



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS – TURMA 35



ATUAÇÃO DOS BOMBEIROS EM INCIDENTES ENVOLVENDO AMÔNIA

Tulio Stefani Colombaroli¹
João Henrique Corrêa Pinto²

RESUMO

Este trabalho descreve a atuação dos Bombeiros Militares em incidentes envolvendo amônia. Tal abordagem se faz necessária devido ao grande número de empresas que trabalham com esta substância presentes no Distrito Federal e também a grande toxicidade que esta substância causa para a saúde humana e meio ambiente. O propósito deste estudo é propor procedimentos padrão para as ocorrências com amônia no Distrito Federal mediante os recursos disponíveis no CBMDF e o conhecimento adquirido pelo GPRAM - Grupamento de Proteção Ambiental, este protocolo poderá ser utilizado como modelo para outros produtos perigosos, tendo em vista que ocorrências desse tipo exigem conhecimento técnico e que as substâncias possuem características específicas. Nesse contexto foi realizada revisão bibliográfica abordando aspectos relacionados a identificação de produtos perigosos e também ações gerais realizadas em ocorrências desta espécie. Foi realizada pesquisa sobre o histórico do CBMF na área de produtos perigosos com destaque ao GPRAM e também uma abordagem específica sobre as peculiaridades da substância amônia assim como os sinistros envolvendo tal produto perigoso. Por último foi selecionada uma empresa que trabalha com amônia Distrito Federal, como forma de exemplificar situações emergência com amônia em instalações, sendo apresentado os equipamentos e dispositivos de segurança da planta estudada e o plano de contingência no caso de acidente com amônia. A partir de levantamento interno na instituição ficou constatado que não há procedimento específico para produtos perigosos no CBMDF, visto que outras corporações já possuem trabalhos e procedimentos específicos para a amônia e dada a complexidade e gravidade das ocorrências envolvendo amônia sugeriu-se um protocolo para atendimento de ocorrências no CBMDF.

Palavras-chave: Amônia. Bombeiros. CBMDF.

¹ Cad/35 QOBM/Comb. Colombaroli. Aluno a Oficial lotado na ABMIL. Formação em Engenharia de Materiais e Mestrado em Engenharia Mecânica em “Transmissão e Conversão de Energia” pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Aluno do Curso de Formação de Oficiais – 2018.

² Cap. QOBM/Comb. João Henrique. Oficial lotado no GPRAM. Licenciatura em Física pela Universidade de Brasília (UNB).

INTRODUÇÃO

Este trabalho sugere propostas de atuação dos bombeiros em incidentes envolvendo amônia. Nesse sentido, buscou responder à seguinte pergunta: Existe procedimentos padronizados para incidentes com amônia no CBMDF? Há indícios que não há nenhum documento específico para tal demanda.

Tal abordagem se justifica ao verificar o grande número de empresas que se utilizam de sistema de refrigeração com amônia em todo o Distrito Federal, como por exemplo frigoríficos, fábricas de gelo e de bebidas. É frequente a ocorrência de incidentes envolvendo amônia no Brasil, com alguns casos no DF. As características químicas da amônia a tornam um produto perigoso com possibilidade de gerar sérios danos ao meio ambiente e a vida humana.

Em 2003 houve um acidente significativo com amônia em uma empresa de beneficiamento de camarão com 170 empregados localizada no Rio Grande do Norte. Houve um rompimento da tampa de um dos compressores do sistema de refrigeração, ocasionando a liberação de amônia liquefeita, sob pressão. Após vazamento de cerca de 40 kg sob forma aerossolizada, a amônia comportou-se como um gás denso, descendo da casa de máquinas para o piso inferior por meio de uma ampla abertura existente para ventilação. O gás invadiu todos os espaços do estabelecimento, especialmente o salão de produção, atingindo os trabalhadores, que se encontravam em suas atividades rotineiras. Como consequência da exposição prolongada à amônia, houve dois óbitos e 127 vítimas que precisaram se afastar do trabalho. Em consequência deste episódio o Ministério do Trabalho elaborou a Nota Técnica nº 03/DSST/SIT sobre refrigeração industrial por amônia.

O Objetivo Geral desse trabalho é propor procedimento operacional padrão para as ocorrências com amônia no CBMDF. Tendo em vista todos os riscos relacionados a este produto perigoso e a de manda de ocorrências envolvendo amônia.

Através de revisão bibliográfica pretende-se, apresentar o histórico de produtos perigosos na corporação. Também abordar com detalhamento a substância amônia, descrevendo suas principais características, riscos à saúde e os principais tópicos relacionados à acidentes com tal produto perigoso.

Com o intuito de obter informações relacionadas à procedimentos de segurança com amônia em instalações, foi realizado uma visita em uma empresa alimentícia do Distrito Federal que se utiliza de um sistema de refrigeração que tem a amônia como fluido refrigerante. Foram destacados os principais equipamentos de segurança presentes na empresa, assim como o plano de contingência em caso de acidentes com amônia.

1 IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS

Produto perigoso é toda substância de natureza química, nuclear ou biológica, que é encontrada em seus estados físicos sólido, líquido ou gasoso, que pode afetar direta ou indiretamente de forma nociva o patrimônio, os seres vivos ou o meio ambiente (CBMGO, 2016).

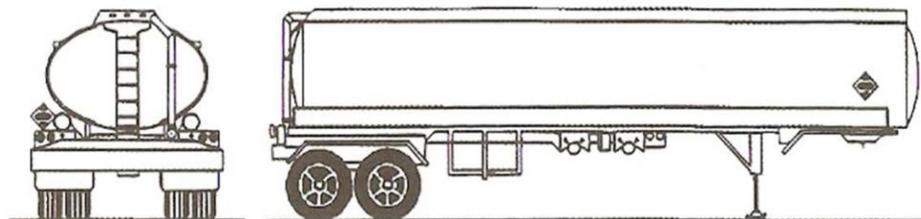
1.1 TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS

No Brasil, a regulamentação para classificação de produtos perigosos está prevista no Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988, que identifica o produto perigoso como toda substância capaz de causar danos a pessoas, bens e meio ambiente. A Resolução da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) nº 420 de 12 de fevereiro de 2004, alterada pela Resolução nº 701 de 25 de agosto de 2004 através de suas instruções complementares, classifica os riscos físicos e químicos predominantes desses produtos (OLIVEIRA, 2000). Esse decreto traz como deve ser o acondicionamento das cargas, as responsabilidades pelo transporte do produto perigoso, entre outras informações relevantes.

Ao se transportar um produto perigoso deve-se utilizar veículo e tanque compatível com o produto perigoso, o que pode também ajudar na identificação do mesmo. Apesar de ser uma informação limitada, a forma geométrica dos tanques e contêineres de transporte de carga pode ser bastante útil para os responsáveis pelo atendimento à emergências, já que informa o possível tipo de produto transportado. (ABIQUIM, 2011)

As Figuras 1, 2 e 3 exemplificam alguns tipos de tanques e contêineres utilizados para transporte.

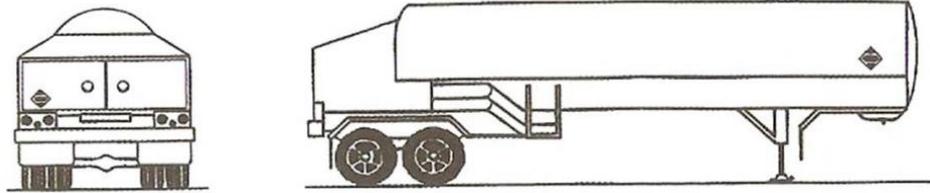
Figura 1: Tanque não pressurizado para líquidos



Fonte: (ABIQUIM, 2011)

O principal exemplo desta categoria apresentada na Figura 1 são os “caminhões pipa” que realizam o transporte de água quando há falta deste recurso em determinada localidade.

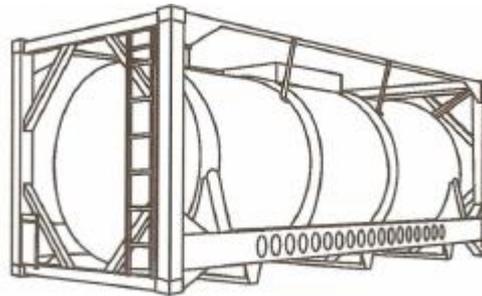
Figura 2: Tanque para líquidos altamente refrigerados (líquidos criogênicos)



Fonte: (ABIQUIM, 2011)

Exemplos de transporte no tanque apresentado na Figura 2 são o Oxigênio, Nitrogênio e o Argônio. Estas substâncias que em condições normais se apresentam no estado gasoso, quando pressurizados apresentam-se no estado líquido.

Figura 3: Container-tanque



Fonte: (ABIQUIM, 2011)

O container-tanque mostrado na Figura 3 constitui de um equipamento cilíndrico feito em aço, revestido de alumínio ou fibra de vidro, com isolamento de lã de rocha ou vidro e apoiado em uma estrutura reforçada de aço carbono, próprio para o transporte de líquidos e também utilizado para o transporte de gases em menores proporções. (WINTER,2013)

1.2 CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS

Os produtos perigosos são classificados pela Organização das Nações Unidas - ONU em nove classes de riscos e suas respectivas subclasses. O Manual para Atendimento a Emergências da Associação Brasileira de Indústrias Químicas (ABIQUIM) lista aproximadamente três mil substâncias em ordem alfabética, identificando-as de acordo com a classe de risco proposta pela ONU. Este manual pode ser de grande auxílio para a prévia identificação das substâncias perigosas envolvidas em um acidente, procedimentos estes que são necessários para o bom andamento de uma emergência desta natureza.

A classificação dos produtos perigosos segundo a ONU está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos

Classe	Subclasse	Definições
Classe 1 Explosivos	1.1	Substância e artigos com risco de explosão em massa.
	1.2	Substância e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
	1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
	1.4	Substância e artigos que não apresentam risco significativo.
	1.5	Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa;
	1.6	Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
Classe 2 Gases	2.1	Gases inflamáveis: são gases que a 20°C e à pressão normal são inflamáveis.
	2.2	Gases não-inflamáveis, não tóxicos: são gases asfixiantes e oxidantes, que não se enquadrem em outra subclasse.
	2.3	Gases tóxicos: são gases tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas.
Classe 3 Líquidos Inflamáveis	-	Líquidos inflamáveis: são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão, que produzam vapor inflamável a temperaturas de até 60,5°C.
Classe 4 Sólidos Inflamáveis	4.1	Sólidos inflamáveis, Substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados: sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que, por atrito, possam causar fogo ou contribuir para tal.
	4.2	Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com o ar, podendo inflamar-se.
	4.3	Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis: substâncias que por interação com água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis, ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas.
Classe 5 Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos	5.1	Substâncias oxidantes: são substâncias que podem causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso.
	5.2	Peróxidos orgânicos: são poderosos agentes oxidantes, periodicamente instáveis, podendo sofrer decomposição.
Classe 6 Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes	6.1	Substâncias tóxicas: são substâncias capazes de provocar morte, lesões graves ou danos à saúde humana, se ingeridas ou inaladas, ou se entrarem em contato com a pele.
	6.2	Substâncias infectantes: são substâncias que podem provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais.
Classe 7 Material radioativo	-	Qualquer material ou substância que emite radiação.
Classe 8 Substâncias corrosivas	-	São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos.
Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos	-	São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco abrangido por nenhuma das outras classes.

Fonte: (OPAS , 2019)

1.3 RÓTULO DE RISCO

Os rótulos de risco utilizam-se da Classificação da ONU para Produtos Perigosos para identificação dos riscos. A Figura 4 mostra os principais rótulos de risco utilizados.

Figura 4:Rótulos de risco segundo a Classificação da ONU



Fonte: (SITIVESP, 2019)

Toda embalagem confiada ao transporte rodoviário deve portar o rótulo de risco, cujas dimensões devem ser estabelecidas de acordo com a legislação/normalização vigente. O rótulo de risco utilizado no transporte deve ser correspondente à classe ou subclasse de risco do produto. Os números das classes e subclasses são fixados na parte inferior dos rótulos de risco e ou discriminados em campo específico constante nos documentos fiscais portados pelo condutor do veículo. (ABNT, 2004)

Os rótulos de risco têm a forma de um quadrado, colocado num ângulo de 45° (forma de losango), podendo conter símbolos, figuras e/ou expressões emolduradas, referentes à classe/subclasse do produto perigoso.

1.4 PAINEL DE SEGURANÇA

Também há um padrão de identificação para o transporte de produtos perigosos, o veículo que transporta o produto perigoso, deve ter fixada na lateral e na traseira do veículo o painel de segurança que informa o número de risco e o número da ONU.

O número de risco é fixado na parte superior do Painel de Segurança e pode ser constituído por até três algarismos (mínimo de dois), que indicam a natureza e a intensidade dos riscos, conforme estabelecido na Resolução n° 420, de 12/02/2004, da ANTT/Ministério dos Transportes. O significado dos algarismos dos Números de Risco estão apresentados na Tabela 2:

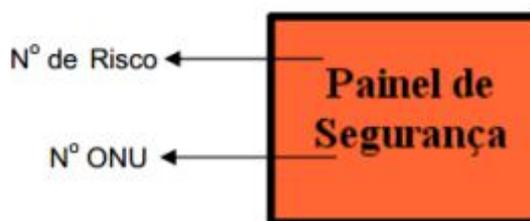
Tabela 2: Significado dos Algarismos dos Números de Risco

Algarismo	Significado
2	Desprendimento de gás devido à pressão ou à reação química.
3	Inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases ou líquido sujeito a auto-aquecimento.
4	Inflamabilidade de sólidos ou sólido sujeito a auto-aquecimento.
5	Efeito oxidante (intensifica o fogo).
6	Toxicidade ou risco de infecção.
7	Radioatividade.
8	Corrosividade.
9	Risco de violenta reação espontânea.
X	Substância que reage perigosamente com água (utilizado como prefixo do código numérico).

Fonte: (SITIVESP, 2019)

Além do número de risco, há o número de identificação do produto perigoso segundo a ONU conforme ilustrado na Figura 5:

Figura 5: Painel de Segurança



Fonte: (SITIVESP, 2019)

1.5 PRODUTOS PERIGOSOS EM INSTALAÇÕES

A identificação de produtos perigosos em instalações fixas segue um padrão diferente daqueles utilizados pela ONU para transporte terrestre. Apesar de não ser um padrão nacional estabelecido no Brasil, muitas empresas brasileiras utilizam a norma americana *National Fire Protection Association* - NFPA 704 também conhecida como Diamante de Hommel. A norma é uma simbologia aplicada em diversos países e busca mostrar o nível de periculosidade dos elementos químicos presentes em um produto. Embora não informe quais as substâncias químicas presentes no local, ele mostra de forma simples os tipos e o grau de risco pela representação em cores. Quando presente em rótulos, permite uma ideia rápida a respeito do manuseio do conteúdo representado.

O Diamante de Hommel (Figura 6) é composto por quatro losangos dispostos a formar um losango maior; estas quatro figuras geométricas são distinguidas por cores específicas, sendo elas: Vermelho (risco de inflamabilidade); Amarelo (risco de reatividade); Branco (Perigos específicos) e Azul (risco à saúde). Há também números como referência ao tipo e ao grau do risco, que variam entre 0 e 4.

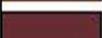
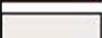
Figura 6: Diamante de Hommel



Fonte: (TPROTEGE,2019)

Uma outra forma de identificação de fluidos perigosos em instalações pode ser feita por meio das cores das tubulações por onde escoam. A ABNT padronizou as cores que devem ser utilizadas nas tubulações conforme a especificidade da substância que passa por elas. A Figura 7 apresenta um quadro com as cores utilizadas nas canalizações e o tipo de substância correspondente conforme (ABNT,1994).

Figura 7: Cores para canalizações

CORES PARA CANALIZAÇÕES	
	VERMELHO (água e materiais para combate à incêndio)
	VERDE FOLHA (água)
	VERDE NILO (diferenciamento de água potável)
	AZUL MAR (ar comprimido)
	AMARELO (ácidos não liquefeitos)
	LARANJA (ácidos)
	MARROM (fluidos não identificados)
	PLATINA (vácuo)
	PRETO (inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade)
	CINZA ESCURO (eletrodos)
	ALUMÍNIO (gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade)
	BRANCO (vapor)

Fonte: Adaptado de (ABNT, 1994)

1.5 MATERIAL DE APOIO À EMERGÊNCIA

Além dos padrões para identificação mostrados anteriormente, outras formas podem ser utilizadas como auxílio em emergências envolvendo produtos perigosos. A identificação, e as informações sobre a substância podem ser obtidas através de outros recursos como: os documentos que acompanham a carga, a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) e o Manual da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM)

1.5.1 Documentos de Transporte

A documentação que acompanha o transporte de produtos perigosos é um importante elemento de informação em caso de emergência. A documentação inclui além do documento fiscal, também um envelope de transporte e uma ficha de emergência. Com estes documentos, é possível identificar os produtos transportados, obter informações para a comunicação da

ocorrência, solicitação de ajuda, e mesmo orientações sobre ações de controle do produto perigoso. (CBMDF, 2019)

1.5.2 FISPQ

FISPQ é uma sigla para identificar a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos, um documento criado para normalizar dados sobre a propriedade de compostos químicos e misturas. Este registro foi elaborado pela ABNT, por meio da Norma Brasileira de número 14725-4.

A FISPQ é responsável por normatizar informações que obrigatoriamente devem aparecer nas embalagens de qualquer produto que contenha química, de modo que o consumidor tenha conhecimento a respeito de todos os riscos envolvidos em sua utilização. As embalagens também devem informar os procedimentos de segurança e manuseio adequados, indicando a melhor forma de manuseio, transporte e descarte.

A elaboração da FISPQ tem sua aplicação prevista na Convenção OIT 170, adotada na 77ª Conferência Internacional do Trabalho, Genebra 1990, e ratificada pelo Brasil pelo Decreto 67/95 e Decreto 2.657/98, tornando sua utilização obrigatória.

1.5.3 Guia de emergência da ABIQUIM

O guia de emergência da ABIQUIM se destina a fazer recomendações às pessoas ou agentes que atuarão na emergência sobre o risco de determinada categoria de produto perigoso conforme sua especificidade. As guias de emergência são encontradas nas páginas laranjas do Manual da ABIQUIM. Nestas guias há informações a respeito dos perigos potenciais, informações relevantes para os órgãos responsáveis que irão atender as emergências, assim como ações necessárias a serem tomadas no local do sinistro.

2 ACIDENTES COM PRODUTOS PERIGOSOS

Acidentes com produtos perigosos são ocorrências que possuem particularidades, exigindo um conhecimento técnico para que os riscos envolvidos na cena não sejam gerenciados e que os respondedores da ocorrência não sejam afetados. Nesse contexto alguns pontos devem ser enfatizados como os equipamentos de proteção individual utilizados, o gerenciamento da cena (isolamento e zoneamento), a triagem e a descontaminação.

2.1 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Ocorrências envolvendo produtos perigosos requerem cuidados específicos. O grau de risco à saúde humana varia de substância para substância, sendo necessários diferentes tipos de proteção para neutralizar esses riscos.

Se tratando do aparelho respiratório, quando há exposição à Atmosferas Imediatamente Perigoso à Vida ou à Saúde (IPVS), ou seja, qualquer atmosfera que apresente risco imediato à vida ou produza imediato efeito debilitante à saúde, a Norma Regulamentadora 33 obriga a utilização de máscaras de demanda com pressão positiva ou com respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para escape. O uso de filtros vai depender da concentração do contaminante, da compatibilidade do filtro e da concentração de oxigênio no local. Em ambientes fechados e sem ventilação, onde a concentração de oxigênio seja inferior a 19,5% a utilização do filtro é inadequada. (BRASIL, 2006)

Outro cuidado é dado na proteção da pele, sendo necessário roupas especiais que evitem o contato da substância com qualquer parte do corpo humano. Nesse contexto para o socorro em produtos perigosos, utiliza-se diferentes níveis de proteção, variando de A (maior nível) até D (menor nível). Conforme Figura 8:

Figura 8: Níveis de Proteção



Fonte: Figuras 8.a, 8.b, 8.c, (CETESB, 2019a) e 8.d (MONTEIRO, 2019)

A Proteção Nível A (Figura 8.a) é aquela que possui o maior nível de proteção, sendo composta por equipamento autônomo com pressão positiva, roupa totalmente encapsulada, botas com resistência química e capacete de uso interno. Ela é usada nas situações de atmosferas com alta concentração de vapores, gases ou partículas suspensas; quando há risco de derramamentos, imersão ou exposição a vapores, gases ou partículas que sejam

extremamente danosos à pele ou absorvidos por ela ou na possibilidade de contato com substâncias que provoquem um alto grau de lesão à pele. (MONTEIRO, 2019)

Já a roupa de proteção Nível B (Figura 8.b) apresenta um nível alto de proteção com o mesmo nível de proteção respiratória que o Nível A, porém um menor nível para proteção da pele, tendo o equipamento autônomo com pressão positiva, macacões e botas com resistência química e capacete. Usada como proteção para derramamentos e contato com agentes químicos na forma líquida; na presença imediata de concentrações de substâncias químicas que podem colocar em risco a vida através da inalação, mas que não representam o mesmo risco quanto ao contato com a pele. É a proteção mínima recomendada para uma aproximação rápida e avaliação da situação. (MONTEIRO, 2019)

Para o nível médio de proteção utiliza-se a Nível C (Figura 8.c) com menor proteção respiratória e menor proteção para pele. Inclui-se neste conjunto um respirador total ou parcial com purificador de ar; macacões, luvas e botas com resistência química. Restringe-se sua utilização nas situações em que o contaminante e sua toxicidade são conhecidos e quando a sua concentração pode ser medida (MONTEIRO, 2019)

O menor nível de proteção é a roupa de trabalho, também chamada de Nível D (Figura 8.d). Para o CBMDF a roupa correspondente seria o Equipamento de Proteção Individual de Combate a Incêndio Urbano. Nesse caso há somente proteção da pele: conjunto de combate a incêndio, capacete, luvas e botas, sem exigência de resistência química. Só pode ser utilizado em locais onde não há produtos químicos, não havendo a possibilidade de contato ou inalações dos mesmos. (MONTEIRO, 2019)

2.2 LOCAL DO ACIDENTE COM PRODUTOS PERIGOSOS

Logo após a identificação dos produtos perigosos envolvidos no acidente e antes de qualquer intervenção das equipes de resposta, o respondedor deve estabelecer o isolamento inicial do local do acidente e zonestar a área de trabalho.

2.2.1 Isolamento do local do acidente

A primeira guarnição de bombeiros, ao chegar ao local, será a responsável por estabelecer o isolamento inicial, correspondente a uma área em torno da emergência, e proibir a entrada de pessoas não autorizadas, até que eles – ou equipes especializadas em produtos perigosos – tenham a noção exata das proporções da emergência (CBS, 2014).

A ABIQUIM (2011) disponibiliza em seu Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos as distâncias mínimas de segurança que o socorrista deve observar antes de estabelecer o perímetro de isolamento do local. Essas distâncias variam de acordo com as características do produto perigoso, condições meteorológicas e período do dia.

Fora da área isolada serão instaladas todas as demais equipes e agências necessárias para o bom andamento da operação, mas que não estão atuando de maneira direta na emergência com produtos perigosos, sendo elas: equipes de atendimento pré-hospitalar, equipes médicas, polícia, órgãos ambientais, funcionários municipais, a empresa envolvida, maquinário pesado, além dos operadores que não tem uma missão específica e esperam para agir. (CBS, 2014)

Como ação imediata de precaução o responsável pela emergência deve isolar a área de derramamento ou vazamento em um raio de 100 metros, no mínimo, em todas as direções. Posteriormente o sintoma deve ser reavaliado para fins de segurança das equipes e população. Os fatores que irão influenciar no aumento ou diminuição do raio de isolamento são: velocidade e direção do vento, aspectos meteorológicos, reatividade de produtos envolvidos e topografia e hidrografia da região. (CBMERJ, 2004)

Além disso devem ser tomados os seguintes cuidados: manter as pessoas não autorizadas afastadas da área, posicionar de modo a ter o vento pelas costas, afastar-se de áreas baixas, e no caso de espaços fechados promover ventilação antes acessar o local.

2.3 ZONEAMENTO DO LOCAL DO ACIDENTE

Uma vez estabelecido o isolamento inicial, deve-se começar a providenciar uma subdivisão do perímetro isolado, através do estabelecimento de Zonas de Riscos.

O zoneamento mais comum, mencionado constantemente nos manuais de operação em Emergência com Produtos Perigosos, consiste na divisão do local acidentado em três: zona “quente”, zona “morna” e zona “fria”. “O estabelecimento das áreas de segurança, onde se define a zona quente, morna e fria, é fundamental para a disposição das equipes e dos diversos equipamentos de proteção” (TEIXEIRA JÚNIOR, 2010).

Zona Quente: Local onde está localizada a origem do acidente. Neste local o risco é iminente, devendo ser isolado, tendo somente o acesso as Equipes de Intervenção.

Zona Morna: Local que servirá de ligação entre as Zonas Quente e Fria. Neste local será montado o Corredor de Descontaminação, tendo o acesso somente as Equipes de Descontaminação.

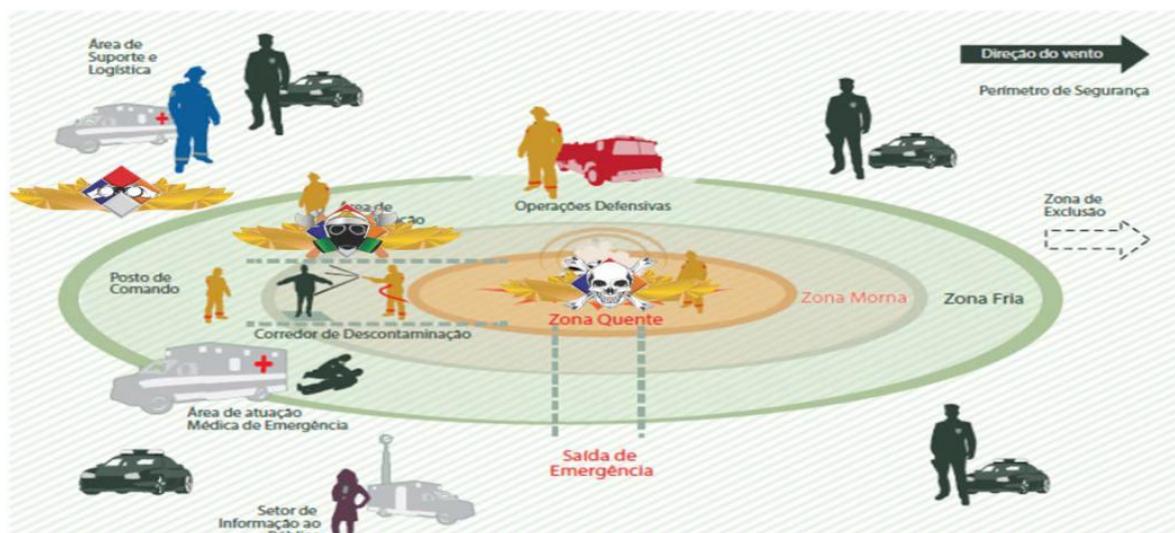
Zona Fria: Local externo ao acidente, onde o risco será mínimo ou inexistente. Nele deverão estar localizados todas as equipes de suporte, além dos órgãos de imprensa e de apoio, como Defesa Civil Municipal e outros.

Este zoneamento deverá seguir os seguintes fatores e parâmetros (CBMERJ, 2004):

- Direção e velocidade dos ventos;
- Topografia do local;
- Lençol freático e recursos hídricos da região;
- População local;
- Características do Material;
- Previsões e condições meteorológicas;
- Tempo previsto de trabalho.

A Figura 9 ilustra as zonas em uma ocorrência de produtos perigosos.

Figura 9: Zoneamento do local do acidente



Fonte: (CBMDF, 2019)

2.4 VÍTIMAS EM ACIDENTES COM PRODUTOS PERIGOSOS

Quando a equipe de resposta chega ao local do acidente deve tratar todas as pessoas presentes na cena como vítimas em potencial. Os socorristas no cenário do acidente têm autonomia para conduzir os processos de descontaminação, socorro e resgate, tendo em vista que o estado de uma vítima pode mudar.

Deve-se ter ciência de que há quatro rotas típicas para que contaminantes entrem no corpo humano, determinadas pelas propriedades físicas e características do produto perigoso liberado. Lake (2013) apresenta as formas de acesso dos produtos perigosos no corpo humano:

1. Inalação – vapores químicos, aerossóis biológicos ou partículas radioativas que podem ser inaladas pelos pulmões representam um risco de contaminação.
2. Absorção – agentes químicos, biológicos ou radiológicos líquidos e sólidos que podem ser absorvidos pela pele representam um risco de contato.
3. Injeção – esta poderia ser o resultado de estilhaços contaminados de explosivos ou injeção direta na corrente sanguínea.
4. Ingestão – agentes químicos, biológicos ou radiológicos que podem ser absorvidos pelo sistema digestivo/gastrointestinal representam um risco interno

Baseado no cenário encontrado, tempo e recursos disponíveis, os socorristas podem decidir passar todos os presentes na cena o mais rápido possível pela descontaminação, podem optar por socorrer e resgatar os que estão em perigo iminente ou ainda, simultaneamente, socorrer, resgatar e descontaminar as vítimas (LAKE, 2013).

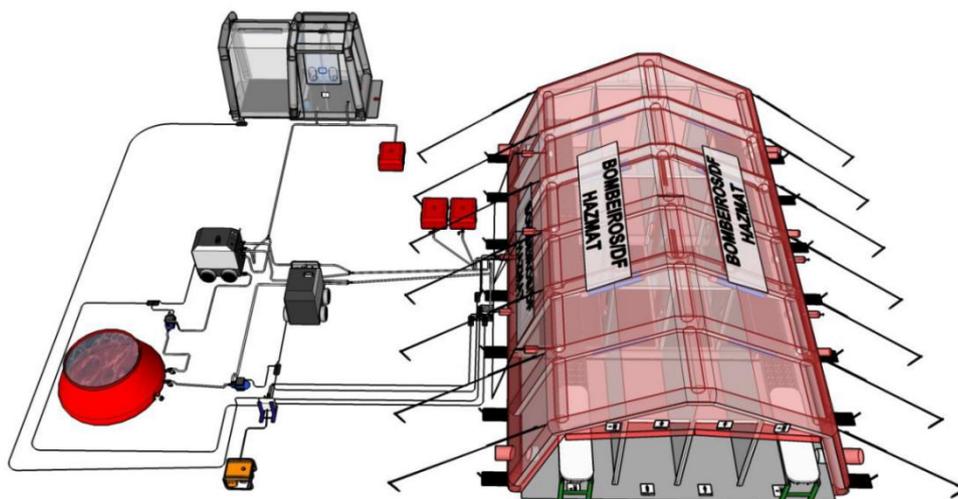
Outra opção apresentada por Lake (2013) é efetuar uma espécie de triagem nas pessoas que estão presentes no local do acidente, onde o socorrista pode optar – com base nos sintomas físicos, cognitivos e motores apresentados – por encaminhar a vítima para descontaminação ou deixá-la em observação.

2.5 DESCONTAMINAÇÃO

Triagem, de uma maneira geral é o processo de determinação da prioridade de tratamento de uma vítima baseado na gravidade de sua condição. Nesse contexto, primeiramente é feita uma triagem, o que pode ser realizada por um socorrista, para determinar se uma vítima decorrente de um acidente com produtos perigosos deve ser direcionada a uma área segura de observação ou a corredor de descontaminação. (CBMDF, 2019)

O Corredor de Redução de Contaminantes (CRC) trata-se de um aparato montado, onde se faz uso dos diversos tipos de materiais e equipamentos no sentido de descontaminar ou reduzir o índice de contaminação dos materiais e pessoas envolvidos no socorro. O exemplo de CRC utilizado no CBMDF é mostrado na Figura 10.

Figura 10: Corredor de Redução de Contaminantes (CRC)



Fonte: (CBMDF,2019)

Em seu modelo mais simples, onde a substância apresenta um risco leve, monta-se um sistema com sete estações. No caso de risco maiores, adicionam-se mais estações ao corredor. Em cada estação é realizado um procedimento diferente utilizando diferentes materiais. A Tabela 3 resume os procedimentos adotados para ocorrências de risco leve.

Tabela 3: Modelo de Corredor de Redução de Contaminantes para Risco Leve

ESTAÇÃO	MATERIAIS	PROCEDIMENTO
1	Tambores e sacos plásticos	Dispensa de Materiais
2	Piscina plástica, soluções, escova de pêlo e bomba costal	Lavagem e rinsagem das botas, luvas e roupas encapsuladas
3	Sacos plásticos e banqueta	Remoção das botas e luvas externas
4	Cilindro reserva, fita adesiva, luvas e botas reservas	Troca de cilindro de ar e retorno para a Zona Quente
5	Sacos plásticos e banqueta	Remoção das botas e luvas internas e roupa encapsulada
6	Sacos plásticos e banqueta	Retirada do EPR
7	Água, sabão neutro, mesa, toalhas e roupão	Lavagem de campo

Fonte: (CBMERJ, 2004)

A Estação 1 se destina a deposição de equipamentos contaminados utilizados na operação e tiveram algum contato com o contaminante. Na Estação 2 ocorre a lavagem e rinsagem de luvas, botas e roupas externas, partes que ficam exposta a atmosfera contaminada. A remoção de botas e luvas externas na Estação 3 se faz necessária já que normalmente são os principais equipamento em contato com o contaminante e os mais propensos a disseminar o

contaminante. A Estação 4 é utilizada por aqueles que irão retornar a Zona Quente para atuar novamente na ocorrência, lá é realizada a troca do cilindro de ar. Caso a pessoa não retorne para a Zona Quente, da Estação 3 ela deve se direcionar para a Estação 5, onde são removidos a roupa encapsulada, luvas, e botas internas. Na Estação 6 é feito a retirada do EPR e na Estação 7 é feito o banho de campo.(CBMDF, 2019)

Alguns detalhes são importantes de serem enfatizados (CBMERJ, 2004):

- A equipe de intervenção deverá sair da Zona Quente com ar suficiente para descontaminação;
- Os materiais para embalagem de equipamentos contaminados devem ser compatíveis com o produto envolvido na ocorrência;
- Todas as embalagens devem ser devidamente identificadas;
- Deve-se observar os cuidados necessários com os produtos reagentes com água;
- Vale ressaltar que no processo de descontaminação o mais importante é a minuciosidade e não a velocidade.

Na maioria dos acidentes, o número de pacientes e a gravidade dos seus ferimentos não excedem a capacidade da equipe de resposta para prestar os atendimentos iniciais. Nesses casos, os pacientes com lesões graves, que coloquem em risco suas vidas, são tratados em primeiro lugar. Porém, em acidentes envolvendo produtos perigosos, é comum que o número de pacientes e a gravidade dos seus ferimentos excedam a capacidade de resposta das equipes no local. Neste caso, os pacientes com lesões graves e que têm a maior chance de sobrevivência com o mínimo dispêndio de tempo, equipamentos, suprimentos e pessoal são atendidos em primeiro lugar (MOR e WAISMAN, 2002).

Nessas circunstâncias, que a capacidade de resposta de saúde é insuficiente perante a quantidade de vítimas, o método START (*Simple Triage and Rapid Treatment* – Tradução: Triagem Simples e Tratamento Rápido) apresenta-se como uma alternativa com critérios simples e diretos para triagem de vítimas, usado e mencionado em publicações de muitos corpos de bombeiros.

A grande aceitação do START pelos Corpos de Bombeiros em todo mundo está relacionada ao fato de ser o método de triagem médica mais usado nos Estados Unidos. START foi desenvolvido em 1983 pelo *Hoag Hospital e o Newport Beach (California) Fire and Marine Department*. É um sistema no qual as vítimas são triadas – e identificadas com adereços (normalmente pulseiras) coloridos de acordo com a classificação recebida – como

“Prioridade Imediata”, “Prioridade Adiada”, “Prioridade Menor” ou “Sem prioridade” baseado na severidade da doença e/ou ferimento, conforme Tabela 4 (LAKE, 2013)

Tabela 4: Ordem de prioridade no método START

PRIORIDADE	COR	DESCRIÇÃO
Imediata	Vermelho	Lesões críticas: necessita de atendimento o mais rápido possível, geralmente com risco de morte no caso de atraso de tratamento
Adiada	Amarelo	Não possui lesões que causem risco imediato de vida
Menor	Verde	Deambula sem auxílio e possui ferimentos leves
Nenhuma	Preto	Não responde, não respira nem tem pulso.

Fonte: (LAKE, 2013)

3 METODOLOGIA

Conforme salientou-se na introdução, foi realizada uma revisão da literatura com o intuito de selecionar as principais formas de identificação de produtos perigosos e os procedimentos gerais adotados nas ocorrências de produtos perigosos. Foram utilizados artigos científicos, manuais dos Corpos de Bombeiros, manuais de associações da área de interesse, portarias internas do CBMDF, documentos utilizados no transporte e manuseio de cargas e procedimentos internos de empresas

Na segunda parte do trabalho foi realizado um estudo no CBMDF/GPRAM através de uma abordagem sobre os procedimentos existentes relacionados a produtos perigosos no CBMDF, apresentando o histórico sobre o assunto. Foram coletados dados específicos sobre a substância amônia, objeto deste estudo, com a finalidade de descrever suas especificidades, relatar os cuidados que devem ser tomados nas emergências e os riscos que tal produto perigoso pode ocasionar.

Na etapa final foi selecionada a empresa JBS-SEARA como alvo de análise, buscando entender os procedimentos da empresa nos incidentes com amônia. Foi realizado uma breve descrição da empresa e apresentado os equipamentos utilizados para o caso de sinistros com amônia. Logo após foi estudado o Plano de Atendimento a Emergências da para acidentes com amônia, destacando as medidas a serem tomados, plano de evacuação do local e órgãos envolvidos no sinistro conforme a gravidade.

4 HISTÓRICO DE PRODUTOS PERIGOSOS NO CBMDF E ESPECIFICIDADES DA AMÔNIA

Neste tópico aborda-se a área de Produtos Perigosos do CBMDF, com destaque ao GPRAM. Apresentando um breve histórico da área de produtos perigosos na Corporação, os níveis de atuação dos militares capacitados e suas competências.

Por fim uma descrição mais minuciosa é feita para a substância amônia, ressaltando suas especificidades e apresentando os principais sinistros envolvendo amônia.

4.1 HISTÓRICO PP NO CBMDF

O CBMDF, tem por função primordial a preservação da vida, bens e meio ambiente. As ações da corporação relacionadas à proteção do meio ambiente ficam sob a responsabilidade do GPRAM. (BRASILIA, 2010)

O Serviço de Atendimento a Produtos Perigosos (SAPP), que se tornou o Serviço de Atendimento à Emergências com Produtos Perigosos (SAEPP), foi instituído no CBMDF pela Portaria nº 041, de 19 de fevereiro de 2004. As instalações do SAPP foram originalmente sediadas na 14ª Companhia Regional de Incêndio (CRI) localizado no Cruzeiro, coexistindo com serviço de socorro da Unidade. A capacitação dos militares teve o apoio de órgãos como Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Organização Mundial da Saúde da Organização das Nações Unidas (OMS/ONU), Infraero, Defesa Civil DF e parcerias com especialistas QBR (Químico, Biológico e Radiológico) do Instituto de Química da Universidade de Brasília - IQ/UNB. (CBMDF,2004)

Em 2007 o SAPP foi transferido para o 1ºBBS (Batalhão de Busca e Salvamento), atual GBSAL, coexistindo com os serviços de salvamento da unidade. Neste período ocorreu a recapacitação do efetivo, com destaque ao a implementação do cursos Curso de Intervenção em Produtos Perigosos nível Operações (CIPP-OP) em todas as Organizações Bombeiro Militar do Distrito Federal - OBMs.

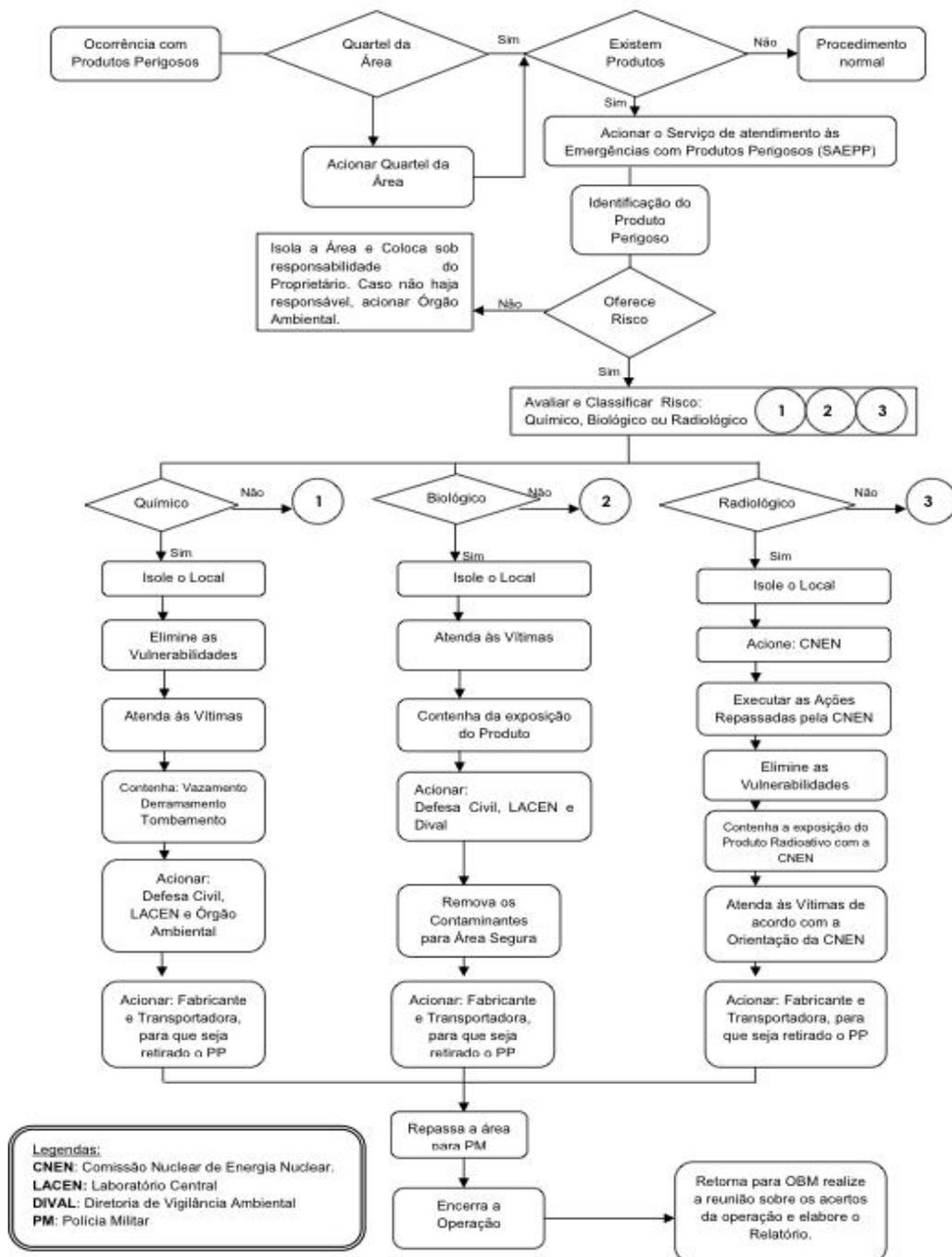
A transferência do SAPP para o GPRAM ocorreu em 2010 com o Decreto nº 31.817, de 21 de junho de 2010, que aprovou a reformulação da estrutura organizacional do CBMDF. Neste mesmo ano foi institucionalizado o CIPP-Tec - Curso de Intervenção em Produtos Perigosos nível técnico. (BRASÍLIA, 2010)

Dois anos depois foi publicado no BG 154 de 16 de agosto de 2012 a nota de boletim NB nº178/2012-GACOP/COMOP trazendo o Procedimento Operacional Padrão (POP) para

Emergências com Produtos Perigosos que define as diretrizes básicas para atuação em ocorrências com substâncias químicas, biológicas, radiológicas ou nucleares. Neste documento foi definido um Fluxograma de Atendimento de Ocorrências com Produtos Perigosos apresentado na Figura 11. (CBMDF, 2012)

Este fluxograma é de grande importância para as ocorrências envolvendo produtos perigosos, já que nele estão apontadas quais os órgãos competentes dependendo do tipo de produto perigoso da ocorrência.

Figura 11: Fluxograma de Atendimento de Ocorrências com Produtos Perigosos



Fonte: (CBMDF, 2012)

A Portaria nº 21, de 21 de julho de 2014 normatizou os níveis de competências para atuação em ocorrências com produtos perigosos. Foi estabelecido que as pessoas envolvidas nas ocorrências com produtos perigosos seriam divididas em cinco níveis distintos de competência. Essas competências serão tratadas com maior detalhamento no item 4.2 desse trabalho.(CBMDF, 2014)

Foi publicado no BG 180 de 20 de setembro de 2018 por meio da nota de Boletim (NB CBMDF/COMOP/GACOP - 00053-00047431/2018-14) os Procedimentos Operacionais Padrões (POP) para Emergências envolvendo Produtos Perigosos Nível Técnico. Esse POP tem como objetivo orientar o Bombeiro Militar com conhecimento técnico a executar ações em ocorrências envolvendo Produtos Perigosos. (CBMDF, 2018)

Com o objetivo de estabelecer um padrão de procedimentos e auxiliar também os primeiros respondedores de ocorrências envolvendo produtos perigosos (os primeiros a chegarem no local da ocorrência). A cadeia de Produtos Perigosos propôs para a Turma de Cadetes CFO - 35 “Cinquentenário” para que elaborasse um protocolo para orientar a atuação dos Bombeiros Militares das Unidades Multiemprego na primeira resposta em ocorrências envolvendo emergência com Produtos Perigosos. Até a data da finalização desse trabalho o POP feito pela Turma CFO 35 ainda não havia sido aprovado.

4.2 NÍVEIS DE COMPETÊNCIAS PARA ATUAÇÃO EM OCORRÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS

A atuação dos militares do CBMDF em emergências envolvendo produtos perigosos pode ocorrer em diferentes níveis de aperfeiçoamento, tendo em vista a complexidade de uma ocorrência deste tipo. Sendo assim foram criados cinco níveis de qualificação para militares no CBMDF na área de produtos perigosos: Alarme QBN, Operações QBN, Técnico QBN, Especialista QBN e Comandante de Incidentes QBN.

A sigla QBN significa Químico, Biológico e Nuclear, que são os tipos de incidentes para o qual os militares são treinados. A sigla QBR (Químico, Biológico e Radiológico) e QBRN (Químico, Biológico, Radiológico e Nuclear) também são utilizadas, não havendo grande diferença entre eles, variando apenas com a organização ou local onde é empregado.

4.2.1 Alarme QBN

A Portaria nº 21 do CBMDF de 21 de julho de 2014 traz no Artigo 2º em seu Inciso I a definição do pessoal que possui a especialização em Alarme QBN:

I – Alarme QBN – O pessoal que, no exercício de suas funções normais, pode deparar com uma emergência envolvendo produtos perigosos; tem que ter a capacidade de: a) reconhecer a presença de tais produtos perigosos; b) se proteger ;c)acionar equipes de emergências; d) realizar o isolamento inicial do local; (CBMDF, 2014a)

O Artigo 4º traz que:

Esse nível de atendimento não está destinado para militares do CBMDF, sendo focado para todas as pessoas que atendam a qualquer tipo de emergência e/ou possam se deparar com produtos perigosos em suas atividades laborais. (CBMDF, 2014a)

No Parágrafo Único do Artigo 4º há a restrição da zona de atuação daqueles que possuem esse nível de especialização:

Parágrafo único. Pessoas capacitadas com o nível de Alarme QBN não podem atuar dentro da zona de redução de contaminante e na zona de exclusão, e não tem competência para o uso de Equipamento de Proteção Individual específico para Evento Adverso com Produtos Perigosos - EAPP. (CBMDF, 2014a)

O binóculo é o principal equipamento do pessoal de alarme, já que esses não entram em contato com os produtos perigosos de forma alguma, ficando sempre na área de isolamento fazendo a observação da cena. A Figura 12 apresenta o binóculo, símbolo do Alarme QBN. (CBMDF,2014b)

Figura 12: Símbolo Alarme QBN



Fonte: (CBMDF,2014b)

4.2.2 Operações QBN

O Inciso II do Artigo 2º dessa mesma Portaria traz a definição de Operações QBN:

II – Operações QBN – militar responsável pelo primeiro atendimento à emergências com produtos perigosos é designado por Operações QBN, devendo possuir a capacidade de: a) se proteger, b) empregar métodos formais de identificação de produto perigoso, c) realizar o isolamento específico do produto perigoso do incidente, d) definir as áreas de proteção, e) empregar ações defensivas para emergências com produtos perigosos, f) auxiliar os técnicos em emergências com produtos perigosos. (CBMDF, 2014a)

O símbolo do Operações QBN é a máscara de filtro (Figura 13) ,há que é o principal equipamento de proteção respiratório utilizado pelos militares com essa especialização. A máscara de filtro está relacionada com a atuação dentro do cenário de uma emergência com produtos perigosos, possui uma atuação no incidente mais efetiva do que o nível de Aviso QBN, mas apenas opera como um auxiliar do Técnico QBN não podendo portanto atuar com todos os produtos perigosos. (CBMDF,2014b)

Figura 13: Símbolo Operações QBN



Fonte: (CBMDF,2014b)

4.2.3 Técnico QBN

O Técnico QBN é aquele que responde a Evento Adverso com Produtos Perigosos – EAPP utilizando um processo de resposta com base no risco. Estes militares devem ter a capacidade de utilizar todos os tipos de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, redefinir áreas de isolamento e de proteção, empregar métodos informais de identificação de produto perigoso, empregar ações ofensivas para emergências com produtos perigosos e dispor acerca do emprego do pessoal de Operações QBN no EAPP.

A definição de Técnico QBN está no Inciso III do Artigo 2º da Portaria nº21 do CBMDF:

III – Técnico QBN – pessoal que responde a Evento Adverso com Produtos Perigosos – EAPP utilizando um processo de resposta com base no risco. Estes militares devem ter a capacidade de: a) utilizar todos os tipos de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, b) redefinir áreas de isolamento e de proteção, c)empregar métodos informais de identificação de produto perigoso, d) empregar ações ofensivas para emergências com produtos perigosos e dispor acerca do emprego do pessoal de Operações QBN no EAPP. (CBMDF, 2014a)

O símbolo internacional dos produtos tóxicos é a figura de dois ossos cruzados atrás do crânio humano (Figura 14). A explicação para essa escolha é que todos os Produtos Perigosos possuem algum grau de toxicidade. O Técnico QBN pode atuar em incidentes envolvendo qualquer produto perigoso. (CBMDF,2014b)

Figura 14: Símbolo Técnico QBN



Fonte: (CBMDF,2014b)

4.2.4 Especialista

O Especialista apresenta a função de consultor e assessor para os Técnicos e Comandantes de Incidentes QBN. Devem assim auxiliar o processo de tomada de decisão durante as emergências, principalmente nos quesitos de segurança do local, compatibilidade química, processos de contaminação, reatividade, consequências de contaminação, dosagem, perímetros de segurança, contaminação cruzada, entre outros. (CBMDF, 2014a)

Um pré-requisito para o nível de especialista é que os militares que tenham o nível de técnico, outro fato é que somente órgãos externos ao CBMDF podem fornecer o nível especialista, de forma que os especialistas possam agregar novos conhecimentos aos militares de nível técnico com conhecimentos específicos e únicos. Não há símbolo na corporação para tal especialização. (CBMDF, 2014a)

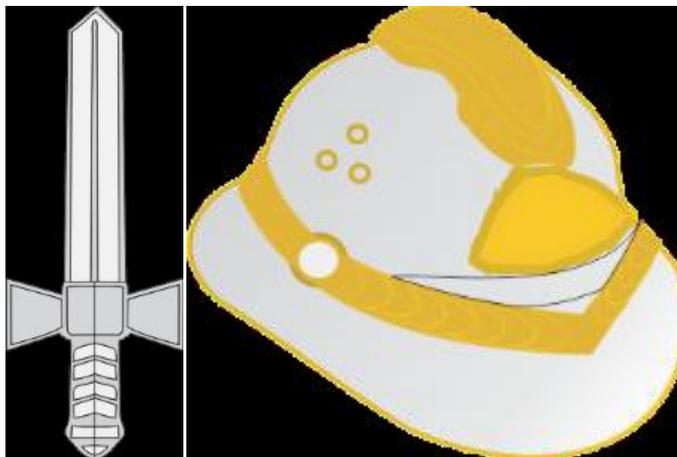
4.2.5 Comandante de Incidentes QBN

O Comandante de Incidentes QBN é o oficial responsável pelo comando de incidentes extraordinários com produtos perigosos. Este possui as responsabilidades de desenvolver estratégias e táticas e comandar a execução das mesmas. Também de articular com outros órgãos para obtenção de recursos, bem como a liberação destes para eventos de vulto. Além de competências exclusivas como sugerir ao Superior de Dia o acionamento do gabinete de crise ou Ministério Público quando constatar necessário. (CBMDF, 2014a)

O nível de Comandante de Incidentes QBN só pode ser obtido por militares que tenham o nível de técnico e o curso de formação de oficiais (CFO). O Curso de Comando de Incidentes QBN até a data da finalização deste trabalho não havia sido aprovado pela Diretoria de Ensino do CBMDF.(CBMDF, 2014a)

Os símbolos do Comandante de Incidentes QBN são o Capacete Bombeiro e a espada. O capacete é um dos objetos mais tradicionais do comando bombeiro militar. Já a espada simboliza o oficial, pois esta função só pode ser ocupada por um militar do quadro de oficiais combatentes do CBMDF. Estes símbolos estão representados nas Figura 15. (CBMDF,2014b)

Figura 15: Símbolos do Comandante de Incidentes QBN



Fonte: (CBMDF,2014b)

Os cursos de especialização em produtos perigosos realizados no CBMDF estão descritos na Tabela 5:

Tabela 5: Cursos de Intervenção com Produtos Perigosos

Cursos de Intervenção com Produtos Perigosos			
Nível	Público Alvo	Objetivos	Duração
Aviso (AV)	Público externo civil e militar, inclusive de outros Estados.	Percepção de risco em situações que envolvam produtos perigosos; Identificação inicial do agente contaminante; Isolamento Inicial; Acionamento de equipes especializadas (outros Estados)	1 semana
Operações (OP)	Público militar, inclusive de outros Estados ou Forças Militares mediante solicitação. É o nível mínimo de conhecimentos exigidos na área aos militares lotados no GPRAM.	Ratificação da emergência que envolva produtos perigosos mediante a utilização de detectores. Apresentação dos diversos meios de informação, técnicas para resolução das emergências com Produtos Perigosos (NIOSH, FISPQ ,fichas CETESC, softwares PP) Estabelecimento das zonas ou áreas de trabalho (quente, morna e fria) Estabelecimento e execução do CRC (corredor de redução de contaminantes) Extração rápida de vítimas Contenção de vazamentos.	2 semanas
Técnico (TEC)	Destinado aos militares do CBMDF, podendo ceder vagas a outras Forças Militares mediante solicitação. É o nível de competência ideal para as equipes de intervenção, comando do CRC, comando da operação PP, lotados no GPRAM.	Investigação de ocorrência sem nexo de causalidade (QTOs órfãs) Investigação de ocorrência ocupacionais Ratificação das emergências que envolvam produtos perigosos mediante a utilização de sistemas de detecção, ou interpretação de cenários. Utilização dos diversos meios de informação técnicas para a resolução das emergências com Produtos Perigosos (NIOSH, FISPQ, fichas CETESC, softwares PP) Estabelecimento, execução e escolha das soluções descontaminantes no CRC Extração rápida de vítimas Contenção de vazamentos. Coordenação e comando das ocorrências com PP Auxiliar nas destinações dos resíduos gerados nas ocorrências como consultor, cuja responsabilidade do IBRAM ou Órgãos Ambientais.	2 a 3 meses

Fonte: (CBMDF,2014a)

4.3 AMÔNIA

A amônia ou amoníaco (NH₃) é uma molécula formada por um átomo de nitrogênio ligado à três de hidrogênio. É obtida por um processo famoso chamado Haber-Bosch que consiste em reagir nitrogênio e hidrogênio em quantidades estequiométricas em elevada temperatura e pressão. (INFOESCOLA, 2019) É identificada pela ONU pelo número 1005, enquadra-se na classe de risco 2.3, ou seja, é um gás tóxico e corrosivo que constitui risco à saúde das pessoas. E o número de risco é o 268, indicando que a amônia pode ser liberada na atmosfera por desprendimento de gás devido à pressão (número 2), tóxico (número 6) e corrosivo (número 8).

4.3.1 Características físico-químicas

À temperatura ambiente e pressão atmosférica, a amônia é um gás incolor, tóxico e corrosivo na presença de umidade, sendo solúvel em água. Apresenta um odor muito irritante (em concentrações não muito elevadas, tem semelhança ao odor de urina sendo facilmente detectada). (CETESB,2019b)

O armazenamento e o transporte é feito com o gás na sua forma liquefeita dentro de cilindros de aço sob pressão. Apresenta estabilidade em condições normais de estocagem e manuseio. Porém, acima de 450°C, pode decompor-se, liberando nitrogênio e hidrogênio e apresenta autoignição na temperatura de 650°C. A amônia não é inflamável na forma anidra, ou seja, na forma pura. Quando dispersa no ar apresenta Limite de Inflamabilidade entre 16% e 25% por volume. (CETESB,2019b)

4.3.2 Utilização

Entre suas aplicações, destacam-se seus usos como agente refrigerante e na fabricação da uréia, um importante fertilizante. É ainda utilizada na fabricação de têxteis, indústria farmacêutica, fabricação de cerâmicas, corantes e fitas, saponificação de gorduras e óleos, além de agente neutralizador na indústria de petróleo.

A utilização da amônia nos sistemas industriais de refrigeração se deve em função das suas características como agente refrigerante (MTE, 2004):

- Ser volátil ou capaz de se evaporar;
- Apresentar calor latente de vaporização elevado;
- Apresentar temperatura crítica bem acima da temperatura de condensação;
- Ter pressões de evaporação e condensação com valores razoáveis;
- Ser estável em condições controladas;
- Não apresentar efeitos prejudiciais sobre metais, lubrificantes ou materiais utilizados nos componentes do sistema de refrigeração;
- Fácil detecção de vazamentos;
- Odor característico que revela a sua presença no ambiente;
- Custo;
- Fácil obtenção abundância para seu emprego comercial.

4.3.3 Riscos à saúde

A amônia em seu estado gasoso pode causar danos nas vias respiratórias, olhos e pele. Conforme o tempo e o nível de exposição (contato e concentração do produto perigoso) podem ocorrer efeitos que vão de pequenas irritações a severas lesões corporais. A inalação da amônia pode causar dificuldades respiratórias, broncoespasmo, queimadura da mucosa nasal, faringe e laringe, dor no peito e edema pulmonar. Já a ingestão pode causar náusea, vômitos e inchaço nos lábios, boca e laringe. Em contato com a pele pode haver dor, eritema e vesiculação. Quando em altas concentrações, pode haver necrose dos tecidos e queimaduras profundas. O contato com os olhos em baixas concentrações resulta em irritação ocular e lacrimejamento, já em concentrações mais altas, pode haver conjuntivite, erosão na córnea e cegueira temporária ou permanente. Reações tardias podem acontecer, como fibrose pulmonar, catarata e atrofia da retina. (MTE, 2004)

De acordo com a NIOSH - *National Institute for Occupational Safety and Health* (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos), a concentração média recomendada de amônia no ar em uma área de trabalho, para um trabalhador desprovido de proteções adequadas, seria de 25 ppm ou 0,0025% na relação volume de amônia por volume de ar. Já a concentração máxima permitida no ambiente de trabalho é de 50 ppm ou 0,0050% por volume de ar. Essas concentrações são baseadas em médias de jornadas de trabalho diárias de 8 horas por dia totalizando 40 horas semanais. (NIOSH, 2019)

A concentração de 300 ppm (0,03% por volume de ar) é o limite de concentração IPVS - Imediatamente Perigoso à Vida ou à Saúde da amônia. Ou seja, é a concentração máxima de amônia no ar de substância na qual um trabalhador saudável, do sexo masculino, pode ficar exposto por 30 minutos e ainda ser capaz de escapar sem perda da vida ou dano irreversível à saúde. (NIOSH, 2019)

4.4 ACIDENTES ENVOLVENDO AMÔNIA

Os acidentes envolvendo amônia basicamente são iniciados por vazamentos nos recipientes onde são armazenados, ou linhas por onde circulam em um sistema de refrigeração por exemplo. Após o vazamento pode haver uma evolução do acidente, resultando em incêndios, explosões, reações químicas, entre outros sinistros.

4.4.1 Vazamentos

Nos vazamentos de amônia, a primeira tarefa a se fazer é o isolamento da cena, além disso é importante estabelecer uma distância segura para a população. Esses parâmetros irão variar com a quantidade de amônia e com o período do dia conforme Tabela 6.

Tabela 6: Distâncias de isolamento Inicial e Evacuação de Pessoas

VAZAMENTOS	Isolamento Inicial (em todas as direções)	Evacuação de pessoas	
		DIA	NOITE
PEQUENOS (até 200 Litros)	30 m	100 m	100 m
GRANDES (mais que 200 Litros)	60 m	600 m	2,2 Km

**Obs.: Vazamento relacionado ao transporte:
Considerar isolamento e evacuação inicial de 1600 m**

Fonte:(ABIQUIM,2011)

Os vazamentos são diferenciados por vazamentos em locais confinados (instalações) e locais e não confinados (expostos a atmosfera, basicamente acidentes envolvendo o transporte do produto perigos).

Nos vazamentos em locais fechados há a tendência de acumulação do gás no ambiente, é importante que a concentração de amônia não atinja a faixa de inflamabilidade para que um incêndio não seja iniciado, desse modo o uso de ventilação forçada ajuda na dispersão do gás. A presença de outros contaminantes como óleos podem aumentar esse range de inflamabilidade. Em locais onde há a amônia faz parte do processo produtivo, em sistemas de refrigeração por exemplo, é importante utilizar-se dos sistemas de detecção e monitoramento para que se possa avaliar a concentração de amônia naquele local.

Já para vazamentos em ambientes abertos, o maior perigo é o vapor. Mesmo possuindo densidade menor que a do ar, uma nuvem pode ser formada devido a interação de suas propriedades com fatores climáticos como alta umidade, chuva e baixas temperaturas (FIAC, 2011).

Deve-se avaliar se a melhor opção é efetuar um ataque ofensivo, para controlar e estancar o vazamento, ou apenas isolar e monitorar a área e esperar o gás dissipar.

No caso de acidente de transporte ocorrendo vazamentos, as viaturas devem se aproximar contra o vento ou lateralmente, se posicionando a uma distância segura do ponto de liberação, o qual dependerá das condições de vento e do tamanho da nuvem do gás.

Quando não há vazamento, os tanques devem ser cuidadosamente inspecionados, procurando por sinais de danos especialmente nos pontos de solda, evitando as extremidades dos tanques e as aberturas de emergência. O produto deve ser descarregado antes do

destombamento para reduzir a pressão do tanque e a possibilidade de uma falha na estrutura do mesmo. Especialistas em contêineres e engenheiros devem ser consultados antes de se mover um tanque danificado (NAHUM, 2017).

4.4.2 Incêndios

Da mesma forma, em caso de incêndio com vazamento de amônia a prioridade deve ser estancar o vazamento do gás. Pode ser perigoso extinguir o fogo sem parar a liberação do produto, pois uma atmosfera explosiva pode ser formada, podendo causar maior dano se a reignição ocorrer. Se houver segurança para a atuação da equipe, os recipientes contendo amônia devem ser retirados da área do incêndio, caso contrário, deve ser realizado o resfriamento dos mesmos até a extinção das chamas (NAHUM,2017).

Em incêndios de pequenas dimensões podem ser usados pó químico seco ou dióxido de carbono para o combate. Para grandes incêndios é indicado o uso de água de jatos neblinados e espuma. Na hipótese de tanques de armazenamento estarem envolvidos no fogo, o combate deve ser feito a uma distância segura, podendo ser usados canhões monitores não tripulados, uma vez que o aquecimento do gás contido provoca o aumento de pressão e o potencial risco de ruptura e explosão dos recipientes podendo gerar uma explosão *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* - BLEVE, devendo a equipe se retirar da área no caso de descoloração ou aumento do som do dispositivo de segurança dos tanques (ABIQUIM,2011)

4.4.3 Primeiros Socorros

De acordo com NIOSH (2003), na hipótese de serem encontradas, pela equipe de reconhecimento e salvamento, pessoas com sinais de intoxicação e queimaduras pelo corpo, deve-se atentar para função respiratória e cardiovascular. Devendo remover as vítimas para uma área descontaminada e arejada, administrando oxigênio e aplicando manobras de ressuscitação cardiopulmonar em caso de parada respiratória

As roupas contaminadas devem ser retiradas, evitando a remoção de parte da pele da vítima. A área afetada deve ser lavada com água em abundância. Se o gás entrar em contato com os olhos, a remoção do produto deve ser feita com grande quantidade de água por pelo menos 15 minutos. Em caso de ingestão, deve-se certificar que as vias aéreas estejam desobstruídas, bem como não administrar nada via oral, não provocar vômito e encaminhar ao médico informando as características do produto (NIOSH, 2003).

4.4.4 Contenção de amônia

Os vazamentos muitas vezes são interrompidos por meio de medidas simples como o desligamento de uma chave, fechamento de uma válvula, ou a mudança de posição do reservatório que estiver vazando (ex.: virar um tambor, ou um cilindro - taxa de evaporação).

Para os outros casos, devem ser utilizados materiais para vedação como batoques e cunhas, de diversos tamanhos e formatos. Esses podem ser feitos de madeira, PVC, latão, alumínio, teflon. Todos estes materiais são seguros para operação com produtos inflamáveis pois são antifaiscantes. São utilizados para vazamentos pequenos em tanques, tambores ou tubulações. Eles tem a função de reduzir, controlar ou estancar provisoriamente pequenos vazamentos até que recursos adequados cheguem ao local para controle da emergência. Alguns exemplos destes materiais são apresentados na Figura 16.

Figura 16: Materiais de simples vedação



Fonte: (CBMDF, 2019)

O Equipamento de Emergência Kit “A”, mostrado na Figura 17, também pode ser utilizado para casos específicos. O Kit consiste em um conjunto de ferramentas que permite ao usuário treinado em procedimentos de emergência conter vazamentos nas conexões de cilindros com capacidade de 50 a 68 Kg.

Figura 17: Equipamento de Emergência Kit A



Fonte: (CBMDF,2019)

5 ESTUDO DE CASO EMPRESA QUE UTILIZA AMÔNIA EM SEU SISTEMA DE PRODUÇÃO

5.1 SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO

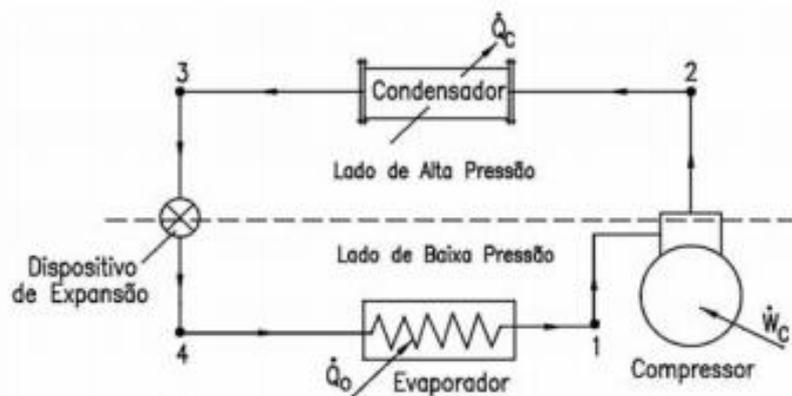
A Norma Técnica do Ministério do Trabalho e Emprego, que trata da refrigeração industrial por amônia traz a descrição de um sistema de refrigeração convencional por amônia:

Os princípios básicos de um sistema de refrigeração constitui essencialmente dos processos de compressão, liquefação e expansão de um gás em um sistema fechado. Ao se expandir, o gás retira o calor do ambiente e dos produtos que nele estiverem contidos. De uma forma simplificada, podem-se perceber três componentes distintos nos sistemas de refrigeração: o compressor, o condensador e o evaporador. O compressor é geralmente constituído por uma bomba dotada de um tubo de aspiração e compressão, possuindo um dispositivo que impede fugas de gás e entrada de ar atmosférico. Situado entre o evaporador e o condensador, aspira a amônia evaporada e a encaminha ao condensador sob a forma de um vapor quente sob pressão elevada. O condensador é formado geralmente por uma série de tubos de diâmetro diversos, unidos em curvas, podendo ser dotados exteriormente de hélices que garantem um mais perfeito aproveitamento das superfícies de contato. É resfriado por uma corrente de água em seu exterior. Nas pequenas instalações, o resfriamento é normalmente feito pelo próprio ar atmosférico. A amônia gasosa vinda do compressor liquefaz-se ao entrar em contato com a temperatura fria do condensador, sendo em seguida encaminhada para um depósito, de onde passará ao evaporador. O evaporador consiste geralmente de uma série de tubos, as serpentinas,

que se encontram no interior da ambiente a ser resfriado. A amônia sob forma líquida evapora-se nesses tubos, retirando calor do ambiente na passagem ao estado gasoso. Sob a forma gasosa, volta ao condensador pelo compressor, fechando assim o ciclo. (MTE, 2004)

Um típico sistema de refrigeração é mostrado na Figura 18.

Figura 18: Típico sistema de refrigeração



Fonte: (MTE,2004)

5.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Empresa do setor alimentício de grande porte, possui um efetivo de 1758 funcionários divididos em 3 turnos. A planta da fábrica possui área construída de 41.570 m², os materiais de construção são principalmente: Pré-moldados, alvenaria, estruturas metálicas e isopainel. O Corpo de Bombeiros mais próximo está localizado a 7,1 km, 37º GBM de Samambaia.

A empresa utiliza-se de amônia para realizar o resfriamento dos produtos produzidos na fábrica, a quantidade de amônia que circula pelo sistema é de 55 toneladas. Propiciando um grande risco aos trabalhadores do local e a toda a área que circunda a fábrica.

A Figura 19 é a imagem da fábrica com vista do satélite.

Figura19: Foto de Satélite da empresa



Fonte: (GOOGLE EARTH MAPS, 2019)

5.2.1 Armazenamento e estocagem de amônia

A amônia utilizada na planta é armazenada em cilindros e distribuída para a planta por meio de tubulações. Os tanques podem ser horizontais ou verticais, e normalmente são construídos em aço carbono de alta resistência de forma que suportem a alta pressão na qual a amônia é armazenada. Esses tanques são dotados de bocais necessários para o uso do produto, podendo ser flangeados ou com tubos para solda. A Figura 20 mostra tanques da planta na qual foi realizado o estudo de caso.

Figura 20: Tanques da empresa



Fonte: Autor

As tubulações são identificadas com a cor amarela, por se tratar de um gás corrosivo não liquefeito, o controle de vazão é feito por meio de válvulas que podem encerrar o fluxo do gás em caso de necessidade. Pelas tubulações estão presentes as válvulas de segurança que são acionadas quando a pressão no sistema excede ao limite configurado naquela linha. As Figuras 21 e 22 apresentam fotos tiradas na empresa, das tubulações e válvulas de segurança, respectivamente.

Figura 21: Tubulação de amônia



Fonte:Autor

Figura 22: Válvulas de segurança



Fonte:Autor

Equipamentos e dispositivos são instalados pela planta, para que em caso de vazamento de amônia haja a identificação do local do sinistro e possa assim ser feito o controle de pessoal e contenção do fluxo.

A biruta mostra a direção do vento, informação essencial para o responsável pela emergência tomar as decisões como o estabelecimento de recursos e da rota de fuga segura em uma possível evacuação. Uma sirene e uma campainha estão localizados nos locais de trabalho e disparam em caso de emergência. A biruta (à esquerda), e a sirene e a campainha são mostradas na Figura 23.

Figura 23: Equipamentos utilizados na evacuação



Fonte:Autor

Os detectores espalhados nos diversos setores da empresa informam se a concentração de amônia naquele local está dentro do esperado, há uma central que mostra as concentrações de amônia nos locais em que há os detectores e também possui dispositivos de acionamento de emergência. Tais equipamentos são mostrados na Figura 24.

Figura 24: Equipamentos de monitoramento e controle



Fonte:Autor

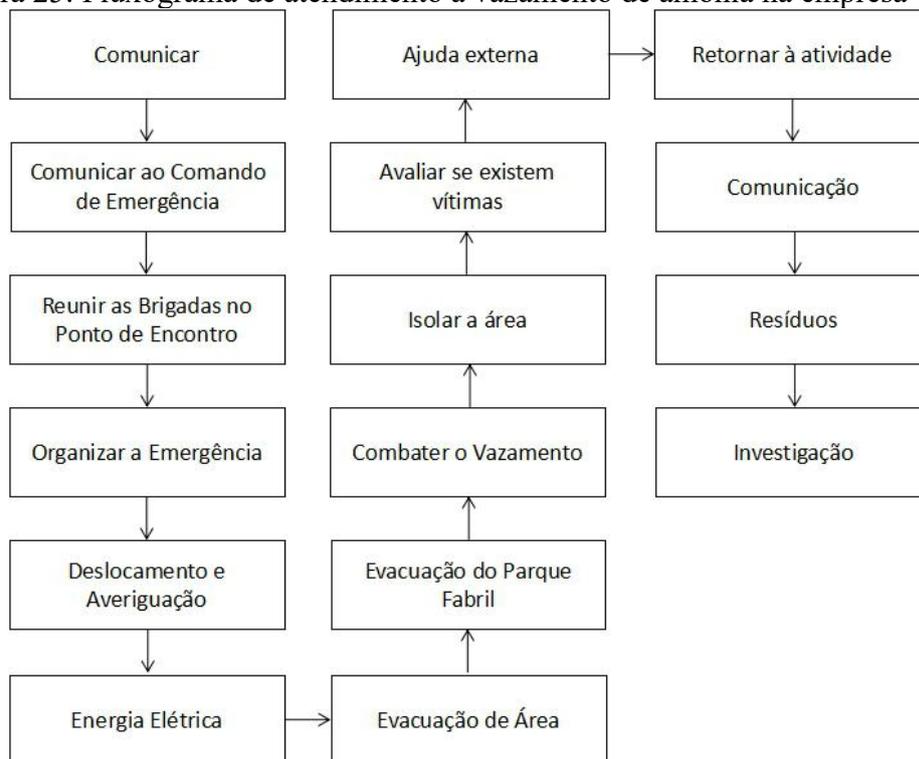
5.3 PLANOS E PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIA ENVOLVENDO AMÔNIA

O PAE - Plano de Atendimento a Emergências trata-se de um documento que apresenta um conjunto de ações pré-estabelecidas e treinadas periodicamente, visando combater e controlar uma emergência com maior organização e eficiência.

A OAE - Organização de Atendimento a Emergências é de grande importância para o êxito nas emergências. Ela é composta por equipes constituídas por colaboradores da empresa, treinadas e aptas para atuar no atendimento das possíveis situações emergenciais. A Brigada de Emergência é hierarquizada de forma que há um Comando da Emergência, Brigadas de Incêndio, Primeiros Socorros, Abandono de Área, Operações Especiais, Meio Ambiente e Apoio. Também há responsáveis pelas relações públicas e a possibilidade de equipes externas participarem das emergências

No caso de ocorrências de vazamento de amônia o indivíduo que identificar o vazamento deve comunicar o fato ocorrido no Ramal de Emergência. Num evento de vazamento de amônia, todas as pessoas devem ser removidas do local, permanecendo apenas as pessoas necessárias para auxiliar no atendimento à emergência. Nenhuma pessoa dentro da planta industrial está autorizada a tentar controlar qualquer tipo de vazamento de amônia por menor que este seja, exceto a Brigada de Operações Especiais, que possui treinamento específico para tal. O procedimento para atendimento a vazamento de amônia é demonstrado na Figura 25.

Figura 25: Fluxograma de atendimento a vazamento de amônia na empresa



Fonte: Autor

A pessoa que identificar a Emergência deve comunicá-la através do Ramal de emergência ou diretamente com o Comando de Emergência. Este irá comunicar o Ramal de

emergência e/ou Comando de Emergência através do Sistema de Alarme, telefone, rádio ou pessoalmente.

Deverão ser reunidas as Brigadas no Ponto de Encontro Através do Sistema de Alarme, som, rádio, telefone ou outro meio apropriado, onde a Emergência será organizada (conforme treinamento específico) e o local do vazamento será analisado. Será verificado a necessidade de ajuda externa.

O Deslocamento e averiguação serão realizados. A equipe deve munir-se de EPI's apropriados e deslocará para a área do vazamento e avaliará a condição de estancar o vazamento de imediato. Informando as condições ao Comando da Emergência para providências.

O Comando da Emergência, em conjunto com o profissional autorizado da área de manutenção elétrica deve avaliar a necessidade de interromper o fornecimento de energia elétrica na área de risco.

A evacuação de área será comunicada através do Sistema de Alarme, som ou outro meio apropriado: todos paralisam suas atividades e aguardam as orientações, formando filas, para deslocarem-se para as áreas de segurança.

O deslocamento deve ocorrer no sentido contrário ao vento, observando as birutas e seguindo as orientações do Comando da Emergência e Brigada de Abandono de Área. Sendo proibido o regresso à área evacuada durante a Emergência.

O estancamento do vazamento será conforme procedimentos específicos para a situação. Se for preciso, montar linha pressurizada de água. Quando ocorrer vazamento de amônia e fogo simultaneamente, deverá ser providenciada em primeiro lugar, a extinção do vazamento, para então, dar-se combate ao fogo.

Isolar a área providenciando isolamento com cones, fitas e outros meios que impossibilitem o acesso de pessoas não autorizadas ou que não estejam trabalhando na Emergência. Se necessário distribuir pessoas nos pontos de acesso.

Avaliar se existem vítimas, prestar os primeiros socorros e encaminhar para tratamento adequado. O Comando da Emergência avalia a necessidade de ajuda externa para o atendimento da ocorrência.

Retornar à atividade depois de controlado o vazamento o Comando da Emergência, em conjunto com o profissional autorizado da área de manutenção elétrica devem avaliar a possibilidade de retorno no fornecimento de energia elétrica.

Retornar à atividade Depois de controlado o vazamento o Comando da Emergência autoriza o acionamento do 3º toque de sirene para o retorno às atividades normais. Comunicar as autoridades e dar Assistência à comunidade ou a família da vítima, se existir. Segregar

resíduos gerados na Emergência, verificar a necessidade de classificação, dar destinação adequada. Realizar reunião para avaliar a eficiência do Plano de Emergência. Avaliar possíveis impactos ambientais e a necessidade de possíveis remediações e/ou recuperação das áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após realização de levantamento de informações na Corporação, a hipótese do trabalho foi confirmada e constatou-se que não há um documento oficial no CBMDF que trata especificamente sobre os procedimentos que devem ser adotados em ocorrências com a amônia. Manuais e protocolos de outras corporações são utilizados no socorro, porém não algo estabelecido no CBMDF.

Tendo em vista a gravidade desse tipo de ocorrência, o nível técnico exigido para atuar de modo seguro e a necessidade de uma padronização, sugere-se a criação de um protocolo para ser implantado no CBMDF com informações direcionadas para a substância amônia. Esse documento envolve todos os responsáveis pelo atendimento à emergências com este produto perigoso de modo a atribuir as competências de cada respondedor, assim como estabelecer o modo correto de atendimento que deve ser realizado baseado em todo o material utilizado para a confecção desse trabalho.

A visita realizada na empresa alimentícia de grande porte, mostrou as peculiaridades das instalações que utilizam amônia. O conhecimento de padrões de sinalização e dos equipamentos de segurança são importantes durante as situações de emergência, assim como deve-se ter conhecimento do Plano de Emergência das instalações para saber como empresas agem no caso de sinistros.

O protocolo citado corresponde ao produto gerado para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais, que consiste em uma sugestão de Procedimento Operacional Padrão que difere as atuações dos bombeiros em espaços confinados (instalações) e espaços não confinados.

Esse projeto pode servir de modelo para a criação de procedimentos específicos para outros produtos perigoso de modo a fazer um banco de dados contendo os produtos perigosos de maior relevância no Distrito Federal.

**TITLE:
FIREFIGHTERS PERFORMANCE AT AMMONIA INCIDENTS**

ABSTRACT

This paper describes the firefighters performance at ammonia incidents. Such an approach is necessary due to the large number of companies that work with this substance in the Federal District and also the large toxicity that this substance causes to human health and the environment. The purpose of this study is to propose standard procedures for ammonia occurrences in the Federal District through the resources available in CBMDF and the knowledge acquired by GPRAM - Environmental Protection Group, this protocol can be used as a model for other hazardous materials, since such occurrences require technical knowledge and that substances have specific characteristics. In this context, a literature review was conducted addressing aspects related to the hazardous materials identification and also general actions performed on occurrences of this species. Research was conducted on the history of CBMF in the area of hazardous materials with emphasis on GPRAM and also a specific approach on the ammonia substance peculiarities as well as the claims involving such hazardous material. Finally, a company working with ammonia in the Federal District was selected as an example of emergency situations with ammonia in facilities, presenting the equipment and safety devices of the studied plant and the ammonia accident contingency plan. Based on an internal survey at the institution, it was found that there is no specific procedure for hazardous products in CBMDF, as other corporations already have specific work and procedures for ammonia and given the complexity and severity of occurrences involving ammonia, a protocol was suggested for occurrences in CBMDF.

Palavras-chave: Ammonia. Firefighter. CBMDF.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos: guia para as primeiras ações em acidentes**. 6 ed. São Paulo: Departamento Técnico, Comissão de Transportes, 2011. 340p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6493: Emprego de cores para identificação de tubulações**. Rio de Janeiro, 1994.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-4: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)**. Rio de Janeiro, 2014.

ANTT - Agência nacional de transportes terrestres. **Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004.** Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

BRASIL, NORMA REGULAMENTADORA Nº 33, de 22 de dezembro de 2006. Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados. 2006.

BRASÍLIA. **Decreto nº 96.044**, de 18 de junho de 1988.

BRASÍLIA. **Decreto nº 67**, de 4 de maio de 1995.

BRASÍLIA. **Decreto nº 2657**, de 3 de julho de 1998.

BRASÍLIA. **Decreto nº 31.817**, de 21 de junho de 2010.

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Serviço de Atendimento a Produtos Perigosos - Instituição - Portaria nº 041**, de 19 de fevereiro de 2004.

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Plano de Operações Padrão Nível 01 para Emergências Envolvendo Produtos Perigosos - Nota de Boletim nº 178 / 2012 - GACOP / COMOP**, BG 154, de 16 de agosto de 2012.

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Normatização dos Níveis de Competências para Atuação em Ocorrências com Produtos Perigosos - Portaria nº 021**, de 21 de julho de 2014a.

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Criação de Brevês para os Cursos na Área de Produtos Perigosos - Portaria nº 034**, de 01 de dezembro de 2014b.

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Nota de Boletim nº 00053-00047431/2018-14 - GACOP / COMOP**, BG 180, de 20 de setembro de 2018.

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Material de aula de Produtos Perigosos do Curso de Formação de Oficiais, Brasília, 2019.

CBMERJ - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Operações com Produtos Perigosos**. Rio de Janeiro, 2004.

CBMGO - Corpo de Bombeiros Militar de Goiás. **Manual Operacional de Bombeiros - Procedimentos para atendimentos de emergências com produtos perigosos**. Goiás, 2016

CBS - Cuerpo de Bomberos de Santiago.Escuela de Bomberos de Santiago. **Curso Operador de Materiales Peligrosos. Zonas del Teatro de Operaciones**. Santiago: 2014

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - **Proteção Individual em Emergências Químicas** - Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/>. Acessado em: 04 de Nov de 2019a.

CETESB. Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ AMÔNIA ANIDRA. Disponível em:https://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=AM%C3%94NIA%20ANIDRA&cod=AM%C3%94NIA%20ANIDRA. Acessado em: 04 de Nov de 2019b.

FELIX, Erika Pereira; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Amônia (NH₃) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise**. Quím. Nova, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 123 - 130, Fev. 2004 .

FIAC - Fertilizer Institute and the American Chemistry Council. TRANSCAER. Anhydrous Ammonia Training: Anhydrous Ammonia Properties, 2011.

GOOGLE EARTH MAPS. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acessado em: 1 de Jul de 2019.

INFOESCOLA. Disponível em: <https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/amonia/> Acessado em: 10 de Dez de 2019.

JBS FOODS. **Plano de Atendimento a Emergências - PAE**. Brasília, 2018.

LAKE, Willian. **Guidelines for Mass Casualty Decontamination During a HAZMAT Weapon of Mass Destruction Incident**. U.S. Army Edgewood Chemical Biological Center. St. Robert, Missouri: 2013.

NAHUM, A.C. **Proposta de procedimentos para atendimentos á ocorrências com gás amônia no estado de Goiás**. Academia Bombeiro Militar do Estado de Goiás – ABMGO Goiânia, 2017.

NFPA - National Fire Protection Association 704. **Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response** . 2017

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0028.html>. Acesso em: 25 de Out de 2019.

MOR, Meirav. WAISMAN, Yehezkel. Department of Emergency Medicine of Tel Aviv University. Schneider Childrens Medical Center of Israel. **Triage principles in Multiple Casualty Situations Involving Children** - The Israeli Experience, Tel Aviv, Israel: 2002.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego- Nota Técnica nº 03/DSST/SIT - REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL POR AMÔNIA: Riscos, Segurança e Auditoria Fiscal. Brasília, 2004.

NIOSH - The National Institute for Occupational Safety and Health **“NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards”** Disponível em <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0028.html>. Acessado em 03 de Out de 2018.

NIST - National Institute of Standards and Technology. Disponível em: <https://webbook.nist.gov/chemistry>. Acessado em 28 de fevereiro de 2019.

OLIVEIRA, Marcos de. **Emergências com produtos perigosos: Manual básico para equipes de primeira resposta**. Florianópolis: CBPMSC, 2000.

OPAS - Organização Pan Americana da Saúde. **Curso de Autoaprendizagem em Prevenção, preparação e resposta à emergências e desastres químicos**. Disponível em:

<http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulo1-5.1.php>. Acessado em 28 de fevereiro de 2019.

MONTEIRO, Wanderson - Prevenção Online - **Emergências Químicas (Equipamentos de Proteção)** - Disponível em: <https://wandersonmonteiro.wordpress.com/> Acessado em 04 de Nov de 2019.

SITIVESP - Sindicato da Indústria de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.sitivesp.org.br/sitivesp1/informativos/ambiental/fevereiro2015/reportagem_especial.htm. Acessado em 30 de junho de 2019.

TPROTEGE - Segurança e Saúde no Trabalho. Disponível em: <http://tprotege.com.br/blog/?p=78>. Acessado em 30 de junho de 2019.

TEIXEIRA JUNIOR, Edison Vale. **Atendimento pré-hospitalar de acidentes com produtos perigosos**. Curso de autoaprendizagem em prevenção, preparação e resposta à emergências e desastres químicos. São Paulo: 2010.

WINTER, Douglas; SOUZA, Silvano Denega. **Os contêineres tanque (isotanks) com foco no transporte de líquidos inflamáveis**. Revista Eletrônica de Iniciação Científica. Itajaí, Centro de Ciências Sociais e Jurídicas da UNIVALI. v. 4, n.4, p. 292-304, 2013.