químicos)	Vestimenta de proteção contra produtos químicos	Luvas de proteção contra produtos químicos	Botas ou outro calçado de segurança para proteção contra produtos químicos	Proteção respiratória
Desconexão de Partes da Instalação	R	R		R	R	R	NA
Amostragem de Produtos	NA	R		R(*)	R	NA	NA
Carregamento: operação à distância	R (**)	R		NA	R	NA	NA
Carregamento – não operado à distância	R	R		R	R	R	NA
Descarregamento	R	R		R	R	R	NA
Carregamento e Descarregamento somente na inspeção da boca de visita aberta, sem o fluxo de produto	NA	NA	R	NA	NA	NA	NA
Atendimento às Emergências (*): Casos em que há borrifos ( <i>sprays</i> ) severos	Nível B Aumentado						
Atendimento às Emergências: (Casos em que não há borrifos ( <i>sprays</i> ) severos) (*)	R	R		R	R	R	NA
R	EPI recomendado para esta tarefa.						
R(*)	Proteção recomendada somente para a parte superior do corpo (por exemplo, avental).						
R(**)	Capacete ou Capuz de Proteção em relação ao produto químico (a proteção do pescoço não é considerada necessária).						
NA	Este EPI não é considerado necessário para esta tarefa.						
Nota:	Quando o equipamento de proteção para produtos químicos é utilizado para a proteção dos pés e do corpo, e a vestimenta possui um cano da perna que não oferece proteção integral para os pés, o cano da vestimenta deve ser colocado do lado de fora da bota (para evitar que o produto que escorra pelo cano alcance os pés).						

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Tabela 9.2: Critério Recomendado para a Avaliação de Componentes de EPI para Tarefas Envolvendo o Ácido Sulfúrico a Concentrações Entre 38% e 98% em Peso	
Componentes dos EPI	Teste Recomendado
Material de Base, Costuras, Visor, Luvas, Botas ou outro calçado de segurança (*)	V ou II realizados a 50°C (120°F) ou na temperatura aplicável ao uso do EPI.
Conjunto Completo	III
II	ASTM F739-99a (resistência química – permeação de gás ou líquido, não rompimento durante 60 minutos).
III	ASTM F1359-99a (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).
V	ASTM F903-99a (resistência química – penetração; não penetração em 60 minutos).

A Tabela 4.1 e a Referência 13.5 fornecem explanação suplementar sobre estes testes.  
(\*) O calçado de segurança resistente ao produto químico, que seja consistente com a política da empresa, deve ser utilizado.

#### 10. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA O CLORETO DE HIDROGÊNIO ANIDRO (CLHA)

Como descrito na Seção 4.1, nas recomendações deste panfleto é assumido que a planta não realizou uma Análise de Segurança da Função – ASF com detalhamento das tarefas específicas realizadas. Se esta ASF detalhada das tarefas foi realizada e documentada, e nela se concluiu que diferentes níveis de EPI protegem os trabalhadores na realização do trabalho, estes níveis de EPI estão compatíveis com os propósitos e intenções das recomendações deste panfleto.

Esta seção abrange os EPI recomendados para a realização de tarefas específicas envolvendo o cloreto de hidrogênio anidro às temperaturas abaixo de 50°C (120°F). Os materiais dos EPI devem ser quimicamente resistente ao cloreto de hidrogênio a 50°C (120°F), ou às temperaturas encontradas nas situações de seu uso. Precauções especiais devem ser tomadas para o (CIHA), visto que as temperaturas podem alcançar 50°C (120°F), ou mais (Ver Seção 10.4).

##### 10.1 DESCONEXÃO DE PARTES DA INSTALAÇÃO

Se nas tarefas de desconexão de partes da instalação realizadas anteriormente, de forma periódica, ficarem demonstrado que as técnicas de esvaziamento (degasagem) e os procedimentos de manutenção utilizados resultam em concentrações de cloreto de hidrogênio não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

CIHA Gás                      Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio.

CIHA Líquido                Respirador Purificador de Ar com peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Se o critério acima não for aplicável,

CIHA Gás Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

CIHA Líquido Nível B Aumentado.

#### 10.2 AMOSTRAGEM DO PRODUTO

Se nas tarefas de amostragem do produto realizadas anteriormente, de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial, ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloreto de hidrogênio não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

CIHA Gás Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio.

CIHA Líquido Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

Se o critério acima não for aplicável,

Recomendação:

CIHA Gás Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

CIHA Líquido Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

#### 10.3 CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO

Muitos recipientes (tanques, cilindros) contêm cloreto de hidrogênio anidro líquido e gasoso. Nestes casos, as recomendações para o cloreto de hidrogênio líquido devem ser seguidas.

Em complemento às condições assumidas descritas na Seção 4.1, nas recomendações a seguir é assumido que a planta possui um sistema que permite o esvaziamento e a degasagem dos mangotes e tubulações utilizadas para o carregamento e descarregamento.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Se nas tarefas de carregamento e/ou o de descarregamento, realizadas anteriormente de forma periódica, e nos resultados de amostragem de higiene industrial ficou demonstrado que as técnicas utilizadas podem resultar em concentrações de cloreto de hidrogênio não superiores à capacidade do respirador purificador de ar, as recomendações são:

CIHA Gás                      Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio.

CIHA Líquido                Respirador Purificador de Ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloreto de hidrogênio. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

Se o critério acima não for aplicável,

Recomendação:

CIHA Gás                      Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.

CIHA Líquido                Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape. Luvas para a proteção térmica das mãos contra agentes térmicos (frio).

#### **10.4 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS**

Em complemento ao assumido na Seção 4.1, nestas recomendações também é assumido que outros produtos perigosos, que exijam outros requisitos de EPI não serão encontrados pelo pessoal que atende a emergência.

Através da experiência dos seus associados, o *Chlorine Institute* definiu que a proteção de Nível B Aumentado, como definido pelo *Chlorine Institute* na Seção 4.2, fornece a proteção apropriada ao pessoal que atende às emergências de vazamentos envolvendo o cloreto de hidrogênio anidro, gasoso e líquido. Precauções precisam ser tomadas pelos atendentes de emergência que estejam próximos ao cloreto de hidrogênio líquido vazado devido à sua baixa temperatura (ponto de ebulição  $-85^{\circ}\text{C}$  a pressão atmosférica).

Se a vestimenta do Nível B Aumentado não é certificada para uso a baixas temperaturas, pode ocorrer do material de confecção ser quebradiço nesta condição, resultando com isto na ruptura da vestimenta de proteção.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Antes que um atendente da emergência retorne a área do vazamento de cloreto de hidrogênio anidro gasoso, após ter saído dela, para substituição do cilindro de ar do Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória, ele deve conversar com uma pessoa qualificada para constatar que não tenha ocorrido uma irritação da pele.

Recomendações:

CIHA Gás                      Nível B Aumentado

CIHA Líquido                Nível B Aumentado

#### **10.5 RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES**

As Tabelas 10.1 e 10.2 resumem as recomendações contidas nesta seção. A Tabela 10.1 também inclui exemplos específicos de EPI que fornecem a proteção específica de partes do corpo.

<b>Tabela 10.1: Resumo de Recomendações de EPI para Tarefas que Envolvem Potencial de Exposição ao Cloreto de Hidrogênio Anidro</b>			
	Tarefas previamente experimentadas e com limitações respiratórias	Tarefas sem experiência prévia, ou com esta experiência, mas com exigência não atendida pelo respirador purificador de ar	
		Gás	Líquido
Desconexão de Partes da Instalação	RPC L (*)	RAA	Nível B Aumentado
Amostragem de Produtos	RPC L (*)	RAA	RAA L (*)
Carregamento e Descarregamento	RPC L (*)	RAA	RAA L (*)
Atendimento às Emergências	Nível B Aumentado		
RPC	Respirador purificador de ar, com a peça facial inteira, aprovado para a proteção contra o gás cloro.		
L (*)	Luvas para a proteção térmica (frio) – A recomendação é somente para o cloreto de hidrogênio líquido.		
RAA	Máscara Autônoma de Proteção Respiratória (MAPR), ou Respirador de Adução (fornecimento) de Ar, tipo linha de ar comprimido, com peça facial inteira e com um cilindro auxiliar com ar para escape.		

**PANFLETO 65**

**EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

<b>Tabela 10.2: Critério Recomendado para Avaliação de EPI Selecionados Para Tarefas Envolvendo Cloreto de Hidrogênio Anidro – CIHA</b>					
<b>Componente do EPI</b>	<b>Multi-peças do Nível B Aumentado para o CIHA líquido (**)</b>	<b>Capuz para as multi-peças do Nível B Aumentado para o CIHA líquido (**)</b>	<b>Peça única do Nível B Aumentado para o CIHA líquido</b>	<b>Nível A para o CIHA líquido</b>	<b>Nível B para o CIHA gás</b>
Material de base para vestimenta e botas	I e V ou I e II	I e V ou I e II	I e V ou I e II	I e V ou I e II	V ou II
Protetor Facial	Não aplicável	I e V ou I e II	Não aplicável	I e V ou I e II	Não aplicável
Luvras	I e V ou I e II	Não aplicável	I e V ou I e II	I e V ou I e II	V ou II
Botas	(*)	Não aplicável	(*)	Não aplicável	(*)
Costuras/Fita	V ou II	Não aplicável	V ou II	V ou II	V ou II
Conjunto Completo	III	Não aplicável	III	IV	Não aplicável
I	ASTM D2136-94 modificada para -1,1°C (-30°F) (dobra do tecido à baixa temperatura).				
II	ASTM F739-99a (resistência química – permeação de gás ou líquido, não rompimento durante 60 minutos).				
III	ASTM F1359-99a (teste do chuveiro – resistência à penetração de líquido).				
IV	ASTM F1052-97 (teste de pressão).				
V	ASTM F903-99a (resistência química – penetração; não penetração em 60 minutos).				
A Tabela 4.1 e a Referência 13.5 fornecem explanação suplementar sobre estes testes. (*) As botas do Nível B devem ser resistentes ao cloro e consistentes com a política de prevenção dos pés da empresa. (**) O capuz deve ser utilizado com as multi-peças do Nível B Aumentado, ver Seção 4.3.					

## **11. MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)**

### **11.1 GERAL**

O equipamento de proteção individual somente é efetivo se ele for mantido de forma apropriada. Um programa de manutenção efetivo consiste na descontaminação, inspeção, reparos e conservação (guarda) apropriados.

### **11.2 DESCONTAMINAÇÃO**

A descontaminação é definida como as tarefas executadas para remover, neutralizar, ou eliminar substâncias perigosas que contaminam o equipamento de proteção individual.

O equipamento de proteção individual (EPI) deve ser descontaminado por diversos motivos, dentre os quais:

- Permitir a retirada do EPI do corpo, com segurança, após seu uso na exposição a substâncias perigosas;

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

- Permitir o reuso seguro de um EPI anteriormente contaminado;
- Fornecer assistência segura ao usuário (troca de cilindros de ar, etc); e
- Permitir a retirada segura do EPI em uma emergência, em um evento no qual o usuário requer atenção médica.

As interações entre o contaminante e o conjunto do EPI determinam a eficiência da descontaminação e os métodos que devem ser selecionados. A água é o produto mais utilizado para a descontaminação. A água é de longe o mais vantajoso entre todos os solventes disponíveis. Por si mesma, ela não gera gases tóxicos ou contaminação. Ela tem efeito mínimo nas propriedades físicas de muitos materiais de confecção da vestimenta de proteção. Precauções apropriadas devem ser tomadas para assegurar que não ocorra nenhum lançamento de água de lavagem dos EPI que conduza a conseqüências adversas para o meio ambiente.

Existem diversos produtos comerciais para a descontaminação. Deve ser verificado com o fabricante do equipamento, se o produto escolhido é apropriado para assegurar a sua descontaminação, sem danificar o equipamento.

#### **11.3 INSPEÇÃO**

Uma inspeção efetiva se caracteriza pelos seguintes elementos:

- Inspeção e teste operacional do equipamento recebido do fabricante ou distribuidor;
- Inspeção do equipamento no momento em que ele é entregue ao trabalhador;
- Inspeção após uso ou treinamento; e
- Inspeção periódica dos equipamentos mantidos em estoque.

Os procedimentos de inspeção apropriada dos EPI geralmente são disponibilizados pelo seu fabricante. As inspeções devem ser documentadas e um procedimento de conservação dos registros deve ser estabelecido de acordo com a política da empresa e regulamentos aplicáveis. O Apêndice A fornece um exemplo de guia de lista de verificação (*checklist*) para inspeção de EPI.

#### **11.4 REPAROS**

Os reparos de EPI devem ser executados de acordo com as recomendações do fabricante e isto, antes de retornarem aos locais de estoque e conservação com outros EPI que estão em conformidade.

### **11.5 CONSERVAÇÃO (GUARDA)**

Os EPI devem ser conservados (guardados) de acordo com as recomendações do fabricante, para prevenir danos de mau funcionamento devido à exposição a elementos como poeira, umidade, luz do sol, danos por produtos químicos e temperaturas extremas. Os procedimentos devem especificar as condições, tanto para a colocação dos EPI em estoque, como, e mais importante, após a estocagem. Eles devem abranger tanto a conservação na estocagem geral como a guarda dos EPI que estão em uso (por exemplos, as MAPR e os EPI de uso individual).

As seguintes recomendações gerais se referem ao estoque e guarda dos EPI:

- As vestimentas de trabalho devem estar isoladas das vestimentas domésticas
- Deve ser assegurado que os EPI foram descontaminados de forma apropriada, antes de serem guardados.
- Os diferentes tipos de vestimentas e luvas, considerando diferenças no material de confecção, devem ser identificadas e guardadas em almoxarifado separadamente para evitar a entrega de EPI confeccionado com material de construção errado ao usuário.
- As vestimentas de proteção devem ser dobradas ou penduradas de acordo com as recomendações do fabricante.

### **11.6 DESCARTE DE EPI**

O equipamento de proteção individual que não pode ser reparado, de modo a se obter uma condição adequada, deve ser destruído (inutilizado) de modo a evitar seu reuso não autorizado. Eles devem ser destinados a uma disposição final de acordo com regulamentos, recomendações do fabricante e políticas da empresa.

## **12. TREINAMENTO E USO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)**

### **12.1 OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO**

Nos Estados Unidos, a Parte 1910.200 do Título 29 do *CFR* (Comunicação de Perigos) – Referência 13.6.7, requer que todos os trabalhadores recebam as informações e treinamento sobre as substâncias químicas existentes na sua área de trabalho. O treinamento deve incluir as medidas que eles devem adotar para a sua proteção. Dentre elas as práticas que o empregador implementou para a proteção dos empregados na exposição às substâncias químicas (procedimentos de trabalho, ações em caso de emergência, EPI a serem utilizados, etc.). Os usuários de EPI devem ser instruídos e treinados na vedação apropriada, uso, limitações, cuidados e manutenção dos EPI que devem ser utilizados. O treinamento sobre respiradores deve ser ministrado em conformidade com a Norma de Proteção Respiratória da *OSHA* (Parte 1910.134 do Título 29 do *CFR* – Referência 13.6.4). Os indivíduos que precisam utilizar os EPI devem ser treinados no uso.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

No Brasil, é requisito da Norma Regulamentadora – NR 6 a orientação e treinamento dos trabalhadores no uso e guarda adequada dos EPI. Com relação à proteção respiratória, a Instrução Normativa SSST 01 estabeleceu requisitos específicos para a seleção de respiradores e cuidados com relação ao usuário que deve utilizá-lo. Os protetores respiratórios são também objeto das Normas ABNT NBR 13716 e ABNT NBR 14372 - Referências 13.11.1 e 13.11.2.

#### **12.2 ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS**

O *Chlorine Institute* recomenda que todos os produtores e usuários de cloro e outros produtos do setor cloro-álcalis tenham um plano escrito de Atendimento às Emergências (PAE). Ver Referência 13.1.2. Os EPI a serem utilizados em um evento de emergência devem ser guardados em uma área que seja improvável de ser contaminada por este cenário de vazamento, de modo que o pessoal do atendimento à emergência consiga fácil acesso a estes EPI em um ambiente não contaminado.

O treinamento no Atendimento às Emergências (incluindo os EPI) deve estar baseado no dever e na função que cada atendente da emergência precisa desempenhar na organização. Nos Estados Unidos se aplicam os requisitos da *OSHA*, da Parte 1910.120 do Título 29 do *CFR* – Referência 13.6.3. Informações adicionais são encontradas no Apêndice B.

#### **13. REFERÊNCIAS**

##### **13.1 PUBLICAÇÕES DO CHLORINE INSTITUTE**

- 13.1.1 *First Aid, Medical Management/Surveillance and Occupational Hygiene Monitoring Practices for Chlorine*, ed. 7; Pamphlet 63; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2003**.  
Primeiros Socorros, Gerenciamento e Vigilância Médica no Trabalho, e Práticas no Monitoramento em Higiene Industrial para o Cloro.
- 13.1.2 *Emergency Response Plans for Chlorine Facilities*, ed. 6; Pamphlet 64; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2006**.  
Planos de Atendimento às Emergências em Instalações de Cloro.
- 13.1.3 *Recommendations for Prevention of Personnel Injuries for Chlorine Production and Use Facilities*, ed. 4; Pamphlet 85; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2005**.  
Recomendações para a Prevenção de Danos às Pessoas, nas Instalações de Produção e Uso de Cloro.
- 13.1.4 *Guidelines: Medical Surveillance and Hygiene Monitoring Practices for Control of Worker in the Chlor-Alkali Industry*, ed. 4; Pamphlet 125; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2004**.  
Guias: Vigilância Médica e Práticas de Monitoramento de Higiene para Controle da Exposição ao Mercúrio na Indústria Cloro-Álcalis.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

13.1.5 *Guidelines: Asbestos Handling for the Chlor-Alkali Industry*, ed. 5; Pamphlet 137; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2005**.  
Guias: Manuseio do Amianto na Indústria Cloro-Álcalis.

13.1.6 *Electrical Safety in Chlor-Alkali Cell Facilities*, ed. 4; Pamphlet 139; The Chlorine Institute: Arlington, VA, **2005**.  
Segurança na parte Elétrica das Instalações com Células Cloro-Álcalis.

#### **13.2** PUBLICAÇÕES DO ACGIH

13.2.1 *Annual Reports of the Committees on TLVs and BEIs for Year 2007*, Publication # 0108A, ACGIH: Cincinnati, OH, **2007**.  
Relatórios Anuais dos Comitês sobre Valores Limites de Exposição (TLV) e Indicadores Biológicos de Exposição (BEI).

#### **13.3** PUBLICAÇÕES DA AIHA

13.3.1 *American Industrial Hygiene Association Industrial Hygienist's Roles and Responsibilities in Emergency Preparedness and Response*, **2006** Edition, AIHA: Fairfax, VA.  
Papel e Responsabilidades dos Higienistas da Associação Americana de Higienistas Industriais na Preparação e Atendimento às Emergências.

#### **13.4** PUBLICAÇÕES DA ANSI

13.4.1 *ANSI/ASSE Z87.1-2003, Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices*, ANSI: Washington, DC, **2003**.  
Dispositivos de Proteção Individual dos Olhos e da Face: Treinamento e Uso.

#### **13.5** PUBLICAÇÕES DA ASTM

13.5.1 *ASTM D2136-94 Standard Test Method for Coated Fabrics – Low Temperature Bend Test*, ASTM: West Conshohocken, PA, **1998**  
Método do Teste Padrão para Tecidos Revestidos – Teste de Franzimento (Dobras) à Baixa Temperatura.

13.5.2 *ASTM F739-99a, Standard Test Method for Resistance of Protective Clothing Materials to Permeation by Liquids or Gases Under Conditions of Continuous Contact*, ASTM: West Conshohocken, PA, **1999**.  
Método do Teste Padrão da Resistência de Materiais de Vestimentas de Proteção à Permeabilidade a Líquidos ou Gases Sujeitos a Contatos Constantes.

13.5.3 *ASTM F1359-99a, Standard Practice for Liquid Penetration Resistance of Protective Clothing or Protective Ensembles Under a Shower Spray While on a Mannequin*, ASTM: West Conshohocken, PA, **2004**.  
Prática Padrão para a Resistência à Penetração de Líquidos em Vestimentas de Proteção ou Conjuntos de Proteção Vestindo um Manequim Exposto a Jorro Abundante por certo Tempo.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

13.5.4 *ASTM F1052-97, Standard Practice for Pressure Testing Vapor Protective Ensembles, ASTM: West Conshohocken, PA, 2002.*  
Prática Padrão para Teste de Pressão de Vapor nos Conjuntos de Proteção.

13.5.5 *ASTM F903-99a, Standard Test Method for Resistance of Materials Used in Protective Clothing to Penetration by Liquids, ASTM: West Conshohocken, PA, 1999.*  
Método do Teste do Padrão para a Resistência à Penetração de Líquidos em Materiais Utilizados em Vestimentas de Proteção.

#### **13.6 PUBLICAÇÕES DO CFR**

13.6.1 *29 CFR 1910.95 – Occupation Noise Exposure, OSHA: Washington, DC.*  
Exposição a Ruído no Trabalho.

13.6.2 *29 CFR 1910.119 – Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals, OSHA: Washington, DC.*  
Gerenciamento da Segurança de Processo com Produtos Altamente Perigosos.

13.6.3 *29 CFR 1910.120 – Hazardous Waste Operations and Emergency Response, OSHA: Washington, DC.*  
Operações com Resíduos Perigosos e Atendimento às Emergências.

13.6.4 *29 CFR 1910.132-138 – Personal Protective Equipment, OSHA: Washington, DC.*  
Equipamento de Proteção Individual.

13.6.5 *29 CFR 1910.156 – Fire Brigades*  
Brigadas de Incêndio.

13.6.6 *29 CFR 1910.1000-1052 – Air Contaminants, OSHA: Washington, DC*  
Contaminantes do Ar.

13.6.7 *29 CFR 1910.1200 – Hazard Communication, OSHA: Washington, DC.*  
Comunicação de Perigo.

#### **13.7 PUBLICAÇÕES CGA**

13.7.1 *Pamphlet G-7, Compressed Air for Human Respiration, Edition 5, CGA: Chantilly, VA, 2003.*  
Ar Comprimido para a Respiração Humana.

13.7.2 *Pamphlet G-7.1, Commodity Specification for Air, Edition 5, CGA: Chantilly, VA, 2004.*  
Especificação para o Ar Comercializado.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### **13.8 PUBLICAÇÕES DA LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY**

- 13.8.1 *UCRL – 76184, Rev-1, Respirator Cartridge Efficiency Studies, Part 6, Effect of Concentration*, Livermore, CA, **1975**.  
Estudos de Eficiência de Cartuchos de Respiradores de Purificação do Ar, Parte 6, Efeito da Concentração.
- 13.8.2 *UCRL – 76184, Rev-1, Respirator Cartridge Efficiency Studies, Part 7, Effect of relative Humidity and Temperature*, Livermore, CA, **1975**.  
Estudos de Eficiência de Cartuchos de Respiradores de Purificação do Ar, Parte 7, Efeito da Umidade e Temperatura.

#### **13.9 PUBLICAÇÕES DO NFPA**

- 13.9.1 *NFPA 1991 Standard on Vapor-Protective Ensembles for Hazardous Chemical Emergencies*, NFPA: Quincy, MA, **2005** Edition.  
Padrão para Conjunto de Proteção Contra Vapores em Emergências com Produtos Químicos Perigosos.
- 13.9.2 *NFPA 1992 Standard on Liquid Splash – Protective Ensembles and Clothing for Hazardous Chemical Emergencies*, NFPA: Quincy, MA, **2005** Edition  
Padrão para Conjuntos e Vestimentas de Proteção Contra Respingos de Líquidos em Emergências com Produtos Químicos Perigosos.
- 13.9.3 *NFPA 1993 Standard on Support Function Protective Clothing for Hazardous Chemical Operations*, NFPA: Quincy, MA, **1993**.  
Padrão da Vestimenta de Proteção quanto a resistência nas Operações com Produtos Químicos Perigosos.

#### **13.10 PUBLICAÇÕES DO NIOSH**

- 13.10.1 *Publication No. 2002 – 144, NIOSH Certified Equipment List*, NIOSH: Cincinnati, OH, March **2002**.  
Lista de Equipamentos Certificados pelo NIOSH.
- 13.10.2 *Publication 2005 – 100, NIOSH, Respiration Selection Logic*, NIOSH: Cincinnati, OH, October **2004**.  
Lógica para a Seleção de Respiradores.
- 13.10.3 *Publication 2005 – 149, NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*, NIOSH: Cincinnati, OH, September **2005**.  
Guia de Bolso do NIOSH para Produtos Químicos Perigosos.

#### **13.11 PUBLICAÇÕES ABNT**

- 13.11.1 ABNT NBR 13716 Equipamento de proteção respiratória - Máscara autônoma de ar comprimido com circuito aberto.
- 13.11.2 ABNT NBR 14372 – Equipamentos de proteção respiratória - Respirador de linha de ar comprimido para uso com peça facial inteira ou semifacial.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### 13.12 OUTRAS PUBLICAÇÕES

- 13.12.1 *Patty's Toxicology, Volume 3, Metals and Metal Compounds/ Compounds of Inorganic Nitrogen, Carbon, Oxygen, and Halogens*, 5th Edition, 2000 John Wiley Sons, Inc.  
Toxicologia *Patty's*, Volume 3, Metais e Compostos Metálicos, Compostos Inorgânicos de Nitrogênio, Carbono, Oxigênio e Halogênios).

Para outras informações e assistência sobre os itens referenciados, entrar em contato com:

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).  
1330 Kemper Meadow Drive  
Cincinnati, OH 45240  
513-742-2020  
513-742-3355 (fax)  
<http://www.acgih.org/home.htm>

American Industrial Hygiene Association (AIHA) of Industrial Hygienists  
2700 Prosperity Ave., Suite 150  
Fairfax, VA 22031  
703-849-8888  
703-207-3561 (fax)  
<http://www.aiha.org/Content>

American National Standards Institute (ANSI)  
1819 L Street, NW  
Washington, DC 20036  
202-293-8020  
202-293-9287 (fax)  
<http://www.ansi.org/default.aspx>

American Society of Testing and Materials (ASTM)  
100 Barr Harbor Drive  
West Conshohocken, PA 19428  
610-832-9585  
<http://www.astm.org>

Compressed Gas Associations (CGA)  
4221 Walney Road  
Chantilly, VA 20151  
703-788-2700  
703-961-1831 (fax)  
<http://www.cganet.com/>

Lawrence Livermore Laboratory  
700 East Avenue.  
Livermore, CA 94550  
925-422-4599  
925-423-2943 (fax)  
<http://www.llnl.gov>

National Fire Protection Association (NFPA)  
1 Batterymarch Park  
Quincy, MA 02169  
617-770-3000  
617-770-0700 (fax)  
<http://www.nfpa.org/index.asp>

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)  
4676 Columbia Parkway  
Cincinnati, OH 45226  
800-232-4636  
513-533-8347 (fax)  
<http://www.cdc.gov/niosh>

Occupational Safety and Health Administration (OSHA)  
200 Constitution Ave. NW  
Washington, DC 20210  
<http://www.osha.gov>

The Chlorine Institute, Inc.  
1300 Wilson Boulevard  
Arlington, VA 22209  
703-741-5760  
703-74111-6068 (Fax)  
<http://www.chlorineinstitute.org>

**APÊNDICE A**  
**GUIA PARA A ELABORAÇÃO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO (*CHECKLIST*) DE**  
**INSPEÇÃO DE EPI**

Uma Lista de verificação (*checklist*) para a inspeção de EPI deve abranger os seguintes itens:

■ **INFORMAÇÕES GERAIS**

- Data da inspeção
- Nome do inspetor
- EPI em uso ou amostra de EPI
- Comentários

■ **VESTIMENTAS DE PROTEÇÃO CONTRA PRODUTOS QUÍMICOS** (por exemplo, conjunto completo, jaqueta, calça, avental)

- Antes de cada uso:
  - (1) Verificação de que o material de vestimenta está correto para a tarefa específica de manuseio
  - (2) Inspeção Visual para a verificação de:
    - Defeitos em costuras e fechos
    - Não uniformidade em revestimentos
    - Buracos e rachaduras
    - Descoloração
    - Inchaço (protuberâncias)
    - Endurecimento (enrijecimento)
  - (3) Dobrando o material da peça, a verificação de:
    - Rachaduras
    - Outros sinais de deterioração
- Durante o Uso: O usuário deve conhecer e observar o seguinte:
  - (1) Evidência de ataque químico, como a descoloração, inchaço (protuberâncias), endurecimento e amolecimento.
  - (2) Defeito nas costuras dos fechos
  - (3) Buracos e rasgamentos

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### ■ LUVAS E BOTAS PROTEÇÃO QUÍMICA

EPI previamente usado: inspeção de ataques químicos e físicos:

- Trincas
- Perfurações
- Sinais de flexibilidade (amolecimento)
- Sinais de deterioração
- Descoloração

#### ■ EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

O Apêndice C contém informações sobre a inspeção e manutenção do equipamento de proteção respiratória.

#### ■ EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO DOS OLHOS E DA FACE

Inspeção quanto à:

- Trincas
- Embasamento
- Quebras (anormalidades da montagem)
- Lentes de segurança apropriadas.

**APÊNDICE B**  
**DEVERES, FUNÇÕES E TREINAMENTO DE ATENDENTES DAS EMERGÊNCIAS**

Nas operações com resíduos perigosos e de atendimento às emergências, os deveres, funções e competência de atendentes das emergências e treinamento correspondentes estão divididos em quatro níveis: (1) Atendente Inicial (Primeiro no Local) – Nível de Conscientização; (2) Atendente Inicial – Nível Operacional; (3) Técnico em Produtos Perigosos; e (4) Especialista em Produtos Perigosos. Para a compreensão da abrangência de competência e requisitos de treinamento consultar o Regulamento *OSHA* - Parte 1910.120 6(i), (ii), (iii) e (iv) do Título 29 do *CFR*, Referência 13.6.3. Guias adicionais são encontrados na Referência 13.3.1. Os resumos selecionados a seguir descrevem a operação de cada nível e requisitos de treinamento em EPI.

**Deveres dos Atendentes das Emergências/ Operações com Resíduos Perigosos**

Atendentes Iniciais (Primeiro no Local) – Nível Conscientização

Estes indivíduos são aptos a declarar ou relatar um vazamento de substância perigosa. Os EPI, na maior parte dos casos, não são utilizados, exceto uma máscara de fuga, óculos e luvas.

Atendentes Iniciais – Nível Operacional

Estes indivíduos são aptos a atender os vazamentos, ou potenciais vazamentos de substâncias perigosas, na parte inicial do atendimento, com o propósito de proteger as pessoas, o meio ambiente e propriedades próximas, dos efeitos do vazamento. Eles são treinados para o atendimento em uma forma defensiva, sem tentar atuar na interrupção do vazamento. Este nível exige pelo menos 8 horas de treinamento para a compreensão do treinamento ou para que tenham a competência suficiente requerida, a qual inclui, mas não se limita a, como selecionar e utilizar, de forma apropriada, o EPI fornecido.

Técnico em Produtos Perigosos (TPP)

Estes indivíduos atendem os vazamentos, ou potenciais vazamentos com o propósito de interrompê-lo. O TPP deve receber, no mínimo, 24 de treinamento, em parte idêntico ao do atendente inicial – nível operacional, e outros treinamentos, ou devem demonstrar a competência nas partes requeridas; isto inclui, mas não se limita aos EPI fornecidos ao TPP.

Especialistas em Produtos Perigosos (EPP)

Estes indivíduos atendem os vazamentos com o suporte do TPP. O EPP deve receber, no mínimo, 24 horas de treinamento igual ao do TPP e ter competência em outras áreas requeridas, incluindo, mas não se limitando a habilidade de selecionar e utilizar EPI especiais fornecidos ao EPP.

## **PANFLETO 65**

### **EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS**

#### Instrutores de Treinamento sobre os EPI

Os instrutores que atuam nos treinamentos acima devem ter completado de forma satisfatória o curso de instrutor para elementos que dele se espera, ou devem ter treinamento ou formação acadêmica e experiência em instrução que demonstrem competência.

#### Treinamento de Reciclagem de Conhecimentos

Os empregados devem ter um treinamento anual de reciclagem de conhecimentos com conteúdo e duração suficiente para manter e/ou demonstrar as suas competências, no mínimo anualmente. Os registros de treinamento ou descrição sobre as medidas que demonstram a competência devem ser conservadas.

**APÊNDICE C**  
**PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA**

**ELEMENTOS DE UM PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA**

**Introdução:**

Os respiradores devem ser utilizados para fornecer a proteção individual em emergências e em operações, quando os controles de engenharia/ ou práticas de trabalho não estão disponíveis ou não são suficientes. O principal objetivo de um programa de proteção respiratória é o de prevenir a inalação de substância que podem resultar em efeitos adversos à saúde na exposição individual.

**Designação de Responsabilidade Específica:**

A cada indivíduo deve ser designada a responsabilidade e autoridade para observar que o programa de proteção respiratória é efetivamente aplicado. Os indivíduos devem ter o conhecimento sobre os princípios de higiene industrial, ou ter acesso a pessoas com conhecimento, e deve ser especialista em todos os aspectos do programa. Mais importante, ele/ela deve conhecer os perigos potenciais em cada operação e a correspondente proteção apropriada.

**Documentação:**

Uma descrição do programa respiratório é necessária para a efetiva administração. Nos Estados Unidos, a *OSHA* exige um programa escrito (Parte 1910.134 do Título 29 do *CFR* - Referência 13.6.4). O programa deve definir os equipamentos específicos para as diferentes aplicações, a responsabilidade pela manutenção, troca e inspeção, e o treinamento, e atividades de teste de colocação e ajuste do equipamento.

**Treinamento:**

O treinamento anual, incluindo a documentação de cada treinamento em todos os aspectos do programa de proteção respiratória é recomendado. Os empregados devem compreender os perigos potenciais e o uso apropriado dos respiradores necessários para obter a proteção necessária

**Teste de Adaptação:**

Os respiradores podem não ser utilizados quando existem condições que impedem uma boa vedação facial (por exemplo, barba e bigode, cicatrizes, irregularidades faciais, lentes de contato). Ver Parte 1910.134, Apêndice A, do Título 29 do *CFR* – Referência 13.6.4. Em complemento, para assegurar a proteção apropriada, o usuário deve executar uma verificação da vedação, cada vez que o respirador for utilizado. Isto pode ser feito seguindo o estabelecido na Parte 1910.134, Apêndice B-1 do Título 29 do *CFR*, e instruções sobre os ajustes da peça fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### Limpeza dos Respiradores:

A limpeza freqüente da peça facial é útil na prevenção de irritação da pele, especialmente em climas quentes. Os procedimentos de limpeza apropriados devem ser parte do programa de treinamento.

#### Manutenção do Respirador:

Um programa de manutenção para respiradores é essencial. Procedimentos bem estabelecidos e um calendário devêm ser estabelecidos. Um treinamento específico é necessário para a manutenção individual dos equipamentos de proteção respiratória. Uma descrição do procedimento de manutenção deve ser parte do programa escrito sobre respiradores. Cada usuário deve compreender a base sobre a substituição de filtros e cartuchos. Um registro da substituição deve ser mantido.

#### Inspeção e Guarda:

Um programa de inspeção é uma parte essencial do plano de manutenção para respiradores. Nos Estados Unidos, os regulamentos da *OSHA* exigem que os respiradores utilizados no atendimento de emergências e máscaras autônomas de proteção respiratória (MAPR), e/ou respiradores de adução de ar, tipo linha de ar comprimido, sejam inspecionados após cada utilização, e um registro permanente das inspeções seja conservado. Os inspetores treinados devem verificar que o equipamento está de acordo com as recomendações do fabricante. A guarda é muito importante. Os pontos de inspeção a serem observados incluem o seguinte: pressão de ar apropriada nos cilindros (quando aplicável), asseio apropriado (presença do invólucro protetor), partes da peça facial, data de vencimento impressa no filtro ou cartucho, e condição das válvulas e alças.

#### Exame Médico:

Certas condições físicas podem limitar a habilidade de um empregado no uso de um respirador. Nos Estados Unidos é requerido que cada empregado seja avaliado por um profissional da área médica para determinar se ele/ela está apto para executar a tarefa em que é necessário o uso de respirador. Ver Parte 1910.134(e) do Título 29 do *CFR* – Referência 13.6.4. No Brasil existe um requisito semelhante na Instrução SSST 01 de 1994 (Ver seção 3.2) e documentos complementares. O avaliador precisa conhecer a função examinada, os tipos de respiradores utilizados e as condições que são requeridas para o uso dos respiradores. Ver Parte 1910.134(e)(5) do Título 29 do *CFR*.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Avaliação do Programa:

Em complemento à avaliação do programa é requerida, na Parte 1910.134(l), a realização de uma auditoria periódica do programa de proteção respiratória, que deve incluir o seguinte:

- Um exame de incidentes de inalação, para determinar a adequação do programa;
- Um exame das condições para determinar mudanças necessárias ou melhorias no programa;
- Um exame de elementos do programa para verificar a conformidade;
- Um exame da documentação para verificar que os registros necessários são mantidos; e
- Um exame de que qualquer controle de engenharia ou administrativo que possa ser implementado, para reduzir ou eliminar a necessidade de respiradores.

Respiradores de Adução de Ar (RAA):

Os respiradores com adução de ar (RAA) são utilizados com ar respirável fornecido por um compressor de ar. Algumas vezes eles são citados como respiradores de ar, tipo ar comprimido. A fonte de ar é tipicamente um conjunto estacionário amplo de cilindros, isto é uma bateria de cilindros, com ar comprimido para a respiração, ou uma instalação de compressão de ar local que atende os requisitos para ar respirável. A *Compressed Gas Association – CGA* (Associação do Gás Comprimido) cita que o Nível D de Verificação de Qualidade do ar é requisito mínimo para este ar (Referência 13.7.1).

No caso do ar ser fornecido para o respirador através de mangueiras (em um fluxo contínuo com uma demanda, ou com um regulador de pressão), esta não deve exceder a 90m (~300 pés) de comprimento, ou menos. Nos Estados Unidos o valor limite é definido pelo *NIOSH* - Referência 13.6.4.

Os respiradores tipo de fluxo contínuo podem ser equipados com uma peça facial inteira ou semifacial ou um quarto facial de encaixe com vedação, ou com um capacete ou capuz. Um tubo Vortex também pode ser utilizado para o aquecimento ou resfriamento, se aprovado pela autoridade para uso com dispositivo específico. Um grande volume de ar de ar respirável, com qualidade efetiva, é requerido para suprir estes sistemas.

Os tipos por Demanda ou Demanda sob Pressão somente podem ser utilizados com a proteção facial inteira ou semifacial, com de ajuste de aperto. Os respiradores não devem ser empregados em atmosferas *IDLH* ou em atmosferas com deficiência de oxigênio, exceto se, equipadas com um cilindro auxiliar de ar para escape.

Respiradores Purificadores de Ar (RPA):

Os RPA são concebidos para remover gases e vapores específicos, e/ou particulados do ar respirado. Os RPA não compensam a falta de oxigênio. A quantidade mínima de 19,5% de oxigênio, em peso, deve estar presente na atmosfera. Ver Parte 1910.134(d), Tabela II do Título 29 do *CFR* - Referência 13.4.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

Os RPA não devem ser usados quando a concentração do contaminante estiver acima da concentração do *IDLH*, ou quando o potencial da exposição ao contaminante for maior que o limite de exposição permitido, ou quando a concentração potencial de exposição ao contaminante, resultante do cálculo de aplicação do fator de proteção resultar em um valor maior que o limite de exposição permitido para o contaminante, ou a limitação do tempo de uso do filtro estabelecido pelo fabricante. Isto porque, se utilizado pode ocorrer algum vazamento para o lado interno da peça facial e pode resultar em exposição potencial ao usuário.

A exposição de um empregado deve ser determinada através de adequada ação de amostragem do ar executada pela área de higiene industrial para assegurar que o limite de proteção do respirador não está sendo excedido.

Filtros de Gás e Vapor:

Os cartuchos ou filtros são concebidos para tipos específicos de contaminantes. Um cartucho para gases ácidos permite remover o cloro ou o cloreto de hidrogênio do ar, mas não permite remover a amônia, aminas e vapores orgânicos. Existem cartuchos disponíveis combinados, como os cartuchos para vapores orgânicos e gases ácidos, que permitem remover estes tipos de substâncias, mas não a amônia ou poeiras e névoas. Existem também cartuchos combinados para vapor e poeiras, bem como para vapores orgânicos/ poeira e névoas que são habitualmente utilizados em áreas de pinturas com borrifos (*sprays*). Para informações sobre quais os cartuchos que estão aprovados nos Estados Unidos, para usos específicos, consultar a Referência 13.10.1. No Brasil, consultar os fornecedores ou a FUNDACENTRO.

O tempo de vida de um cartucho ou filtro depende de diversos fatores, como a concentração do contaminante no ar, vazão de respiração do usuário e da eficiência de cada um destes sistemas de remoção de contaminante do ar. A umidade e a temperatura também podem afetar o tempo de vida, por exemplo, a alta umidade pode aumentar o tempo de vida de um ab/adsorvente de um gás ácido, mas o tempo de vida é reduzido no caso de um ab/adsorvente de vapor orgânico.

Um aumento da concentração do contaminante no ar, ou um aumento da vazão de respiração podem reduzir o tempo de vida disponível de um cartucho ou filtro do respirador. As mudanças no dia a dia, nas tarefas do trabalhador, o nível do trabalho físico, ou a concentração ou mistura de contaminantes pode afetar o tempo de vida dos filtros ou cartuchos. A recomendação fornecida pelo fabricante do filtro ou cartucho deve ser seguida.

A categoria “vapores orgânicos” abrange uma vasta gama de substâncias com propriedades químicas e físicas bastante diferentes. Por isso, a capacidade de absorção/ adsorção dos cartuchos também varia. Como regra geral, a capacidade de ab/adsorção aumenta à medida que a volatilidade do composto diminui (Referência 13.8.1).

Se um filtro químico ou mecânico (cartucho) não possui um tempo de vida de serviço indicado, então um calendário de troca é necessário. Ele deve estar baseado em informação objetiva como descrito acima. Ver Parte 1910.134(d)(3)(iii) do Título 29 do *CFR*.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### Filtros de Material Particulado:

O material particulado é removido do ar mecanicamente por um filtro fibroso médio. No Brasil, o filtro selecionado deve estar certificado, pela FUNDACENTRO, conforme NR-6. Nos Estados Unidos, a certificação é realizada pelo *NIOSH*, conforme Parte 11 do Título 30 do *CFR* para filtros de alta eficiência para particulados do ar, e Parte 84 do Título 84 do *CFR* (para os demais filtros).

O *NIOSH* definiu uma matriz de certificação de filtros baseado na capacidade dos filtros em resistir a uma mistura de óleos, e no percentual de filtração do contaminante.

#### Respiradores Motorizados de Purificação do Ar:

Os purificadores motorizados do ar empoeirado filtram o ar pela remoção do material particulado ou dos gases e vapores tóxicos de uma atmosfera e liberam o ar respirável para o usuário por meio de um ventilador motorizado portátil ou um ventilador motorizado não portátil. As máscaras com uma peça facial inteira ou semifacial ou um quarto facial de encaixe com vedação, ou capacete ou capuz com ajuste com folga são utilizados com este respirador. Os respiradores motorizados de ar não devem ser utilizados em atmosferas em que o oxigênio é deficiente.

## PANFLETO 65

### EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA PRODUTOS QUÍMICOS DE PLANTAS CLORO-ÁLCALIS

#### APÊNDICE D LISTA DE VERIFICAÇÃO (CHECKLIST) PANFLETO 65

Esta lista de verificação (*checklist*) foi formulada para enfatizar os principais tópicos, para as pessoas que já leram e compreenderam o panfleto. Responder e adotar as respostas assinaladas nesta lista, sem ter compreendido bem o panfleto, pode conduzir a conclusões não apropriadas.

**Assinale com (X) como apropriado nas questões abaixo:**

**NA = Não Aplicável**

Sim	Não	NA	Questões	Seção
			1. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo o cloro gás e o cloro líquido?	5
			2. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo o hidróxido de sódio – soluções com concentrações entre 10% e 50% em peso?	6
			3. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo o hidróxido de potássio – soluções com concentrações entre 10% e 50% em peso?	6
			4. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo o hipoclorito de sódio entre 3% e 20% em peso?	7
			5. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo ácido clorídrico entre 7% e 37% em peso?	8
			6. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo o ácido sulfúrico entre 38% e 98% em peso?	9
			7. A planta está em conformidade com as recomendações de EPI para as tarefas específicas envolvendo o cloreto de hidrogênio gás e/ou líquido?	10
			8. A planta possui um programa de manutenção preventiva de EPI que esteja em conformidade com as recomendações do <i>Chlorine Institute</i> ?	11
			9. A planta incluiu no treinamento de Comunicação de Perigo, informações sobre medidas que os empregados devem tomar para sua própria proteção com relação às substâncias perigosas?	12