Consulta
De: Luís Daniel Ganzerli <daniel.ganzerli@uspedra.com.br>
Empresa: Pedra Agroindustrial S/A - Usina da Pedra
Serrana, região de Ribeirão Preto, SP
Indústria Sucroenergética
Assunto: Proteção de tanques de medição de Etanol API 2000
19 de agosto.de 2021
Website: pedraagroindustrial.com.br

Nosso grupo produz Etanol e estamos em dúvida sobre a necessidade de instalação de dispositivo corta-chama (com ou sem válvula de alívio de vácuo e pressão) em tanques de medição de Etanol dos aparelhos de destilação.
A dúvida principal é pelo próprio título do documento, que refere apenas a tanques de armazenamento, o que não é o caso, já que são tanques de processo.
Ainda assim, se esse também for o caso, seria necessário apenas o dispositivo corta-chamas ou também as válvulas de alívio de vácuo e pressão? Entendemos que essa definição é econômica e não de segurança, pois os tanques estão instalados em área classificada.

Resposta
Primeiramente, temos as seguintes dúvidas, que solicitamos serem esclarecidas:
a. Código de projeto e construção do tanque é o API Std 650?
b. Dimensões dos tanques de medição de Etanol?
c. Capacidade?
d. Tanque cilíndrico de teto fixo, não enterrado, instalado sobre o solo?
e. Condições de operação pressão atmosférica? Temperatura?
f. O Sistema de medição é automático, em tempo real, de vazão, densidade e temperatura e volumes de recebimento e saída de Etanol?

1. Análise conforme NR 13 Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento

A Norma Regulamentadora NR 13 legisla sobre "tanques metálicos de superfície para armazenamento e estocagem de produtos finais ou de matérias primas, não enterrados e com fundo apoiado sobre o solo, com diâmetro externo maior do que 3 m (três metros), capacidade nominal maior do que 20.000 L (vinte mil litros), e que contenham fluidos de classe A ou B.
Nota:

Fluidos Classe A	Fluidos inflamáveis e fluidos combustíveis com temperatura superior ou igual a 200ºC; Fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm (vinte partes por milhão); Hidrogênio; Acetileno.
Fluidos Classe B	Fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200ºC; Fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 ppm (vinte partes por milhão).

R1: O fluido Etanol se enquadra em Fluido Classe B, logo dentro do escopo da NR 13, mas é preciso confirmar a capacidade do tanque acima de 20 m³.
Quanto a ser ou não "de armazenamento", é esperado que em algumas situações de operação o tanque seja usado para estoque do Etanol.

Ao ser enquadrado na NR 13, segundo a norma "os tanques devem possuir dispositivos de segurança contra sobrepressão e vácuo. Os dispositivos de proteção são válvula contra sobrepressão e vácuo e válvula corta-chamas."

2. Análise pela literatura pertinente

Na literatura tem-se a seguinte classificação para tanques:
Os tanques são classificados de acordo com a finalidade a que se destinam, como:
a. tanques de armazenamento,
b. tanques de recebimento,

c. tanques de resíduo;
d. tanques de mistura.

e são instalados dentro de bacias de contenção, com a finalidade de conter os possíveis derrames ou transbordamento de produto, em caso de falha mecânica ou ruptura do tanque.

R 2: Não consegui a classificação de "tanque de medição".

Os tanque também são classificados quanto ao tipo de teto, que é selecionado a depender das características do produto armazenado,.
O tipos de tanques são:
a) teto fixo: conforme API Std 650, Corpo de Norma ou Anexo F (para tanque de pequena pressão interna);
b) teto flutuante externo: conforme API Std 650, Anexo C;
c) teto fixo com flutuante interno: conforme API Std 650, Anexo H;
d) teto fixo de cobertura geodésica com domos de Alumínio: conforme API Std 650, Anexo G.
Nota:
O volume de Etanol produzido pode ser perdido via evaporação e eliminado para o meio ambiente, caso o armazenamento não seja feito de maneira adequada.
O armazenamento mais recomendado de Etanol é em tanque de teto flutuante interno, para : proporcionar um armazenamento seguro e eficiente de produtos voláteis, com perda mínima de vapor para o meio ambiente.

R 3: Falta confirmar se o tanque é de teto fixo atmosférico ou de pequena pressão interna.

3. **Análise pela Norma Regulamentadora NR 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis aprovada pela Portaria Nº 1.360, de 9 de dezembro de 2019**

Esta norma tem as seguintes definições

- Líquidos inflamáveis: são líquidos que possuem ponto de fulgor ≤ 60ºC.
- Líquidos que possuem ponto de fulgor superior a 60ºC, quando armazenados e transferidos aquecidos a temperaturas iguais ou superiores ao seu ponto de fulgor, se equiparam aos líquidos inflamáveis.
- Gases inflamáveis: gases que inflamam com o ar a 20ºC e a uma pressão padrão de 101,3 kPa.
- Líquidos combustíveis: são líquidos com ponto de fulgor > 60ºC e ≤ 93ºC.

Conforme informação da tabela a seguir, pela NR 20 a classificação do Etanol é líquido inflamável.

Produto	Ponto de fulgor [°C]	Ponto de ebulição [ºC]	Pressão de vapor [kPa]
Gasolina	-40	14 - 135	45,0 - 62,0 a 38ºC.
Diesel	38	288 A 338	0,29 a 21ºC
Etanol	**13**	**74,8**	**8,0 a 26ºC**

Nota:

- Ponto de fulgor ou flash point Ponto de fulgor ou flash point de um produto químico é a temperatura mais baixa em que um líquido evapora o suficiente para formar uma mistura de ar + vapor inflamável, próxima à superfície do líquido. Os produtos com pontos de fulgor mais altos são menos inflamáveis ou perigosos do que os produtos químicos com pontos de fulgor mais baixos. A principal característica de um líquido inflamável ou combustível é o ponto de fulgor. De modo geral, os líquidos inflamáveis são aqueles que entram em combustão com maior facilidade.
- Ponto de ebulição ou temperatura de ebulição de uma substância é a temperatura em que ela passa do estado líquido para o estado gasoso ou de vapor.

R 4: Conforme a NR 20 o Etanol é um líquido inflamável.

4. **Análise pela Norma brasileira ABNT NBR 7505-1 Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 1: Armazenagem em tanques Estacionários**

Esta norma classifica, diferentemente da NR 20, os fluidos inflamáveis e os fluidos combustíveis
· Líquidos inflamáveis:
Líquidos que possuem ponto de fulgor inferior a 37,8°C e pressão de vapor menor ou igual a 275,6 kPa (2 068,6 mm Hg) , denominados classe I, e são subdivididos em :
a) classe IA: Líquidos com ponto de fulgor inferior a 22,8°C e ponto de ebulição inferior a 37,8°C;
b) classe IB: Líquidos com ponto de fulgor inferior a 22,8°C e ponto de ebulição igual ou superior a 37,8°C;
c) classe IC: Líquidos com ponto de fulgor igual ou superior a 22,8°C e inferior a 37,8°C.
· Líquidos combustíveis:
Líquidos que possuem ponto de fulgor igual ou superior a 37,8°C, e são subdivididos em:
a) classe II: Líquidos com ponto de fulgor igual ou superior a 37,8°C e inferior a 60°C;
b) classe IIIA: Líquidos com ponto de fulgor igual ou superior a 60°C e inferior a 93°C;
c) classe IIIB: Líquidos com ponto de fulgor igual ou superior a 93°C.

R 5: Conforme a Norma ABNT NBR 7505-1 o Etanol é um líquido inflamável Classe IB.

5. Análise da necessidade de válvula de alívio e dispositivo corta-chamas

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o Instituto Americano de Petróleo (API, na sigla em inglês) colocam como obrigatoriedade para o armazenamento de compostos orgânicos voláteis – como o Etanol – o uso de dispositivos de segurança para proteção contra os excessos de pressão positiva e negativa (vácuo) e contra a deflagração (fogo) no interior dos tanques.
Usualmente são utilizados dispositivos conhecidos como válvula de alívio de pressão e vácuo com corta chamas, porém, eles fazem somente a proteção estrutural dos tanques.
Porém, como a CETESB vem exigindo os tanques com teto ou selo flutuante interno, por sua vez, vão além desta proteção e também reduzem a perda por evaporação a limites considerados desprezíveis.

5.1. Análise pelas normas da ABNT

- **Norma brasileira ABNT NBR 17505-2 Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 2 Armazenamento em tanques, em vasos e em recipientes com capacidade superior a 3000 l.**

Os tanques de armazenamento devem ter dispositivo de alívio, para prevenir o desenvolvimento de pressão ou vácuo, que podem deformar ou exceder as condições de projeto, quando o tanque estiver sendo enchido ou esvaziado ou por causa de alterações na temperatura atmosférica.
Os tanques de teto fixo que armazenam líquidos classe IA devem ser equipados com dispositivos de alívio, que operam fechados, abrindo nas condições de sobrepressão ou vácuo.
E os tanques que armazenam líquidos de classe IB e IC devem ser equipados com dispositivos de alívio ou corta-chamas, podendo ser dispensados se houver risco de obstrução, que possam resultar em danos para o tanque..

R 6: Conforme NR 20 o Etanol é um líquido inflamável e segundo a Norma ABNT NBR 7505-1 o Etanol é um líquido inflamável Classe IB, logo o tanque de Etanol requer dispositivo de alívio de pressão.

- **Norma Brasileira ABNT NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas**

Proteção de tanques de superfície contendo líquidos inflamáveis à pressão atmosférica
Tanques com teto fixo
Tanques metálicos com teto de chapa de aço rebitada, aparafusada ou soldada, utilizados para armazenar líquidos inflamáveis à pressão atmosférica, são considerados autoprotegidos contra descargas atmosféricas, desde que satisfaçam simultaneamente aos seguintes requisitos:
a) todas as juntas entre chapas metálicas devem ser rebitadas, aparafusadas com porcas ou soldadas;
b) todas as tubulações que penetram no tanque devem ser eletromecanicamente ligadas a ele no ponto de entrada, de modo a assegurar equalização de potencial;

c) os respiros, válvulas de alívio e demais aberturas que possam desprender vapores inflamáveis devem ser providos de dispositivos de proteção corta-chama ou ter o volume definido pela classificação de área protegida por um elemento captor;
d) o teto deve ter uma espessura mínima de 4 mm, e deve ser soldado, aparafusado com porcas ou rebitado ao corpo do tanque.

R 7: Logo requer para o tanque de Etanol, em respiros abertos e em válvulas de alívio de pressão de vácuo, o uso de corta chamas.

5.2. Análise pela Norma API Std 2000 Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tank.

Esta norma cobre os requisitos normais e de emergência de alívio de vapor, para tanques de armazenamento de petróleo ou produtos petrolíferos líquidos, tanques refrigerados de armazenamento, acima do solo e subterrâneo, projetados para operação em pressões de vácuo total até 103,4 kPa (ga) (15 psig).
Este padrão é destinado a tanques contendo petróleo e derivados de petróleo, de teto fixo, mas também pode ser aplicado para tanques contendo outros líquidos; no entanto, é necessário realizar uma análise de engenharia sempre que este padrão for aplicado a outros líquidos.

Respiros abertos ou livres (Free or Open Vent) são usados quando o produto estocado tem ponto de fulgor superior a 60ºC e não é aquecido até ou acima de seu ponto de fulgor. Como sempre haverá vaporização e saída de vapores, inundando a atmosfera, o uso de corta chamas acoplado ao respiro aberto é recomendado.

Válvulas de pressão e vácuo (Pressure-Vacuum Vent) são de uso obrigatório nas seguintes situações:
- Para líquidos com ponto de fulgor ≤ 60ºC;
- Para líquidos com ponto de fulgor superior a 60ºC, quando se deseja recuperar o vapor do líquido armazenado;
- Quando o produto é aquecido bem próximo ou acima de seu ponto de fulgor;
- O tanque é de pequena pressão interna conforme API Std 650 – Anexo F;
- Quando o tanque tem selagem com gás inerte sobre o produto.

O corta-chamas deve ser instalado em:
- Respiro aberto ou livre

Nota:
Mesmo para líquido combustível (ponto de fulgor >60ºC), como sempre haverá vaporização e saída de vapores, inundando a atmosfera, o uso de Corta chamas acoplado ao respiro aberto é recomendável.
- Válvula de alívio de pressão e vácuo

Nota:
Segundo a Norma API Std 2000, a partir da 6ª Edição, consta que testes demonstraram que o fogo se propaga através da Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo, para o interior do tanque, pois a onda de pressão gerada pela deflagração atmosférica é suficiente para elevar o obturador de vácuo, permitindo a entrada de chama no tanque. Estes testes ainda demonstraram que em baixas vazões, a chama também passa pelo ramal de pressão.

R 8: Logo requer para o tanque de Etanol, em respiros abertos e em válvulas de alívio de pressão de vácuo, o uso de corta chamas.

6. Análise de risco de incêndio e explosão de vazamento do Etanol

Pela literatura tem-se a tabela:

Produto	Limites de explosividade ou inflamabilidade LIE – LSE (% Vol.)
Gasolina	1,4%-7,6%
Diesel	1,0 - 6,0%
Etanol	3,5%-15%

Nota:

Limites explosivos ou limites de explosividade ou inflamabilidade são os limites de concentração entre os quais uma mistura gasosa é explosiva ou inflamável.

a. Limite Inferior de Explosividade (LIE):
   É a menor concentração de uma substância que misturada com o ar forma uma mistura inflamável.
b. Limite Superior de Explosividade (LSE):
   É a maior concentração de uma substância que misturada com o ar forma uma mistura inflamável.
c. Uma mistura abaixo do limite inferior é dita "pobre" e uma mistura acima do limite superior é dita "rica". Tanto a mistura "rica" como a "pobre" estão fora dos limites para poderem queimar ou explodir.

R 9: Constata-se que a faixa de explosividade do Etanol é bem maior que a da própria gasolina, portanto, em se tratando de tanques de armazenamento de Etanol, adotar medidas para reduzir as evaporações ou emanações para a atmosfera uso de válvulas de alívio de pressão de vácuo com corta chamas.
Convém lembrar que a CETESB já requer o uso de tanque com teto ou película flutuante interno, no Estado de São Paulo, para os tanques de Etanol.

7. Parecer final

Com base nas análises, tanques existentes de Etanol devem ser providos de dispositivos de proteção tipo válvulas de alívio de pressão e vácuo com corta-chamas.
No caso de tanques novos ou modernização de tanques antigos, de Etanol, se deve adotar tanque de teto flutuante interno.

Anexos

1. Definições

- **Respiro aberto**

É uma abertura no teto fixo, chamada de Respiro Aberto ou Respiro Livre, que deve estar sempre aberta para permitir a saída dos vapores no enchimento do tanque e a entrada de ar no esvaziamento do tanque, em qualquer pressão diferencial. Para evitar a entrada de materiais externos deve haver uma tela de proteção na saída.

- **Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo ou válvula PV**

É a válvula utilizada para proteção ou segurança contra aumento de pressão ou de vácuo em tanques atmosféricos ou pressurizados, para proteção estrutural, reduzir as perdas do produto armazenado para a atmosfera e a redução da poluição atmosférica.

- **Tampa de emergência calibrada**

É uma abertura no teto fixo, denominada boca de visita do teto, normalmente utilizada para acesso interno ao tanque, coberta com uma tampa calibrada, que tem a função de proteção em casos de emergências operacionais de excesso de pressão interna.
Também são utilizadas quando o tanque é dimensionado para pequena pressão interna, conforme a Norma API Std 650 Anexo F; ou em qualquer caso, quando a solda de ligação entre o teto e a cantoneira de topo do costado não for uma ligação frágil, conforme a Norma API Std 650.

- **Corta-chamas (“Flame arrester”)**

É o dispositivo utilizado para evitar a entrada de chama em um tanque, quer seja originada de descarga atmosférica ou de fogo externo ou de fogo proveniente de tubulações interligadas ao tanque. No caso de instalação de válvula de pressão e vácuo com corta-chama, a válvula deve estar posicionada entre o tanque e o corta-chamas.

- **Ligação frágil no teto fixo**

A principal proteção do tanque atmosférico de teto fixo contra as emergências é, preferencialmente, a ligação frágil entre o teto e o costado, que deve romper antes de qualquer solda ou componente do tanque, para o alívio de excesso de pressão.
Porém, quando essa ligação não é frágil ou quando o tanque não é atmosférico, ou seja, é de pequena pressão interna, que é o caso dos tanques de teto fixo construídos conforme as regras do Anexo F da Norma API Std 650, não atendendo à condição da “ligação frágil”, entre o teto e o costado, é necessário o dispositivo adicional de proteção conhecido por “tampas de emergência”

- **Efeitos da movimentação do produto no interior do tanque**

Nos tanques de teto fixo acumula-se um volume apreciável de gases e vapores, sobre o nível do líquido armazenado, chamado de espaço de vapor, e o mecanismo principal das perdas e emissões são os vapores expelidos nas movimentações do tanque.
No enchimento há expulsão dos vapores e gases contidos no espaço de vapor do tanque; enquanto no esvaziamento há a entrada de ar no espaço de vapor, que ao se tornar não saturado, induz à nova evaporação das partes mais voláteis do produto.
Outras situações que também contribuem para as perdas são as variações climáticas ou ambientais de temperatura (noite e dia; chuva e sol; verão e inverno) e o efeito de vento sobre o tanque, que fazem o tanque "respirar" exalando os vapores internos ou admitindo o ar atmosférico, na medida em que o volume do produto se expande ou contrai, pela variação da temperatura.

- **Causas mais frequentes de sobrepressão interna**

Enchimento do tanque com vazão excessiva;
Evaporação súbita de condensado, ao vazar de sistema de aquecimento com vapor d'água;
Entrada de água junto com o produto;
Radiação térmica de fogo externo.

- **Causas de formação de vácuo no tanque**

O vácuo é atribuído a acidentes com vazão excessiva durante esvaziamento ou na lavagem com vapor d'água ("steam out") do tanque, quando ocorre a condensação desse vapor.

- **Alívio na condição normal de operação**

Durante a operação normal de um tanque surgem situações de aumento ou redução de pressão, no espaço de vapor do tanque, que requerem medidas preventivas para a proteção do tanque, impedindo que ultrapassem condições admissíveis do projeto, são elas:

a. Contração ou condensação de vapores causada por redução da temperatura atmosférica ou por vento ou chuva;
b. Expansão e vaporização causadas pelo aumento da temperatura;
c. Aumento da pressão interna devido ao enchimento do tanque;
d. Redução da pressão interna por conta de esvaziamento do tanque.

É possível listar as condições de operação, que provocam a "respiração" do espaço vapor, isto é, inspiração, entrada de ar, e expiração, saída dos vapores, do tanque de armazenamento:

e. Efeitos de transferência de líquido

a) inspiração normal resultante de saída de líquido do tanque;
b) expiração normal resultante de entrada de líquido no tanque e vaporização causada por essa entrada.

f. Efeitos térmicos

a) inspiração normal resultante de contração ou condensação de vapores causada por diminuição da temperatura do espaço de vapor;
b) expiração normal resultante de expansão e vaporização resultantes de aumento na temperatura do espaço de vapor.

2. Critérios da norma API Std 2000 para seleção da proteção de tanque de teto fixo

Ponto de Fulgor (ºC) do líquido armazenado	Dispositivo de Proteção do tanque de teto fixo
< 60ºC (140ºF)	Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning").
≥ 60ºC (140ºF)	• Para tanque com espaço de vapor inflamável: Respiro Aberto + Corta chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua ("end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning"). • Para tanque sem espaço de vapor inflamável: Respiro aberto sem corta chama
Quando o produto é aquecido à temperatura	Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão

igual ou acima do ponto de fulgor.	contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”).
Quando o tanque for de projeto Anexo F, do API STD 650	Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”).
Tanque com Sistema de Tubulações ou Dutos para Recuperação de Vapores emitidos do tanque	• No teto do tanque Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”). • Nas tubulações ou dutos ligados ao tanque Corta Chama meio-de-linha certificado para detonação instável e combustão de curta duração (“in-line instable detonation flame arrester and short burning”);
Condição de Emergência (“emergency venting”) para tanque em que a ligação teto-costado é “não frágil”	Tampa calibrada de emergência A proteção contra emergência indicada para tanque atmosférico de teto fixo é, preferencialmente, a ligação com solda frágil entre o teto e o costado, que deve romper antes de qualquer outra solda ou componente do tanque, para o alívio do excesso de pressão. Quando o tanque é construído com “ligação frágil” não é necessário dispositivo adicional de emergência, porém quando a ligação teto-costado não é frágil é necessária a instalação de tampas de emergência.
Produtos ultra viscosos	Respiro livre sem corta chama Em tanques contendo líquido ultra viscoso, como asfalto, onde o risco de colapso do tanque, resultado de aderência (“sticking”) das paletas da válvula PV ou de obstrução da colmeia do corta chama, por condensação e polimerização de vapores, é maior que a possibilidade de transmissão de chama para dentro do tanque.

Notas:.

1. A utilização de telas internas nos respiros abertos deve levar em consideração, em função do produto armazenado, a possibilidade de ser causa de obstrução do dispositivo.
2. O corta-chamas é utilizado em respiro aberto e em válvula de alívio de pressão e vácuo, porém no cálculo da vazão de alívio de pressão e de vácuo requeridos para o tanque, a perda de pressão introduzida com o corta-chamas deve ser levada em conta.

3. Análise dos riscos de vazamento de Etanol

Conforme o artigo “Avaliação de riscos recorrentes da liberação de Etanol em tanques de armazenamento em Indústria Sucroenergética”
http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v12n2a10.pdf

Como, normalmente, a temperatura do etanol armazenado é superior à temperatura do seu ponto de fulgor (13ºC), nuvens de vapores e gases inflamáveis podem estar sobre o tanque, a depender do vento dispersar ou não.
Assim, se uma descarga atmosférica atingir diretamente o tanque, ou acontecer nas imediações próximas, ignições podem ocorrer e, consequentemente, incêndios de grandes proporções acontecem gerando enormes problemas ambientais, além da possibilidade de vítimas fatais.
Como exemplo, em janeiro de 2013, dois tanques de armazenamento de Etanol explodiram após serem atingidos por descargas atmosféricas: um em Ourinhos no estado de São Paulo e outro no estado de Goiás (Usina Rio Claro).

Quando o ponto de fulgor do produto for superior à temperatura de armazenamento, não ocorre evaporação e liberação de vapores inflamáveis, porém, como há a liberação de vapores e gases, nas situações de movimentação por enchimento, nos tanques que possuem respiro para a atmosfera, nuvens de gases sempre estão presente na região, e podem ocorrer ignições

devido a descargas elétricas. Se por coincidência o tanque está na ação de sucção pelo esvaziamento, as chamas dessa combustão podem penetrar no interior do tanque.

Os tanques de armazenamento de álcool são considerados potencialmente explosivos, porque o Etanol é um líquido inflamável e por isso suscetível a eventos inesperados e de grandes proporções, os quais colocam em risco a operação da planta, os trabalhadores e o meio ambiente.

Na indústria sucroenergética, grandes quantidades de Etanol são estocados para venda, e dessa forma, essa operação envolve riscos.
São comuns notícias de tanques de armazenamento de Etanol que se incendeiam.

As proporções desse tipo de evento podem afetar as pessoas que estão próximas ao local do acidente. Outros fatores são perda de produtos, riscos financeiros e danos para a sobrevivência da empresa.

Assim, é necessária uma análise efetiva dos riscos do armazenamento do Etanol de forma a controlá-los.

A Análise Preliminar de Riscos (APR) usualmente é o primeiro método utilizado para se avaliar os riscos de um processo sendo capaz de identificar riscos antes mesmo da implantação de um projeto.
Este é um método de análise que visa identificar os riscos, os agentes causadores do risco, as implicações decorrentes do risco estudado e por fim, propor medidas de controle para prevenir que o evento indesejado em questão ocorra.

Quando ocorre a liberação de material inflamável, seja em forma líquida ou em forma de vapor, o cenário e condições de ambiente em que ocorre esse evento podem implicar em incêndios ou explosões, quando o material inflamável e o oxigênio reagem a partir de uma fonte de ignição, gerando gases e calor e as explosões são decorrentes da liberação rápida de gases ou energia armazenada.

A explosão da nuvem de vapor é caracterizada por um vazamento de gás ou líquido inflamável, resultando em uma nuvem de vapor inflamável no ar que circunda a região do vazamento.
Caso a dissipação dessa nuvem de vapor não seja suficiente para levar sua concentração abaixo do limite inferior de inflamabilidade ou explosividade, uma possível fonte de ignição na região pode levar à explosão.

No caso de vazamento, há ainda a consideração da toxidade da substância, no caso Etanol, sendo necessário o conhecimento das concentrações a partir das quais a saúde dos indivíduos expostos começa a ser comprometida quando ocorre a inalação ou o contato.
Dessa forma, ao se realizar um estudo de riscos e consequências de eventos indesejados é importante determinar quais são os níveis tóxicos de preocupação da substância analisada
A densidade do vapor de Etanol é 1,6 enquanto a do ar é 1,0, portanto a tendência é o Etanol vazado ficar junto ao solo.

Alguns cuidados importantes devem ser tomados, no sentido de segurança, meio ambiente e consciência técnica, pois há vários registros de acidentes em tanques.
Assim, se pode listar as ocorrências principais, que colocam em risco os tanques de Etanol:
a) Incidência de raios;
b) Incidência de vazamentos para o solo e ar;
c) Falta de programas para avaliação e controle sobre corrosão;
d) Falta de programas para análise de risco agregado a outros programas de inspeção;
e) Aterramento ineficiente ou inexistente;
f) Falta de uma Norma Regulamentadora que balize a periodicidade das inspeções (poderia por exemplo ser como adendo a NR-20);
g) Tanques com mais de 25 anos em operação, e portanto, construídos em desacordo com as Normas ABNT e API;

h) Inspeções de segurança equivocadas, que acabam por condenar definitivamente o tanque;
i) Excesso de Normas com distintas alusões e contradições sobre um mesmo tema (Bombeiros / Cetesb / NR / ABNT / API / NFPA), só para citar algumas;
j) Uma avaliação de benchmarking em parque de tancagem, atualizados e seguros;
k) Colapsos por implosão / teste hidrostático / projeto fora das especificações / procedimentos operacionais / respiros / válvulas de pressão e vácuo que não atendem aos gráficos do próprio fabricante / falta de conhecimento técnico na aquisição de acessórios;
l) Falta de válvula de pressão e vácuo, onde especificado pela Norma;
m) Inexistência de corta-chamas onde especificado pela Norma;
n) Falta ou inexistência de procedimento com periodicidade comprovada para correta manutenção de tanques e acessórios (válvulas / bombas, tubulações / acessos / bacias de contenção / níveis de controle, acessório de segurança e etc..);
o) Ausência de critérios para dimensionamento de válvula de alívio e corta-chamas para instalação em tanques antigos instalados e sem memoriais de cálculo.

Análise preliminar de risco armazenamento de Etanol

Análise Preliminar De Risco				
Operação: Armazenamento de Etanol				Data: 11/08/2019
Evento indesejado	**Causas**	**Consequências**	**Risco**	**Formas de controle**
Vazamento de Etanol de baixas proporções	Vazamento em flanges, vazamento em juntas, fissuras em tubulações	Dispersão de gases tóxicos, criação de atmosfera explosiva, contaminação de solo, pequena perda de Etanol	Risco Alto	Monitoramento das linhas, das espessuras de tubos, das interligações das linhas. Sinalização adequada. Acompanhamento das atividades próximas às linhas e tanques de armazenamento. Utilização de espaçamento entre flanges corretos. Utilização de juntas adequadas.
Vazamento de Etanol de médias proporções	Erro operacional, falta de acompanhamento de instalações, corrosão de tubulações e tanques de armazenamento, vazamento em flange, em juntas ou fissuras em tubulações por longo período de tempo	Nuvem tóxica, atmosfera explosiva, contaminação do solo, perda de produto final	Risco Alto	Verificação diária das aberturas/fechamento de válvulas, supervisão e aprovação de novas instalações, *checklist* operacional, inspeção estrutural. Monitoramento das linhas, das espessuras e das interligações de linhas. Utilização de juntas adequadas e de espaçamento correto entre flanges. Acompanhamento das atividades próximas às linhas de etanol e aos tanques.
Vazamento de Etanol de grandes proporções	Ruptura de tubulações ou da estrutura de armazenamento.	Grande raio de atmosfera explosiva e nuvem tóxica de vapores, contaminação do solo, perda de grande quantidade de Etanol, perda de capital da empresa, danos à imagem da empresa.	Risco Extremo	Inspeção da estrutura de armazenamento, incluindo válvulas de alívio de pressão e vácuo.
Incêndio	Fonte de ignição diretamente nos tanques ou linhas de armazenamento, fonte de ignição nas proximidades de poças em casos de vazamento	Grande radiação térmica em dissipação, aquecimento de tanques adjacentes, ferimentos graves/ mortes em trabalhadores das proximidades do tanque ou poça em combustão, grande perda de etanol e da estrutura de armazenamento. Dispersão de gases tóxicos, contaminação ambiental e danos à imagem da empresa.	Risco Extremo	Evitar trabalhos a quente nas proximidades do armazenamento (área classificada), para-raios na região, em caso de derramamento deve-se retirar possíveis fontes de ignição da região até o raio de concentração dos vapores de etanol próximos ao limite de inflamabilidade, controlar vazamentos.