

# EMERGERE

07

Dez - 2023

Ano 3



**DINOS Group, uma Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil.**

[WWW.DINOSGROUP.COM.BR](http://WWW.DINOSGROUP.COM.BR)



## Sobre o DINOS Group

O **DINOS Group** é uma Associação, oficialmente denominada de **Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil** isenta de caráter político, religioso, filosófico, ideológico, comercial ou racial.

O principal objetivo de nossa Associação é o de integrar os diversos profissionais do Brasil, possibilitando estudos, desenvolvimento tecnológico e treinamentos de assuntos referentes às áreas de Controle de Emergências, objetivando aprimorar as ações e promover o intercâmbio e difusão de experiências neste campo, bem como servir de apoio às entidades públicas e privadas nos assuntos pertinentes.

Aproximadamente uma centena de profissionais, de todas as partes do Brasil, com as mais diversas especialidades, fazem parte deste seleto grupo.

## Nossa sétima edição.

Esta é nossa segunda publicação de 2023, a sétima edição desde que começamos neste desafio apaixonante de compartilhar temas técnicos desenvolvidos pelos profissionais que fazem parte da **Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil – DINOS Group**.

Desde o início temos reiterado nosso compromisso de levar informações específicas e técnicas a todos os profissionais interessados nas diversas áreas do Controle de Emergências. Nesta edição um conjunto de artigos abordando diversos tópicos é apresentado por especialistas.

A revista Emergere é um dos principais canais de divulgação e intercâmbio de informações da DINOS Group.

Obrigado a todos!



Você pode mandar suas dúvidas, sugestões de pautas e comentários para a redação da Revista Emergere, pelo email: [revista@dinosgroup.com.br](mailto:revista@dinosgroup.com.br)



## Mensagem do Presidente

Caros leitores, preparamos a todos vocês, com muito carinho, mais essa edição da Revista Emergere com divesos temas técnicos de interesse da comunidade que trabalha com o segmento de emergências.

Aos nossos associados, afirmo que esse ano que se encerra foi de várias realizações, como nosso encontro, distribuição das camisas, canecas, desenvolvimento dos novos botons e atualização de nossa página web.

Para o próximo ano vamos buscar cada vez mais a perfeição e tornar nossa Associação ainda mais conhecida a nível nacional, ampliando nossa representação nos demais estados onde ainda não temos associados.

Tivemos ainda este ano uma participação efetiva na Expo Emergência através de palestras técnicas e workshops ministrados pelos nossos associados. A nossa participação foi um sucesso.

Vamos em frente sempre de mãos dadas em busca da manutenção dos nossos objetivos.

Não percam as oportunidades de divulgar nossa Associação quer pelo uso dos seus distintivos quer pela divulgação em suas mídias particulares.

Desejamos a todos um Feliz Natal e um 2024 repleto de saúde e realizações.

Contamos sempre com todos.

Grande abraço e boa leitura.

**João Carlos Hermenegildo (Chuca)**

**Presidente do DINOS Group**



# Direção Executiva DINOS Group



João Carlos Hermenegildo  
(Chuca)  
**Presidente**



Rubens César Perez  
**Vice-presidente**



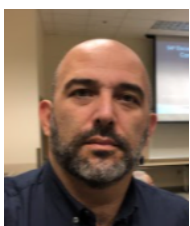
Edson Haddad  
**Diretor Administrativo**



João Luiz Correa Leite  
**Diretor Técnico**



Hamilton da Silva Coelho Filho  
**Diretor Financeiro**



Cláudio Alves Galante Junior  
**Diretor de Relações Públicas**



# CONTEÚDO

- 1 Sobre o **DINOS Group**
- 1 Nossa sétima edição
- 2 Mensagem do Presidente
- 3 Direção Executiva **DINOS Group**
- 5 Gerenciamento de Riscos na Prática
- 7 Incidentes NATECH
- 13 Infraestrutura Mínima Necessária para Operação de Resgate em Espaços Confinados (EC's)
- 15 "*Game Change*" no Lançamento de Barreiras de Contenção e Vazamento de Petróleo
- 18 Estudo de Caso - Vazamento de Cloro no Porto de Aqaba, Jordânia
- 20 Critérios e Premissas Básicas para Projetos de Sistemas de Combate a Incêndios para Unidades Industriais
- 28 1º Seminário da Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil - "DINOS Group"
- 30 Monitoramento On-line de Espaço Confinado
- 33 Espaço PAM & RINEM

# Gerenciamento de Riscos na Prática



*José Luís Rabaneda*

Na metade da década de 80, a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, alertada pela ocorrência de vários acidentes tecnológicos pelo mundo e no Brasil, inicia a busca pelo conhecimento de uma ferramenta denominada Estudo de Análise de Riscos.

Desde então, houve o reconhecimento e a consequente utilização desse instrumento pelos órgãos ambientais de todo o país para subsidiar os licenciamentos em empreendimentos e atividades consideradas perigosas, objetivando prevenir a ocorrência de acidentes com potencial de colocar em risco a saúde e a segurança da população, assim como o meio ambiente.

Tão importante quanto conhecer os riscos de um empreendimento, atividade ou sistema, é a gestão desses riscos, o que se faz por meio da elaboração e implantação de um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), também normalmente solicitado pelos órgãos ambientais.

Agora, falando diretamente àqueles que trabalham com produtos químicos perigosos, em função dos riscos, caso haja uma perda de contenção, a preocupação e o empenho em manter todos os sistemas em condições absolutamente seguras, tem que ultrapassar a necessidade de simplesmente atender à exigência do órgão ambiental.

Ou seja, atender a exigência técnica de um órgão ambiental para que a empresa elabore e implante um Programa de Gerenciamento de Riscos, deve ser consequência e não a causa.

As empresas devem ter uma postura proativa, na medida em que um Programa de Gerenciamento de Riscos bem elaborado e, principalmente, implantado, atualizado e efetivamente operacional, é, atualmente, um pré-requisito básico de segurança para instalações e processos perigosos, e não somente mais uma exigência de um órgão público para a obtenção de uma licença.

É desnecessário elencar aqui as consequências que o vazamento de um produto químico ocasiona em termos de, no mínimo, incômodo à população vizinha, tendo em muitas vezes que abandonar suas casas, sem mencionar os colaboradores que estão no empreendimento e muito expostos aos efeitos diretos da substância.

Assim, com um eficiente Programa de Gerenciamento de Riscos, implantado, atualizado e mantido adequadamente, podemos ter riscos mínimos e aceitáveis numa instalação ou atividade considerada perigosa.

A Norma CETESB P4.261 – "Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência", coloca como escopo mínimo de um Programa de Gerenciamento de Riscos, os seguintes itens:

- identificação de perigos;
- revisão dos riscos de processos;
- gerenciamento de modificações;
- manutenção e garantia da integridade de sistemas críticos;
- procedimentos operacionais;
- capacitação de recursos humanos;
- investigação de incidentes e acidentes;
- plano de ação de emergência (PAE);
- auditoria do PGR.

Esse escopo é basicamente o que todos os órgãos ambientais do país têm também solicitado, apenas com algumas variações no detalhamento de alguns desses itens, a exemplo do que é praticado em programas internacionais como o Process Safety Management (PSM), da USOSHA e o Risk Management Program (RMP) da USEPA, entre outros.

Infelizmente, ainda existem empresas que elaboram um PGR apenas e simplesmente para atender à exigência do órgão ambiental, sem considerar que a aplicação dos itens desse programa pode amenizar e muito a probabilidade de ocorrência de um acidente ou

as suas consequências, colocando em risco não somente o patrimônio, mas, também e principalmente a integridade física dos colaboradores.

Dessa forma, a fiscalização pelos órgãos competentes deve ser o caminho para conscientizar os responsáveis da empresa da importância da implantação e manutenção desse programa, no sentido de gerenciar os riscos e, conseqüentemente, prevenir a ocorrência de um acidente envolvendo produtos químicos.

E assim existem os dois lados. Na maioria das vezes a empresa elabora um PGR e atende a exigência do órgão ambiental apresentando o documento e depois “esquece” sua existência, por falta de conscientização e fiscalização dos órgãos que deveriam atuar no cumprimento da exigência no sentido da implantação e manutenção do programa.

Por todo o país, rotineiramente, ocorrem excessos de determinados órgãos ambientais, tanto para mais como para menos; isto é: fazem exigências técnicas rigorosas para um PGR de uma instalação de pequeno porte, mas, que, possui o mais alto grau de automação e controle e para um reservatório de amônia utilizado para refrigeração em outra empresa e cujo PGR é frágil, no sentido de documentos, capacitação de colaboradores, dentre outros itens, sequer é solicitado o relatório da auditoria anual do PGR, que comprove a sua efetiva implantação e manutenção. Resumindo, absoluta falta de definição de critérios técnicos para a formulação de exigências técnicas, padronização nas análises de riscos e na fiscalização.

Enquanto existirem pessoas atuando nos órgãos fiscalizadores que, ao invés de orientar o empreendedor, num primeiro momento, já ameaçam com a interdição da empresa, num gesto grotesco e de abuso de “autoridade”, caso as exigências de adequação de determinados documentos não sejam cumpridas (aspectos meramente burocráticos e não efetivos do ponto de vista operacional), o tão importante processo de gestão de riscos permanecerá nesse “vai e vem” infinito de documentos para todos os lados, num processo burocrático e custoso para a sociedade, que não leva absolutamente a lugar algum. Deve-se entender que, se há muitas ações corretivas (como p.ex.: multas e advertências), seja em que setor for, é um sinal que as ações preventivas não estão sendo aplicadas corretamente.

Se não houver uma conscientização e capacitação de ambos os lados, empresas e órgãos públicos, esse cenário permanecerá dificultando a efetiva importância do PGR, programa fundamental no contexto da segurança de processos com produtos perigosos, tendo tal documento a lamentável finalidade

de atender a mais uma exigência técnica (e burocrática) de algum órgão fiscalizador, sem atender seu real objetivo que é o de prevenir acidentes.

Por fim, uma frase para reflexão: “Se você acha que prevenir custa caro, experimente um acidente”.  
(autor desconhecido)



### COMO O GERENCIAMENTO DE RISCOS COMEÇOU ?

Alguns historiadores acreditam que o primeiro conceito de gestão de risco surgiu por causa dos jogos. Milhares de anos antes dos usuários da Internet poderem jogar póquer online, pessoas em diferentes civilizações antigas jogavam dados e cartas. Além disso, as pessoas praticavam outros jogos que evoluíram para o xadrez e damas há mais de dois mil anos.

Algumas evidências históricas de que os jogos deram origem à teoria da probabilidade, importante para a gestão de risco, vêm dos escritos de Dante e Galileu.

Os famosos matemáticos Pascal e Fermat escreveram um ao outro sobre jogos de azar nos anos 1600, uma correspondência que se acredita ter dado origem à moderna teoria da probabilidade usada nos dias atuais.

Se considerarmos o papel das companhias de seguros na gestão de riscos, ainda é possível rastreá-los desde a antiguidade. Por exemplo, empresas funerárias e de ajuda mútua foram documentadas já nos primeiros dias da Roma Antiga. Estas são consideradas ações precursoras das modernas seguradoras.

De acordo com a publicação "Gerenciamento de Riscos: História, Definição e Crítica", os termos modernos para gerenciamento de riscos aumentaram após a Segunda Guerra Mundial, mas a disciplina começou principalmente como um estudo sobre o uso de seguros para gerenciar riscos. Mais tarde, entre as décadas de 1950 e 1970, os gestores de risco começaram a perceber que era demasiado caro gerir todos os riscos com seguros, pelo que a disciplina começou a expandir-se para alternativas ao seguro. Por exemplo, programas de formação e segurança podem ser considerados alternativas de seguro.

Fonte: [www.ventivtech.com](http://www.ventivtech.com)

# Incidentes NATECH



Rubens César Perez

## Introdução:

Para entendermos o contexto e as relações dos incidentes denominados *Natech* podemos adotar uma forma analítica com relação a própria terminologia.

No escopo do Sistema de Comando de Incidentes (ICS – *Incident Command System*), por exemplo, o termo incidente é relacionado com uma ocorrência causada pelo homem ou por fenômenos naturais, que requer ação dos profissionais e demais recursos de resposta a emergência para prevenir ou minimizar a perda de vidas ou danos à propriedade e/ou dos recursos naturais.

Ainda na terminologia utilizada pelo Sistema de Comando de Incidentes, existe uma importante diferença entre as palavras incidentes e eventos quando das ações de preparação, planejamento e resposta. De acordo com a descrição anterior, um incidente está relacionado com uma situação que surge inesperadamente, que emerge subitamente, e normalmente é caracterizada como uma situação de emergência.

Os eventos, diferentemente dos incidentes, são situações planejadas, tais como: eventos esportivos, campanhas de vacinação, desfiles cívico militares, treinamentos, simulados entre outros.

Os incidentes naturais são aqueles que ocorrem na natureza, sem a intervenção direta da ação humana. Esses incidentes podem ter diversas origens e impactos, variando desde ocorrências relativamente pequenas, tais como chuvas intensas, até grandes catástrofes, como terremotos, furacões e tsunamis. Alguns dos principais exemplos para este tipo de incidente são: terremotos, furacões, tsunamis, tufões, inundações, incêndios florestais, tornados, erupções vulcânicas, secas, deslizamentos de terra e tempestades de neve.

Os incidentes tecnológicos são todos aqueles que decorrem, ou seja, são consequências da atividade tecnológica do homem, no processamento, armazenagem e transporte de produtos químicos, inclusive classificados como perigosos, processos industriais envolvendo altas pressões e temperaturas além de outras energias.

Dessa forma os incidentes denominados como *Natech*, ou simplesmente incidentes *Natech* são aqueles

desencadeados a partir das ocorrências naturais e que afetam instalações industriais, unidades de processo, áreas de armazenamento ou qualquer outra onde um incidente tecnológico possa se materializar. A maioria das instalações que processam, armazenam ou manuseiam produtos químicos perigosos podem, a princípio, serem vulneráveis ao impacto de riscos naturais.

A problemática e preocupação em relação às mudanças climáticas têm crescido significativamente nas últimas décadas, à medida que as evidências científicas apontam para alterações significativas nos padrões climáticos globais. As mudanças climáticas representam uma ameaça premente e multifacetada, cujos efeitos são sentidos em escala global. A conscientização sobre a necessidade de ações urgentes tem impulsionado esforços para promover práticas sustentáveis e desenvolver estratégias de adaptação resilientes. Essa é uma questão que requer atenção contínua e esforços concertados para garantir a sustentabilidade do planeta e o bem-estar de nossas gerações futuras.



Figura 1: Ciclo de Gerenciamento de Riscos Natech. Fonte: Ref.1.

Diversos estudos e projeções demonstram que a frequência e a intensidade dos riscos naturais, associados às alterações climáticas, aumentarão nas próximas décadas, e que alguns deles podem ocorrer em locais onde nunca foram observados antes. De maneira conjunta a crescente expansão humana (industrialização

e urbanização), a integração dos riscos e incertezas das alterações climáticas na gestão de riscos *Natech* é essencial para a prevenção, preparação e respostas a este tipo de incidente.

As recentes análises e coletas de dados demonstram que descargas atmosféricas, inundações e baixas temperaturas são os três “gatilhos” mais comuns associados aos incidentes *Natech*.

Em uma recente publicação da OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, como parte das ações do Programa sobre Incidentes Químicos, intitulada de “*The Impact of Natural Hazards on Industrial Installations*”, algumas dessas causas e consequências são contextualizadas.

**Descargas Atmosféricas** - As descargas atmosféricas representam um perigo significativo para as instalações industriais. Falhas e danos em equipamentos e sistemas podem ser desencadeados pelo impacto direto de um raio ou indiretamente na rede elétrica ou nos sistemas de controle e segurança operados eletricamente.

Em 24 de julho de 1994, uma tempestade elétrica causou a interrupção no fornecimento de energia e promoveu perda dos controles do processo em uma grande refinaria perto de Milford Haven, no Reino Unido, resultando em um incêndio, devido ao vazamento de produtos inflamáveis, e desligamento parcial de uma área da refinaria. A interrupção continuada dos controles do processo resultou na liberação de aproximadamente 20 toneladas de hidrocarbonetos inflamáveis, que promoveram uma enorme explosão, ferindo 26 pessoas.

A análise da causa raiz da explosão resultou em recomendações que abrangeram diversas áreas do gerenciamento de riscos, inclusive algumas relacionadas a incidentes que são iniciados pelos riscos naturais e afetam os sistemas de controle de processo, bem como na gestão e resposta a emergências.

Outro importante e icônico incidente *Natech* está registrado, até a presente data, no livro dos records, o “*Guinness World Records*”.



Figura 2: Incêndio na Orion-Norco. Fonte: Ref. 2.

Em 07 de junho de 2001, durante as chuvas torrenciais que ocorreram no sul dos Estados Unidos, o

teto flutuante de um tanque de gasolina com 83 metros de diâmetro, da refinaria *Orion-Norco*, na Louisiana foi inundado e afundou. Uma tempestade de relâmpagos iniciou um incêndio de toda a superfície, o pior tipo de incêndio possível em um tanque.

Sempre foi assunto de acalorado debate a viabilidade da extinção efetiva de um incêndio deste tipo em um tanque destas dimensões. No entanto, o incêndio na *Orion-Norco* foi controlado e extinto em 1 hora após o início da aplicação de espuma.

O incêndio se iniciou às 13:30 h do dia 7/06/2001. Imediatamente se iniciou a preparação logística para o combate do incêndio. A aplicação de espuma começou às 1:30 h do dia 8/06/01. Às 1:57 h de 8/06/2001 ocorreu o abafamento das chamas sendo que às 2:37 h o incêndio foi totalmente extinto. Manteve-se a aplicação de espuma para supressão dos vapores. Às 5:30 h de 8/06/01 foi declarado o final de emergência.

**Inundações** - As inundações podem impactar equipamentos específicos em uma instalação industrial, como também afetar instalações químicas inteiras, podendo causar:

- Flutuação de equipamentos e danos em peças ou equipamentos conectados;
- Equipamentos, peças ou detritos flutuantes que são arrastados pelas águas da enchente e danificam equipamentos sensíveis quando de uma colisão;
- Tanques e outros reservatórios de armazenamento podem colapsar ou explodir com a força da água;
- Curtos-circuitos e outros danos elétricos podem ocorrer quando do contato da água com os equipamentos e sistemas;
- Produtos químicos podem ser carregados/transportados pelas águas a grandes distâncias;
- Reações químicas violentas, decorrentes da incompatibilidade de alguns produtos químicos com a água, podendo gerar gases e/ou vapores tóxicos e/ou inflamáveis.

Em 15 de agosto de 2002, ocorreu uma grande inundação em uma planta de produtos químicos localizada em Neratovice, na República Tcheca. Uma unidade que possuía tanques de cloro líquido foi inundada, com a água atingindo um nível de 1,3 metros acima da maior cheia registrada nos últimos 100 anos.

Alguns dos tanques de cloro foram deslocados de suas posições originais, resultando em vazamentos massivos de cloro que foram estimados em cerca de 80 toneladas. Felizmente uma grande quantidade de cloro foi dissolvida na água e os arredores da instalação já havia sido evadido, não resultando em impactos à população. Neste incidente não houve lesões, mas

significativos danos diretos à instalação e ao meio ambiente.



**Figura 3:** Inundação em Neratovice. Fonte: Ref. 3.

Em um outro incidente, ocorrido em 30 de janeiro de 2000, como consequência de uma ruptura de uma barragem de uma empresa de mineração, um grande vazamento de resíduos ricos em cianetos atingiu o sistema fluvial da Baía Mare, localizado a noroeste da Romênia. A barragem rompeu devido as fortes chuvas, aos níveis inesperados de degelo e o aumento dos níveis de água da lagoa. Este incidente causou um impacto transfronteiriço generalizado no Rio Danúbio, através da Romênia até a Hungria, Sérvia e Bulgária, ingressando finalmente no Mar Negro.



**Figura 4:** Peixes mortos devido vazamento de cianeto no Rio Danúbio. Fonte: Ref. 6.

Um importante incidente *Natech* ocorreu na Venezuela em 1999 e foi denominado de “Tragédia de Vargas”, que foi um conjunto de desastres naturais que atingiram o estado de Vargas, na Venezuela, entre 14 a 16 de dezembro de 1999, quando chuvas torrenciais, inundações e deslizamentos de terras que causaram a morte de dezenas de milhares de pessoas, destruíram milhares de casas e levaram ao colapso completo da infraestrutura do estado.

Um dos grandes deslizamentos atingiu o Porto de La Guaira, levando a óbito milhares de pessoas e desalojando outros milhares. O Porto de La Guaira possuía centenas de containers (Foto) que acondicionavam diversos produtos químicos perigosos,

que ao serem atingidos, foram liberados, causando contaminação do solo, ar e água. De acordo com a proteção civil e trabalhadores de auxílio humanitário, o bairro de Los Corales ficou soterrado sob 3 metros de lama e uma elevada percentagem das habitações foi arrastada para o oceano. Localidades inteiras como Cerro Grande e Carmen de Uria desapareceram completamente. Estima-se que 10% da população do estado de Vargas foi morta por este desastre.



**Figura 5:** Contêineres Químicos no Porto de La Guaira.

Fonte: Ref. 4.

**Baixas Temperaturas** - As baixas temperaturas são uma das causas frequentes de incidentes, sendo um dos riscos frequentemente subestimados como causadores de importantes desvios em áreas industriais. O congelamento de substâncias químicas perigosas pode causar o bloqueio em tubulações, válvulas e outros acessórios; após o congelamento e descongelamento, as propriedades de algumas substâncias podem mudar.

Em 09 de janeiro de 2006, cerca de 200 quilos de cianeto foram liberados de um reservatório de desintoxicação de uma planta química localizada em Kolin, na República Tcheca. Uma das causas identificadas deste incidente foi a falha do dispositivo de alarme que controlava o nível máximo das águas residuais em um reservatório. As temperaturas despencaram de 13°C para -15°C durante a noite, causando o congelamento do equipamento, que não possuía tecnologia de compensação ou sistema de aquecimento. Houve o transbordamento do reservatório devido a falha no controle de nível e as águas com resíduos de cianeto atingiram o Rio Labe (Elba), provocando um incremento da concentração de cianeto no rio até a Alemanha, resultando em uma grande mortandade de peixes.

Outros perigos naturais causaram e ainda causam incidentes *Natech*, tal como por exemplo a perda da contenção devido a terremotos. Comumente os vazamentos de substâncias inflamáveis e tóxicas podem resultar em incidentes de alta gravidade. Os danos às instalações causados pelos terremotos podem afetar

diretamente os equipamentos, edificações e instalações de processo bem como promover deformações do solo.

Em 11 de março de 2011, um terremoto de magnitude 9 na escala Richter atingiu o leste do Japão, desencadeando uma série de incêndios e explosões em uma refinaria na área de armazenamento de GLP – Gás Liquefeito do Petróleo na Baía de Tóquio. Ocorreram pelo menos 5 explosões, a maior gerou uma bola de fogo (*fire ball*) de aproximadamente 600 metros de diâmetro. As demais explosões projetaram os vasos (tanques) como mísseis em tanques de asfalto, que vazaram para o mar. O incidente também causou incêndios em duas instalações petroquímicas vizinhas, devido aos efeitos diretos da projeção dos tanques e dispersão do GLP. Os incêndios duraram 10 dias. Na refinaria seis pessoas ficaram feridas, enquanto três feridos foram identificados nas instalações adjacentes. No geral 1.142 residentes próximos a área industrial tiveram de ser evacuados. Um total de 17 vasos de GLP foram destruídos e a refinaria só voltou a operar plenamente dois anos após o incidente.



Figura 6: Danos na área industrial no Japão em 2011.

Fonte: Ref. 5.

Uma das principais questões relativas a este tema é: o que torna a gestão de riscos *Natech* tão especial? A gestão dos riscos *Natech* é complexa devido as características específicas, tais como:

- A prevenção e gestão dos riscos *Natech* requerem uma abordagem de cooperação multidisciplinar – especialistas em perigos naturais, tais como: meteorologistas, hidrólogos, geólogos que necessitam trabalhar em conjunto com engenheiros civis, químicos e especialistas em segurança de processos;
- A intensidade de um perigo natural pode ser difícil de prever e ser superior ao “pior cenário” previsto. Isto pode desafiar a gestão da segurança de uma instalação. Por exemplo, os níveis das águas durante uma cheia podem ser mais elevados do que quaisquer cheias anteriores;

- A gestão do risco *Natech* requer antecipação de mudanças futuras e adaptação, por exemplo utilizando projeções climáticas;
- Os riscos naturais podem desencadear ou agravar um incidente, afetando serviços públicos críticos, por exemplo, tornando indisponíveis o fornecimento de energia elétrica, sistemas de alerta ou desativação deles;
- Um incidente *Natech* pode ser agravado quando um desastre natural causa inacessibilidade a estradas e aos meios de transporte, por exemplo dificultando o acesso dos bombeiros e outros serviços de resposta a emergência ao local;
- Os riscos naturais podem afetar várias instalações ao mesmo tempo e causar incidentes simultâneos em uma ou mais instalações industriais. Além disso, um perigo natural pode desencadear outro, por exemplo um terremoto pode causar um tsunami ou um deslizamento de terra, o que pode agravar os danos, e deve ser considerado nos piores cenários avaliados;
- Durante catástrofes causadas por perigos naturais, as equipes de emergência podem estar ocupadas em gerir as consequências para a população. Caso um incidente *Natech* ocorra ao mesmo tempo, a sua disponibilidade e capacidade para mitigar quaisquer acidentes químicos desencadeados podem ser limitadas. As liberações de substâncias perigosas também podem dificultar a resposta a catástrofes naturais;
- Deve ser dada especial atenção às atividades pós-incidente em instalações com produtos perigosos, por exemplo, ao reinício após uma inundação.

A indústria e as autoridades públicas são os principais intervenientes na gestão dos riscos *Natech*. É importante para o setor industrial implementar políticas e regulamentos relevantes, enquanto as autoridades públicas fornecem a supervisão e fiscalização através de uma variedade de mecanismos, incluindo inspeções nas instalações, revisão da documentação de segurança, emissão de orientações, monitoramento e investigação de ocorrências emergenciais.

O setor industrial é responsável por garantir que os riscos oriundos dos perigos naturais sejam adequadamente avaliados e mitigados, na concepção e operação de suas respectivas instalações.

A instalação industrial deverá, por exemplo:

- Considerar os perigos naturais que podem afetar a instalação, a sua probabilidade e possível intensidade;
- Com base nesta análise, determinar se e como o impacto destes perigos naturais pode levar a um incidente químico;

- Desenvolver cenários *Natech* para auxiliar a estabelecer medidas técnicas e organizacionais, e para preparar e responder caso um incidente ocorra;
- Estabelecer quais as medidas adicionais que seriam necessárias para minimizar o risco e mitigar as consequências dos incidentes *Natech* provenientes de cenários extremos que vão além dos pressupostos do item anterior (indisponibilidade de sistemas de proteção);
- Incluir os incidentes *Natech* nos planos de preparação e resposta a emergências, e realizar exercícios para este tipo de incidente;
- Aplicar o aprendizado de incidentes *Natech* e monitorar mudanças futuras nos cenários.

Este processo ocorrer dentro do contexto político e regulamentar, dependendo da região/país em que a instalação está localizada.

As autoridades públicas devem desempenhar um importante papel no processo de gestão dos riscos *Natech*. Dentre as principais ações, destacam-se

- Identificar os perigos naturais que podem afetar as áreas onde estão localizadas as instalações industriais e compartilhar estas informações com a indústria;
- Comunicar a probabilidade de um perigo natural, especialmente quando a ameaça se torna maior, para que os responsáveis possam adaptar os seus respectivos cenários;
- Integrar os riscos naturais no planejamento do uso e utilização do solo;
- Coordenar com a indústria a forma de responder os incidentes *Natech* que exijam a intervenção dos serviços públicos, tais como: bombeiros, polícia militar, defesa cívica etc, bem como os alertas com a comunidade;
- Cooperar com as partes interessadas, locais e nacionais, bem como com os países vizinhos, caso seja identificado um risco de acidente transfronteiriço.

Existem diversas outras partes interessadas que desempenham um papel importante na gestão dos riscos *Natech*, tais como organizações internacionais que facilitam e promovem o intercâmbio de boas práticas entre os diversos países, estabelecendo dessa forma uma base internacional para a gestão de riscos *Natech*.

Na Alemanha foram desenvolvidas Regras Técnicas para a Segurança de Instalações (TRAS) que definem as responsabilidades dos operadores, fornecendo uma abordagem possível para a gestão de riscos *Natech*.

Uma abordagem simplificada inclui sete etapas, representadas a seguir:



Figura 7: Etapas Simplificadas. Fonte: Ref. 1.

**Boas Práticas de Gestão** – Existem diversas boas práticas de gestão dos riscos *Natech* que foram observadas pelo projeto desenvolvido pela OECD. Uma biblioteca foi desenvolvida e está disponível na página web da Agência Ambiental Alemã. Mais de 40 exemplos de tais práticas, desenvolvidas em diversos países e de diferentes partes interessadas estão organizadas em fichas informativas de fácil leitura.

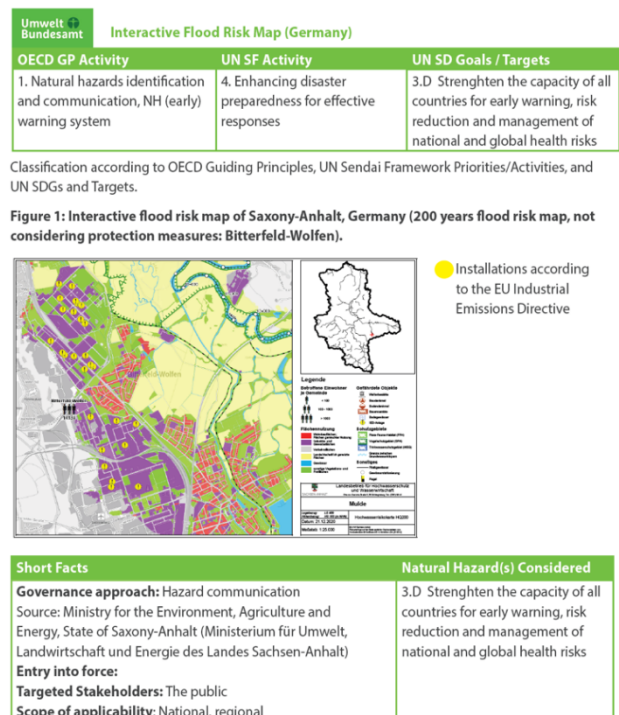


Figura 8: Mapa Interativo de Risco de Inundação (Alemanha). Fonte: Ref. 1.

Estas informações estão disponíveis no seguinte link:

<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/economics-consumption/plant-safety/examples-of-good-practice-in-natech-risk-management>

### Conclusões:

Os estudos dos incidentes *Natech* revelam a complexidade e interconexão entre incidentes naturais e tecnológicos, exigindo uma abordagem integrada na prevenção, preparação e resposta as emergências. A compreensão aprofundada desses riscos é crucial para o desenvolvimento de estratégias conjuntas entre o setor público e privado.

A análise detalhada dos casos existentes destaca a necessidade contínua de pesquisa e inovação na identificação e gestão de riscos *Natech*, a fim de promover a resiliência de comunidades e instalações frente a esses desafios emergentes.

### Referências Bibliográficas:

- (1) **The Impact of Natural Hazards on Hazardous Installations.** OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Disponível em: <[https://www.oecd.org/chemicalsafety/chemical-accidents/impact-of-natural-hazards-on-hazardous-installations.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwizjNGd9OKCAxUFRLgEHeJRBgUQFnoECAcQAOQ&usq=AOvVaw3MKxtXABIXvflc35\\_9aj-Y](https://www.oecd.org/chemicalsafety/chemical-accidents/impact-of-natural-hazards-on-hazardous-installations.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwizjNGd9OKCAxUFRLgEHeJRBgUQFnoECAcQAOQ&usq=AOvVaw3MKxtXABIXvflc35_9aj-Y)>. Acesso em: 10/11/2023 às 14:32h.
- (2) **Emergências Tecnológicas.** Perez, Rubens C. Segunda edição, 2016. Editora Cidade, Sorocaba, SP.
- (3) **Spolana Neratovice During the Floods 29.8.2002.** Disponível em: <<https://arnika.org/en/photo/spolana-neratovice-and-the-environs-during-the-floods-in-august-2002-and-afterwards>>. Acesso em: 19/11/2023 às 09:13.
- (4) **CETESB. Principais Iniciativas Públicas e Privadas na Prevenção, Preparação e Resposta a Emergências Químicas no Estado de São Paulo.** Curso de Pós - Graduação: "Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais". Ligia Nishimoto Martins. São Paulo, SP. 2018. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2018/10/Ligia-Nishimoto-Martins-TCC-2018-T1.pdf>>. Acesso em: 11/11/2023 às 21:20h.
- (5) **Observational and Numerical Investigation of Seismic Fragility of Pressurized Tanks.** Turkish Journal Of Earthquake Research. June 2021. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1737195>> Acesso em: 19/11/2023 às 10h12.

- (6) **Water pollution from a cyanide spill in Eastern Europe, January 30, 2000.** Baia Mare, Romania. Ministry of the Environment - DPPR/SEI/BARPI. Disponível em: <[https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/files\\_mf/FD\\_17265\\_baia\\_mare\\_2000\\_ang.pdf](https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/files_mf/FD_17265_baia_mare_2000_ang.pdf)>. Acesso em 19/11/2023 às 12h15.

### ALGUNS GRANDES DESASTRES NATURAIS DA HISTÓRIA

Um desastre natural é um evento repentino que sempre causa destruição generalizada, grandes danos colaterais ou perda de vidas, provocado por outras forças que não os atos de seres humanos. Tal como destacado no artigo desta edição, um desastre natural pode ser causado por terremotos, inundações, erupções vulcânicas, deslizamentos de terra, furacões, etc. Por ser classificado como desastre, terá profundos efeitos ambientais e/ou perdas humanas e, frequentemente, ocasionará prejuízos financeiros.

De acordo com os registros atuais, os dez desastres naturais mais mortíferos (maior número de óbitos estimados) são:

- 1º Inundações na China em 1931 - 4 milhões;
- 2º Inundação do Rio Amarelo (China) em 1887 - 2 milhões;
- 3º Terremoto Shaanxi (China) em 1556 - 830 mil;
- 4º Terremoto Tangshan (China) em 1976 - 655 mil;
- 5º Ciclone Bhola (Bangladesh) em 1970 - 500 mil;
- 6º Terremoto no Haiti em 2010 - 316 mil;
- 7º Terremoto de Antioquia (Turquia) em 526 - 300 mil;
- 8º Ciclone Coringa na Índia em 1839 - 300 mil;
- 9º Terremoto e Tsunami no Oceano Índico em 2004 - 275 mil;
- 10º Terremoto Haiyuan (China) em 1920 - 273 mil.

Fonte: Wikipedia

# Infraestrutura Mínima Necessária para Operação de Resgate em Espaços Confinados (EC's)



Paula Scardino

Este artigo visa informar sobre a necessidade de equipamentos imprescindíveis para salvamento em EC's:

Definição de Espaço Confinado ABNT 16577:

*"qualquer área não projetada para ocupação humana contínua, a qual tem meios limitados de entrada e saída ou uma configuração interna que possa causar aprisionamento ou asfixia em um trabalhador e na qual a ventilação é inexistente ou insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver ou conter um material com potencial para engolfar/afogar um trabalhador que entrar no espaço."*



Uma situação de emergência em EC's deverá prever não apenas os riscos estáticos como também os riscos dinâmicos, já previstos em Norma Técnica ABNT 16.577 reconhecidos como:

**ESPAÇO CONFINADO "NÃO PERTURBADO"**: característica técnica do espaço confinado, definida no cadastro com os riscos inerentes ao local, antes de o trabalhador adentrar tal espaço. As medidas de controle de riscos são norteadas pela permissão de entrada e trabalho (PET).

**ESPAÇO CONFINADO "PERTURBADO"**: característica da alteração ocasionada pela(s) atividade(s) que será(ão) executada(s) no interior do espaço confinado, sua dinâmica de evolução de riscos associadas aos riscos presentes no espaço confinado "não perturbado". Neste caso, as medidas de controle de riscos são baseadas na análise preliminar de risco (APR).

É de vital importância que uma equipe de salvamento tenha plena ciência desses 2 documentos PET e APR que se complementam.

A Nova NR-33, através da Portaria 1.690 determina em seu item 33.4.2: a organização que possuir espaço confinado deve elaborar e manter o cadastro do espaço confinado, contemplando:

- identificação do espaço confinado, podendo para esse fim, ser utilizado código ou número de rastreio;
- volume do espaço confinado; (utilizar m<sup>3</sup>)
- número de aberturas de entrada e "bocas de visita", e suas dimensões;
- formas de acesso, suas dimensões e geometria;
- condição do espaço confinado (ativo ou inativo);
- croqui do espaço confinado (com previsão de bloqueios e raquetes); e
- utilização e/ou produto armazenado e indicação dos possíveis perigos existentes antes da liberação de entrada.

O Cadastro/Inventário de EC tratará dos Riscos Estáticos.

Já no item 33.4.3 a determinação é a seguinte: quando o trabalho em espaço confinado for realizado por prestador de serviço, o contratante e a contratada, além do previsto no item 1.5.8 da NR-01, devem atender:

- a contratante deve fornecer à contratada o cadastro dos espaços confinados em que a contratada realizará os trabalhos;
- a contratante deve fornecer à contratada, nos termos do subitem 1.5.8.3 da NR-01, as informações sobre os riscos ocupacionais sob sua gestão e que possam impactar nas atividades da contratada e, quando aplicável, as medidas de prevenção a serem adotadas; e

- c) a contratada deve fornecer o inventário de riscos do trabalho em espaço confinado, nos termos do item 1.5.8.4 da NR-01, realizando a identificação dos perigos e a avaliação dos riscos, de acordo com a especificidade do trabalho a ser realizado, conforme subitem 33.4.1.2 desta NR, nos espaços confinados em que realizará os trabalhos, e promovendo a adequação das medidas de prevenção conforme esta NR.

O risco dinâmico será tratado então pela APR, normalmente feita pela contratada e avaliada e aceita pelo contratante.

Em uma situação de emergência a equipe deverá:

- a) Realizar inspeção prévia do trabalho e a montagem dos sistemas de resgate sempre que a análise de risco do trabalho determinar a necessidade. Vale salientar que, o que define a montagem ou não dos sistemas de resgate de forma prévia, é a execução do simulado de salvamento, que irá subsidiar a análise de risco com informações como tempo de montagem e retirada do colaborador, materiais, recursos e número de resgatistas necessários para o salvamento;
- b) Garantir que todo e qualquer acesso que se faça em EC seja realizado por trabalhador capacitado e autorizado, preferencialmente com uso de cinturão de segurança;
- c) Viatura de atendimento pré-hospitalar com equipe de APH e devidamente equipada;
- d) EPI´s para busca e resgate em espaço confinado (capacete, óculos de proteção, luvas, detector de gás com seus respectivos acessórios para monitoramento remoto e contínuo, roupas de proteção de acordo com o produto armazenado e calçados apropriados conforme análise do risco local estático e dinâmico);
- e) Devem utilizar EPRA (Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma) e/ou Equipamento de adução de ar com peça facial inteira de pressão positiva, válvula de demanda e cilindro para escape - importantíssimo conhecer o cadastro que deverá constar a geometria de acesso (s), obrigatoriamente, bem como as interferências internas (croqui);
- f) Rádio portátil do tipo de proteção segurança intrínseca (Exib), grupo de gás IIC, classe de temperatura T4 (135° C de temperatura máxima de superfície), e Exia grupo de poeira IIIC. - Canal de emergência;
- g) Lanterna portátil de cabeça do tipo de proteção segurança intrínseca (Exia), grupo de gás IIC,

classe de temperatura T4 (135° C de temperatura máxima de superfície), e Exia grupo de poeira IIIC;

- h) Ventilador portátil centrífugo, com vazão, pressão, dutos, dimensionamento de perda de carga necessários para atendimento ao EC que entrou em emergência, caso seja verificada atmosfera explosiva que poderá se originar de gases e vapores (Grupo II) ou poeiras inflamáveis (Grupo III). Essa atmosfera deve ser revertida antes da ação de resgate;
- i) Detector de gases do tipo de proteção segurança intrínseca (Exia), grupo de gás IIC, classe de temperatura T4 (135° C de temperatura máxima de superfície), testado diariamente (*bump-test*), com os respectivos acessórios para monitoramento remoto (vertical/horizontal) e contínuo/passivo - ver item 6 na íntegra, NBR 16.577, ABNT;
- j) Observar a avaliação atmosférica do espaço pela tela de pico do detector, sempre lembrando que, no caso de concentração de oxigênio abaixo de 12% em volume, os sensores de inflamabilidade que operam por combustão catalítica se tornam imprecisos. Deve ser garantida a presença de oxigênio de uns 15% em volume, com o acionamento de ventilação imediata, para obter valores precisos;

Caso a equipe através do monitoramento de atmosfera avalie uma atmosfera inflamável de gás, vapor, pós, poeiras ou fibras combustíveis, devem iniciar ventilação imediata, já analisada no plano de salvamento (insuflar, exaurir ou combinar a metodologia de ventilação), para obter valores aceitáveis, para então prosseguir com o resgate, garantindo a segurança e integridade de todos os colaboradores e socorristas envolvidos nestes trabalhos.

O objetivo deste breve artigo é a verificação/constatação de termos em nossas unidades, com nossas equipes de salvamento, essa infraestrutura mínima, capacitação avançada e simulados para essa finalidade.



**[www.dinosgroup.com.br](http://www.dinosgroup.com.br)**

Visite a página web do **DINOS Group** e acompanhe nossas atividades técnicas.



# “Game Change” no Lançamento de Barreiras de Contenção e Vazamento de Petróleo



Marcel Borlenghi

Os derrames de petróleo são desastres ambientais com graves consequências para os ecossistemas marinhos, as economias e a saúde pública. A rápida contenção e limpeza são essenciais para mitigar os danos causados por esses incidentes. As barreiras de contenção de petróleo desempenham um papel crucial na contenção e controle de derramamentos de óleo. Tradicionalmente, essas barreiras exigiam insuflação manual usando sopradores de ar a motor, um processo que poderia ser demorado e trabalhoso envolvendo diversas pessoas na operação de lançamento das barreiras. Nos últimos anos, a barreira de contenção de óleo autoinflável surgiu como uma solução inovadora para enfrentar esses desafios. Este artigo explora os benefícios das barreiras de contenção de óleo autoinfláveis em comparação com as barreiras rígidas e infláveis tradicionais, destacando as vantagens em termos de eficiência, confiabilidade e impacto ambiental.



Foto 1: Carretel de Barreiras de Contenção

**Implantação rápida no sistema de contenção** - Uma das vantagens mais significativas da barreira de

contenção autoinflável é sua capacidade de lançamento rápido em situações de emergência. As barreiras de contenção infláveis tradicionais dependem de sopradores ou bombas externas para inflar, um processo que pode levar um tempo valioso, especialmente quando se lida com um derramamento de óleo em grande escala. Já as barreiras de contenção rígidas possuem um tempo de lançamento mais eficiente, mas ocupam um grande espaço fixo, dificuldade de manuseio e não são construídas em tamanho grande para operações off-shore. Em contraste, as barreiras autoinfláveis utilizam mecanismos integrados de molas fabricadas em aço inoxidável que inflam automaticamente ao ser lançada do carretel. Isso significa que elas podem ser implantadas quase instantaneamente, permitindo uma resposta muito mais rápida a incidentes de derramamento de óleo.

**Redução das Necessidades de Mão de Obra e Equipamentos Adicionais** - Lançar e inflar as barreiras de contenção tradicionais para petróleo muitas vezes requer uma equipe de pessoal treinado e equipamentos especializados onde cada lance da barreira deverá ser inflado com um soprador antes que a mesma seja colocada na água. As barreiras autoinfláveis reduzem significativamente as necessidades de mão de obra. Elas podem ser operadas por uma equipe menor ou até mesmo por dois operadores, tornando-as mais econômicas e práticas para equipes de resposta a emergências. Essa redução nos custos de mão de obra e na complexidade pode ter um impacto substancial na eficiência geral dos esforços de limpeza de derramamento de óleo.

**Confiabilidade aprimorada** - A confiabilidade é um fator crítico na resposta ao derramamento de óleo, pois a eficácia das medidas de contenção pode determinar a extensão do dano ambiental. As barreiras autoinfláveis oferecem maior confiabilidade em comparação com as barreiras tradicionais. Seu mecanismo de inflação automática garante que elas estejam prontas para serem implantados a qualquer

momento, reduzindo o risco de erro humano ou falha em válvula associado à inflação manual. Além disso, esses sistemas autoinfláveis são frequentemente projetados para serem mais robustos e duráveis, aumentando ainda mais sua confiabilidade em ambientes marinhos desafiadores.



Foto 2: Kit de Barreiras

Como a câmara de flutuação tem uma configuração contínua, flexível e cilíndrica, as barreiras mantêm a borda livre constante e proporcionam melhor articulação e conformidade em condições de vento e ondas. Os conectores de seção também são flexíveis e possuem o mesmo formato e resistência da barreira. A flutuação contínua, uniforme e cilíndrica em toda a borda livre e as conexões fornecem o melhor formato possível para conter e desviar o óleo sem criar agitação e emulsificação. As barreiras autoinfláveis apresentam excepcional conformidade com as ondas em mares turbulentos e agitados.

A barreira é facilmente rebocável por longos períodos de tempo a mais de 10 nós em lances de 300 metros ou mais. A barreira resiste a forças atuais de velocidade relativa de 4 ou 5 nós enquanto ancorada ou em reboque sem redução detectável do volume e desempenho da borda livre.

**Tempo de resposta melhorado** - A velocidade com que os equipamentos de contenção de derramamento de óleo podem ser implantados impacta diretamente a eficácia dos esforços de resposta. As barreiras de óleo autoinfláveis se destacam nesse sentido, pois podem estar nos locais e operacionais em poucos minutos após uma emergência. As barreiras infláveis tradicionais, por outro lado, exigem o demorado processo de conexão de sopradores, mangueiras e fontes de energia, o que pode atrasar significativamente os esforços de resposta. Um melhor tempo de resposta pode limitar a propagação do óleo, reduzindo o impacto ambiental geral e os custos de limpeza.

Os sistemas autoinfláveis são rapidamente lançados e recolhidos à pressão atmosférica. Tanto o lançamento como o recolhimento da barreira em carretéis, são operações contínuas. Não há necessidade

de interromper nenhum dos processos para inflar ou esvaziar câmaras de ar, abrir ou fechar válvulas. As barreiras não requerem nenhum equipamento auxiliar de inflação para atingir e manter o desempenho operacional total.

**Menor Impacto Ambiental** - O equipamento de contenção de derramamento de óleo não é apenas encarregado de prevenir a propagação do óleo, mas também de minimizar seu impacto ambiental. As barreiras autoinfláveis são projetadas para serem ecologicamente corretas. Eles normalmente usam materiais que são resistentes a óleo e produtos químicos, garantindo que possam suportar as condições adversas de um derramamento de óleo sem degradação. São construídas em tecido amarelo resistente, 100% revestido de poliuretano e de alta visibilidade, com costuras soldadas por RF para máxima resistência. A barreira também é construída com molas de aço inoxidável de alta qualidade que expandem automaticamente as câmaras até seu formato cilíndrico completo e contínuo à medida que é desenrolada a partir do carretel de armazenamento. Essas molas também garantem borda livre contínua sem pressão.

Além disso, a rápida implantação de barreiras autoinfláveis reduz o tempo que o petróleo tem para se espalhar e se infiltrar em ecossistemas sensíveis, minimizando ainda mais os danos ambientais.

**Eficiência de Custos** - Além dos requisitos de mão de obra reduzidos mencionados anteriormente, a barreira contenção autoinflável oferece eficiência de custos de várias outras maneiras. A diminuição da dependência de equipamentos externos, como power packs, sopradores, combustível e geradores, significa menores custos operacionais. Além disso, a durabilidade e a confiabilidade das barreiras autoinfláveis reduzem a necessidade de manutenção e substituição frequentes, resultando em economia de custos de longo prazo para organizações e governos responsáveis pela resposta a derramamento de óleo.

**Versatilidade e Portabilidade** - As barreiras de contenção autoinfláveis são tipicamente projetadas para serem versáteis e de fácil manuseio. Elas podem ser armazenadas em carretéis e mantidas em locais de possíveis derrames ou embarcações e containers. As versões menores podem ser armazenadas em tambores para lançamento em áreas de difícil acesso como marinas e píeres. Essa portabilidade permite que as equipes de resposta a emergências acessem e implantem rapidamente o equipamento onde ele for mais necessário, seja em áreas costeiras, rios ou ambientes offshore. A versatilidade das barreiras autoinfláveis torna-as adaptáveis a uma ampla gama de cenários de derramamento, aumentando ainda mais a sua eficácia.

**Sustentabilidade de Longo Prazo** - A sustentabilidade é uma preocupação crescente em todas as indústrias, incluindo a resposta ao derramamento de óleo. A barreira de contenção de óleo autoinflável se alinha bem com as metas de sustentabilidade, diminuindo assim a pegada de carbono e melhorando seus objetivos relacionados ao ESG devido a não ter que utilizar sopradores para o seu lançamento, diminuindo assim emissões de equipamento auto motores. Sua durabilidade e reduzidas necessidades de manutenção contribuem para uma vida útil mais longa, reduzindo o impacto ambiental associado à produção e descarte de equipamentos. Além disso, o tempo de resposta rápido e a contenção eficiente de derramamentos ajudam a minimizar as consequências ecológicas e econômicas de longo prazo dos derramamentos de óleo, promovendo ainda mais a sustentabilidade.



Foto 3: Lançamento de Barreiras de Contenção

**Melhoria da Percepção Pública** - Na sequência de um derrame de petróleo, a percepção pública e a confiança nas organizações responsáveis desempenham um papel significativo na definição da resposta global e do processo de recuperação. Esforços de contenção rápidos e eficazes utilizando barreiras autoinfláveis podem melhorar a percepção pública e demonstrar um compromisso com a gestão ambiental.

#### **Conclusões:**

A barreira de contenção de óleo autoinflável representa um avanço significativo na tecnologia de resposta a derramamento de óleo. Sua capacidade de implantar rapidamente, reduzir os requisitos de mão de obra, aumentar a confiabilidade, melhorar o tempo de resposta e minimizar o impacto ambiental a torna uma escolha atraente para organizações e governos encarregados de proteger os ambientes costeiros e marinhos.

A eficiência de custos, a versatilidade, os requisitos mínimos de treinamento, a sustentabilidade de longo prazo e a percepção pública positiva associada barreiras autoinfláveis solidificam ainda mais sua posição como um ativo valioso na luta contra derramamentos de petróleo. À medida que a necessidade de resposta eficaz ao derramamento de óleo continua a crescer, a adoção de equipamentos de contenção óleo autoinfláveis provavelmente aumentará, contribuindo para esforços de limpeza mais eficientes e ambientalmente responsáveis em todo o mundo.

No canal do youtube há vídeos demonstrativos de barreiras autoinfláveis.



#### **VOCÊ SABIA ?**

O maior derrame de petróleo no mar não foi provocado por um acidente, mas pela guerra!

De acordo com o site [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com), o maior derrame do mundo não foi resultado de um acidente!

Durante a guerra do Golfo em 1991, quando as forças iraquianas se retiraram do Kuwait, o exército de Saddam Houssein abriu os oleodutos e válvulas de poços de petróleo e depois tocou fogo como uma medida para impedir que as forças dos Estados Unidos aterrissassem na área.

O incêndio começou após a abertura do primeiro poço, em janeiro de 1991. Só três meses depois, em abril, conseguiram fechar o último poço.

Como resultado, acredita-se que cerca de 240 milhões de galões de petróleo foram lançados no Golfo Pérsico, matando centenas de peixes, aves e mamíferos marinhos.

O site [www.cleanerseas.com/](http://www.cleanerseas.com/) diz que “cerca de 330 milhões de galões de óleo foram derramados no mar, cobrindo mais de 4.000 quilômetros quadrados com uma mancha de óleo de 10 cm de espessura.”

Fonte: [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com)

# Vazamento de Gás Cloro Porto de Aqaba, Jordânia



Edson Haddad

### INTRODUÇÃO:

Em 27 de junho de 2022 ocorreu uma emergência química de extrema gravidade: vazamento de 25 toneladas de cloro liquefeito de um contêiner no Porto de Aqaba, Jordânia, junto ao mar Vermelho. Por esse porto passa a maioria das importações e exportações da Jordânia.

Antes de comentar sobre o acidente em si, vamos conhecer melhor o cloro gás.

**Cloro** - Cloro é um gás amarelo esverdeado com odor pungente. Normalmente é transportado na forma de um gás liquefeito pressurizado. Sua temperatura de ebulição é de  $-34,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Possui densidade de 2,5 em relação à densidade do ar, portanto é um gás mais denso que o ar, o que é um agravante quando ocorre um vazamento, pois tem a tendência de se acumular junto ao solo após ser liberado para a atmosfera. Para efeito de transporte rodoviário de produtos perigosos, o cloro é classificado como gás tóxico, oxidante e corrosivo. O gás liquefeito possui uma taxa de expansão de 470 vezes, ou seja, cada litro de cloro líquido que é liberado para a atmosfera gera 470 litros de cloro gasoso. Essa elevada taxa de expansão permite dimensionar a gravidade do acidente na Jordânia, uma vez que envolveu a liberação de 25 toneladas que imediatamente se expandiu no ambiente na proporção de 1:470 (líquido - gás).

A inalação de gás cloro causa irritação ocular, lacrimação, tosse, dor de cabeça, falta de ar, sensibilidade à luz, lesões pulmonares e morte, dependendo da concentração do gás e do tempo de exposição ao produto (dose).

Resumindo, trata-se de um gás tóxico, mais denso que o ar e com elevada taxa de expansão, características essas que potencializam as consequências das liberações acidentais do cloro. Foi utilizado como arma química na primeira guerra mundial com a

intenção de matar pessoas e, infelizmente, ele faz isso muito bem.

É utilizado na fabricação de solventes, pesticidas, herbicidas, PVC, plásticos e borrachas sintéticas, tratamento de água e branqueamento de papel.

**Acidente** - Durante uma operação de içamento de um contêiner contendo 25 toneladas de cloro liquefeito pressurizado para um navio, ocorreu a ruptura do cabo de sustentação de um guindaste, ocasionando a queda do contêiner e a subsequente ruptura total do tanque de cloro. Devido à alta taxa de expansão do produto e a pressão de armazenamento, foi possível observar o rápido espalhamento do gás amarelo-esverdeado na atmosfera (Foto 1).



Foto 1: Vazamento de Gás Cloro.

O Porto foi imediatamente evacuado enquanto os socorristas trabalhavam para dar atendimento médico aos trabalhadores portuários afetados. Os feridos foram transportados para dois hospitais estaduais, um hospital de campanha e uma unidade privada.

De acordo com as informações locais, 16 pessoas morreram, 267 foram intoxicadas e 123 permaneceram internadas nos hospitais da região por pelo menos 48 horas após a exposição ao produto.

As consequências só não foram maiores, pois a área residencial mais próxima está a 25 km de distância.

As imagens do acidente mostraram muito bem o comportamento de gás pesado do cloro (mais denso que o ar), já que o produto se acumulou junto ao solo. Esse foi um dos motivos pelo elevado número de pessoas afetadas pelo produto. Também se observou um grande número de caminhões com produtos químicos (talvez mais cloro?) enfileirados para realizar o carregamento do navio.

Observou-se que logo após o vazamento, muitas pessoas se afastaram rapidamente enquanto muitas outras não. Fico aqui pensando por que não fizeram isso. Será que não sabiam que era um produto perigoso? Quero crer que o Porto possui um plano de emergência para o enfrentamento a situações de emergência de qualquer natureza, inclusive emergências químicas.

É inadmissível a ruptura de um cabo de aço de um guindaste utilizado para movimentação de contêineres com produtos químicos. Todo acidente é uma evidência de como está a gestão de riscos no empreendimento e, ficou claro, que houve uma falha gravíssima na manutenção dos equipamentos, resultando em consequências à vida e à saúde de dezenas de pessoas.

Os hospitais da região ficaram lotados e as autoridades orientaram a população a fechar janelas e a permanecerem dentro de suas residências até novo comunicado, mesmo com o grande afastamento entre o Porto e a área habitada e a baixa velocidade de vento no momento do acidente e durante o processo de dispersão atmosférica do produto.

A orientação à população para permanecer dentro de suas residências é uma ação benéfica quando não há tempo e recursos suficientes para evacuação das pessoas que poderão ficar expostas a um gás tóxico.

No entanto, se a residência (edificação) não tiver uma boa vedação a ponto de impedir a entrada do gás, as pessoas no seu interior serão afetadas pela ação do produto. Fechar bem as janelas, colocar pano úmido debaixo das portas e desligar aparelhos de ar condicionado são ações que ajudarão a evitar a exposição ao gás tóxico. Ainda como medida de proteção adicional, as pessoas podem permanecer dentro de um cômodo da edificação sem janelas, por exemplo, de forma a ter uma segunda proteção contra a exposição ao gás.

A população deve ser preparada para reagir a situações como a ocorrida na Jordânia. Fazer as

notificações à população durante a emergência torna o trabalho muito mais difícil e o resultado final pode ser muito ruim.

A polícia rodoviária bloqueou todas as estradas que levam a Aqaba. Uma praia turística próxima, a apenas 7 km do Porto, foi evacuada e fechada. As unidades de armazenamento e processamento de grãos do Porto também foram fechadas imediatamente e inspeções foram realizadas para avaliar possível contaminação pelo gás cloro (Foto 2).



Foto 2: Avaliações e Inspeções.

Uma semana após o acidente, diversos gestores do Porto foram demitidos pelas autoridades da Jordânia.

Assim como muitos, também pensei como teria sido a resposta emergencial caso o evento tivesse ocorrido em algum porto no Brasil. Qual cidade brasileira está preparada para receber e tratar tantas vítimas de uma intoxicação química? Como seriam os atendimentos pré-hospitalar e hospitalar a essas vítimas?

Claro que o evento da Jordânia é um evento pouco comum, raro de ocorrer, mas que, de fato pode ocorrer. Não é ficção. Assim como ocorreu a explosão com nitrato de amônio em Beirute no Líbano, para falar apenas de eventos recentes.

Certa vez um consultor de empresas comentou que eventos como a ruptura catastrófica de tanques de armazenamento de produtos químicos (líquidos e gasosos) é fruta da imaginação daqueles que licenciam e fiscalizam atividades potencialmente poluidoras. Pena que isso foi há algumas décadas e não tenho (nem nunca tive) contato com o consultor, pois enviaria o vídeo dessa ocorrência a ele, assim como de outros eventos catastróficos com produtos químicos que estão disponíveis nas redes sociais, apenas para que ele tivesse um melhor entendimento sobre segurança química.

Os gestores das atividades de risco assim como os órgãos responsáveis pelo licenciamento e fiscalização dessas atividades devem trabalhar sim com cenários de baixa probabilidade de ocorrência, mas que geram grandes consequências quando ocorrem.

# Critérios e Premissas Básicas para Projetos de Sistemas de Combate a Incêndios para Unidades Industriais



Américo Diniz Carvalho Neto

## Introdução:

A intenção desse artigo é despertar a importância das organizações que possuem no seu processo produtivo riscos de incêndios a criarem e manterem como requisito de engenharia de projetos, padrões técnicos e legais rigorosos que sejam referência para os projetos de sistemas de combate a incêndios. Quando se trata de riscos industriais devemos ter o conhecimento do que são esses cenários de risco e como devem ser projetadas essas instalações e equipamentos dedicados ao combate a incêndios, levando-se em consideração as questões de redução das consequências dos potenciais cenários de incêndios e a definição dos tipos de sistemas de detecção e combate à incêndios. Esses recursos são denominados Barreiras de Segurança Mitigadoras, tendo a função de reduzir as consequências de eventual cenário de acidente.

Vamos apresentar critérios e premissas básicas de engenharia exigíveis para os projetos de sistemas de Combate, destinados às Unidades Industriais. Em função do local da unidade industrial (país) pode haver requisitos técnicos e legais mais restritivos e/ou específicos daqueles apresentados nesta Norma. Assim ocorrendo, os critérios e premissas mais restritivas devem ser adotados.

Importante atentar que as empresas devem definir as normas técnicas que devem ser referência para execução dos projetos de sistemas de combate à incêndios. Assim, recomendamos que essas informações contidas nesse artigo sejam aplicadas na implantação das unidades industriais nas seguintes fases do ciclo de vida de uma instalação:

- Em todos os projetos de novas unidades industriais;
- Em projetos de modificações em instalações existentes.

Muito importante assegurar, que na fase inicial do projeto de engenharia devem ser identificados os produtos, inventários e riscos existentes na instalação industrial que requerem recursos de pessoas, equipamentos e instalações e equipe de profissionais

especializada para combater eventual emergência que ocorra devido a falhas na instalação.

Um aspecto importante, que deve ser verificado em instalações existentes é se os sistemas de combate ao incêndio existentes foram definidos e projetados seguindo-se recomendações dos estudos de risco qualitativos e quantitativos e se a especificação dos sistemas levou em consideração normas técnicas de engenharia reconhecidas. Os desvios observados nas instalações existentes, com relação a padrões de engenharia, devem ser objeto de análise de risco. E se necessária, a adequação será objeto de projeto de modificação.

Um aspecto importante são normas de engenharia e que às vezes, nota-se dificuldade no conhecimento de quais são e quando utilizadas. Assim, resolvemos listar algumas normas usadas com frequência em projeto de instalações industriais.

Referências externas que devem ser utilizadas caso existam cenários de risco de processo na instalação que necessite a existência de determinados equipamentos e instalações de combate à incêndios:

- ABNT NBR 13714 - Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndio;
- ABNT NBR 17505-7 - Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis - Parte 7: Proteção Contra Incêndio para Parques de Armazenamento com Tanques Estacionários;
- API 650 - *Welded Steel Tanks for Oil Storage*;
- API 2218 - *Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants*;
- API 2510 - *Design and Construction of Liquefied Petroleum Gas Installations (LPG)*;
- ASTM E-119 - *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*;
- N-111 - Hidrantes Industriais (Petrobras);
- N - 1203 - Projeto de Sistemas Fixos de Proteção Contra Incêndios em Instalações Terrestres com Hidrocarbonetos e Álcool (Petrobras);

- NFPA 11 - *Low-, Medium-, and High-Expansion Foam*;
- NFPA 12 - *Carbon Dioxide Extinguishing Systems*;
- NFPA 13 - *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*;
- NFPA 14 - *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*;
- NFPA 15 - *Water Spray Fixed Systems for Fire Protection*;
- NFPA 20 - *Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*;
- NFPA 22 - *Water Tanks for Private Fire Protection*;
- NFPA 30 - *Flammable and Combustible Liquids Code*;
- NFPA 58 - *Liquefied Petroleum Gas Code*;
- NFPA 101 - *Life Safety Code*;
- NFPA 214 - *Standard on Water-Cooling Towers*;
- NFPA 221 - *Standard for High Challenge Fire Walls, Fire Walls, and Fire Barrier Walls*;
- NFPA 432 - *Storage of Organic Peroxide Formulations*;
- NFPA 496 - *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*;
- NFPA 1963 - *Standard for Fire Hose Connections*;
- UL 94 - *Standard for Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances*;
- UL 263 - *Standard for Fire Tests of Building Construction and Materials*;
- FM -144 *Buildings*;
- FM 7-73 *Combustible dust*.

É importante a existência de padrões técnicos de engenharia que definam as condições gerais e filosofia de Proteção contra Incêndio.

Condições Gerais da Filosofia de Proteção Contra Incêndio e Controle de Perdas:

- Estabelecer requisitos para garantir que os equipamentos, instalações e processos sejam projetados, fabricados e instalados de acordo com as especificações do projeto e para garantir que as informações referentes aos processos de fabricação estejam de acordo com o projeto da instalação;
- Certificar que um projeto seguro que minimize a possibilidade de ferimentos ao pessoal devido às consequências de um evento de acidente;
- Reduzir a probabilidade de ocorrência de um evento acidental, envolvendo produtos perigosos;
- Assegurar que os danos causados à planta, equipamentos, estruturas e ao meio ambiente por um acidente sejam minimizados;
- Minimizar qualquer degradação do meio ambiente local devido à implementação do projeto;

- Assegurar a consistência na proteção contra incêndio e no projeto de controle de perdas ao longo do projeto;
- Assegurar que a preparação para emergências, resposta e planejamento de contingência esteja atualizado para facilitar a implementação imediata em caso de emergência.

As questões relacionadas a Análise de Riscos devem ser a base para a elaboração do projeto de Sistema de Proteção e Combate a incêndio. Deve ser realizado uma análise de riscos na etapa de projeto para identificar os potenciais perigos, riscos e consequências previstas ante possíveis eventos não desejados.

A ferramenta a ser usada para os estudos de riscos específicos para os projetos de Sistemas de Proteção de Incêndios, é através de uma Avaliação de Riscos de Incêndios (*Fire Hazard Assessment*), o qual deve atender as seguintes etapas:

- Identificação de Perigos, condições e Inventários de produtos perigosos (Combustíveis e/ou inflamáveis) dentro das Unidades de Processos;
- Definição dos potenciais cenários acidentais com potencial ocorrência de incêndios;
- Cálculo de Incêndios Potenciais (definir as zonas de impacto), irradiações térmicas e alcances;
- Definição dos impactos por incêndios ocasionados sobre pessoas, meio ambiente e instalações e equipamentos.

A Análise de Riscos de Incêndio (FHA), que é diferente de um PHA (*Process Hazard Analysis*), pode ajudar a definir de forma mais ampla as necessidades de proteção e combate ao incêndio.

Para o desenvolvimento de um FHA recomendamos que se conheça e seja seguido as recomendações do *Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities* da CCPS, a API 2001 e outras normas técnicas reconhecidas na área de segurança de processos.

A FHA deve fornecer um entendimento claro dos riscos de incêndio para que soluções de proteção contra incêndio baseadas nos potenciais de danos e em desempenho das tecnologias a serem aplicadas possam ser selecionadas, projetadas e instaladas.

Aspectos devem ser **considerados (plural)** desde o início dos projetos de instalações industriais, dentre as mesmas destacamos a definição de local e *layout* de instalações.

O *layout* de qualquer instalação industrial deve permitir fácil acesso aos sistemas de proteção (hidrantes, canhões monitores e outros sistemas). Um mínimo de duas alternativas deve ser disponibilizado para acesso de pessoas aos veículos de combate e outros aparatos de

resposta a emergências, em lados opostos da unidade de processo e, sempre que possível, perpendicularmente à direção predominante do vento, conforme guidelines de CCPS enquanto a fire protection. As unidades industriais que serão escopo do projeto dos sistemas de proteção de incêndio devem atender as premissas de projeto e as boas práticas enquanto a distribuição de Layout e espaçamento, conforme Guidelines da CCPS in *Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities e Guidelines for Facility Siting and Layout*.

Sistemas de drenagem nos limites de baterias internos devem ser implementados, visando conter e drenar possíveis derramamentos ou vazamentos de produtos, inclusive combustíveis, inflamáveis e/ou tóxicos, para um local seguro. Este sistema de drenagem deve ser projetado de forma a prevenir a propagação de fogo para outros locais da planta. A drenagem superficial deve inclinar-se para as extremidades periféricas da área de processo e daí para as caixas coletoras. Nos locais onde essas drenagens, que podem conter líquidos inflamáveis, passarem em frente de saídas de escadas, sob *pipe-racks*, ou sob cabos elétricos ou de instrumentos; placas de aço devem ser colocadas sob o gradeamento (grade) para defletir o fogo, sem, contudo, dificultar a drenagem, estendendo-se por 2 metros para cada um dos lados das escadas, racks, etc.

Tanques de estocagem de materiais combustíveis e/ou inflamáveis, inclusive outros materiais considerados perigosos (limite de baterias externos) devem ter diques de contenção. Materiais quimicamente incompatíveis não devem ser estocados na área do mesmo dique. Para o dimensionamento e especificação dos diques de contenção devem ser atendidas as exigências da NFPA 30 - *Flammable and Combustible Liquids Code*.

Os materiais dos prédios e demais edificações, inclusive o isolamento e acabamento das paredes devem ser verificados quanto a sua incombustibilidade, de acordo com a NFPA 221 - *Standard for High Challenge Fire Walls, Fire Walls, and Fire Barrier Walls*.

Colunas e vigas de aço e suportes de vasos que sustentam equipamentos de grande porte, contendo gases liquefeitos e/ou inflamáveis, com prioridade nas regiões com grande acúmulo de tubulações e áreas confinadas, devem ser protegidos contra fogo por um sistema de *sprinklers* automáticos, dirigidos contra a malha de colunas ou com cimento resistente a duas horas de fogo. Os desenhos dos *sprinklers* para essas seções das unidades devem atender as premissas da NFPA 13 "*Standard for Sprinklers*".

Um aspecto importante que deve ser avaliado nas instalações industriais e através do uso e informações dos estudos de risco de processos, são aqueles relacionados com a necessidade de proteção passiva em instalações e/ou equipamentos críticos.

### Prédios ou salas nos quais são manuseadas poeiras combustíveis:

O projeto deve manter as especificações/recomendações de desenho definidas na FM 7-76 *Combustible Dust Explosion*, enquanto a construção das instalações: prédios e salas, com uso de poeiras combustíveis, também devem considerar os alinhamentos estabelecidos na NFPA - 652 *Standard on the Fundamentals of Combustible Dust* e NFPA e NFPA - 654 *Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids*. As salas de controle devem ser separadas das áreas operacionais por paredes à prova de fogo e, caso possa ocorrer entrada de poeira combustível ou nuvem inflamável ou explosiva, proveniente de áreas adjacentes, a mesma deve ser pressurizada, segundo os requisitos da NFPA 496 - *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.



Figura 1: Normas da NFPA

### Sistema de Água de Combate a Incêndios:

O primeiro aspecto importante está relacionado com as fontes de suprimento de água. O sistema de água contra incêndio deve ser projetado de forma que o dimensionamento do reservatório principal contra incêndio atenda aos requisitos de fluxo de incêndio para o pior cenário existente na unidade industrial (API 2001). A demanda deve ser baseada em cálculos hidráulicos para demandas atuais e futuras, com o tamanho do pior cenário de incêndio, calculado para fornecer os requisitos mínimos de pressão e vazão para bicos monitores, sistemas fixos de supressão, e eventuais entradas de equipamentos adicionais de combate à incêndio para resfriamento e ou combate direto.

O suprimento de água deve ser baseado em uma fonte confiável (mar, rio, etc.) para as operações das unidades, o qual deve ser capaz de atender à demanda de 100% da vazão de projeto, em qualquer época do ano e condições climáticas.

Deve ser avaliado, durante a etapa de decisão da fonte de suprimento de água de incêndio, sobre a necessidade de tratamento da água contra incêndio, a fim de evitar situações que incrementem os riscos de confiabilidade no sistema, seja como obstruções dos sistemas de *sprinklers* ou aceleração da corrosão nas linhas de distribuição. No caso da inviabilidade desta solução, deve ser previsto reservatório com capacidade

para atender à demanda de 100% da vazão de projeto, durante o período previsto na tabela abaixo:

Capacidade de Armazenamento (m <sup>3</sup> )	Tempo (h)
≥ 40.000	6
≥ 10.000 < 40.000	4
≥ 1.000 < 10.000	2
≥ 120 < 1.000	1
≥ 50 < 120	0,75
≥ 20 < 50	0,5

**Figura 2:** Tabela de Capacidade de Armazenamento versus Tempo de Combate a Incêndio. Fonte: NBR 17505-7.

A vazão do projeto deve ser calculada com base nas premissas da norma NBR-17505-7 Armazenamento de Líquidos Combustíveis e Inflamáveis.

Um aspecto importante que deve ser tratado de forma criteriosa é o sistema de distribuição de água composto de tubulações e equipamentos.

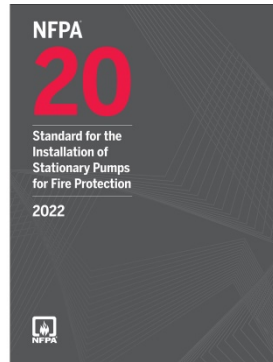
As Bombas: As bombas do sistema contra incêndio serão exclusivamente para esse uso, porém deve ser verificado essa condição. Podem ser verticais ou horizontais conforme as necessidades do sistema. Cada bomba deverá possuir sua própria fonte de energia, a fim de garantir a confiabilidade do sistema de suprimento de água. O tipo de acionamento das bombas deve ser confiável, entendendo-se como tal:

- a) alimentação elétrica proveniente de geração externa confiável e de geração própria, com instalação atendendo aos requisitos da norma NFPA 20, inclusive quanto à independência dos alimentadores, que devem ser subterrâneos;
- b) uso de motores diesel, cada qual suprido por tanque e tubulação de abastecimento independentes dos demais, dimensionados para um mínimo de 8 h de autonomia à potência nominal.



**Figura 3:** Bombas do Sistema Contra Incêndios

As bombas do sistema contra incêndio devem ser localizadas de forma específica que atenda a proximidade da fonte de água para seu funcionamento e uma distância que assegure a proteção contra os perigos.



As bombas de água para combate a incêndio devem atender especificações de desenhos e materiais à norma NFPA 20 - *Standard for Instalation os Stationary Pumps for Fire Protection*. A vazão das bombas deve ser baseada nos resultados das Análises de Riscos, considerando o maior cenário como independente que deve ser atendido para combate a incêndio. Pode ser usado ranges de operação entre 5700 lpm e 18930 lpm para o dimensionamento, sempre e quando sejam atendidos os resultados das análises de riscos e os critérios de distribuição equitativa para as bombas do sistema. Qualquer que seja a quantidade de bombas de um sistema deve haver, pelo menos, 1 bomba reserva de igual capacidade, para substituir qualquer uma das consideradas efetivas.

Um outro aspecto que deve ser projetado de forma criteriosa são as redes de tubulação. Abaixo seguem alguns critérios importantes que devem ser considerados.

As tubulações, válvulas e demais acessórios da rede de distribuição de água para o sistema de combate a incêndio devem estar de acordo com as premissas definidas na NFPA 15 e na NFPA 20 na seção de tubulações. No caso de redes construídas em aço carbono, para as instalações com trechos enterrados, será obrigatória a instalação de sistemas de proteção catódica.

As válvulas de bloqueio da rede de hidrantes, com uso para facilidade da manutenção, situadas em locais sujeitos a fogo próximo (trechos aéreos no interior de unidades de processo, trechos sobre canalizas de águas oleosas) devem ser de aço.

Sistemas de bloqueio devem ser considerados na rede de distribuição estando atento para assegurar as questões de flexibilidade operacional para que durante as manutenções de determinado trecho da linha não existam áreas industriais desprotegidas em relação ao suprimento de água. Devem existir válvulas de bloqueio localizadas de tal maneira que, pelo menos, 2 lados de uma malha, que envolva quadras de processamento ou armazenamento, possam ficar em operação no caso de rompimento ou bloqueio de um dos outros 2 lados. As válvulas de bloqueio devem ficar em condições de rápido e fácil acesso para sua operação, inspeção e manutenção.

Os ramais derivados de malha fechada, destinados a consumidores específicos, por exemplo: linha de combate a incêndio na área de “flare”, devem

possuir válvula de bloqueio próximo ao ponto de conexão com a malha.

Um dos aspectos importantes para as redes de combate a incêndio é a variável pressão da rede de incêndio. Em condições de vazão nominal, a pressão mínima de trabalho deve ser:

- nos locais onde haja veículo de combate a incêndio, com bomba d'água 690 kPa (7 kgf/cm<sup>2</sup>), medida no hidrante;
- nos demais casos 690 kPa (7 kgf/cm<sup>2</sup>), medida no esguicho;
- Para o cálculo da perda de carga entre o hidrante e o esguicho deve ser considerado o comprimento das mangueiras como múltiplo de 15m, não devendo o comprimento total exceder 90 m;
- Quando fora de uso a rede deve ficar permanentemente pressurizada com o mínimo de 99 kPa (1 kgf/cm<sup>2</sup>) no ponto mais desfavorável da linha;
- O projeto deve ser baseado na distribuição da água através de todos os pontos da rede do sistema de grade e as linhas devem ser dimensionadas para fornecer pressão residual mínima de 690 kPa no projeto total quociente de vazão. Pode ser considerada a seguinte tabela como referência para os cálculos:

SISTEMA OU EQUIPAMENTO	PRESSÃO RESIDUAL DESEJADA	PONTO DE MEDIÇÃO
Sistemas de Espuma, Water Spray e Sprinklers	Segundo os cálculos determinados no sistema, geralmente entre 520 a 940 kPa	Como especificado nos cálculos, usualmente na base do sistema ou nas conexões da linha principal
Monitores Fixos	690 Kpa	Na base do Monitor
Hidrantes diretos alimentados mangueiras	690 Kpa	No hidrante
Hidrante alimentado o caminhão de incêndio sem operação de equipamentos fixos	138 Kpa	No hidrante

Fonte: Norma API 2001.

**Figura 4:** Referências Normativas para o Projeto de Pressão Residual e Pontos de Medição para os Pontos da Rede

**Dimensionamento do Sistema** - As vazões de água, para cada malha da rede, devem ser determinadas para o caso mais crítico de operação de combate a incêndio, considerando-se os parâmetros estabelecidos neste capítulo e admitindo-se toda a rede em operação. Para o cálculo das perdas de carga, usa-se a fórmula de "Hazen-Williams" e o método de "Hardy-Cross". Os valores de C a serem considerados na fórmula de "Hazen-Williams" são: C = 100 para tubulações sem revestimento interno e C = 140 para tubulações com revestimento interno e outros materiais considerados de tipo poliméricos.

A linha de sucção do sistema de bombeamento deve ser dimensionada para a condição de trabalho de todas as bombas operando simultaneamente.

**Aspectos Relacionados a Interligação do Sistema da Rede de Incêndio** - A rede de incêndio de

uma planta operacional pode ser interligada à de outra planta, desde que as características dos projetos permitam, haja aprovação do órgão de Segurança e aprovação da Corporação de Bombeiros local.

Não são permitidas ligações permanentes da rede de incêndio para outras finalidades, admitindo-se, entretanto, uma interligação com o sistema de selagem dos flares, face às pequenas quantidades de água necessárias. Neste caso, essas ligações adicionais devem ser levadas em conta na pressurização permanente da rede, bem como no caso do seu funcionamento em emergência, com pressões elevadas. Tais ligações não devem exigir funcionamento das bombas principais, de modo rotineiro.

Cor de Identificação é um aspecto legal que deve ser considerado no projeto da instalação conforme os requisitos.

Todos os componentes da rede de água para combate a incêndio, bem como dos sistemas de espuma, devem ser pintados na cor vermelho-segurança (código MUNSSEL 5R 4/14) conforme NR-26. As válvulas de bloqueio devem ser pintadas na cor amarelo segurança (código MUNSSEL 5Y 8/12).

### Sistema Fixo de Aspersão de Água – Critérios:

**Projeto do Sistema** - A instalação de um sistema fixo deve considerar o objetivo desse complemento de sistema e a estratégia de combate a incêndio, porém é recomendável considerar como premissa de projeto algum dos 4 pontos (ou combinação deles) que podem ser atendidos pelo esse sistema conforme a NFPA – 15:

- Extinção de incêndio;
- Controle de queimas;
- Controle de exposição;
- Prevenção de incêndio.



NFPA 15 – Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection e complementados por esta Norma.

Deve ser considerado dentro do projeto do sistema de combate a incêndio que seja utilizado o resfriamento por aspersores de água de combate a

Com esses pontos é possível definir fluxo, localização e forma de ativação, entre outros critérios para sua projeção. O sistema fixo de aspersão de água de combate a incêndio para os reservatórios de gases liquefeitos e unidades de processos devem atender a

incêndio nas unidades de processo e nos equipamentos, tais como: [Prática Recomendada].

- a) bombas que operam com produtos com temperatura acima 250 °C;
- b) bombas que operam com produtos com temperatura acima da sua temperatura de auto-ignição;
- c) bombas que operam com produtos em locais abaixo de “aircooler”;
- d) bombas que operam com produtos com pressão superior a 34 kgf/cm<sup>2</sup>;
- e) reservatórios que contêm produtos nas fases líquida ou gasosa com temperatura acima de 250 °C;
- f) torres com altura superior a 40 metros;
- g) vasos de armazenamento de gás liquefeito;
- h) bombas e reservatórios que operam com produtos em temperaturas 10° centígrados acima da temperatura de ebulição (°C) na pressão atmosférica.

**Aspectos relacionados a cálculo hidráulico e suprimento de água** - A vazão dos Sistemas fixos deve ser calculada na base dos resultados das análises de riscos e com as premissas do item C.2, sobre o suprimento de água, considerando os métodos de cálculos definidos na norma NFPA -15 e a demanda do sistema para atender as necessidades da Unidades projetada;

As taxas que podem ser usadas conforme as boas práticas para os sistemas de aspersores dependem do tipo de objetivo que seja previsto, conforme segue a tabela a continuação:

Objetivo	Taxa de Fluxo recomendada (L/min/m <sup>2</sup> )
Controle de Exposição (incluído resfriamento)	4.1 - 10.2
Controle de incêndio	8.2 - 20.4
Extinção de incêndio	6.1 to 12.5

**Figura 5:** Taxas de Aplicação no Sistema de Aspersores de Combate a Incêndio conforme o uso que será previsto no sistema. Fonte: Norma API 2030.

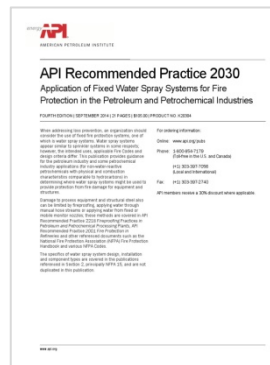
Esses valores devem ser validados por estudos de engenharia específicos com as necessidades dos cenários de risco existentes no processo;

A seguinte tabela apresenta valores de referência de taxas de aplicação dos sistemas de aspersores para diferentes tipos de itens dentro das unidades de processos. Elas podem ser consideradas como ponto de início para o projeto do sistema:

Item	Taxa de aplicação (L/min/m <sup>2</sup> )
Ventiladores	2
Tanques Atmosféricos	4,1
Compressores Gerais	10,2
Compressores Edifícios	12,2
Torres de resfriamento	6,1 - 20,4
Racks de LPG	10,2
Motores	10,2
Pipe Racks	10,2
Edifícios de processos (primários)	12,2
Edifícios de processos (suplementares)	6,1
Tanques pressurizados, Trocadores de Calor e Torres	10,2
Bombas	20,4
Transformadores	10,2
turbinas em edifícios	12,2

**Figura 6:** Valores de referência de taxas de aplicação dos sistemas aspersores para diferentes tipos de itens, dentro de unidades de processo. Fonte: API 2030.

Se os valores das taxas de aplicação não forem suficientes para atender as demandas dos cenários identificados nos estudos de riscos, é necessário ser definido a taxas de aplicação mais adequada ao projeto conforme os alinhamentos e métodos de cálculo da NFPA – 15 *Water Spray Fixed Systems for Fire Protection*, sendo aplicável ao sistema e aos equipamentos em particular. Deve ser também considerada



a norma API 2030 *Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries*.

**Critérios para os Sistemas de Espuma:**

**Tipos de Líquidos Gerador de Espumas (LGE) / Orbigatoriedade** - Devem ser considerados dentro do projeto o uso de espuma para proteção de todas as áreas onde seja possível o derrame ou vazamento de líquidos combustíveis e/ou inflamáveis ou onde esses líquidos já estejam normalmente expostos à atmosfera, os quais utilizem combustíveis classe I e classe II (A e B);

**Critérios para seleção** - O uso de espuma deve envolver a seleção dos sistemas de aplicação (sistemas fixos, semifixos, móveis ou portáteis), o tipo de ativação de tais sistemas (automático, remoto ou manual no local) e os seguintes parâmetros:

- Tempo necessário para a atuação do sistema de proteção;
- Eficácia do sistema de proteção para o risco específico;
- Disponibilidade de pessoal para atuar em emergências.

Para a seleção da espuma a ser utilizada no sistema de espuma de combate a incêndio, devem considerar se os seguintes critérios mínimos:

- O tipo de produto para o qual a supressão de incêndio pode ser necessária;
- O tipo de concentrado de espuma armazenado por potenciais participantes de ajuda mútua;
- Fontes e tempo de fornecimento dos fabricantes para incidentes graves;
- Custo-benefício dos concentrados de espuma selecionadas;
- Logística - 1% vs 3% vs 6% concentrados.

De forma complementar, deve ser consultado aos fornecedores dos tipos de espuma disponível no mercado que seja aceito para o projeto/sistema, logo de uma análise na fase prévia do projeto sobre sua viabilidade técnica para seu uso nas instalações.

A tabela abaixo oferece orientações e referências sobre os tipos de espumas que poderiam ser usados para produtos químicos. As referências da tabela não substituem a necessidade de uma avaliação por parte do time de engenharia.

Guia para a seleção do tipo de concentrado de espuma a ser usado em produtos:

TIPO (BASE) DE CONCENTRADO	PRODUTOS E MÉTODOS DE APLICAÇÃO					
	HIDROCARBONETOS LÍQUIDOS			SOLVENTES POLARES		
	Câmaras no topo	Injeção sob superfície	Monitores ou Mangueiras	Câmaras no topo	Injeção sob superfície	Monitores ou Mangueiras
FLUOR PROTEINICA	R.	R.	R.	N.A.	N.A.	N.A.
ESPUMA DE PELÍCULA ACUOSA	R.	R.	R.	N.A.	N.A.	N.A.
UNIVERSAL	R.L.	R.L.	R.L.	R.L.	N.A.	R.L.
ALCOOL	N.A.	N.A.	N.A.	R.	N.A.	R.

R: Recomendado.  
 R.L.: Recomendado com limitações. Não é tão eficaz na proteção de riscos de hidrocarbonetos líquidos, como espuma de fluoroproteína e espuma de filme aquoso. Da mesma forma, é menos eficaz do que o tipo de espuma álcool para os riscos de solventes polares.  
 N.A.: Não aplicar.

Figura 7: Tabela de seleção do tipo de LGE.

#### Boas práticas com a espuma:

- Havendo mais de um fornecedor de LGE, deve-se observar a compatibilidade entre eles (proteico e sintético) no seu armazenamento.



Figura 8: Aplicação de Espuma

- O reservatório de LGE deve ser protegido contra a radiação direta do sol;
- Devido às características de alguns LGE, os tanques, válvulas, dutos e conexões devem ter as

partes em contato com este produto fabricadas ou revestidas em material compatível com o LGE.

#### Premissas para o cálculo da espuma:

- A dosagem do LGE em água deve ser feita na concentração recomendada pelo fabricante.
- Para efeito de cálculo, a referência “vazão da solução de espuma” não considera o ar na mistura, isto é, deve ser apenas a da água mais o LGE.

**Nota:** Aplicar na superfície do LGE, exposta ao ar, uma película de no mínimo 5mm de óleo vegetal de baixa viscosidade com o objetivo de evitar a vaporização [Prática Recomendada].

#### Bombas para LGE:

##### Suprimento de água do sistema:

- O suprimento de água para o sistema de espuma deve atender as premissas de projeto definidas no Sistemas de Água contra Incêndio, enquanto a fonte, qualidade e confiabilidade no suprimento, porém, ao momento de determinar a vazão do sistema, os fluxos necessários para as demandas de uso de espuma devem ser considerados e acrescentados para o consumo de água.

##### Bombas para os sistemas de LGE:

- Para o desenho do sistema de espuma, incluído as bombas de dosagem, devem ser **considerados** os alinhamentos da NFPA 11 - *Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam*.
- As bombas de concentrado de espuma devem ter capacidades nominais iguais ou superiores à demanda máxima do sistema.

##### Condições de pressão do sistema:

- Para garantir a injeção positiva do concentrado de espuma, as classificações de pressão de descarga das bombas na capacidade de descarga do projeto devem exceder a pressão máxima de água disponível sob qualquer condição no ponto de injeção do concentrado de espuma;
- Deve-se garantir que os valores de pressão obtidos em cada um dos dispositivos, nas condições de fluxo exigidas, correspondem aos indicados pelo fabricante do equipamento.

##### Condições de temperatura:

- A temperatura ótima da água para conseguir uma geração adequada de espuma, está entre 4°C e 37,8°C (40°F e 100°F). temperaturas fora deste faixa, pode reduzir a eficiência da espuma;

- O tipo de acionamento das bombas deve ser confiável, entendendo-se como tal;
- Alimentação elétrica proveniente de geração externa confiável e de geração própria, com instalação atendendo aos requisitos da norma NFPA 20, inclusive quanto à independência dos alimentadores, que devem ser subterrâneos;
- Uso de motores diesel, cada qual suprido por tanque e tubulação de abastecimento independentes dos demais, dimensionados para um mínimo de 2 h de autonomia à potência nominal.

#### Estoque - Preservação da Espuma:

- O tanque de armazenamento de concentrado e equipamentos associados estarão localizados em local acessível e seguro em relação ao risco protegido. em sistemas cujos tanques de armazenamento de concentrado e dosadores, estão alojados dentro de um estande, ele deve ser feito com materiais não combustíveis, e instalações devem ser fornecidas para o transporte e carregamento do concentrado;
- Não deve ser misturar tipos diferentes de espumas. Não deve ser misturado espumas de marcas diferentes, além sejam do mesmo tipo, a menos que seja previsto e autorizado pelo fornecedor do material;
- Deve se considerar as características de incompatibilidade química para o momento da estocagem das espumas, assim como todas suas características físico-químicas que sejam necessárias considerar para a seleção e forma de armazenamento.

#### Estoque em Áreas de Aplicação:

- O estoque mínimo de LGE deve ser fixado de modo a permitir a operação contínua do sistema de combate a incêndio com espuma para o maior risco a cobrir até a sua extinção.

Tanques de Teto Fixo, Contendo	Tempo Mínimo de Operação (Min.)	
	Sistema Fixo Câmaras de Espuma	Esguichos e Canhões Lançadores de Espuma
Óleos lubrificantes e outros produtos com ponto de fulgor acima de 93,3 °C	25	35
Querosene e outros produtos com ponto de fulgor entre 37,8 °C e 93,3 °C.	30	50
Gasolina, nafta, óleo diesel, álcool e outros líquidos com ponto de fulgor abaixo de 37,8 °C.	55	65

Figura 9: Tempos mínimos de operação dos sistemas de espuma.

- Para tanques de teto fixo, o estoque deve permitir a operação contínua do sistema de combate ao fogo no tanque pelo tempo fixado na tabela abaixo e a operação dos esguichos para extinção do fogo na bacia pelo tempo fixado na norma NFPA 11 - *Standard for Low, Medium and High Expansion Foam*.

#### Materiais:

- Para o armazenamento de espuma dentro das áreas de aplicação, deve se considerar a compatibilidade com os materiais do contendor usado e conforme o tipo de aplicação implementado, segundo as recomendações da NFPA - 11 - *Standard for Low, Medium and High Expansion Foam*. Pode ser usado como referências, mais sem ficar limitado a elas, sendo necessário uma avaliação por parte de engenharia se for necessário, a tabela 8 oferece recomendações de materiais conforme o tipo de espuma a ser usado no sistema de espumas:

Tipo de Concentrado de Espuma	Material do Tanque
FLUROPROTEINICA	AÇO MACIO ASTM A-283 Gr. C
ESPUMA DE PELICULA ACUOSA (AFF)   UNIVERSAL	AÇO MACIO ASTM A-283 Gr. C Mínimo 5 milímetros (3/16 polegadas de espessura) AÇO INOXIDAVEL ASTM A-240 Tipo 304

Figura 10: Recomendações de materiais para os recipientes de armazenamento de espumas de combate a incêndios.

#### Conclusões:

Gostaríamos de destacar na fase de conclusão desse artigo que é importante os profissionais e líderes que atuam em empresas que possuem produtos perigosos e que possuem cenários com riscos de incêndios que tratem a questão do Conhecimento dos Perigos e Riscos existentes no processo, pois somente poderão garantir um gerenciamento adequado dos riscos se as etapas de análise dos riscos seja realizado e de forma adequada garantindo o entendimento dos tipos e do comportamento que os cenários de risco maior poderão provocar no caso de um acidente. A gestão de riscos maiores tem sido o grande diferencial das organizações que buscam a excelência em segurança de processos.

A gestão de barreiras de segurança deve assegurar que a integridade e funcionalidade dessas barreiras preventivas e mitigadoras mantenham sempre os sistemas de combate a incêndios disponível e funcional. O ciclo de vida de uma instalação industrial inicia na definição de produtos, processos, localização e assim desde o início já permite que as questões do entendimento dos cenários de risco e assim as necessidades em relação a sistemas de combate a incêndio possam ser tratadas desde o início.

Fortalecer a cultura de segurança e colocar como aspecto crítico a existência de padrões de engenharia de projeto, padrões de manutenção e operabilidade dos sistemas de combate a incêndio deverão fortalecer a importância e o entendimento pelas lideranças de que é inaceitável termos esses importantes sistemas em estado degradado ou inoperante.

# 1º Seminário da Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil “DINOS Group”

Durante as atividades da Feira Expo Emergência, realizada no São Paulo Expo (São Paulo/SP) no período de 13 a 15 de setembro de 2023 a Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil - **DINOS Group**, realizou o seu 1º Seminário de Controle de Emergências.



A Expo Emergência é o maior evento do setor, reunindo milhares de profissionais e empresas de todo Brasil. Os milhares de visitantes tiveram acesso às novidades que o mercado oferece e a experiências com os fornecedores de produtos e serviços voltados aos segmentos de emergência.

Em paralelo, ocorrem eventos voltados ao setor de incêndio, resgate e atendimento pré-hospitalar, emergências químicas.

O **Seminário da Associação** - Emergências tecnológicas como incêndios, acidentes químicos e resgates técnicos ocorrem diariamente no Brasil e no mundo, as quais podem causar severos danos à saúde e segurança pública, ao meio ambiente e aos patrimônios públicos e privados. Tão importante quanto às ações preventivas aos incidentes, são as etapas de preparação de equipes e ações de resposta a serem desenvolvidas naqueles episódios. Equipes bem preparadas, com disponibilidade de recursos e procedimentos operacionais estabelecidos, certamente proporcionarão melhores resultados na resposta emergencial.

O seminário objetivou compartilhar com os participantes as melhores práticas de trabalho para gestão de emergências químicas, a partir de profissionais qualificados, experientes e membros da Associação de Especialistas em Controle de Emergências do Brasil.

Nosso primeiro seminário teve o direcionamento ao seguinte público-alvo:

- Bombeiros;
- Brigadistas;
- Engenheiros e Técnicos de Segurança do Trabalho;
- Profissionais de Concessionárias de rodovias;
- Policiais rodoviários;
- Profissionais da área de atendimento a emergências;
- Membros de Defesa Civil;
- Integrantes de PAMs (Planos de Auxílio Mútuo);
- Integrantes de Redes Integradas de Emergência;
- Membros de órgãos de meio ambiente;
- Médicos;
- Enfermeiros;
- Estudantes;
- Pesquisadores do tema.



Foto 1: Vista geral dos participantes do Seminário.

## Temário Desenvolvido no 1º Seminário de Controle de Emergências:

- **Painel 1 – Gerenciamento de Emergências:**
  - Moderador: João Carlos Hermenegildo;
  - Gerenciamento de Crises (Marcelo Tubis Ludovico);
  - Emergências com G.L.P. (Abrão Lincoln Mesquita);
  - Ferramentas Tecnológicas para Atendimento a Emergências Químicas (Anderson Pioli).
- **Painel 2 – Segurança das Equipes de Resposta nas Emergências:**
  - Moderador: Rubens César Perez;
  - Importância dos Equipamentos de Proteção Individual nas Emergências (João Luís Correa Leite);

- Requisitos e Gerenciamento do PPR (Vera Lucia Fernandes);
- Segurança em Ambientes Confinados (Paula Encarnación Scardino Mancebo).
- **Painel 3 – Integração de equipes e Preparação da Comunidade para Emergências:**
  - Moderador: Edson Haddad;
  - A Importância da Atuação Conjunta nas Emergências (João Carlos Hermenegildo);
  - Ações e Lições com a Comunidade (José Ribeiro de Avelar Filho);
  - Implantação do Programa Apell e TransApell na Baixada Santista (Sérgio Sukadolnick).
- **Painel 4 – Lições Aprendidas e Estudo de Casos:**
  - Moderador: João Luís Correa Leite;
  - Incêndio em Terminal de Armazenamento de Produtos Químicos (Rubens César Perez);
  - Vazamento de Ácido Fluorídrico em Indústria Química (Edson Haddad);
  - Incêndio em Tanque de Armazenamento de Óleo Diesel (Aparecido Daniel Baldoria).

A programação do seminário contou com a coordenação técnica da totalidade da Direção Executiva da Associação que desenvolve a gestão no triênio 2021 - 2024.



Foto 2: Apresentação dos painéis técnicos

O seminário foi uma excelente oportunidade para que diversos associados se encontrarem após o período da pandemia e pudessem compartilhar suas vivências, conceitos e técnicas com os profissionais que participaram.



Foto 3: Vista geral das apresentações.

**Workshops de Emergência** – Uma das atividades paralelas da Expo Emergência 2023 foi a realização de uma série de workshops de emergência, apresentados por diversos profissionais dos mais variados segmentos relacionados com a preparação, planejamento e resposta a emergências.



Foto 4: A Química dos Produtos Perigosos

Como parte da programação desses workshops o DINOS Group foi representado pelo Msc. Quím. Edson Haddad, apresentando o tema “A Química dos Produtos Perigosos”, e pelo Msc. Eng. Rubens César Perez, apresentando o tema “Gerenciamento de Emergências Industriais”.



Foto 5: Gerenciamento de Emergências Industriais .

# Monitoramento On-line de Espaço Confinado



Luiz Fernando Moraes

Antes de discutirmos as leis de segurança do trabalho no Brasil, é essencial compreender as origens das primeiras regulamentações voltadas à proteção dos trabalhadores, que remontam ao início do século XVIII. Um dos primeiros registros relacionados a legislação envolvendo a proteção dos trabalhadores foi a Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes – do inglês *Health and Morals of Apprentices Act* –, aprovada pelo parlamento da Inglaterra em 1802 (UK PARLAMENT, 2023). Na época, a Primeira Revolução Industrial estava em seu auge e a força de trabalho utilizada consistia, em grande parte, por crianças que eram chamadas de “aprendizes indigentes”.

Além do trabalho infantil, havia excesso de horas, trabalho noturno e condições extremamente precárias, fazendo com que muitos trabalhadores enfrentassem doenças e óbito. A lei britânica de segurança do trabalho “estabelecia o limite de 12 horas de trabalho por dia para as crianças, proibia o trabalho noturno, obrigava os empregadores a lavarem as paredes das fábricas duas vezes por ano e tornava obrigatória a ventilação no local de trabalho” (HABER, 2020).

No início do século XX, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, foi criada a Organização Internacional do Trabalho, para melhorar condições para empregados e garantir a segurança do trabalho. A OIT é responsável pela formulação e aplicação das normas internacionais do trabalho (OIT, 2023).

No Brasil, as primeiras regulamentações de segurança do trabalho começaram a surgir por volta de 1930, juntamente com a expansão industrial que começava a se espalhar pelo país. O presidente Getúlio Vargas, iniciou o processo de direitos trabalhistas individuais e coletivos com a criação da Consolidação das Leis do Trabalho, ou como conhecemos até hoje, a CLT, em 1943 (BRASIL, 1943).

A partir daí a segurança do trabalho evoluiu gradativamente no país, com a criação de leis trabalhistas, fundos de pensão para acidentados e organizações governamentais, até o ano de 1978, quando foram criadas as primeiras Normas Regulamentadoras (NR). No Brasil o monitoramento de espaços confinados é muito recente, na verdade

começou com a Portaria MTE n.º 202, 22 de dezembro de 2006, onde é introduzida a Norma Regulamentadora n.º 33 (NR-33), e tem o objetivo de estabelecer os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços.

Por outro lado, a cultura do cuidado – incluindo a segurança – nas organizações ainda é incipiente no Brasil. Por vezes, o avanço, mesmo que lento, ocorre por força de legislação e normativas mais rígidas, além de ações de notificações dos órgãos fiscalizadores do trabalho. Diferente do esperado, o cenário atual é de um cotidiano organizacional que carece em ações relacionadas à sensibilização pela segurança e cuidado nos espaços de trabalho, entre eles os espaço confinados.

Especificamente para a Segurança do Trabalho em espaços confinados, foi criada em dezembro de 2006 e atualizada em dezembro de 2012, a Norma Regulamentadora n.º 33 (BRASIL, 2012). A normativa estabelece medidas de prevenção, medidas administrativas, medidas pessoais, capacitação e medidas para situações de emergência.

A definição de espaços confinados é desenvolvida a partir da NR-33 (BRASIL, 2012), caracterizando-os como os espaços não destinados à ocupação humana, com meios limitados de entrada e saída, utilizados para armazenagem de material com potencial para engolfar ou afogar o trabalhador (BRASIL 2012). Tratam-se, portanto, de espaços incompatíveis com a permanência humana em seu interior.

Ao longo da história, realização das atividades de construção, limpeza manutenção e reparos no interior de espaços confinados têm gerado inúmeros acidentes e destes, muitas perdas humanas. Um dos principais fatores gerador das perdas é o desconhecimento dos perigos característicos dos espaços confinados sendo o principal deles a composição química da atmosfera em seus interiores que pode ser ou tornar-se incompatível com a vida. A presença de gases,

vapores e partículas que podem ser tóxicas, inflamáveis e ou que deslocam o oxigênio alteram a composição do ar respirável levando a perda de consciência e morte de forma muito rápida. As atividades econômicas em seus processos possuem uma gama extensa de áreas e ambientes confinados o que requer uma dinâmica consciente de gestão integradas de identificação, análise e controle dos perigos nas operações em espaços confinados.

No contexto atual, podemos citar como exemplo as paradas de manutenção de grande porte em indústrias petrolíferas e petroquímicas, entre outros segmentos, que envolvem milhares de trabalhadores, assim como equipamentos. Nestes casos, é necessário o monitoramento das condições da atmosfera interna de equipamentos onde ocorre o acesso de trabalhadores.

Trata-se de um monitoramento indispensável para a segurança dos trabalhadores, tarefa ainda na grande maioria das vezes feita de forma manual, envolvendo um grande número de pessoas, muitas vezes em condições climáticas desfavoráveis, acessos perigosos e execução normalmente feita de forma isolada, o que torna mais complexa a atividade trazendo, também:

- maior exposição de trabalhadores aos riscos de falha humana, assim como o risco no atraso da operação e segurança dos trabalhadores;
- pouco aproveitamento estratégico da inserção de tecnologias digitais, pois o processo é manual; e
- envolvimento de alto investimento em recursos humanos e financeiros.

Durante a pandemia da Covid-19, no ano de 2022, foi introduzida uma nova normativa referente à execução do trabalho remoto – portaria nº 1.690, de 15 de junho de 2022 (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2022).

A normativa atualiza a redação da Norma Regulamentadora nº 33 (BRASIL, 2022), em que existe a possibilidade de monitoramento da atmosfera remotamente, trazendo à tona a uma questão central: Por qual motivo não investir em um projeto de monitoramento on-line para espaço confinado?

No Brasil, até o momento, as iniciativas para projetos semelhantes ainda seguem em período gestacional. Para além disso, há pouca valorização do pensamento estratégico para área de segurança do trabalho no mercado brasileiro. Isso porque: “No Brasil, os acidentes de trabalho representam um prejuízo anual de mais de R\$ 4 bilhões às empresas” (MPT, 2021), razão pela qual seja necessário o exercício de uma perspectiva nas organizações que proponha a automatização do monitoramento para espaços confinados. Afinal de contas, o mercado exige cada vez mais o uso de dados e novas tecnologias para o futuro dos negócios (Cappra Institute, 2021).

Uma das alternativas já existentes no mercado e que mescla novas tecnologias, monitoramento e o cenário digital é o G7 EXO, da empresa Blackline Safety, cuja matriz fica localizada no Canadá e Reino Unido. O equipamento caracteriza-se como um monitor de gás em espaço confinado. Ele coleta e analisa a mistura de gases no espaço confinado e envia as informações coletadas para uma nuvem, em tempo real. Em caso de haver exposição a gases, um alarme é disparado como alerta no espaço, com luzes de alerta altamente visíveis, para a realização dos procedimentos de evacuação (BLACKLINE SAFETY, 2023).



Figura 1: Imagem do aparelho

Os dados coletados são disponibilizados em tempo real aos usuários, através de monitoramento profissional, oportunizando a elaboração de relatórios automatizados para tomada de decisão assertiva, análises de negócio e/ou gestão de incidentes. O usuário pode acessar os dados, que são disponibilizados pela fabricante do equipamento, garantindo a informação rápida, segura e acessível, conforme apresentado na figura:



Figura 2 - Imagem de um Painel de Monitoramento, disponibilizado no site do Fabricante

Para o entendimento da eficácia do produto e inserção no Brasil, foram realizados testes com o equipamento em uma indústria petroquímica localizada no Brasil, no ano de 2023. Os testes foram executados em sete torres de fracionamento, para entender como ocorre o compartilhamento dos dados, através de tecnologias disponíveis no mercado 3G e 4G, bem como a forma de dispor o aparelho nos equipamentos para conseguir alcançar este objetivo.

A primeira etapa consistiu em buscar entender se o equipamento apresentava boa autonomia em nível

de bateria e que fosse possível monitorar diferentes pontos do mesmo equipamento, apenas com um aparelho – o que facilitaria a instalação e monitoramento, o que aconteceu com êxito. Os equipamentos responderam de forma assertiva. Com a instalação e teste, o resultado obtido foi positivo e demonstrou que os equipamentos de monitoramento podem ser mais eficientes neste tipo de monitoramento, em virtude de elementos como a altura, pois todas as torres de fracionamento possuíam mais de 25 metros de altura. Neste caso, a utilização do equipamento reduziu a realização de muitos deslocamentos verticais para monitoramento manual e, com isso, o risco de queda de nível.

Com a conclusão e validação desses movimentos, a próxima etapa consistiu na defesa da implementação do projeto para os membros da alta gestão. A partir da perspectiva da segurança, haveria impactos positivos aos envolvidos no monitoramento – que até o início dos testes do equipamento era realizado manualmente –, assim como um retorno financeiro assertivo, visto que envolveria menos recursos humanos nas atividades de monitoramento. Outro benefício seria a disponibilidade das informações em uma tela, exatamente como um painel de controle, porém, de acesso através de um website.

Por fim, é importante compartilhar que o monitoramento on-line de Espaços Confinados tem se mostrado assertivo, pois maximiza a produtividade e resultados da organização, compartilhando dados em tempo real e de maneira on-line, além de acompanhar o uso de novas tecnologias aliadas à área de Segurança do Trabalho. Os resultados apresentados até o momento demonstram que há uma projeção de redução da exposição de trabalhadores a acidentes em torno de 40%, reduzindo a exposição a riscos em deslocamento vertical e horizontal, assim como minimizando os riscos à saúde e segurança dos trabalhadores.



Você pode mandar suas dúvidas, sugestões de pautas e comentários para a redação da **Revista Emergere**, pelo seguinte email:

[revista@dinosgroup.com.br](mailto:revista@dinosgroup.com.br)



## REDES SOCIAIS

O **DINOS Group** está presente nas principais redes sociais existentes.

Confira nosso endereços, clique nos logos para o acesso direto.



Instagram





## Atividades dos PAMs & RINEMs



João Carlos Hermenegildo  
(Chuca)

Em novembro de 2023 o Senac Santo André realizou vários eventos com as 5 turmas do Curso de Técnico em Segurança do Trabalho, período da manhã, sendo que o Presidente do Dinos Group, João Carlos Hermenegildo, proferiu palestra técnica sobre formação de PAM para atendimento a emergências.



Foto 1: Apresentação do João Carlos Hermenegildo (Chuca)

### Fundação Hermínio Ometto e PAM de Araras Realizam Simulado:

Em 10 de novembro de 2023 aconteceu o I Treinamento Simulado de Abandono de Edificação da FHO no Campus da Instituição. A ação teve como objetivo aprimorar o atendimento dos brigadistas internos e externos para o atendimento da comunidade.

Ao longo da manhã foi realizada uma simulação de incêndio com vítimas que mobilizou mais de 200 pessoas, entre alunos e professores dos cursos de saúde; membros da Liga de Traumatologia e Emergência (LTE/FHO) responsáveis pela maquiagem e encenação das vítimas simuladas; brigadistas de incêndio da FHO; a equipe do SAMU e do Corpo de Bombeiros de Araras; e os brigadistas e socorristas de mais de 10 empresas que

integram o PAM (Plano de Auxílio Mútuo em Emergência de Araras).

"Gostaria de parabenizar os brigadistas da FHO e das empresas que integram o PAM e que vieram auxiliar o Corpo de Bombeiros e o SAMU no controle do incêndio e no resgate das vítimas. Vocês conseguiram tirar os alunos em segurança, orientá-los a sair para o local correto e atuar fazendo orientação e vistoria de todas as salas para uma evacuação com eficiência. É para isso que serve o treinamento, para melhorarmos constantemente e, em uma eventual emergência, podermos atuar da melhor forma possível", comentou o Tenente Guilherme, do Corpo de Bombeiros.

O Sargento Claudemir Franzi também destacou a importância do treinamento de evacuação. "Foi muito pertinente fazermos este trabalho em uma faculdade, porque o que ensinamos hoje todos precisariam saber fazer desde pequenos. Espero que vocês possam levar esse conhecimento à frente. E apesar de ser um primeiro treinamento, a saída do pessoal foi excelente. O prédio de vocês está adequado para uma evacuação de forma ordenada e tranquila, através da orientação dos brigadistas, e vocês fizeram isso em um tempo excelente, desde o acionamento do alarme de incêndio até o último aluno sair", concluiu, agradecendo a presença de todos e em especial aos brigadistas que se dedicam a deixar os postos de trabalho para estarem aqui no treinamento.

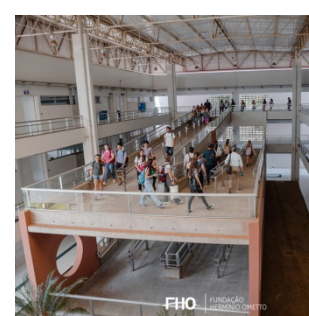


Foto 2 e 3: Atividades na FHO

A FHO é parceira do PAM - Plano de Auxílio Mútuo em Emergência de Araras, associação de defesa

de direitos sociais sem fins lucrativos que visa a atuação de forma conjunta nas ações de contenção de emergências, mediante a utilização de recursos humanos e materiais, colocando-se à disposição do plano e sob coordenação do Corpo de Bombeiros.



Foto 4: Exercício do PAM de Araras

#### Encontro dos PAMs do Paraná:

Em 19 de outubro de 2023, o Encontro de PAMs (Planos Auxílio Mútuo) do Paraná aconteceu no espaço Zilda Arns, em Araucária, no estado do Paraná. Este evento foi uma colaboração entre o PAM/NUPDEC Araucária, a Defesa Civil de Araucária e Curitiba, e a Coordenadoria Estadual da Defesa Civil.



Foto 5: Encontro PAMs do Paraná

Durante o evento, foram ministradas palestras abordando temas relevantes, como a resposta a emergências envolvendo produtos químicos, com ênfase nos cuidados e riscos associados a essas operações. Além disso, discutiu-se os impactos das mudanças climáticas nos municípios e nas empresas, com uma apresentação da dinâmica de ocorrências no Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, e um estudo de caso sobre o impacto em empresas de distribuição de combustível na cidade de Esteio. No período da tarde, houve uma simulação de colisão entre um veículo leve e uma carreta que transportava metanol, visando demonstrar a importância da preparação para situações de emergência. Em seguida, uma palestra enfatizou o papel fundamental dos PAMs no Brasil. Para encerrar o evento, realizou-se uma discussão sobre a criação de uma agenda de trabalho com o objetivo de fortalecer o papel

dos PAMs no estado. O encontro contou com a participação de autoridades locais, estaduais, representantes das Defesas Cíveis e várias empresas.



Foto 6: Exercício Simulado dos PAMs do Paraná

#### PAM de Campos Elíseos e Defesa Civil Promovem Workshop:

Com o objetivo de harmonizar as ações de emergências que envolvam as comunidades, o PAM de Campos Elíseos e a Defesa Civil de Duque de Caxias no Rio de Janeiro realizaram em setembro de 2023 o WhorkShop da Primavera.

O evento contou com a participação de diversas entidades públicas e privadas com amplo debate dos assuntos de atendimento a emergências e de atuação conjunta.



Foto 7: Workshop da Primavera

#### PAM Cubatão:

Originado na década de 50 com a criação de seu primeiro grupo de trabalho, estatuto e manual oficial em 31 de março de 1978, o PAM de Cubatão, celebra em 2023, 50 anos. Pioneiro na Baixada Santista, no Estado de SP e no país, se tornou referência em segurança com apoio de 20 empresas associadas do Cide, Ciesp, órgãos públicos e instituições convidadas. Além de comemorar as cinco décadas, atualmente passa por reestruturação, fortalecendo sua organização, com apoio e representações das empresas Usiminas, Unipar, Yara, Cesari, VLI, Tiplam, Garagelog, Ecovias e do Poder Público, através da Defesa Civil. O Grupo é formado por Luiz Zanetti, Supervisor dos Bombeiros da Usiminas, Prieto de Souza, Especialista em Engenharia de

Segurança do Trabalho Unipar, Talitha Albuquerque, Engenheira de Segurança do Trabalho e Liana Lacau, Supervisora de Segurança do Trabalho empresa Yara; Francisco Jorge, Engenheiro de Segurança do Trabalho empresa Cesari; Rodrigo Cardim Coordenador de Bombeiros VLI TIPLAM; Wagner Ribeiro, Controlador de Pátio Garagelog, Everton Melo Líder Operacional Ecovias, Cristina Candido, Coordenadora da Defesa Civil e Clodoaldo, Técnico de Defesa Civil. Em 2024, o grupo planeja realizar treinamentos de especialização em emergências do Polo de Cubatão, preparando equipes para possíveis incidentes em empresas da região.



Figura 1: Logo do PAM Cubatão

O Grupo concentra esforços em temas cruciais por meio de reuniões mensais, visando padronizar comunicação, atuações logísticas, estratégicas e operacionais.

#### Ecovias e PAM Cubatão Realizam Simulado de Acidente com Produto Perigoso em Cubatão:

Com o objetivo de aperfeiçoar os procedimentos de socorros nas rodovias, a Ecovias realizou no dia 19 de outubro, o simulado anual de acidentes com produtos perigosos e múltiplas vítimas no Sistema Anchieta-Imigrantes. O exercício, ocorreu no km 62 da rodovia dos Imigrantes, em Cubatão, sentido São Paulo, e teve como principal finalidade, reforçar a sinergia das equipes durante os atendimentos nas pistas, nos casos de acidentes de grandes proporções.



Foto 8: Simulado com Produtos Perigosos

O cenário foi de um garoto, às margens da rodovia, empinando pipa com cerol na linha e acaba ferindo um motociclista, que vai ao solo. Na sequência, para não atropelar o piloto da moto, o motorista de um veículo de passeio freia bruscamente e acaba sofrendo uma colisão traseira de uma van que vem logo atrás e

não tem tempo para desviar do veículo da frente. Logo após o ocorrido, o motorista de uma carreta, que segue no trecho, avista o acidente e, na tentativa de desviar, joga o veículo pesado para o lado, que acaba tombando e começa a vazar ácido nítrico no local.



Foto 9: Procedimentos de Descontaminação

“Nesse treinamento além do Plano de Auxílio Mútuo de Cubatão, contou com a participação de diversos órgãos públicos e privados como da Agência de Transporte do Estado de São Paulo (Artesp), Polícia Militar Rodoviária Estadual 1º BPRV, 2º Subgrupamento do 6º Grupamento de Bombeiros de Cubatão, Cetesb, Defesa Civil, SAMU, APELL (Alerta e Preparação de Comunidades para Emergências a Nível Local) e empresas parceiras (SMR Resgate, Kteli Sinalização Viária, Viação Piracicabana, VLI Logística, Cesari Logística, Ambipar Response, Yara Fertilizantes, Usiminas e CIESP Cubatão).

[www.dinosgroup.com.br](http://www.dinosgroup.com.br)

Visite a página web do **DINOS Group** e acompanhe nossas atividades técnicas.

