

ESTUDO DE DADOS DE TERMINAIS TERRESTRES PARA DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

Homero José França Limeira Neto (1); Joyce Nayane Pereira (2); Adriana Almeida Cutrim(3)

Universidade Federal de Campina Grande

homero_magalhaes@yahoo.com.br (1); joyce_nayane@yahoo.com.br (2); adrianaacutrim@gmail.com (3)

Resumo: O presente artigo descreve os terminais de modo geral, pontuando sobre os tanques de armazenamento, prevenção de incêndio e sistemas de combate a incêndio. Assim, pôde-se dar embasamento para fazer um levantamento de dados que descreveu a quantidade e os tipos de tanques de armazenamento, a capacidade de armazenamento e os produtos armazenados para assim poder dimensionar o Sistema de Combate a Incêndios em Terminas Terrestres mais adequado baseado nas Normas Técnicas Regulamentadoras.

Palavras-chave: Combate a Incêndio, Tanques de Armazenamento, Terminais Terrestres.

Introdução

Terminais a granel líquidos são instalações utilizadas para recebimento, expedição e armazenagem de biocombustíveis, petróleo e derivados líquidos, inclusive GLP. Assim, esses terminais podem ser classificados como:

- Terrestres: que funcionam como entrepostos para os diferentes modais de transportes, garantindo a confiabilidade do abastecimento de petróleo e derivados, biocombustíveis e gás;
- Aquaviários (*onshore* e *offshore*): são operados por meio de píeres, de monoboias ou de quadro de boias.

Dessa forma, tanques são equipamentos mais apropriados para fazer o armazenamento dessas cargas de acordo com as normas NBR 7505-1 e NR 20, referentes à Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis, e nesse trabalho será dado foco a esse tipo de equipamento no estudo de combate a incêndio.

Tanques de armazenamento são equipamentos estáticos de caldeiraria pesada, sujeitos à pressão próxima à atmosférica e, na maioria das vezes, destinados ao armazenamento de petróleo e seus

derivados (BARROS, 2014). Um Tanque de Armazenamento pode ser classificado de acordo com suas características de projeto como Tanques Atmosféricos e Tanques de Baixa Pressão e é selecionado a partir do produto a ser armazenado.

Assim, para fazermos uma prevenção de incêndio adequada é necessário primeiro colocarmos o fogo sob todos os seus aspectos: sua constituição, suas causas, seus efeitos e, principalmente, como dominá-lo. Dessa forma, o Triângulo de Fogo é o nome dado à representação que demonstra os três elementos necessários para que exista fogo, que são eles: combustível, comburente e temperatura de ignição. Logo, a combustão só existe se os três lados do triângulo estão presentes, isso significa que na ausência de qualquer um desses elementos não há nenhum risco de fogo e, em caso de incêndio, a anulação de um lado causa a extinção do fogo.

Baseado no tipo de material que o incêndio está sendo propagado, o Corpo de Bombeiros Militar (CBM) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) adotaram a classificação elaborada pela National Fluid Power Association (NFPA) para determinar os agentes extintores adequados para cada ocorrência, sendo eles divididos em classe A, B, C e D que correspondem aos seguintes materiais inflamáveis, respectivamente: Sólido inflamável, líquido e gás inflamável, equipamentos energizados e metal combustível.

Com isso, um Sistema de Combate a Incêndio é a implantação da prevenção de incêndio através das atividades que visam evitar o surgimento do sinistro, possibilitar sua extinção e reduzir seus efeitos antes da chegada do Corpo de Bombeiros (NT 02, 2014).

O presente artigo tem como objetivo realizar um levantamento dos dados da estrutura de armazenamento dos Terminais Terrestres da Transpetro para determinar qual a classe de material inflamável e a capacidade representativa de cada produto inflamável e assim dimensionar um sistema de combate a incêndio mais adequado para esses Terminais.

Metodologia

Foi feito um estudo teórico em sites e bibliografias para ser tomado como base na aplicação dos resultados que serão construídos a partir de estudos de dados encontrados em sites especializados para demonstrar a importância e determinar o dimensionamento mais adequado de um sistema de combate a incêndio nesses Terminais.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 foi elaborada baseada no site oficial da Transpetro com o objetivo de fazer um levantamento de quantos tanques de armazenamento utilizados pela empresa, quais os tipos, quais produtos são estocados, e a capacidade de estocagem de cada produto. Dessa forma poderá ser determinado qual melhor tipo de sistema de combate a incêndio para os terminais de acordo com os dados contabilizadas.

Tabela 1. Levantamento Estatístico dos Terminais Terrestres.

Terminais	Tanques	Tipo de Tanque	Produto	Capacidade
Barueri - SP	25	<ul style="list-style-type: none"> • 22 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 3 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 22 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 3 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 199.979 m³ • GLP: 9.570 m³
Biguaçu - SC	10	<ul style="list-style-type: none"> • 10 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 38.361 m³
Brasília - DF	10	<ul style="list-style-type: none"> • 7 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 3 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 3 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 70.463 m³ • GLP: 9.528 m³
Campos Elíseos - RJ	10	<ul style="list-style-type: none"> • 8 tanques atmosféricos de teto flutuante externo • 2 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 Tanques de Petróleo • 2 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo: 483.928 m³ • Derivados, Álcool e Biodiesel: 68.364 m³
Candeias - BA	12	<ul style="list-style-type: none"> • 12 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 36.417 m³
Cubatão - SP	15	<ul style="list-style-type: none"> • 2 tanques atmosféricos de teto flutuante externo • 13 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Tanques de Petróleo • 13 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo: 47.229 m³ • Derivados, Álcool e Biodiesel: 112.625 m³
Guaramirim - SC	9	<ul style="list-style-type: none"> • 9 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 9 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 18.153 m³

Guararema - SP	14	<ul style="list-style-type: none"> • 5 tanques atmosféricos de teto flutuante externo • 9 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 Tanques de Petróleo • 9 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo: 448.738 m³ • Derivados, Álcool e Biodiesel: 622.226 m³
Guarulhos - SP	19	<ul style="list-style-type: none"> • 19 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 19 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 166.176 m³
Itabuna - BA	14	<ul style="list-style-type: none"> • 12 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 2 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 2 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 24.050 m³ • GLP: 4.798 m³
Itajaí - SC	14	<ul style="list-style-type: none"> • 12 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 2 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 2 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 50.553 m³ • GLP: 6.364 m³
Japeri - RJ	7	<ul style="list-style-type: none"> • 7 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 38.558 m³
Jequié - BA	18	<ul style="list-style-type: none"> • 16 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 2 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 16 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 2 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 22.413 m³ • GLP: 4.462 m³
Paulínia - SP	16	<ul style="list-style-type: none"> • 16 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 16 Tanques de Etanol 	<ul style="list-style-type: none"> • Etanol: 216.400 m³
Ribeirão Preto - SP	4	<ul style="list-style-type: none"> • 4 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 58.159 m³
Senador Canedo - GO	14	<ul style="list-style-type: none"> • 7 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 7 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 7 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 137.082 m³ • GLP: 20.320 m³
São Caetano do Sul - SP	21	<ul style="list-style-type: none"> • 21 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 21 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 222.592 m³

Uberaba - MG	8	<ul style="list-style-type: none"> • 8 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 42.925 m³
Uberlândia - MG	15	<ul style="list-style-type: none"> • 12 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 3 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 3 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 47.331 m³ • GLP: 9.549 m³
Volta Redonda - RJ	9	<ul style="list-style-type: none"> • 9 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno 	<ul style="list-style-type: none"> • 9 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados, Álcool e Biodiesel: 28.137 m³
Total	264	<ul style="list-style-type: none"> • 15 tanques atmosféricos de teto flutuante externo • 227 tanques atmosféricos de teto fixo com teto flutuante interno • 22 Esferas Pressurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 Tanques de Petróleo • 227 Tanques de Derivados, Álcool e Biodiesel • 22 Tanques de GLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Total: 3.142.076 m³ • Petróleo: 979.895 m³ • Derivados, Álcool e Biodiesel: 2.097.590 m³ • GLP: 64.591 m³

Fonte. Transpetro, 2018.

Os gráficos a seguir apresentam a representatividade percentual dos produtos e da capacidade de armazenamento dos Terminais Terrestres.

Gráfico 1. Representatividade percentual dos Produtos e da Capacidade de Armazenamento de Terminais Terrestre.

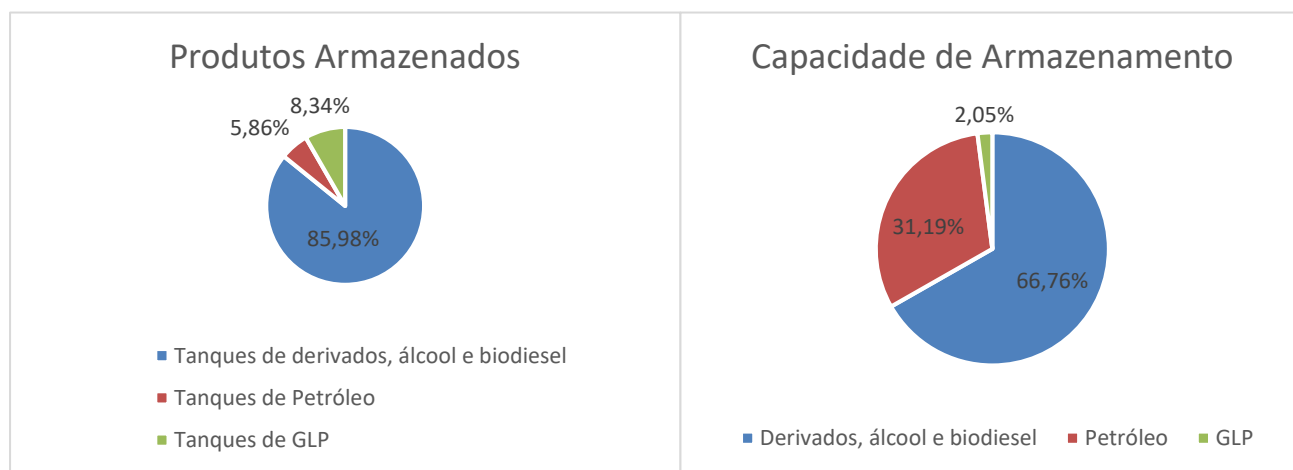


Gráfico 1-A. Produtos.

Gráfico 1-B. Capacidade de Armazenamento.

De acordo com a tabela 1, pode-se chegar à conclusão que os principais produtos armazenados são classificados como classe B (Líquidos e Gases Inflamáveis). Analisando o Gráfico 1-A, os terminais terrestres possuem 85,98% dos seus tanques armazenando derivados, álcool e biodiesel e sua capacidade representativa de

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

66,76% do volume total como mostra o gráfico 2-B. Petróleo possui apenas 5,68% dos tanques armazenados, porém com capacidade representativa de 31,19%, enquanto o GLP possui 8,34% dos tanques com capacidade representativa de 2,05%. Logo, os Sistemas de Combate a Incêndio nos terminais terrestres da Transpetro devem priorizar as características dos líquidos inflamáveis, porém vale ressaltar que o sistema prevencionista também deve ser adequado para as características dos gases inflamáveis.

Dimensionamento dos sistemas de combate a incêndio nos terminais terrestres

Como apresentado no tópico 3.1, os Sistemas de Combate a Incêndio dos Terminais, tanto aquaviários quanto terrestres, devem objetivar materiais inflamáveis classe B. Dessa forma, o projeto dos sistemas de proteção deve ser dimensionado baseado no cenário de maior risco para, assim, analisar todos os outros possíveis riscos de forma detalhada e individual (NT 25, 2014). Logo, mesmo sendo líquidos inflamáveis o maior volume de produtos armazenados, também há gases inflamáveis, assim o dimensionamento do sistema deve prever os dois cenários. Porém nesse artigo só será dimensionado um sistema para líquidos inflamáveis.

Dimensionamento de um sistema de combate a incêndio para líquidos inflamáveis

De modo geral, são necessários os seguintes equipamentos e sistemas nas áreas de armazenamento de líquidos inflamáveis em Terminais para o combate a incêndio:

- **Bombas de Incêndio:** é obrigatória a instalação de duas bombas de incêndio (principal e reserva), podendo ser uma elétrica e a outra movida por motor à explosão, ou as duas bombas com motor à explosão. Ambas as bombas devem possuir as mesmas características de vazão/pressão e serem acionadas automaticamente. As bombas de incêndio com acionamento elétrico devem ter circuito de alimentação elétrica do motor independente da rede geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica das instalações sem prejuízo do funcionamento do conjunto moto bomba. As bombas devem ser projetadas de modo a atender à demanda total do cenário de maior risco para os sistemas de espuma e resfriamento, bem como das linhas suplementares, nas vazões e pressões previstas.

- **Rede de Tubulações:** A rede de tubulações deve ser projetada de acordo com as necessidades dos riscos a proteger, atendendo plenamente as vazões e pressões previstas. Logo, deve ser instalada de modo que nas emergências ela não venha a ser danificada pelo fogo e/ou explosão, utilizando juntas flexíveis quando necessário. Todos os ramais da rede de tubulações devem ser claramente identificados para facilitar a

operação rápida do sistema e é necessário a existência de válvulas de bloqueio localizadas de tal forma que pelo menos dois lados de uma malha em anel de hidrantes que envolva a área de armazenamento possam ficar em operação em caso de rompimento ou bloqueio de um dos outros dois lados.

- **Sistema de proteção por extintores:** extintores, em locais onde haja parques de tanques, podem estar todos localizados e centralizados num abrigo sinalizado, a não mais de 150 m do tanque mais desfavorável, desde que tenha condições técnicas de conduzir estes extintores por veículo de emergência da própria edificação ou área de risco; caso não haja veículo de emergência, a distância máxima entre o abrigo e o tanque mais desfavorável deve ser de 50 m. De acordo com a tabela 3 e 4, todos os tanques dos terminais tem mais de 100 m³ de capacidade de armazenamento, logo é necessário no mínimo de 04 extintores sobrerrodas de pó 80-B, 03 extintores de espuma mecânica sobrerrodas 40-B e 02 extintores de espuma mecânica sobrerrodas 10-B.

- **Sistema de proteção por espuma:** um sistema de espuma é composto por vários equipamentos, como:

- Sistema Gerador de Espuma Mecânica: pode ser do tipo fixo, semifixo, móvel ou portátil e deve ter uma relação entre a quantidade de espuma produzida pelos equipamentos e a quantidade de solução de espuma (coeficiente de expansão) de no máximo 8 vezes e 4 vezes;

- Sistema de Suprimento de Água para Espuma: deve ser dimensionado baseado na vazão, pressão e volume da água para o caso de maior risco a ser protegido, podendo ser tanto de água doce como água salgada e sua pressão deve ser projetada para atender tanto os equipamentos utilizados como as estações de emulsão;

- Suprimento de Líquido Gerador de Espuma (LGE): deve prever a disponibilidade de LGE na quantidade mínima de duas vezes o volume necessário para a cobertura do cenário de maior risco, conforme acima determinado, sendo uma carga inicial e outra como carga de reposição;

- Estação de Emulsão: é responsável por misturar a água com a espuma através de um dos métodos de dosadores e deve estar localizada em um local que ofereça proteção contra os danos que possam ser causados pelo fogo ou explosões. A estação pode ser móvel desde que atenda as exigências da NT 25 p. 7;

- Sistema de Válvula de Controle: todo sistema de espuma, especialmente nas estações fixas de emulsão, as válvulas principais de acionamento e as válvulas de distribuição da pré mistura devem possuir dispositivos

que identifiquem quando elas estão abertas ou fechadas e, nas áreas de risco, devem estar situadas em local protegido.

- **Sistema de Resfriamento:** esse sistema deve ser dimensionado de acordo com o tipo de geometria do tanque (horizontal ou vertical), os tanques da transpetro são apenas verticais, logo será feito referente a esse tipo. O resfriamento pode ser realizado através dos métodos de Linha Manual com esguicho regulável, Canhão Monitor Manual ou Automático e/ou Aspersores Fixos. Os aspersores devem ser distribuídos de forma a possibilitar uma lâmina de água contínua sobre a superfície a ser resfriada (teto e costado), sendo que a tubulação que alimenta os aspersores do teto deve ser independente da tubulação do costado ou deve ser dotada de dispositivo automático, enquanto que os canhões monitores e/ou as linhas manuais usados para resfriamento em tanques verticais ou horizontais devem ser capazes de resfriar o teto e o costado. Todo o sistema para ser dimensionado deve passar por um estudo de cenário para prever a situação de maior risco e, assim, determinar como deverá ser feito (NT 25, 2014).

Conclusões

Os resultados apresentados pelo levantamento de dados do site da Transpetro possibilitaram determinar, de forma abrangente, quais os principais produtos armazenados, podendo assim afirmar sua classe de material inflamável, e a capacidade de armazenamento e sua representatividade na estocagem desses produtos, dando liberdade para estabelecer qual melhor tipo de Sistema de Combate a Incêndio para os Terminais Terrestres da Transpetro de acordo com as Normas Técnicas Regulamentadoras vigentes.

Referências

BARROS, Stenio Monteiro. Tanques de Armazenamento. Rio de Janeiro. Universidade Petrobras, 2014.

NT 02. Conceitos Básicos de Segurança Contra Incêndio. 2014. Disponível em: <<http://www.bombeiros.go.gov.br/normastecnicas-revisao/normas-tecnicas.html>>. Acesso em: 07 de junho de 2018

NT 25, Segurança contra incêndio para líquidos combustíveis e inflamáveis. 2014. Disponível em: <<http://www.bombeiros.go.gov.br/normastecnicas-revisao/normas-tecnicas.html>>. Acesso em: 07 de junho de 2018

TRANSPETRO. Dutos e Terminais. 2018. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/areas-de-negocios/terminais-e-oleodutos/terminais-terrestres.html>. Acesso em: 05 de julho de 2018.

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br