

Líquidos inflamáveis e combustíveis

Operações de mistura



A utilização de líquidos inflamáveis e combustíveis é comum em processos de fabricação de produtos como tintas, cosméticos, artigos de higiene pessoal e de limpeza, além de farmacêuticos, entre outros. Devido aos riscos de incêndio e explosão associados a estas substâncias, há que se considerar uma série de medidas no sentido de evitar a ocorrência de incidentes que provoquem danos materiais e interrupções prolongadas nas operações. A sua empresa está preparada?

O risco de incêndio envolvendo líquidos inflamáveis e combustíveis é decorrente dos vapores emanados a partir da superfície destas substâncias. Quando a temperatura de um líquido inflamável ou combustível, estando o líquido em estado natural (temperatura ambiente) ou aquecido, atinge ou excede seu ponto de fulgor, os vapores gerados terão concentração suficiente para entrar em combustão e queimar, causando um flash quando exposto a uma fonte de ignição. Se a temperatura do líquido for igual ou superior ao ponto de ignição do líquido, os vapores, se inflamados, sustentarão a combustão. Além do risco de incêndio, líquidos inflamáveis, e líquidos combustíveis aquecidos acima de seu

ponto de fulgor, também geram risco de explosão. Para que isso ocorra é necessário que haja: (1) o acúmulo de vapores emanados por líquidos inflamáveis ou combustíveis dentro de um espaço confinado, (2) que os vapores formem uma mistura explosiva com o ar – vapores de diferentes líquidos possuem distintos limites mínimos e máximos de explosividade, e (3) que a mistura de vapores e ar entre em contato com uma fonte de ignição. De forma simplificada, tanto a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, quanto a NFPA – National Fire Protection Association (EUA), classificam os líquidos inflamáveis como sendo aqueles cujo ponto de fulgor é igual ou inferior a 37,8° C, e os líquidos

combustíveis como aqueles que apresentam ponto de fulgor acima de 37,8° C. Devido aos riscos de incêndio e explosão, líquidos inflamáveis utilizados em processos industriais exigem cuidados redobrados. O mesmo se aplica a líquidos combustíveis quando aquecidos acima de seu ponto de fulgor, pois se comportam da mesma forma que inflamáveis – esse é o caso do óleo térmico*, por exemplo.

Na sequência deste documento, o termo líquido inflamável também se refere a líquidos combustíveis aquecidos acima de seu ponto de fulgor. As medidas de prevenção e proteção indicadas a seguir constituem uma ferramenta útil para lidar com os riscos associados a processos e operações que envolvam o emprego de líquidos inflamáveis.

Este guia não se aplica a processos e operações envolvendo reações químicas, destilação, extração por solventes, refino ou fabricação de derivados de petróleo, além do armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.

Exemplos de líquidos inflamáveis

Acetona	Hexano
Álcool Isopropílico	Metanol
Benzina	Metil-Etil-Cetona
Etanol	Pentano
Gasolina	Tolueno

Exemplos de líquidos combustíveis

Essências	Óleo Mineral Isolante
Óleo BPF	Óleo de Milho
Óleo Hidráulico	Óleo de Soja
Óleo Lubrificante	Óleo Térmico*

Medidas de prevenção e proteção

Construção e localização

- Operações envolvendo o emprego de inflamáveis devem ocorrer em edificação de construção inteiramente incombustível.
- Para operações que utilizam quantidades de líquidos inflamáveis que, se liberadas e inflamadas, podem causar danos materiais significativos, deve-se considerar o seguinte:
 - Prédios com estruturas metálicas devem ter seus elementos estruturais protegidos por um dos métodos a seguir: recobrimento com material retardante ao fogo, sprinklers automáticos ou proteção direcional de spray de água.
 - Estruturas metálicas de suporte dos equipamentos também devem ser protegidas através de uma das opções acima.
- De preferência, as operações envolvendo a utilização de inflamáveis devem ser realizadas em edifício exclusivo e isolado das demais áreas através de distanciamento mínimo de 15 m com qualquer outro tipo de edificação.
- Caso não seja possível localizar as operações numa edificação exclusiva e distante, deve-se promover o isolamento entre a operação envolvendo inflamáveis e qualquer outra operação ou área, através de paredes corta-fogo que ultrapassem o telhado.
- Uma alternativa à instalação de paredes que ultrapassem o telhado seria a construção de uma sala estanque com paredes de alvenaria e laje de concreto.
- Em ambos os casos, as aberturas com outras áreas internas para trânsito de pessoas e mercadorias devem ser protegidas por portas corta-fogo de fechamento automático.
- Dependendo do volume de líquidos empregado no processo, além do tipo de processo, a construção utilizada deve ser suficientemente resistente para conter as pressões que se antecipam em caso de explosão, ou deve prever estruturas e painéis para aliviar possíveis explosões. Ao avaliar o potencial de explosão no interior de edifícios, os seguintes pontos devem ser considerados:

- Geralmente, líquidos inflamáveis ou combustíveis aquecidos acima do seu ponto de fulgor, mas abaixo do ponto de ebulição atmosférico, apresentam maior risco de incêndio do que de explosão.
- Para operações de mistura que não envolvam sistemas de destilação atmosférica ou de transferência de calor em fase de vapor, geralmente não é necessária a instalação de painéis de alívio de explosão em combinação com paredes resistentes a sobrepressão. No entanto, ventilação/exaustão adequada deve ser provida conforme indicado abaixo.

- As edificações podem requerer meios para drenar líquidos inflamáveis para longe da área de processo e para um local seguro em caso de derramamento ou liberação de um vaso de processo, tanque de mistura ou tubulação. Geralmente, os sistemas de drenagem devem ser projetados para lidar com o derramamento antecipado de todo o conteúdo do maior recipiente de processo ou tanque de armazenamento na área em questão, além da vazão de água associada aos sistemas de combate a incêndio (sprinklers e hidrantes). Também importantes na avaliação da necessidade e dimensionamento dos sistemas de drenagem são, o cenário provável de liberação de líquidos inflamáveis e as características dos líquidos inflamáveis utilizados, isto é, se miscíveis em água, mais leves ou mais pesados que a água.
- Devem ser providenciados meios de contenção para impedir que os derramamentos alcancem áreas adjacentes tanto ao nível do solo como subterrâneas. Novamente, a quantidade esperada de líquidos inflamáveis liberados e suas características determinarão se e onde a contenção é necessária.

Equipamento elétrico classificado

- Equipamentos elétricos presentes em áreas de processo que utilizem líquidos inflamáveis, incluindo luminárias, interruptores, tomadas de força, motores elétricos, painéis elétricos, sistemas de processamento de dados, sistemas de automação, instrumentação e sistemas de telecomunicações devem ser adequadamente classificados de forma a evitar a possibilidade de que atuem como fonte de calor/ignição de

vapores. Caso necessário, empilhadeiras adaptadas para utilização em áreas classificadas devem também ser utilizadas. A maior preocupação é com processos em que os líquidos inflamáveis estejam em sistemas abertos ou semiabertos.

- Deve-se proceder uma adequada classificação das áreas, conforme as definições de zonas e extensões das áreas classificadas ao redor das fontes de risco propostas na Tabela 1 da norma ABNT NBR 17505:2013, Parte 6: Requisitos para Instalações e Equipamentos Elétricos.
- Uma vez determinadas as zonas e extensões mais adequadas das áreas classificadas, os equipamentos elétricos devem ser instalados de acordo com a norma ABNT NBR IEC 60079-10-1:2018, Atmosferas Explosivas – Parte 10-1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás.

Eletricidade estática – dissipação por ligação equipotencial e aterramento

- De acordo com a ABNT, a ligação equipotencial é utilizada para minimizar a diferença de potencial entre objetos condutivos, mesmo onde o sistema resultante não esteja aterrado. O aterramento, por outro lado, equaliza a diferença de potencial entre o objeto e a terra.
- Para evitar o acúmulo de eletricidade estática gerada nas operações de manipulação e transferência de líquidos inflamáveis, todos os equipamentos devem ser reduzidos ao mesmo potencial elétrico através de dispositivos de ligação e aterramento.
- Aterramento:
 - Todos os equipamentos que manuseiam líquidos inflamáveis e que estejam instalados de forma permanente devem ser aterrados através de condutores adequados. Isso inclui vasos e recipientes, tubulações, e mecanismos de transferência, entre outros.
 - O local deve prever pontos de aterramento através de garras, para dispositivos não instalados de forma permanente, como por exemplo tanques portáteis, ou recipientes de armazenamento e transferência temporários tipo IBC.

- Recipientes não condutivos ou que não permitam o aterramento adequado, não devem ser utilizados nas operações envolvendo manuseio e transferência de inflamáveis.
- **Ligação equipotencial:** toda e qualquer transferência de líquidos inflamáveis entre equipamentos e/ou recipientes que não estejam permanentemente instalados e aterrados, somente pode ocorrer se houver meios para promover o aterramento elétrico de ao menos um dos equipamentos ou recipientes e se ambos tiverem sido reduzidos ao mesmo potencial através de ligação equipotencial por meio de garras e cabos.

Fontes de calor

- Proibir terminantemente o fumo em todas as áreas.
- Evitar realização de trabalhos a quente em áreas envolvendo processamento e manuseio de inflamáveis. Na medida do possível, trabalhos a quente devem ser executados em áreas isoladas. Caso isso não seja viável, a realização de trabalhos a quente somente deve ser permitida se todo o conteúdo de inflamáveis tiver sido removido, e após ter ocorrido inertização ou lavagem de recipientes e equipamentos para evitar a presença de qualquer resíduo de inflamáveis. Ainda assim, deve-se utilizar um procedimento formal para autorização, acompanhamento e finalização de trabalhos a quente.
- Utilizar ferramentas manuais resistentes ao centelhamento.

Ventilação/exaustão

- Em áreas de processo aonde forem utilizados líquidos inflamáveis em sistemas abertos ou semiabertos, deve-se instalar um sistema de exaustão mecânica capaz de prover uma taxa de ventilação de 0,3 m³/min por m² de área de piso.
- Os pontos de extração do sistema de ventilação do ambiente devem ser instalados a uma distância máxima de 0,3 m de altura do piso, uma vez que a maioria dos vapores emanados por líquidos inflamáveis são mais densos do que o ar e tendem a acumular-se junto ao piso.

- Também deve-se prever pontos de extração localizados de forma a remover vapores gerados em equipamentos de processo contendo inflamáveis, tais como, tanques de mistura, recipientes de imersão, boca de recipientes de onde líquidos estejam sendo transferidos, entre outros. Os extractores devem ser instalados a no máximo 60 cm de distância dos pontos de liberação de vapores.
- A descarga do sistema de ventilação deve ser feita para um local seguro, fora da edificação, sem recirculação do ar de exaustão.
- Intertravar os exaustores com o sistema elétrico da área, de forma a impedir a energização de equipamentos de processo ou do sistema de iluminação sem que o sistema de exaustão esteja em funcionamento. Caso haja liberação de vapores em períodos ociosos, o sistema de exaustão deve ser projetado para operar continuamente, devendo-se prever o seu monitoramento com alarmes visuais e sonoros ligados a locais de constante atendimento.

Equipamentos, sistemas de transferência e vasos de processo

- Os equipamentos e vasos de processo devem ser construídos de forma a prevenir o vazamento não intencional de líquidos e vapores, ou a minimizar a quantidade de líquidos ou vapores liberados, caso um vazamento ocorra. Sempre que possível, os processos contendo líquidos inflamáveis devem ser projetados para sistemas totalmente fechados.
- Equipamentos e tubulações devem ser construídos de materiais compatíveis com as substâncias empregadas no processo, porém buscando sempre utilizar materiais resistentes ao fogo, a impactos, dando-se preferência à utilização de materiais metálicos. Deve-se evitar a utilização de recipientes, permanentes ou temporários de material plástico ou qualquer outro material combustível.
- Caso seja necessário utilizar tubulações ou conexões flexíveis, utilizar mangueiras reforçadas com recobrimento de malha de fibra sintética ou metálica.
- Para operações de transferência, deve-se considerar o seguinte:

- Sempre que possível, transferência de líquidos inflamáveis deve ocorrer por sistemas pressurizados através de bombas automáticas de deslocamento positivo ou por bombas manuais apropriadas.
- Os sistemas de transferência devem possuir mecanismo que permita ao operador selecionar o volume a transferir antes do acionamento. Desta forma, o sistema automaticamente interrompe o fluxo de transferência assim que a quantidade predeterminada seja alcançada.
- Deve-se dispor de mecanismos de intertravamentos que evitem sobrepressões durante operações de transferência por bomba. O mecanismo de alívio deve descarregar qualquer volume excedente de volta para o tanque de sucção, para o ponto de sucção da bomba ou para local seguro.
- Para operações de transferência manual por gravidade, com válvulas acionadas manualmente pelo operador, as mesmas devem dispor de sistema tipo "homem-morto" de forma que, ao serem liberadas, a transferência cesse. Ao retirar líquido de um tambor metálico, deve-se instalar uma válvula de segurança e alívio no tambor.
- Instalar botoeiras para permitir aos operadores comandar o desligamento manual dos sistemas de transferência (bombas) em caso de emergência. Visando dar acesso rápido e seguro aos operadores, as botoeiras deverão ser instaladas em local acessível e protegido. Os sistemas de transferência devem dispor de intertravamento de forma que o desligamento também possa dar-se sempre que houver o acionamento de um sistema de proteção contra incêndio, como sprinklers ou hidrantes.
- Válvulas de segurança devem ser instaladas nas tubulações para interromper o fluxo de líquidos inflamáveis em caso de incêndio ou explosão. As válvulas podem ser acionadas automaticamente através de elos fusíveis e / ou por meio de intertravamentos com sistemas de proteção contra incêndio, como sprinklers e hidrantes. Além disso, deve-se prover meios para a atuação manual segura das válvulas de corte por parte dos operadores.

Deve-se avaliar a necessidade e quantidade de válvulas de segurança a se instalar através de uma análise de risco que determine o pior cenário de liberação de líquidos e suas consequências potenciais. Em geral, válvulas de segurança são instaladas conforme o seguinte:

- Na descarga de tanques instalados interna ou externamente.
- Nas tubulações de descarga instaladas na parte inferior de grandes tanques de mistura, a montante de qualquer bomba.
- Nos pontos de uso de líquidos inflamáveis e nas tubulações que abastecem equipamentos de processo.
- No ponto em que uma tubulação adentra um prédio ou sala onde líquidos inflamáveis sejam utilizados.

Proteção contra incêndio

- Instalar sprinklers automáticos projetados e instalados de acordo com a norma ABNT NBR 10897:2014, Sistemas de Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos – Requisitos, considerando a classificação de “Riscos Extraordinários”.
- Para atividades onde grandes quantidades de solventes inflamáveis são utilizadas, como fabricação de tintas, considerar a instalação de sistemas de dilúvio com espuma. Nos casos em que os líquidos inflamáveis utilizados no processo não sejam miscíveis e sejam mais leves que a água, a proteção através de sistema que utilize espuma e água poderá ser necessária quando não houver um sistema de drenagem ou, se o sistema de drenagem instalado for inadequado. Em outros casos, pode ser necessária a instalação de sistema automático utilizando água em combinação com um sistema de drenagem adequado OU de um sistema automático utilizando espuma E um sistema de contenção adequado. A própria ABNT recomenda que o sistema seja projetado e instalado seguindo as normas da NFPA, neste caso a norma NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems.

- Sprinklers devem ser instalados de forma a evitar obstáculos formados por elementos estruturais dos edifícios ou pelos próprios equipamentos de processo, como vasos de processo e tubulações, e seus suportes.
- Instalar um sistema de hidrantes dimensionado de acordo com a norma ABNT NBR 10897:2014 (Sistemas de Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos), item 8.5.1.2, considerando a classificação de “Riscos Extraordinários”.
- Instalar proteção manual por extintores utilizando carga em pó, atendendo aos requerimentos da norma ABNT NBR 12693:2013, Sistemas de Proteção por Extintor de Incêndio.

Fator humano, programas de gerenciamento, e resposta a emergências

- Manter boas condições de arrumação e limpeza proibindo qualquer tipo de estocagem e o acúmulo de material combustível em áreas de produção e processamento que utilizem líquidos inflamáveis. Isso inclui a estocagem de materiais de embalagem ou de matérias-primas líquidas ou sólidas que sejam inflamáveis ou combustíveis.
- Seguir as orientações do fabricante no que tange aos procedimentos de manutenção e teste dos sistemas e dispositivos de proteção e de segurança de processo, incluindo, mas não limitando-se a: sensores de nível em tanques, sensores de alta pressão em sistemas de bombeamento, sistemas de intertravamento para desligamento automático e corte do fluxo de líquidos, sistemas de desligamento manual.
- Implantar rotina de inspeções periódicas para a verificação do estado de funcionamento dos sistemas hidráulicos. Especial atenção deve ser dada a mangueiras e conexões. Qualquer sinal de desgaste ou vazamento deve ser imediatamente corrigido.
- Os seguintes programas devem ser implementados:

- Gerenciamento de segurança de processo
- Gerenciamento de mudança
- Análise / revisão de riscos de processo
- Treinamento regular dos operadores
- Investigação de incidentes
- Incorporar ao plano de atendimento a emergências procedimentos específicos para casos envolvendo liberação de líquidos inflamáveis. Os procedimentos devem contemplar, no mínimo, os seguintes pontos:
 - Notificação imediata ao corpo de bombeiros.
 - Acionamento da brigada de emergência própria.
 - Corte do fluxo de inflamáveis através da desativação manual das bombas de fornecimento de líquidos inflamáveis para a área de processamento.
 - Identificação antecipada das formas de combate possíveis, utilizando os equipamentos e meios de combate disponíveis.
 - Realização de simulados anuais abordando todos os aspectos do plano de resposta a emergências, incluindo operação de equipamentos de combate a incêndio, operação de válvulas de corte e desligamento adequado do equipamento, entre outros.

Se você quiser saber mais sobre este ou outro assunto técnico associado à prevenção e controle de perdas, entre em contato com nossa equipe de **Risk Engineering Services** através do email res_brasil@swissre.com, ou pelo telefone (11) 3073-8000

Referências técnicas:

ABNT NBR 17505:2013, Parte 5: Operações
ABNT NBR 17505:2013, Parte 6: Requisitos para Instalações e Equipamentos Elétricos
ABNT NBR IEC 60079-10-1:2018, Atmosferas Explosivas – Parte 10-1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás
ABNT NBR 10897:2014, Sistemas de Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos – Requisitos
ABNT NBR 12693:2013, Sistemas de Proteção por Extintor de Incêndio
NFPA Fire Protection Handbook, 6-12 Flammable and Combustible Liquids
NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems

A orientação contida neste documento, na opinião da Swiss Re Corporate Solutions, é sólida, razoável e pode ajudar a reduzir o risco de perda de propriedade e interrupção de negócios. A Swiss Re Corporate Solutions não garante que todas as perdas sejam evitadas ou que todas as medidas preventivas razoáveis tenham sido tomadas caso as orientações contidas neste documento sejam seguidas. Ao compartilhar sua opinião sobre certas práticas sólidas e razoáveis, a Swiss Re Corporate Solutions se exime de qualquer responsabilidade, e não isenta os segurados de seus próprios deveres e obrigações com relação a avaliação e implementação de medidas de prevenção de perdas.