

JULIA CARNIELLO RIBEIRO

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA NR-33 EM TANQUES DE  
ARMAZENAMENTO DE PRODUTO QUÍMICO

São Paulo

2018

JULIA CARNIELLO RIBEIRO

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA NR-33 EM TANQUES DE  
ARMAZENAMENTO DE PRODUTO QUÍMICO

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para a  
obtenção do título de Especialista em  
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2018

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Lourdes e Roberto, à minha irmã, Carolina  
e ao meu namorado, Gustavo.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e minha irmã pelo carinho, suporte, compreensão em todos os momentos da minha vida e principalmente para este trabalho.

Aos meus avós, Dirce e Mauro, que me acolheram em sua casa durante todos os encontros presenciais do curso e torceram para o meu sucesso.

Aos meus avós, Lourdes e Luis, pela compreensão e apoio durante toda a minha jornada acadêmica.

Ao meu namorado Gustavo pela compreensão em todos os momentos do curso, mas principalmente durante a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho que me apoiaram e ajudaram tecnicamente para a realização deste trabalho.

À Universidade de São Paulo, professores, Imads e suporte técnico, por todo o conhecimento, auxílio e paciência nesta jornada.

“Ninguém entra no mesmo rio uma segunda vez, pois quando isto acontece já não se é mais o mesmo. Assim como as águas que já serão outras.” (Heráclito)

## RESUMO

O Brasil possui muitas oportunidades na indústria química, tanto pelos seus recursos naturais quanto pela demanda interna de produção nos mais diversos setores, como por exemplo, de petróleo e gás. É inerente da indústria química os riscos que suas operações apresentam. O manuseio de produtos químicos exige equipamentos, pessoal qualificado e gestão de riscos específica. O presente trabalho tem como objetivo apresentar a atividade de espaço confinado de três tanques de armazenamento de produtos químicos de uma Indústria Química localizada no interior de São Paulo. Cada tanque possui um único produto químico e com frequências específicas devem passar por inspeções internas, para garantir a segurança do processo. O estudo foi baseado pelos requisitos da Norma Regulamentadora NR-33, com a qual foi possível realizar a atividade com segurança e com pleno entendimento dos riscos e seus controles. Além da empresa objeto deste estudo, participaram das atividades outras três empresas terceirizadas. A comunicação entre todos os funcionários envolvidos foi um importante passo para o entendimento da atividade e as avaliações corretas. Foram acompanhadas as atividades de limpeza e inspação de três tanques de Armazenamento de Produto Químico e contatou-se que o uso da NR-33 para o gerenciamento é de suma importância como guia e que devido as características singulares de cada espaço confinado, uma análise crítica específica deve preceder a atividade.

**Palavras-chave:** NR-33. Espaço Confinado. Tanque de Armazenamento. Produtos Químicos.

## ABSTRACT

Brazil has many opportunities in the chemical industry, both for its natural resources and for the domestic demand for production in the most diverse sectors, such as oil and gas. The risks inherent in its operations are inherent in the chemical industry. The handling of chemicals requires equipment, qualified personnel and specific risk management. The work aims to present the confined space activity of three chemical storage tanks of a Chemical Industry located in the interior of São Paulo. Each tank has a single chemical and with specific frequencies must undergo internal inspections to ensure process safety. The study was based on the requirements of Regulatory Standard NR-33, with which it was possible to carry out the activity safely and with full understanding of the risks and their controls. In addition to the company that was the object of this study, three other outsourced companies participated in the activities. Communication among all the employees involved was a crucial step towards understanding the activity and the correct assessments. The clean-up and inspection activities of three chemical storage tanks were monitored and it was concluded that the use of the NR-33 for management is significant as a guide and that due to the unique characteristics of each confined space, a critical analysis should precede the activity.

**Keywords:** NR-33. Confined space. Storage tank. Chemicals.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sinalização para identificação de espaço confinado.....	25
Figura 2 – Monitor Multi-Gases .....	31
Figura 3 – Bomba Accuro para medição de gases.....	32
Figura 4– Sistema de Ventilação de Gases Mais Pesados que o Ar por Exaustão ..	34
Figura 5– Sistema de Ventilação por Insuflação .....	34
Figura 6- Imagem do Parque de Tanques.....	37
Figura 7 - Localização dos tanques no parque de tanques.....	38
Figura 8 - Indicação dos Tanques objeto de estudo.....	38
Figura 9 – Foto dos tanques inspecionados.....	44
Figura 10 - Foto do tanque de XB. ....	45
Figura 11 - Parte interna do tanque de XB antes da entrada. ....	46
Figura 12 - Abertura da boca de visita superior do tanque de XB. ....	46
Figura 13 - Equipamento de exaustão de ar colocado na BV do Tanque de XB. ....	47
Figura 14 - Medição atmosférica no tanque de XB. ....	48
Figura 15 - Corte interno no tanque de XB com uso do Scrubber.....	49
Figura 16 - Antes e Depois da Boca de Visita do Tanque de XB. ....	50
Figura 17 - Análise da água de limpeza do tanque de Ácido Fosfórico.....	51
Figura 18 - Equipe envolvida no Espaço Confinado do Tanque de Ácido Fosfórico e equipamento de exaustão. ....	52
Figura 19 - Interior do Tanque de Ácido Fosfórico. ....	53
Figura 20 - Tanque de Óleo de Soja. ....	54
Figura 21- Imagem dentro do tanque de Óleo de Soja antes do Espaço confinado. ....	55
Figura 22 - Equipamento de exaustão colocado no Tanque de Óleo de soja. ....	55
Figura 23 - Medições da atmosfera interna do tanque de Óleo de Soja. ....	56
Figura 24 - Equipe envolvida na atividade de Espaço Confinado do Tanque de Óleo de Soja .....	57
Figura 25 - Atividade no interior do Tanque de Óleo de Soja.....	57
Figura 26 - Mangueira de Scrubber conectada no tanque de Ácido Fórmico. ....	59
Figura 27- Colocação do equipamento de insuflamento de ar no Tanque de Ácido Fórmico. ....	59
Figura 28 - Adição de Soda no tanque de Ácido Fórmico.....	60
Figura 29 - Limpeza do Tanque de Ácido Fórmico.....	61

Figura 30 - Amostras das águas de entrada e residuais da lavagem do Tanque de Ácido Fórmico. ....	61
Figura 31 - Folha de Registro da limpeza do Tanque de Ácido Fórmico.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização de Espaços Confinados.....	19
Tabela 2 – Atividade Econômica e Espaços Confinados Típicos.....	20
Tabela 3 - Resumo da Capacitação .....	28
Tabela 4 - Documentação, Equipamentos e Ações prévias à Atividade de Espaço Confinado.....	41
Tabela 5 - Características dos tanques estudados .....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BV	Boca de Visita
CA	Certificado de Aprovação
EHS	<i>Environmental, Health and Safety</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
IPVS	Imediatamente Perigoso a Vida e a Saúde
L	Litros
LIE	Limite Inferior de Explosividade
LOTO	<i>Lock Out Tag Out</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PET	Permissão de Entrada e Trabalho
pH	potencial Hidrogeniônico

## LISTA DE SÍMBOLOS

O <sub>2</sub>	Oxigênio
H <sub>2</sub> S	Sulfeto de Hidrogênio
CO	Monóxido de Carbono
m <sup>2</sup>	Metros Quadrados

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 OBJETIVO .....	17
1.2 JUSTIFICATIVA .....	17
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 ESPAÇO CONFINADO .....	18
<b>2.1.2 Principais características</b> .....	<b>18</b>
2.2 ESPAÇOS CONFINADOS EM INDÚSTRIAS .....	20
2.3 RISCOS EM ESPAÇOS CONFINADOS .....	21
2.4 REQUISITOS PARA A ENTRADA EM ESPAÇOS CONFINADOS .....	23
<b>2.4.1 Responsável Técnico</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4.2 Identificação</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.3 Cadastro</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.4 Sinalização</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.5 Responsabilidades</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.6 Treinamento</b> .....	<b>28</b>
<b>2.4.7 Resgate</b> .....	<b>29</b>
<b>2.4.8 Permissão de Entrada e Trabalho</b> .....	<b>30</b>
<b>2.4.9 Monitoramento</b> .....	<b>31</b>
2.4.9.1 Atmosfera IPVS .....	33
<b>2.4.10 Ventilação</b> .....	<b>33</b>
<b>2.4.11 Bloqueio</b> .....	<b>35</b>
<b>2.4.12 Equipamentos de Proteção Individual</b> .....	<b>36</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 LOCAL DA PESQUISA .....	37
3.2 METODOLOGIA .....	39
<b>4 RESULTADO</b> .....	<b>40</b>
4.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DOS TANQUES E PRODUTOS ENVOLVIDOS .....	43
4.2 ATIVIDADE DE ESPAÇO CONFINADO .....	44
<b>4.2.1 Inspeção do Tanque de XB</b> .....	<b>44</b>
<b>4.2.2 Inspeção do Tanque de Ácido Fosfórico</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2.3 Inspeção do Tanque de Óleo de Soja</b> .....	<b>53</b>
4.3 LIMPEZA E ANÁLISES PRÉVIAS À ATIVIDADE DE ESPAÇO CONFINADO .....	58

4.3.1 Tanque de Ácido Fórmico.....	58
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
6 CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXO A – Modelo de Permissão de Entrada e Trabalho .....	70
ANEXO B – Modelo de permissão de trabalho a quente .....	71

## 1 INTRODUÇÃO

“A indústria química é uma indústria de processos que usa reações químicas para sintetizar substâncias, ou produtos, a partir de outras fontes de materiais ou matérias-primas.” (ENCONTRO DA INDÚSTRIA PARA A SUSTENTABILIDADE, 2012, p. 15).

Esta indústria é uma parte importante em toda a cadeia econômica produtiva. Países com fortes economias são líderes na fabricação de produtos químicos e com isso geram oportunidade de trabalho, agregam valor nas suas matrizes industriais a partir de investimentos no setor químico (WONGTSCHOWSKI, 2011).

A ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química) resume a importância do setor:

A indústria química está presente em praticamente todos os bens de consumo e em todas as atividades econômicas, oferecendo soluções e contribuindo para a melhoria dos processos e a qualidade dos produtos. Intensivo em capital, em conhecimento e em recursos humanos qualificados, o segmento produz uma grande quantidade e variedade de insumos para todos os setores. Os investimentos da química são de grande porte, intensivos em capital e caracterizados por elevados prazos de maturação e extensa vida útil. Como resultado, os valores desses investimentos são representativos quando confrontados com os montantes despendidos na maioria dos outros segmentos industriais (PACTO NACIONAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2009, p. 6).

O Brasil possui muitas características motivadoras para o crescimento do setor, como por exemplo, a forte demanda local que se aplica a produtos agroquímicos, químicos para a exploração e produção de gás e de petróleo, e cosméticos, e a grande oferta de matéria-prima disponível da rica natureza brasileira, chamam a atenção de investidores (FORBES BRASIL, 2016).

Apesar de ser um setor importante para a economia é inerente da indústria química os perigos e riscos de suas atividades. Rotineiras ou não, elas demandam análises criteriosas e um desenvolvimento monitorado para que não haja nenhum desvio que possa resultar em acidentes ou emergências.

Um dos equipamentos mais frequentemente utilizados em indústrias químicas são os tanques de armazenamento de produtos químicos. No setor ele possui vantagens operacionais inegáveis, como por exemplo, o fato de possibilitar o armazenamento de grandes volumes de produto químico em um espaço delimitado ou reduzido, do ponto de vista de área de terreno. A diminuição da exposição do trabalhador com o produto químico, menos movimentações com o produto dentro da fábrica, logística de transporte e armazenamento mais viável financeiramente, e melhor controle e uso do produto químico para a produção.

Do ponto de vista de qualidade do produto, deve-se apenas garantir os devidos cuidados durante o processo de chegada e uso do produto químico, para que não ocorra nenhuma contaminação, pois caso contrário perderia-se um volume grande de produto. Garantindo a não contaminação externa, o uso de tanques de armazenamento de produtos químicos para a área de qualidade não gera desvantagens consideráveis.

Porém, do ponto de vista da Segurança do Trabalho os principais cuidados são na garantia da contenção do tanque de armazenamento caso haja algum vazamento, a instalação de sistemas de engenharia que visam na minimização do erro humano durante a operação e nos riscos das atividades que possam ocorrer dentro destes tanques, atividades estas caracterizadas como espaços confinados.

Este último ponto do parágrafo motiva o presente estudo de caso que possui como objetivo simples o de entender os principais riscos da atividade de espaço confinado em tanques de armazenamentos de produtos químicos, utilizando a única e recente Norma regulamentadora que descreve inteiramente este assunto, a NR-33 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e como ela pode auxiliar nas tratativas antes, durante e após a atividade de espaço confinado.

É de interesse da área de Segurança do Trabalho o momento que este ambiente, o tanque de armazenamento, precisa ser “perturbado”, ou seja, adentrado para a realização de alguma atividade de limpeza e/ou inspeção, por exemplo, devido aos riscos existentes e as medidas de controle que deverão ser implantadas. Os cuidados

e exigências para esta atividade, são inúmeros e rigorosos. Porém, ainda é observável a falta de conhecimento sobre o assunto em vários setores e indústrias.

### 1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar as atividades de limpeza e inspeção de 3 tanques de armazenamento de produtos químicos distintos e conseqüentemente a execução de atividades de espaço confinado alinhado com os requisitos da Norma vigente, em uma indústria química de grande porte.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

O assunto espaço confinado possui grande importância para a área de Segurança do Trabalho devido às suas características únicas, riscos inerentes e em caso de algum descuido, conseqüências fatais.

A justificativa para a escolha deste tema foi garantir que todos os pontos da norma estão sendo atendidos e que os controles aplicados sejam efetivos na análise do risco. Com a experiência da autora referente aos pontos de melhoria identificados no evento ocorrido em 2017, o presente trabalho será um oportunidade de elaborar um documento técnico de auxílio para as futuras atividades de espaço confinado na empresa objeto deste estudo e demais empresas do setor.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ESPAÇO CONFINADO

#### 2.1.1 Definição

Os espaços confinados podem ser definidos de acordo com as suas características geométricas (ou construtivas), de acesso e atmosféricas. Em ambas as principais normas apresentadas observa-se essas características descritas (BRASIL, 2012).

A Norma Regulamentadora NR-33 que estabelece os critérios para a Segurança e Saúde nos trabalhos em Espaços Confinados, define espaços confinados como:

Espaço Confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio (BRASIL, 2012).

Já a ABNT NBR 16577:2017 que substitui o conteúdo técnico da ABNT NBR 14787:2001, a qual foi cancelada em 20.07.2015, define espaços confinados como:

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 (ABNT, 2017).

#### 2.1.2 Principais características

Nos comentários do Guia Técnico da NR-33 (2013), os autores listam mais características dos espaços confinados, que além de serem áreas fechadas ou enclausuradas, também podem apresentar os seguintes aspectos:

- o ambiente não prevê ocupação humana contínua;

- as aberturas para entrada e saída são restritas, limitadas, parcialmente obstruídas ou providas de obstáculos que impeçam a livre circulação dos trabalhadores;
- a movimentação no seu interior é muitas vezes difícil, podendo ocorrer o aprisionamento do trabalhador devido a complexidade da geometria, como planos inclinados, paredes convergentes, pisos lisos, seção reduzida e outras;
- a ventilação natural inexistente ou é deficiente;
- a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes (gases, vapores, poeiras, névoas ou fumos);
- o percentual de oxigênio pode ser inferior ou superior aos limites legais;
- poluentes tóxicos e inflamáveis e/ou explosivos podem ser encontrados no seu interior;
- fontes de energia potencialmente nocivas podem estar presentes;
- o risco de ocorrência de acidente de trabalho ou de intoxicação é elevado (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

As características apresentadas visam facilitar o entendimento e classificação de um espaço como confinado ou não. A tabela 1 auxilia de forma visual nesta classificação (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Tabela 1 – Caracterização de Espaços Confinados

O Local é destinado a ocupação humana contínua?	Possui meios restritos, limitados, parcialmente obstruídos ou providos de obstáculos na entrada e/ou saída?	Pode ocorrer uma atmosfera perigosa?	É um espaço confinado?
SIM	SIM	SIM	NÃO
SIM	SIM	NÃO	NÃO
SIM	NÃO	SIM	NÃO
SIM	NÃO	NÃO	NÃO
<b>NÃO</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
NÃO	SIM	NÃO	NÃO
NÃO	NÃO	SIM	NÃO
NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013. (adaptado)

Um ponto que deve ser ressaltado referente a caracterização dos espaços confinados é que durante a construção, comissionamento, reparação, manutenção e/ou execução de serviços, o ambiente não pode ser considerado como destinado à ocupação humana, ou seja, nestas condições o local já é classificado como espaço confinado (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

## 2.2 ESPAÇOS CONFINADOS EM INDÚSTRIAS

Os espaços confinados podem ser encontrados em várias atividades econômicas conforme apresentado na tabela 2. Os ambientes apresentados, quando estão exercendo a sua função de armazenar e/ou proteger algo, não são caracterizados como espaços confinados, porém, quando eles são pertubados, ou seja, quando há a necessidade de entrar nestes ambientes, eles imediatamente se tornam espaços confinados e precisam passar por um planejamento e análises criteriosas e específicas (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

A necessidade de entrada nestes locais pode ocorrer para a realização de serviços de construção, instalação, comissionamento, manutenção, reparação, inspeção, limpeza, pintura e resgate (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Tabela 2 – Atividade Econômica e Espaços Confinados Típicos

Atividade Econômica	Espaços Confinados Típicos
Agricultura	Biodigestores, silos, moegas, tremonhas, tanques, transportadores enclausurados, elevadores de caneca, poços, cisternas, esgotos, valas, trincheiras.
Construção Civil	Poços, valas, trincheiras, esgotos, escavações, caixas, caixões, shafts (passa-dutos), forros, espaços reduzidos (onde a movimentação é realizada por rastejamento).
Alimentos	Retortas, tubos, bacias, painéis, fornos, depósitos, silos, tanques, misturadores, secadores, lavadores de ar, tonéis.
Têxtil	Caixas, recipientes de tingimento, caldeiras, tanques, prensas.
Papel e Polpa	Depósitos, torres, colunas, digestores, batedores, misturadores, tanques, fornos, silos.
Editoras e Impressão Gráfica	Tanques
Indústria do Petróleo e Indústrias Químicas	Reatores, colunas de destilação, tanques, torres de resfriamento, áreas de diques, tanques de água, filtros coletores, precipitadores, lavadores de ar, secadores.

Continua

## Continuação

Borracha	Tanques, fornos, misturadores.
Couro	Tonéis, tanques, poços.
Tabaco	Secadores, tonéis.
Concreto, argila, pedras, cerâmica e vidro	Fornos, depósitos, silos, tremonhas, moinhos, secadores.
Metalurgia	Depósitos, dutos, tubulação, silos, poços, tanques, desengraxadores, coletores e cabines.
Eletrônica	Desengraxadores, cabines e tanques.
Transporte	Tanques nas asas dos aviões, caminhões-tanque, vagões ferroviários, tanque, navios-tanque.
Serviços de sanitários, de águas e de esgotos. Serviços de gás, eletricidade e telefonia.	Poços de válvulas, cabos, caixas, caixões, enclausuramento, poços, poços químicos, incineradores, estações de bombas, reguladores, poços de lama, poços de água, digestores, caixas de gordura, estações elevatórias, esgotos e drenos.
Equipamentos e Máquinas	Caldeiras, transportadores, coletores e túneis.
Operações Marítimas	Porões, contêineres, caldeiras, tanques de combustível e de água e compartimentos.

Fonte: GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013 (adaptado).

### 2.3 RISCOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

No tópico de Medidas Técnicas de Prevenção, a NR-33 aborda em um de seus itens a exigência de se “proceder à avaliação e controle dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos” (BRASIL, 2012).

Segundo a NR-09 (2017), Norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego, que descreve o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, os riscos ambientais são divididos em agentes físicos, químicos e biológicos. Estes agentes podem existir no ambiente de trabalho e dependendo da sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, podem causar danos à saúde do trabalhador.

De acordo com a NR-09 os riscos físicos, químicos e biológicos podem ser definidos como:

Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. (BRASIL, 2017)

Os riscos mecânicos, ou de acidentes e ergonômicos não são definidos pela NR-09, porém, podem ser compreendidos como, os riscos que ocorrem em decorrência das condições impróprias do ambiente físico e do processo de trabalho, e os riscos contrários às técnicas e procedimentos de ergonomia, respectivamente (BLOG SEGURANÇA DO TRABALHO, 2018).

Nos espaços confinados os riscos podem ser intensificados devido às características inerentes do local. Por isso que a NR-33 deixa claro a importância de se conhecer todos eles antes, durante e após a entrada (BRASIL, 2012).

Como risco físico, o nível de pressão sonora muitas vezes provoca efeitos indesejáveis pela sua reflexão nas paredes e teto do espaço confinado. O calor é intensificado pela circulação reduzida do ar, aquecimento de superfícies e equipamentos no interior do espaço confinado e radiação solar constante. As radiações não ionizantes, como a infravermelha e a ultravioleta, estão presentes em intensidades elevadas nas operações de soldagem. A umidade ocorre devido à dificuldade para a retirada de líquidos do espaço confinado, cujo nível do piso muitas vezes é inferior ao nível do lençol freático (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

A presença de contaminantes e a deficiência de oxigênio (O<sub>2</sub>), caracterizam o risco químico e podem provocar a intoxicação, asfixia (simples ou química) e, eventualmente, a morte dos trabalhadores. Os contaminantes (aerodispersóides, gases ou vapores) podem ser gerados pelas substâncias armazenadas, pela

decomposição de matéria orgânica, por vazamentos, ou pela atividade desenvolvida no espaço confinado. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

Os riscos biológicos estão presentes na maioria dos espaços confinados pois estes possuem condições propícias para a proliferação de microorganismos e algumas espécies de animais, em virtude da umidade alta, iluminação deficiente, água estagnada e presença de nutrientes. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

Os riscos mecânicos estão ligados às atividades que podem ocorrer dentro dos espaços confinados e incluem trabalho em altura, instalações elétricas inadequadas, contato com superfícies aquecidas, maquinário sem proteção, impacto de ferramentas e materiais, inundação, superfícies inclinadas, desabamento, e formação de atmosfera explosiva, que podem causar quedas, choques elétricos, queimaduras, aprisionamento e lesão em membro ou outra parte do corpo, afogamento, engolfamento, asfixia, incêndio e explosão. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

O acesso e a movimentação no espaço confinado são muitas vezes difíceis em razão do tamanho das aberturas de entrada e da sua geometria, isso pode agravar os riscos ergonômicos encontrados neste locais. A iluminação é geralmente deficiente e algumas atividades exigem esforços excessivos e posturas desconfortáveis. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

## 2.4 REQUISITOS PARA A ENTRADA EM ESPAÇOS CONFINADOS

### 2.4.1 Responsável Técnico

A norma regulamentadora, NR-33, inicia seu texto descrevendo o dever do empregador de indicar formalmente, por escrito, o responsável técnico pelo cumprimento desta norma.

A NR-33 descreve as atribuições do responsável técnico:

As atribuições do Responsável Técnico incluem, entre outras: identificar os espaços confinados; elaborar e coordenar a gestão de segurança e saúde; definir medidas para isolamento e sinalização; estabelecimento de critérios para seleção e uso de todos os tipos de equipamentos e instrumentos, bem como a avaliação periódica do programa para trabalho em espaços confinados. Para cumprir suas atribuições legais, o Responsável Técnico deve possuir autoridade para propor e executar ações que evitem a ocorrência de acidentes, devendo a empresa disponibilizar recursos humanos, materiais e financeiros para este fim. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

#### **2.4.2 Identificação**

É uma das atribuições do Responsável Técnico, indicado formamente pelo empregador para o cumprimento da NR-33, identificar todos os espaços confinados existentes na empresa (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Segundo a NR-33 a identificação dos espaços confinados deve ser parte do Programa de Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados e pode ser feita por meio de cadastro, plantas e/ou croquis, e sinalizadas nas aberturas dos espaços confinados, através de números ou códigos apropriados. Os espaços confinados desativados também devem ser identificados, sinalizados e devidamente bloqueados. Dados básicos como dimensões e geometria do espaço confinado, além da quantidade, tamanho e localização das aberturas de acesso, devem ser registrados (BRASIL, 2012).

A identificação dos espaços confinados por meio de cadastros auxilia na análise dos riscos de cada espaço confinado que segundo a NR-33 é de fundamental importância para a elaboração de procedimentos de trabalho e adoção das medidas necessárias para a entrada, realização da atividade e saída do seu interior (BRASIL, 2012).

#### **2.4.3 Cadastro**

Como medida administrativa, descrita na NR-33, é de responsabilidade do Responsável Técnico pelos espaços confinados da empresa elaborar e manter o cadastro dos espaços confinados, informando a localização, dimensões, finalidade,

acessos, riscos, tarefas realizadas, periodicidade da entrada, tempo médio de permanência, iluminação, EPI's recomendados, sistema de resgate, entre outras informações relevantes (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

#### 2.4.4 Sinalização

Todos os espaços confinados listados no cadastro devem ser sinalizados com o objetivo de evitar quedas e a entrada no espaço confinado sem a emissão da Permissão de Entrada e Trabalho. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

Segundo a Norma Regulamentadora NR-33 a sinalização deve ser feita através do modelo apresentado no Anexo I - Sinalização para identificação de Espaço Confinado, conforme apresentada na figura 1:

Figura 1 - Sinalização para identificação de espaço confinado



Fonte: GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F. (2013).

Os espaços confinados desativados também devem possuir sinalização. Esta deve estar próxima a entrada do espaço confinado, devendo ser bem visível e facilmente entendida (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

É de responsabilidade do Responsável Técnico garantir que todos os espaços confinados estejam sinalizados, mesmo quando não estiver ocorrendo trabalhos. Ele deverá justificar a ausência de sinalização de forma permanente em vias públicas ou em outros locais que possam ser danificados pela circulação de pessoas, veículos, equipamentos ou materiais (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Além da sinalização apresentada pela NR-33, é recomendável utilizar, em caráter complementar, a sinalização para distinguir um espaço confinado não perturbado (fechado ou em funcionamento), de um espaço confinado que se encontra nas fases de preparação da pré-entrada, ou entrada. Para estas fases, sugere-se sinalização com os seguintes dizeres: “Risco Controlado – Permitida a entrada somente após a emissão da Permissão de Entrada e Trabalho em Espaço Confinado (PET)” (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

#### **2.4.5 Responsabilidades**

A norma estabelece alguns atores importantes para a atividade de espaço confinado, como: O Responsável Técnico, o Supervisor de espaço confinado, o Vigia do espaço confinado e o Trabalhador Autorizado do espaço confinado. Estas são as funções mínimas que estarão presentes antes, durante e após a atividade (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

O Responsável Técnico gerencia basicamente todo o Programa de Gestão de Segurança e Saúde de Espaço Confinado da empresa. O Trabalhador Autorizado, também denominado de entrante, é um dos atores principais da atividade pois irá efetivamente adentrar no ambiente classificado como espaço confinado. Ele, além da capacitação de Espaço Confinado, também deve possuir as capacitações específicas para as atividades que serão performadas dentro deste ambiente, como por exemplo, solda, trabalho em altura, trabalhos elétricos, entre outros (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

O Supervisor de espaço confinado e o vigia são coadjuvantes importantes na atividade. O Supervisor poderá exercer as funções do vigia, porém o vigia não poderá

efetuar outra atividade senão a sua função primordial, que é vigiar o espaço confinado e garantir durante toda a atividade a segurança do entrante (Trabalho Autorizado) (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

A norma NR-33 descreve com mais detalhes as funções do Supervisor de espaço confinado:

O Supervisor de Entrada deve desempenhar as seguintes funções:

- a) emitir a Permissão de Entrada e Trabalho antes do início das atividades;
- b) executar os testes, conferir os equipamentos e os procedimentos contidos na Permissão de Entrada e Trabalho;
- c) assegurar que os serviços de emergência e salvamento estejam disponíveis e que os meios para acioná-los estejam operantes;
- d) cancelar os procedimentos de entrada e trabalho quando necessário; e
- e) encerrar a Permissão de Entrada e Trabalho após o término dos serviços (BRASIL, 2012).

A NR-33 também lista com particularidade as funções do Vigia em espaço confinado:

O Vigia deve desempenhar as seguintes funções:

- a) manter continuamente a contagem precisa do número de trabalhadores autorizados no espaço confinado e assegurar que todos saiam ao término da atividade;
- b) permanecer fora do espaço confinado, junto à entrada, em contato permanente com os trabalhadores autorizados;
- c) adotar os procedimentos de emergência, acionando a equipe de salvamento, pública ou privada, quando necessário;
- d) operar os movimentadores de pessoas; e
- e) ordenar o abandono do espaço confinado sempre que reconhecer algum sinal de alarme, perigo, sintoma, queixa, condição proibida, acidente, situação não prevista ou quando não puder desempenhar efetivamente suas tarefas, nem ser substituído por outro Vigia (BRASIL, 2012).

O empregador também possui responsabilidades por toda a gestão de segurança e saúde em Espaço confinado e cabe a ele fornecer e garantir que todos os trabalhadores que adentrarem em espaços confinados disponham de todos os equipamentos para controle de riscos, previstos na Permissão de Entrada e Trabalho (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

## 2.4.6 Treinamento

Para a entrada em espaços confinados deve-se garantir que todos os trabalhadores envolvidos diretamente com a atividade sejam treinados em suas respectivas funções. A NR-33 explicita a proibição de entrada em espaços confinados sem a prévia capacitação dos trabalhadores (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Os treinamentos devem ocorrer com frequência estabelecida pela norma, seguindo a lista mínima para o conteúdo do curso apresentada na norma e garantindo a proficiência do assunto pelo instrutor. A tabela 3 apresenta um resumo das diretrizes da norma referente à capacitação dos trabalhadores envolvidos com as atividades de espaço confinado (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Tabela 3 - Resumo da Capacitação

	Inicial	Periodicidade	Carga Horária	N. De Vias do Certificado	Realização	Informações do Certificado
Supervisor de Entrada	Sim 33.3.5.1	A cada 12 meses 33.3.5.3 e Prevista no item 33.3.5.2	40 horas 33.3.5.6	2 (duas) 33.3.5.8. 1	Horário de trabalho 33.3.5.6	- Nome do trabalhador; - Conteúdo Programático; - Carga horária; - Especificação do tipo de trabalho e espaço confinado;
Trabalhador Autorizado e Vigia	Sim 33.3.5.1	A cada 12 meses 33.3.5.3 e Prevista no item 33.3.5.2	16 horas 33.3.5.4	2 (duas) 33.3.5.8. 1	Horário de trabalho 33.3.5.6	- Data e local da realização do treinamento; - Assinatura dos instrutores e do responsável técnico; 33.3.5.8

Continua

Continuação

---

Equipe de Salvamento	Sim 33.3.5.1	Simulado Anual de Salvamento 33.4.1 "e"	Não Define	Não Define	Horário de trabalho	Não Define
-------------------------	-----------------	---	---------------	---------------	---------------------------	------------

---

Fonte: GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013. (adaptado)

Respeitando as frequências que os treinamentos devem ocorrer de acordo com a norma NR-33, o empregador deverá desenvolver e implantar programas de capacitação sempre que ocorrer qualquer das seguintes situações:

- a) mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho;
- b) algum evento que indique a necessidade de novo treinamento; e
- c) quando houver uma razão para acreditar que existam desvios na utilização ou nos procedimentos de entrada nos espaços confinados ou que os conhecimentos não sejam adequados (BRASIL, 2012).

#### 2.4.7 Resgate

É de responsabilidade do empregador elaborar e implementar os procedimentos de emergência e resgate adequados aos espaços confinados. A partir da análise de risco prévia deve-se descrever os cenários possíveis de acidentes, descrever as medidas para salvamento, selecionar os equipamentos de emergência que poderão ser utilizados garantindo o conhecimento de todos em como usá-los e o acionamento da equipe responsável pela execução das medidas de resgate e emergência (BRASIL, 2012).

A norma exige que seja feita anualmente um simulado com os possíveis cenários de acidentes em espaços confinados identificados na análise de riscos. Todos os trabalhadores designados para exercer as funções de resgatistas devem possuir aptidão física e mental compatível com a atividade que irá desempenhar (BRASIL, 2012).

#### **2.4.8 Permissão de Entrada e Trabalho**

Uma atividade de espaço confinado só pode iniciar após o fornecimento, preenchimento e assinaturas da Permissão de Entrada e Trabalho (PET). Essa permissão é exigida pela Norma Regulamentadora, NR-33, e deve ser executada pelo Supervisor do espaço confinado (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

A norma NR-33 em seu anexo II apresenta um modelo de caráter informativo, que deve ser usado como referência pelo Responsável Técnico para a elaboração da PET específica para a indústria (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

É de responsabilidade do Supervisor do Espaço Confinado emitir a PET, em no mínimo, três vias, antes de autorizar o ingresso dos trabalhadores no espaço confinado. Uma via deve ser entregue para o Trabalhador Autorizado, outra para o Vigia e a terceira deve ficar com o Supervisor. Na PET deve constar a data e o horário da sua emissão e encerramento, bem como a assinatura do Supervisor de Entrada responsável por sua emissão. (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013)

A norma Regulamentadora NR-33 apresenta em seu anexo II um modelo de Permissão de Entrada e Trabalho.

Ao término das atividades a PET deve ser encerrada pelo Supervisor de Espaço Confinado. A PET deve ficar arquivada no mínimo 5 anos, junto com os procedimentos que foram utilizados para a liberação da atividade (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

“A Permissão de Entrada e Trabalho é válida somente para cada entrada.” (BRASIL, 2012). É proibido revalidar uma PET em caso de saída total do espaço confinado seja devido a pausas para descanso, em intervalos para refeições ou em interrupção da atividade, seja ela programada ou não (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

### 2.4.9 Monitoramento

Deve-se garantir que a atmosfera do espaço confinado não possui nenhuma característica que causará danos aos trabalhadores que entrarão. Essa garantia é feita antes e durante as atividades utilizando equipamentos específicos (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Antes do ingresso dos trabalhadores autorizados a atmosfera deverá ser analisada utilizando um equipamento de monitoramento de múltiplos gases, por exemplo. Esse instrumento deve permitir a leitura de contaminantes em tempo real, ser calibrado e testado antes de cada uso, ser adequado para áreas potencialmente explosivas, intrinsecamente seguro, protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequências (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013) .

A configuração padrão para instrumentos medidores de múltiplos gases é composta por quatro sensores, sendo um sensor de oxigênio, com alarmes para deficiência (19,5% em volume) e enriquecimento (23% em volume); um sensor de explosividade com alarme a 10% do LIE; um sensor de CO e um de H<sub>2</sub>S. Os alarmes de H<sub>2</sub>S e CO podem ser ajustados para o Limite de Tolerância ou para o Nível de Ação (metade do Limite de Tolerância) (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Figura 2 – Monitor Multi-Gases



Fonte: PROTCAP (2018).

A configuração padrão contempla os gases encontrados com maior frequência em espaços confinados, mas não dispensa, em hipótese alguma, um estudo aprofundado dos riscos atmosféricos para seleção dos sensores adequados para cada caso (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F., 2013).

Quando a análise de riscos apresentar mais possibilidades da existência de outros gases, deve-se garantir a medição deles também. A figura 4 apresenta um equipamento chamado Bomba accuro (Dräger CMS) que faz a medição de diversos gases de substâncias diferentes, devido a possibilidade de troca do tubo que contém reagentes específicos para a medição de cada gás. Este equipamento auxilia no monitoramento e análise de espaços confinados, onde pode ocorrer a presença de outros gases mais específicos (DRAGER, 2018).

Figura 3 – Bomba Accuro para medição de gases



Fonte: DRAGER (2018).

#### 2.4.9.1 Atmosfera IPVS

Atmosfera Imediatamente Perigosa à Vida ou à Saúde (Atmosfera IPVS) pode ser definida como qualquer atmosfera que apresente risco imediato à vida ou produza imediato efeito debilitante à saúde (BLOG SEGURANÇA DO TRABALHO, 2018).

Em atmosfera IPVS, quer pela elevada concentração de contaminantes ou pela deficiência de oxigênio, é proibido o uso de respiradores purificadores de ar. Nestes casos, exigem-se máscara autônoma de demanda com pressão positiva ou respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para escape (GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F, 2013).

Segundo Troloni e Vieira (2003), um local é considerado IPVS quando:

- a) A concentração do contaminante é maior que a concentração IPVS, ou suspeita-se que esteja acima do limite de exposição IPVS; ou
- b) É um espaço confinado com teor de oxigênio menor que o normal (20,9% em volume), a menos que a causa da redução do teor de oxigênio seja conhecida, controlada; ou
- c) O teor de oxigênio é menor que 12,5%, ao nível do mar; ou
- d) A pressão atmosférica do local é menor que 450 mmHg na porcentagem de oxigênio ou redução na pressão que leve a uma pressão parcial de oxigênio menor que 95 mmHg (TORLONI, 2003, p. 326).

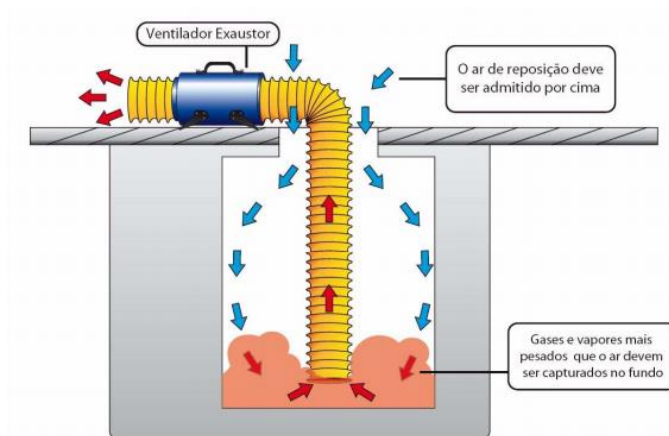
#### 2.4.10 Ventilação

Para a garantia de uma atmosfera propícia para atividades dentro de ambientes classificados como Espaços Confinados, não basta apenas o monitoramento, é preciso aplicar, quando necessário, uma medida de engenharia para que ocorra a troca de ar no ambiente, e com isso, manter condições atmosféricas aceitáveis na entrada e durante toda a realização dos trabalhos. O local deve ser ventilado ou purificado e um sistema de ventilação adequado deverá ser instalado. Deve-se atentar para não utilizar oxigênio puro, pois seu uso na ventilação aumenta o risco de incêndio e/ou explosão (NUNES, 2011).

O objetivo do uso da ventilação é manter o percentual de oxigênio dentro de uma faixa segura, bem como proporcionar conforto térmico e respiratório aos trabalhadores. Pode ser usada a insuflação, a exaustão ou ambas. O emprego simultâneo da insuflação e exaustão oferece melhor eficácia. Ao se insuflar o ar, o contaminante é diluído e expelido do espaço confinado pela formação de pressão positiva. No processo de exaustão, o ar contaminado é retirado do seu interior, enquanto que ocorre a admissão de ar pela formação de pressão negativa (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

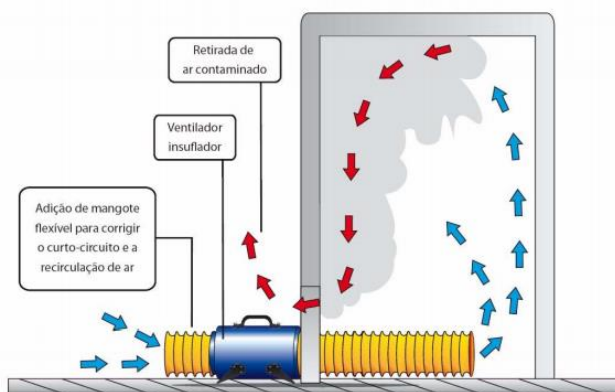
As figuras 4 e 5 apresentam um exaustor e um insuflador, respectivamente:

Figura 4– Sistema de Ventilação de Gases Mais Pesados que o Ar por Exaustão



Fonte: GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F. (2013).

Figura 5– Sistema de Ventilação por Insuflação



Fonte: GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F. (2013).

O dimensionamento do sistema de ventilação deve considerar a forma como o risco atmosférico é criado e a sua concentração, as dimensões do espaço confinado e o número e tamanho das aberturas. É importante observar que o ar deve ser captado de fonte limpa, livre de gases provenientes dos motores à combustão. Mangueiras longas e curvas reduzem de forma significativa a eficiência do sistema de ventilação (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

É uma boa prática de segurança em espaço confinado exigir ventilação contínua, que deve ser iniciada antes da entrada e mantida durante a entrada e no decorrer da atividade (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

#### **2.4.11 Bloqueio**

Uma das etapas que devem ser observadas antes da entrada no espaço confinado é a questão do bloqueio e etiquetagem de todas as formas de energia que possam interferir na atividade de espaço confinado. A NR-33 em um de seus itens comenta a necessidade de se prever a implantação de travas, bloqueios, alívio, lacre e etiquetagem (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

As ações de travamento, bloqueio e etiquetagem, também conhecido como LOTO (*Lock Out & Tag Out*) para controle das energias potencialmente nocivas são medidas necessárias para que não ocorra a energização acidental de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos, pneumáticos e o acionamento não previsto de equipamentos. Instalação de dispositivos de bloqueios para chaves de acionamento, raqueteamento de tubulações e equipamentos, travas para restrição de acesso, válvulas de alívio de pressão, lacres para impedir manobras não autorizadas e etiquetagem para identificação de equipamentos que não podem ser utilizados, devem ser previstos e executados (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

Os tipos de energia que devem ser bloqueados e etiquetados e a forma como fazer devem estar descritos no cadastro do espaço confinado e no procedimento de espaço confinado da empresa (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

#### **2.4.12 Equipamentos de Proteção Individual**

Segundo a NR-06, o Equipamento de Proteção Individual é “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.” (BRASIL, 2018)

Em toda a atividade deve-se previamente tentar eliminar todos os riscos verificados na Análise Preliminar de Risco com medidas de engenharia ou administrativas. Caso não seja possível realizar nenhuma ação de eliminação do risco, deve-se mitigá-lo de outras formas, como por exemplo, o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) (GARCIA; KULCSAR NETO, 2013).

As Normas Regulamentadoras no Brasil garantem que os EPIs devem ser fornecidos gratuitamente e devem ser utilizados EPIs adequados para cada situação de risco existente. O trabalhador deverá ser treinado quanto ao uso adequado do EPI (NUNES, 2011).

Os Equipamentos de Proteção Individual só poderão ser postos a venda ou poderão ser utilizados com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, do Ministério do Trabalho e Emprego, independentemente se são EPI de fabricação nacional ou internacional (NUNES, 2011).

Dependendo da atividade que será realizada será necessário tipos específicos de EPIs. Porém, é uma boa prática para atividades de espaço confinado a utilização do cinto de segurança ancorado por uma corda no lado de fora do espaço confinado, pois caso ocorra qualquer emergência a corda irá auxiliar na retirada dos trabalhadores autorizados (NUNES, 2011).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma fábrica de Produtos Químicos do interior de São Paulo, que possui 62.930,00 m<sup>2</sup> de área total. Esta fábrica possui 90 funcionários trabalhando em 2 turnos, em regime de 44 horas semanais. A produção de 2017 totalizou em 25.000 toneladas.

A área de produção da unidade possui 5 misturadores e 3 reatores. As formas de armazenamento das matérias primas e dos produtos acabados são: embalagens plásticas de 25L, 50L, 100L, 200L e 1000L, embalagens metálicas de 200L e 1000L, e tanques de armazenamento.

Os tanques de armazenamento de produto químico estão instalados em uma área denominada “Paque de Tanques”. Esta área está localizada nos fundos da fábrica e possui 3 módulos. Cada módulo possui muros de contenção próprio e os produtos armazenados dentro de cada módulo são compatíveis. O piso de cada módulo e ao redor do Parque de Tanques é impermeável.

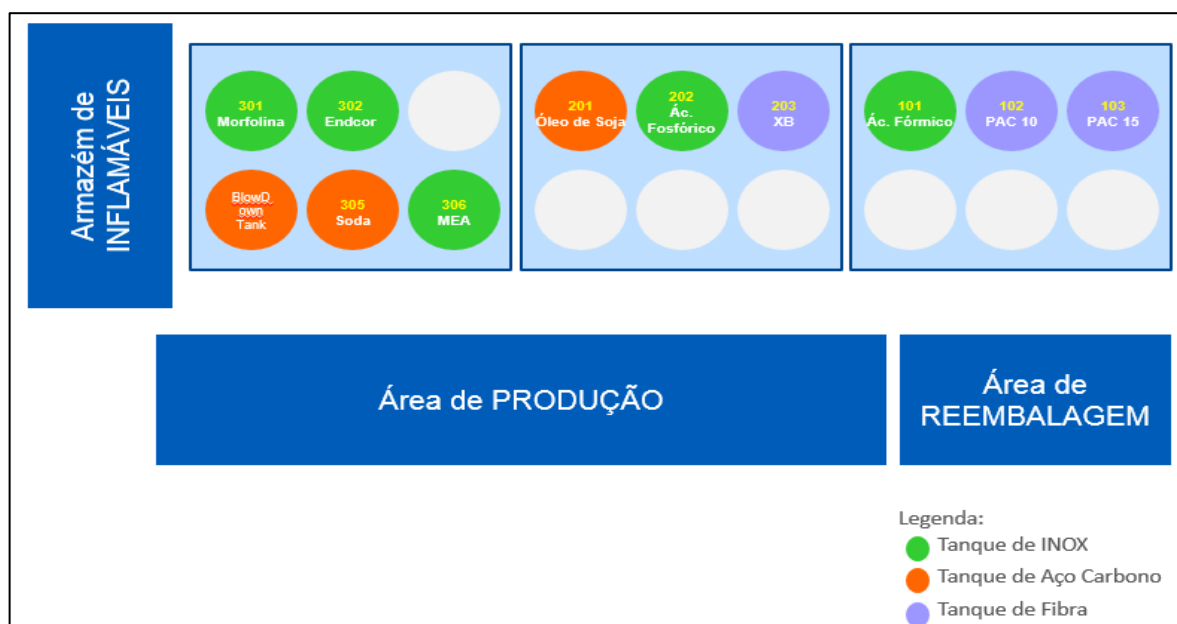
Figura 6- Imagem do Parque de Tanques



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Os produtos armazenados no parque de Tanques são tanto matérias primas como produtos acabados, sendo portanto gerenciados tanto pelo time de Produção, quando é produto acabado, como pelo time de Logística, que é responsável pelo recebimento da matéria prima. A figura 7 apresenta a distribuição dos tanques em cada módulo, e as áreas que estão em volta do Parque de Tanques.

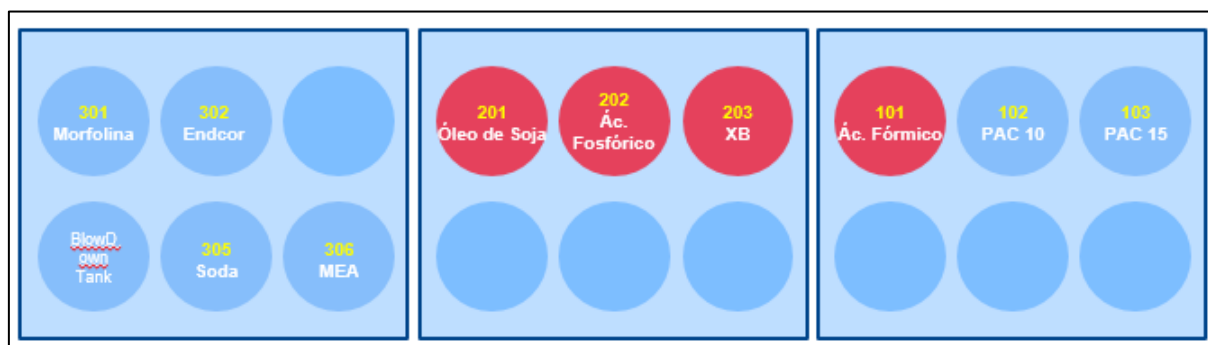
Figura 7 - Localização dos tanques no parque de tanques



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Esta pesquisa se baseia nas atividades envolvendo 4 tanques de armazenamento: XB, Óleo de Soja, Ácido Fosfórico e Ácido Fórmico, que estão destacado na figura 8.

Figura 8 - Indicação dos Tanques objeto de estudo



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A Inspeção dos Tanques é uma atividade com frequência de 5 anos, gerenciada pelo time de Manutenção da fábrica. Eles contratam empresas terceirizadas diferentes para realizar a limpeza e inspeção dos Tanques.

### 3.2 METODOLOGIA

Iniciou-se o estudo com uma análise do que a empresa possuía de documentação e procedimentos referente ao tema de Espaço Confinado. Com uma revisão dos documentos locais disponíveis foi possível avaliar que a empresa entendia os riscos da atividade.

Os resultados da investigação do evento que ocorreu no ano de 2017 também foi importante para entender os pontos de melhoria que deveriam ocorrer na gestão dos espaços confinados da empresa.

Ocorreram ao longo de todo o processo de análise, entrevistas e conversas com os colaboradores da empresa estudada para que fosse possível levantar o histórico das atividades e procedimentos.

Durante todo o processo de planejamento das atividades várias áreas foram envolvidas. Foram realizadas reuniões com os times de manutenção, EHS, de Produção e Logística. Também participaram de reuniões as empresas terceirizadas que executaram as atividades de espaço confinado.

Foram acompanhadas todas as atividades de limpeza e inspeção dos tanques, o preenchimento da documentação necessária, os diálogos de segurança e a montagem/desmontagem dos equipamentos.

## 4 RESULTADO

Motivados pelo incidente ocorrido no ano de 2017 na fábrica relacionado com atividade de espaço confinado, os times de Manutenção e EHS (Meio Ambiente, Saúde e Segurança) criaram um novo procedimento para esta atividade. Foram adicionados novos documentos e equipamentos que deveriam ser exigidos do próprio pessoal interno, mas principalmente das empresas terceirizadas para o serviço.

Os tópicos adicionados no novo procedimento foram:

- 1) Não será mais permitido o uso da linha de Ar comprimido da fábrica como fonte de ar para a máscara de espaço confinado. E nem o uso do equipamento ArcoFil, entre a linha de ar comprimido e a máscara, para normalizar a pressão e umidificar o ar.
- 2) Quando a atividade for realizada por uma empresa terceirizada, o Supervisor de Espaço Confinado deve ser desta empresa.
- 3) Todos os equipamentos que as empresas terceiras forem utilizar para a atividade de espaço confinado deverão ser de responsabilidade da empresa terceira.
- 4) Toda a equipe e os equipamentos de resgate do espaço confinado são de responsabilidade da fábrica, objeto deste estudo.
- 5) O uso de equipamento de ar mandado autônomo será utilizado em casos extremamente específicos quando não há possibilidade de garantir uma atmosfera adequada para o ingresso dos trabalhadores autorizados apenas com uma máscara de filtro ou sem máscaras.
- 6) As conexões necessárias para a atividade, como por exemplo, tomadas e extensões ou conexão de mangueiras, deverão ser feitas pelo time interno de manutenção.
- 7) As empresas terceiras deverão apresentar evidências do procedimento de Fit-Test das máscaras dos seus funcionários.
- 8) Serão utilizados os novos equipamentos de Exaustão e Insuflamento de ar para garantir a troca do ar interno do espaço confinado.

O interessante do presente estudo é que mesmo os 4 tanques de armazenamento de produtos químicos possuírem o mesmo objetivo (armazenar), estarem instalados na mesma área da fábrica e possuírem processos de operação muito semelhantes, quando verificamos as atividades de limpeza e inspeção deles, a análise é completamente diferente e específica.

Esta característica dos espaços confinados de serem únicos e específicos reforça a necessidade de se basear na norma correspondente para obter-se assim, um guia para as principais ações e conseqüentemente, auxílio na tomada de decisão.

A NR-33 é uma norma que auxilia no planejamento, execução e melhorias no sistema de gestão de Espaços Confinados, e foi a partir dela que criou-se a tabela 4. Esta tabela apresenta toda a documentação, equipamentos e ações exigidos previamente para realização de uma atividade de espaço confinado, tanto da empresa terceirizada como da fábrica objeto deste estudo.

Tabela 4 - Documentação, Equipamentos e Ações prévias à Atividade de Espaço Confinado

Documentos / Equipamentos / Ações	Empresa Terceira	Fábrica
Treinamento de NR-33	<u>X</u>	X
Treinamento de NR-35, caso necessário	<u>X</u>	X
ASO apresentando aptidão para as atividades	<u>X</u>	X
FISPQ do Produto Armazenado no tanque		<u>X</u>
Cadastro do Espaço Confinado		<u>X</u>
FIT TEST	<u>X</u>	X
Laudo de Calibração dos Equipamentos	<u>X</u>	X
Procedimento de Limpeza dos Tanques		<u>X</u>
Evidência de Limpeza dos Tanques		<u>X</u>
Procedimento de Espaço Confinado		<u>X</u>
Análise Preliminar de Risco - APR	<u>X</u>	
Permissão de Entrada e Trabalho - PET		<u>X</u>
Diálogo de Segurança		<u>X</u>
Medidor multigases	<u>X</u>	X

Continua

Continuação	
Medidor de Gases Específicos	<u><b>X</b></u>
Termômetro	<u><b>X</b></u>
Desenho e Informações técnicas do Tanque	<u><b>X</b></u>
Procedimento de LOTO	<u><b>X</b></u>
Equipamentos e equipe de Emergência	<u><b>X</b></u>

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Os “X”s que estão em negrito e sublinhados são os itens que fazem parte do Dossiê de verificação e evidências para cada entrada em espaço confinado. Este Dossiê é junção de todos os documentos necessários para avaliar a atividade na hora da liberação com a PET e auxiliar todos os envolvidos no entendimento da atividade e de seus riscos.

Para as atividades de limpeza e inspeção dos tanques foram envolvidas 3 empresas terceirizadas que estão listadas e caracterizadas a seguir:

- Empresa A: Limpeza dos Tanques
- Empresa B: Inspeção dos Tanques de Fibra
- Empresa C: Inspeção dos Tanques de Inox e Aço Carbono

Com cada uma das empresas envolvidas nas atividades foram feitas reuniões de alinhamento das expectativas do serviço e de explicação do procedimento da atividade de espaço confinado. Nestas reuniões foram apresentadas uma lista de documentos que seriam exigidos e explicado como deveriam ser preenchidos e entregues.

Todas as empresas envolvidas com as atividades descritas neste estudo já possuíam conhecimento das atividades e procedimentos da Fábrica, pois já trabalharam em anos anteriores nas mesmas atividades ou em atividades correlatas. Este conhecimento foi positivo no momento de planejamento devido a fácil interação entre os funcionários das empresas terceirizadas e a equipe interna que estava liderando as atividades.

Vale a pena ressaltar que o planejamento prévio das atividades de limpeza e inspeção dos tanques não se limita apenas aos times internos de Manutenção e EHS (Segurança do Trabalho). Os times de Produção, Logística, Planejamento, Demanda, Compras e Atendimento ao Cliente estiveram envolvidos nas discussões operacionais dos impactos da parada dos tanques para as atividade de limpeza e inspeção.

Os impactos da atividade objeto deste estudo em fornecedores e clientes foram tratados pelo time operacional interno e alinhado com os Times de Manutenção e EHS, pois para que o impacto seja mínimo na cadeia de produção como um todo, as atividades de limpeza, inspeção, e conseqüentemente, de espaço confinado, devem ser um sucesso.

#### 4.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DOS TANQUES E PRODUTOS ENVOLVIDOS

A tabela 5 apresenta algumas características dos tanques envolvidos no presente estudo. Todos são tanques de armazenamento de matéria prima, sendo portanto gerenciados pelo time de Logística.

Tabela 5 - Características dos tanques estudados

	XB	ÓLEO DE SOJA	ÁCIDO FOSFÓRICO	ÁCIDO FÓRMICO
Número do Tanque	V203	V201	V202	V101
Volume do Tanque	35 m3	30 m3	20 m3	62 m3
Tipo de Tanque	Fibra	Aço Carbono	INOX	INOX
Localização do Tanque	Módulo 2	Módulo 2	Módulo 2	Módulo 1
Finalidade do produto	Matéria Prima	Matéria Prima	Matéria Prima	Matéria Prima

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A figura 9 mostra os três tanques nos quais foi realizada a atividade de espaço confinado, o tanque de XB, mais perto da foto, o tanque de Ácido Fosfórico e no final da foto o tanque de Óleo de Soja.

Figura 9 – Foto dos tanques inspecionados



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

## 4.2 ATIVIDADE DE ESPAÇO CONFINADO

### 4.2.1 Inspeção do Tanque de XB

O tanque de XB está localizado no módulo 2 do Parque de tanques, é um tanque de fibra, que possui saída para a atmosfera em seu estado normal de atividade.

Figura 10 - Foto do tanque de XB.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Durante o planejamento do espaço confinado deste tanque foi alinhado que não seria necessária a limpeza do tanque com qualquer tipo de produto ou água, pois o produto não é classificado e a limpeza total do tanque seria muito difícil em vista ao trabalho que seria realizado dentro do tanque. O tanque foi totalmente drenado e para garantir que o tanque estaria em boas condições para a entrada e atividade, o tanque ficou vazio por 4 meses, tempo suficiente para todo o líquido remanescente escorrer pelas paredes e ficar no fundo do tanque.

Sob o piso do tanque foram jogados panos para auxiliar na remoção de produto que escorreria das paredes. Após a atividade de espaço confinado, um dos entrantes comentou que o tanque estava realmente seco e que quando tiravam os panos o piso não ficava escorregadio. A figura 11 mostra como o tanque ficou por 4 meses de espera para a atividade de espaço confinado.

Figura 11 - Parte interna do tanque de XB antes da entrada.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Antes da entrada no tanque de XB foi aberta a boca de visita da parte superior do tanque com o objetivo de auxiliar na entrada de ar, e conseqüentemente na troca de ar interno do tanque. Na boca de visita lateral foi colocado um exaustor para forçar a troca de ar interno do tanque.

Figura 12 - Abertura da boca de visita superior do tanque de XB.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O equipamento de exaustão e insuflação é o mesmo, basta apenas trocar de lado. Neste caso, foi escolhido o lado do equipamento no qual exauria ar de dentro do

tanque pois, em volta do tanque de XB estava ocorrendo outras atividade com produtos químicos e poderia ocorrer a possibilidade de insuflar ar contaminado para dentro do tanque, caso o equipamento de insuflamento fosse escolhido.

Figura 13 - Equipamento de exaustão de ar colocado na BV do Tanque de XB.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A liberação da atividade, utilizando a PET (Permissão de Entrada e Trabalho) foi realizada na presença de todos os envolvidos: Trabalhadores autorizados, Supervisor de Espaço Confinado, Vigia, Resgate e equipe de Segurança do Trabalho da empresa estudada. Durante a liberação foram medidos em 4 pontos a atmosfera interna do tanque utilizando o medidor multigases: um ponto na BV superior, um ponto no meio do tanque, um ponto no fundo do tanque e um ponto perto da BV lateral. Todas as medições deram satisfatórias para a entrada no espaço confinado, O<sub>2</sub> igual a 20,9%, Monóxido de Carbono (CO) igual a 0%, Ácido Sulfídrico (H<sub>2</sub>S) igual a 0% e o Limite Inferior de Explosividade (LIE) igual a 0%.

Figura 14 - Medição atmosférica no tanque de XB.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Com a garantia de uma atmosfera de acordo com os padrões estabelecidos pela norma, os Trabalhadores Autorizados, entraram apenas com máscara semi-facial com filtro, como medida preventiva, pois conforme mencionado este tanque não foi limpo e sim, apenas esgotado.

O fato de preencher a PET na presença de todos os envolvidos na atividade reforça e garante o entendimento de todos sobre os riscos presentes na atividade e as interferências de atividade ao redor que podem impactar no trabalho de Espaço Confinado.

Conforme mencionado a equipe de resgate e todos os equipamentos de resgate eram da empresa objeto deste estudo, e a justificativa principal para esta decisão é o fato da equipe interna que trabalha diariamente na fábrica conhecer todo o sistema de emergência e conseqüentemente conseguir dar uma resposta mais rápida em caso de um acidente.

A atividade de inspeção do tanque foi realizada por dois funcionários dentro do tanque, sendo que um deles permaneceu apenas 15 minutos. O segundo funcionário

permaneceu mais tempo pois além da inspeção ele realizou a atividade de corte interno da BV instalada no dia anterior. Durante esta atividade uma mangueira de Scrubber (tubulação que puxa o ar e direciona para o sistema de lavagem de gases) ficou ligado e posicionado perto da atividade de corte.

Figura 15 - Corte interno no tanque de XB com uso do Scrubber.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Além de uma liberação de espaço confinado também foi liberado a atividade de trabalho a quente pois ocorreu a utilização do equipamento de lixadeira, apresentados nos anexos A e B.

A atividade de espaço confinado foi concluída com sucesso assim como as atividades internas e externas do tanque de armazenamento do Produto XB.

Figura 16 - Antes e Depois da Boca de Visita do Tanque de XB.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

#### 4.2.2 Inspeção do Tanque de Ácido Fosfórico

O tanque de Ácido Fosfórico está localizado no módulo do meio (módulo 2) do Parque de Tanques, ele é um tanque de inox, portanto a empresa C é a responsável pela sua inspeção. Este tanque foi o cenário do evento que ocorreu no ano de 2017 e que motivou toda a reestruturação do procedimento de Espaço Confinado e do presente trabalho.

Diferentemente dos Tanques de XB e Óleo de Soja, apresentado posteriormente neste trabalho, o Tanque de Ácido Fosfórico teve que passar por um procedimento de limpeza interna antes de ser liberado para as atividades de inspeção e consequentemente de Espaço Confinado.

Conforme comentado, este tanque seria o primeiro a ser inspecionado no ano de 2017 quando ocorreu o evento, com isso, ele foi limpo em Setembro daquele ano, e estava vazio desde então, ficando inoperante por 5 meses. Porém, mesmo já tendo ocorrido uma limpeza com água no ano anterior, este ano foi solicitada nova limpeza para certificar-se de que não havia nenhum contaminante no tanque.

A empresa A foi a responsável pela limpeza deste tanque. O procedimento para a limpeza foi simples, como o tanque já estava vazio, foi solicitado que a empresa A

jogasse água com uma máquina tipo Vap acoplada a um caminhão que possui reserva de água e que consegue puxar a água residual que restar.

Como não havia a possibilidade de garantir uma atmosfera limpa para a entrada para a limpeza do tanque, a limpeza ocorreu sem que os funcionários da empresa A entrassem no tanque de Ácido Fosfórico, eles limpavam apenas entrando com a ponta da mangueira e com o braço para dentro. Com isso, ocorreu a limpeza do tanque eliminando o risco de entrada em um espaço confiando não controlado.

Após a lavagem com água, duas amostras devem ser tiradas: uma da água que foi utilizada para a limpeza e outra da água residual após a limpeza. As duas amostras são levadas ao Laboratório da própria empresa objeto deste estudo. A análise fica pronta em 30 minutos e os parâmetros que devem ser analisados para a verificação de algum contaminante dentro do tanque são:

- Aparência: límpida;
- pH: +/- 1,5 unidade do pH da água inicial de limpeza;
- Condutividade: até 30% acima da condutividade inicial.

A figura 17 apresenta o resultado da análise da água residual. Os resultados deram dentro das especificações, deixando o tanque liberado para a entrada e início das atividades de inspeção e espaço confinado.

Figura 17 - Análise da água de limpeza do tanque de Ácido Fosfórico.

PLANILHA DE REGISTRO DE LIMPEZA (LIMP)

GRANEL Nº: Limpeza de tanque (402) LAVADO POR: lavagem ambiental

DESCARGA

	ÁGUA ANTES DO ÚLTIMO ENXAGUE	ÁGUA APÓS ÚLTIMO ENXAGUE	DIFERENÇA (ANTES/DEPOIS)	ESPECIFICAÇÃO
ESTADO FÍSICO	Líquido	Líquido		LÍQUIDO
COR	Incolor	Incolor		INCOLOR
CLARIDADE	Límpida	Límpida		LÍMPIDO
MATERIAL ESTRANHO	Sem mat. estranho	Sem mat. estranho		AUSENTE
SEPARAÇÃO DE FASES	Sem sep. de fases	Sem sep. de fases		AUSENTE
CONDUTIVIDADE	567,561	504,236		DIFERENÇA MÁX. 18%
DESCARGA	BOMBA PNEUM. (CATING.)	TANQUE ( )		PRODUTO ANTERIOR
LIMPEZA APROVADA	SM (✓) NÃO ( )	ANALISADO POR: <u>[assinatura]</u>		

OPERADOR: [assinatura] DATA: 21/08/2018

pH entrada = 7,72  
pH saída = 7,01

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Garantindo-se a limpeza do tanque as atividades de inspeção estão liberadas. A empresa C, responsável pela inspeção deste tanque, estava representada por dois funcionários, um que seria o Trabalhador Autorizado, e que entraria no tanque e outro que exerceria o papel de Supervisor do Espaço Confinado e Vigia. A equipe de resgate continuaria a ser da empresa solicitante das inspeções e objeto de estudo deste trabalho.

Foram abertas duas válvulas na parte superior do tanque para que pudesse ocorrer a troca de ar no interior. Na BV lateral do tanque foi colocado o equipamento de exaustão, conforme apresentado na figura 18.

Figura 18 - Equipe envolvida no Espaço Confinado do Tanque de Ácido Fosfórico e equipamento de exaustão.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O ar interno do tanque foi medido em 4 pontos: Perto das válvulas da parte superior, no meio do tanque, no fundo do tanque e perto da BV lateral do tanque. Assim que constatado que as medições estavam dentro dos padrões estabelecidos pela norma, ou seja,  $O_2$  igual a 20,9%, Monóxido de Carbono (CO) igual a 0%, Ácido Sulfídrico ( $H_2S$ ) igual a 0% e o Limite Inferior de Explosividade (LIE) igual a 0%, o tanque foi liberado para entrada. Foi utilizado o modelo de PET apresentado no Anexo A.

Este tanque diferente dos tanques de XB e Óleo de Soja estava com a sua superfície de fundo completamente limpa, com isso o risco de queda/escorregamento era mínimo. A figura 19 mostra o interior do tanque de Ácido Fosfórico e os EPI's utilizados pelo Trabalhador Autorizado para entrada no tanque.

Figura 19 - Interior do Tanque de Ácido Fosfórico.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O cinto de segurança estava amarrado por uma corda, que passava pela BV lateral e era segurada pela equipe de resgate. Durante toda a atividade o monitor de gases ficou ligado no interior do tanque.

#### **4.2.3 Inspeção do Tanque de Óleo de Soja**

O tanque de Óleo de Soja passou pelos mesmos procedimentos de limpeza e esgotamento que o tanque de XB. O tanque de Óleo de Soja está localizado no módulo 2 do Parque de Tanques. A responsabilidade da inspeção deste tanque foi da empresa C, por ser um tanque feito de Aço Carbono. A figura 20 apresenta o Tanque de Óleo de Soja em sua base no módulo 2.

Figura 20 - Tanque de Óleo de Soja.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Como o material deste tanque é de Aço Carbono não era possível a limpeza com água, pois caso ocorresse poderia oxidar o tanque internamente. Com isso, assim como o Tanque de XB, este tanque foi apenas esgotado. Foram espalhados panos sob a superfície do fundo do tanque e com o tempo todo o Óleo impregnado nas paredes foi escorrendo para o fundo.

Figura 21- Imagem dentro do tanque de Óleo de Soja antes do Espaço confinado.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Para que a troca de ar ocorresse da maneira correta foi aberto uma válvula na parte superior do tanque de Óleo de Soja fazendo com que o ar entrasse. Foi escolhido o equipamento de exaustão de ar, igual ao do Tanque de Ácido Fosfórico e XB, para garantir que o ar entrasse pela abertura de cima e saísse forçado na BV lateral na parte de baixo, conforme apresentado na figura 22.

Figura 22 - Equipamento de exaustão colocado no Tanque de Óleo de soja.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Durante as atividades de Liberação com a PET foram feitas as medições atmosféricas internas no tanque, em 4 pontos: um ponto perto da BV superior, um ponto no meio do tanque, um ponto no fundo do tanque e um ponto perto da BV lateral, que fica perto ao solo. Todas as medições apresentaram os parâmetros de acordo a norma para uma entrada em espaço confinado segura. Ou seja,  $O_2$  igual a 20,9%, Monóxido de Carbono (CO) igual a 0%, Ácido Sulfídrico ( $H_2S$ ) igual a 0% e o Limite Inferior de Explosividade (LIE) igual a 0%. A figura 23 mostra o momento de uma das medições da atmosfera interna do tanque, feita pela parte superior do tanque.

Figura 23 - Medições da atmosfera interna do tanque de Óleo de Soja.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Assim como exige a norma NR-33 foram feitas PETs diferentes para cada atividade dentro dos tanques. Foi utilizado o modelo de PET apresentado no Anexo A.

Foram utilizados os mesmos equipamentos de proteção individual que os tanques de XB e de Ácido Fosfórico. A única diferença no procedimento de Espaço confinado deste tanque foi o fato de o Supervisor do Espaço Confinado exerceu as atribuições de Vigia também, assim como ocorreu com o Tanque de Ácido Fosfórico, pois foi a mesma equipe que conduziu as atividades.

Figura 24 - Equipe envolvida na atividade de Espaço Confinado do Tanque de Óleo de Soja



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O tempo de permanência no interior do Tanque não excedeu 30 minutos, a inspeção interna no Tanque de Óleo de Soja correu sem a realização de atividade de altura e de trabalho a quente. Foram apenas verificações nas soldas e espessuras do tanque. Durante toda a atividade o monitor de gases ficou ligado dentro do tanque.

Figura 25 - Atividade no interior do Tanque de Óleo de Soja.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Na primeira semana de inspeções dos tanques do Parque de Tanques da empresa objeto de presente estudo, o Tanque de Óleo de Soja foi o último que passou por inspeção interna.

### 4.3 LIMPEZA E ANÁLISES PRÉVIAS À ATIVIDADE DE ESPAÇO CONFINADO

#### 4.3.1 Tanque de Ácido Fórmico

O tanque de Ácido Fórmico está localizado no módulo 1 do Parque de Tanques. Ele é um tanque de Inox e quando comparado com os produtos químicos já descritos no presente trabalho seu nível de exposição é mais crítico.

Na primeira semana de inspeção dos tanques não ocorreu a inspeção e conseqüentemente a entrada no tanque de ácido Fórmico, porém, foram realizados dois dias de limpeza para garantir que a atmosfera dentro do tanque não possuía mais o Ácido Fórmico.

Segundo a FISPQ deste produto ele é corrosivo e Perigoso. Seu forte odor pode provocar irritação das vias respiratórias. E seu manuseio deve ser feito com extrema cautela.

Os procedimentos de limpeza começaram com a instalação do equipamento Scrubber, que capta o ar e direciona para um lavador de gases, no topo do tanque de Ácido Fórmico, conforme apresentado na figura 26.

Figura 26 - Mangueira de Scrubber conectada no tanque de Ácido Fórmico.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Para forçar mais a saída do ar pelo Scrubber foi instalado o equipamento de insuflamento de ar, conforme a figura 27, que foi colocado na BV lateral do tanque. Todos os procedimentos que foram feitos perto do tanque de Ácido Fórmico foram realizados com máscara facial inteira de filtro.

Figura 27- Colocação do equipamento de insuflamento de ar no Tanque de Ácido Fórmico.

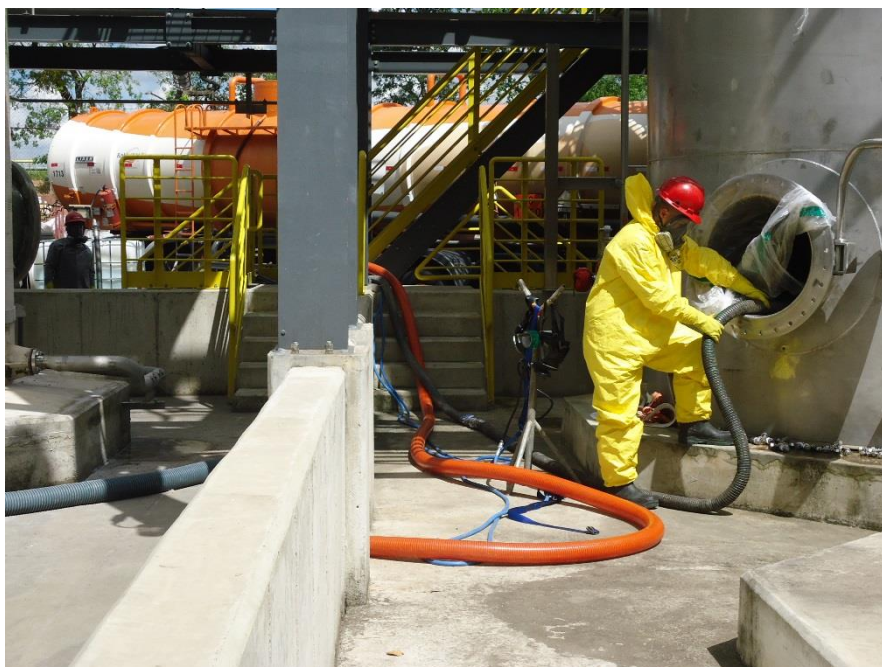


Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Foi observado que dentro do tanque havia um remanescente de produto que não havia sido retirado no esgotamento do tanque. Foi adicionado água para diluir o produto, porém, mesmo assim não seria possível a retirada para o lançamento na Estação de Tratamento de Efluente existente na própria fábrica.

Com isso, alinhado com a equipe do Laboratório foi permitido a adição de Soda para a neutralização do Ácido Fórmico. A figura 28 apresenta o momento que os funcionários da empresa estudada estão adicionando Soda no Tanque de Ácido Fórmico com o auxílio de uma bomba pneumática.

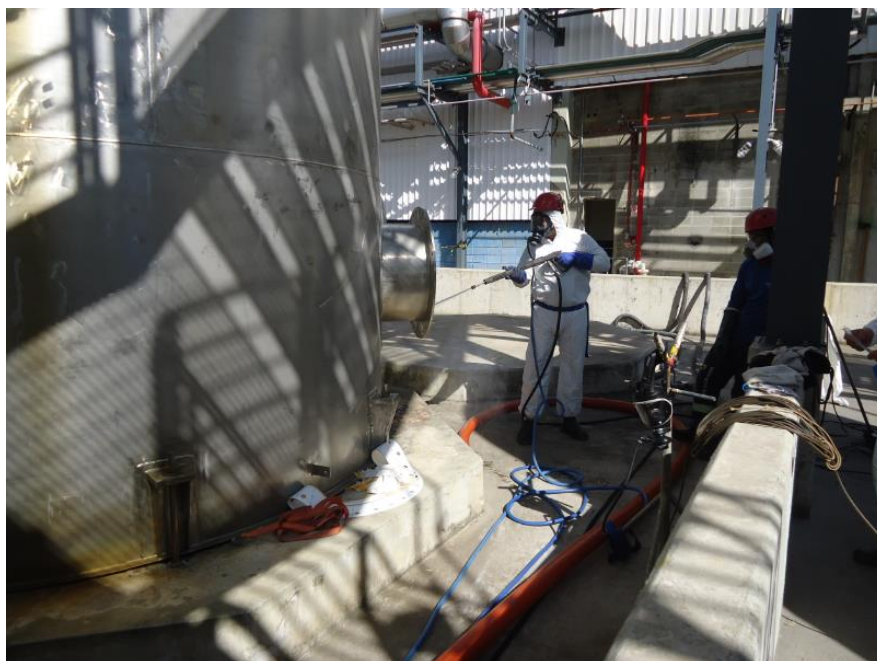
Figura 28 - Adição de Soda no tanque de Ácido Fórmico.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Após a neutralização com Soda o tanque pôde ser esgotado totalmente e foi liberado para iniciar a lavagem com água, sob responsabilidade da empresa A. A figura 29 apresenta um dos momentos que a empresa A está em frente a boca de visita lateral jogando água no Tanque. Todas as limpezas ocorreram na parte de fora com o funcionário da empresa A inserindo o seu braço e o bico do equipamento com água na boca de visita lateral.

Figura 29 - Limpeza do Tanque de Ácido Fórmico.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Foram necessárias 3 lavagens até garantir que a água residual não estava mais contaminada com produto e estava com os padrões muito semelhantes à água que foi utilizada para a limpeza. A figura 30 apresenta as amostras que foram tiradas da água. Da esquerda para a direita as amostras são: Da água utilizada para a limpeza, após a primeira limpeza, após a segunda limpeza e após a terceira limpeza.

Figura 30 - Amostras das águas de entrada e residuais da lavagem do Tanque de Ácido Fórmico.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 31 - Folha de Registro da limpeza do Tanque de Ácido Fórmico.

PLANILHA DE REGISTRO DE LIMPEZA / UMP

GRANEL N° Limpeza do tanque (No. fórmico) LAVADO POR Agrenalia Ambrósio

DESCARGA

	ÁGUA ANTES DO ÚLTIMO ENXÁGUE	ÁGUA APÓS ÚLTIMO ENXÁGUE	DIFERENÇA (ANTES/DEPOIS)	ESPECIFICAÇÃO
ESTADO FÍSICO	líquida	líquida		LÍQUIDO
COR	incolor	incolor		INCOLOR
CLARIDADE	limpa	limpa		LÍMPIDO
MATERIAL ESTRANHO	Sem mais estranhos	Sem mais estranhos		AUSENTE
SEPARAÇÃO DE FASES	Sem sep. de fases	Sem sep. de fases		AUSENTE
CONDUTIVIDADE	543,024	591,012		DIFERENÇA MÁX. 15 mS
DESCARGA	BOMBA PNEUM. / CT. CATIVO ( )	TANQUE ( )		ANTERIOR
LIMPEZA APROVADA	SIM ( ) NÃO ( )	ANALISADO POR: <u>Agrenalia</u>		

OPERADOR \_\_\_\_\_ DATA 22/03/18

pH entrada = 6,02  
pH saída = 2,24

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Na primeira semana de inspeção dos tanques do Parque de Tanques não estava contemplada a atividade de inspeção do tanque de Ácido Fórmico, e sim a sua limpeza total e garantia de uma atmosfera segura para a entrada.

O procedimento e preparação para uma atividade de espaço confinado não começa apenas quando inicia-se o preenchimento da PET, muito pelo contrário, todo o planejamento da atividade, desde o momento que se percebe a necessidade de entrada em um espaço confinado, já começa a aplicação do procedimento.

Para limpeza descrita neste tópico não foi necessário entrar no tanque, tanto porque era possível fazer do lado de fora, como também, faz parte do procedimento de Espaço Confinado tentar ao máximo evitar realizar a Atividade em um Espaço Confinado, com o objetivo de reduzir a exposição ao risco.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A norma NR-33 é sem dúvida um padrão para a Atividade de Espaço Confinado, ela leva a empresa a entender, gerenciar e realizar atividades nestes ambientes de maneira segura. Conforme observado no presente trabalho a atividade de Espaço Confinado pode ser dividida em 4 grandes etapas, que são fundamentais para a sua exatidão: Planejamento, Preparação, Entrada e Revisão.

Para as atividades de espaço confinado apresentadas neste trabalho todas as 4 grandes etapas foram seguidas. Na etapa de planejamento os pontos cruciais foram a comunicação e entendimento da atividade. Pois é de fundamental importância que a equipe interna que irá gerenciar a atividade esteja bem alinhada com o que irá acontecer.

Conforme comentado neste trabalho a atividade de inspeção dos tanques não impacta somente as áreas de Manutenção e Segurança do Trabalho, mas também os setores de Produção e Logística. Por isso, todas as áreas devem estar cientes do que irá acontecer, como irá acontecer e como isso irá impactar a sua própria área.

Com os alinhamentos internos feitos é necessário que a comunicação seja clara e aberta também com as empresas terceiras que irão efetivamente realizar a atividade. Elas serão os atores principais e devem estar em perfeita sintonia com os times internos, pois estarão em um ambiente que não é o seu local comum de trabalho e trabalharão em equipamentos que são muito específicos da Fábrica, neste caso, os tanques de armazenamento de produtos químicos. Sem dúvida alguma o sucesso das atividades apresentadas neste trabalho começaram nesta etapa, onde foram feitas mais de uma reunião entre as equipes internas de Manutenção e Segurança do Trabalho e as empresas Terceiras.

Para o presente trabalho fez parte da etapa de planejamento o conhecimento e entendimento da parte química da atividade. O auxílio da equipe técnica do Laboratório aprimorou os cuidados que foram tomados no gerenciamento e manuseio

dos químicos utilizados em vários momentos ao longo do processo de limpeza e inspeção.

A etapa de preparação é a parte na qual verifica-se a aplicabilidade com a Norma, no caso do presente trabalho, a norma NR-33. Nesta etapa garante-se que a empresa possui todos os documentos para entender a atividade de espaço confinado e verifica-se também se ela exigiu das empresas terceiras que irão participar da atividade todos os documentos necessários para os trabalhos.

Esta etapa foi muito importante pois foram constatados algumas lacunas que foram preenchidas ao longo das atividades que ocorreram. Um exemplo foi a finalização do procedimento de Espaço Confinado para a Fábrica, a atualização do Inventário e o Cadastro dos Espaços Confinados realizados neste trabalho.

O layout da PET e de APR utilizados para a atividade condizem com o que é solicitado na norma e não precisaram ser revisados. Um ponto que foi observado como faltante é a nomeação de um Responsável Técnico para a atividade de Espaço Confinado, conforme solicita a norma.

Quanto a documentação de cada funcionário envolvido, tanto da própria fábrica, quanto da empresa terceirizada, foi um ponto positivo e que mostrou que todos entenderam a importância de garantir que os funcionários podiam desempenhar as suas funções.

As limpezas e a confirmação de uma atmosfera própria para a entrada foram pontos cruciais na etapa de preparação pois apresentaram para os funcionários que os riscos estavam controlados e que a atividade poderia ser realizada de maneira segura.

A entrada no espaço confinado é o momento que todo o Planejamento e Preparação são postos em prática e quando é observado o entendimento de todos na atividade. É nesta etapa em que ocorrem os aprendizados. Para o tanque de XB, por exemplo, por ser feito de fibra houve a necessidade de uma mangueira de Scrubber perto das

atividades de corte que ocorreram, além de máscaras de filtro para minimizar a exposição dos funcionários.

Para o tanque de Ácido Fosfórico a limpeza realizada por uma empresa terceira foi fundamental para garantir que não havia contaminantes dentro do tanque. Já o tanque de Óleo de Soja não pôde ser limpo com água, pois caso fosse iria oxidar a parte interna do tanque.

Foi observado que apesar de todos os documentos em mãos e válidos, de todas as conversas prévias e com todos os equipamentos prontos para uso, a importância de estar todos os envolvidos juntos na hora da liberação da PET é fundamental para o seguimento da atividade. Cada espaço confinado é único não só por suas questões físicas e características, mas também porque a cada momento as condições ao redor da atividade mudam e devem ser levadas em consideração na hora de liberar e iniciar a atividade.

Atividades de carregamento e descarregamento de tanque, limpeza de tanques e movimentação de materiais com empilhadeiras foram algumas das atividades que ocorreram ao mesmo tempo das atividades de espaço confinado, e que foram consideradas como possíveis impactantes da atividade.

Uma oportunidade de melhoria que foi observada foi a presença dos equipamentos de resgate condizentes com as características do espaço confinado. Observou-se, depois de uma análise *in loco*, que a maca do tipo envelope poderia dificultar um possível resgate, optou-se então por deixar perto do local da atividade a maca tipo prancha.

Por fim, a revisão de toda a atividade após a sua finalização, apontando possíveis melhorias é uma etapa necessária para toda gestão de espaço confinado. É válido que ocorra uma reunião com a equipe interna da fábrica envolvida com a atividade para que uma lista de melhorias seja gerada e executada antes da próxima atividade de espaço confinado.

As revisões de procedimento, inventário e cadastro dos espaços confinados devem ocorrer, conforme estabelece a norma, previamente as atividades, pois estes documentos auxiliam nas análises de risco. Para os espaços confinados apresentados neste trabalho as 4 etapas foram realizadas com sucesso e garantiram a segurança da operação.

## 6 CONCLUSÕES

Os espaços confinados são únicos. Eles podem possuir a mesma característica para a sua classificação, porém, quando analisados especificamente observa-se uma série de aspectos que os tornam exclusivos.

Neste estudo observou-se que apesar da igualdade de classificação como Espaço Confinado, o objetivo da atividade (de inspecionar), a localização dos tanques e a equipe interna envolvida, o desenvolvimento das atividades de cada espaço confinado foi pensado de forma diferente. E cada atividade gerou um aprendizado específico.

A caracterização do procedimento de preparação para cada tanque afirma a necessidade de se analisar um espaço confinado de maneira individualizada, pois as especificidades do espaço, o que há em seu interior, a equipe envolvida e as interferências ao redor fazem muita diferença na hora da liberação da atividade.

A NR-33 deve ser utilizada como guia, como um padrão básico das ações que devem ser tomadas para a Gestão de Espaço Confinado. Porém, a equipe da atividade deve entender em conjunto que além do que é descrito na norma, mais ações devem ser realizadas para garantir uma atividade segura.

A fábrica, objeto deste estudo, apresenta vários Espaços confinados, não apenas no Parque de Tanques. Há na fábrica reatores, misturados, caixa d'água, e caixas subterrâneas que também são Classificados como Espaços Confinados e que possuem análises distintas entre si.

Este trabalho pode ser facilmente continuado nos demais locais classificados como espaços confinados e com isso apresentar as características únicas de cada um, como seus riscos e controles. O objetivo deste trabalho foi alcançado pois analisou-se três atividades de espaço confinado em 3 dos 10 tanques de armazenamento de produto químico existentes na Fábrica localizada no interior de São Paulo. Utilizando a NR-33 como guia as atividades ocorreram de forma segura e suas análises foram feitas observando as especificidades de cada tanque.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16577**: Espaço confinado — Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção. Rio de Janeiro, 2017.

BLOG SEGURANÇA DO TRABALHO. **Riscos de Acidentes e Ergonômicos no PPRA**. Disponível em: <<https://www.blogsegurancadotrabalho.com.br/2014/02/riscos-de-acidentes-e-ergonomicos-ppra.html>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI**. Brasília, 2017. Disponível em:<<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>>. Acesso em: 13 fev.2018.

\_\_\_\_\_. **NR 9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-09.pdf>>. Acesso em: 13 fev.2018.

\_\_\_\_\_. **NR-33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR33.pdf>>. Acesso em: 13 fev.2018.

DRAGER. **Dräger Accuro**. Disponível em: < [https://www.draeger.com/pt-br\\_br/Applications/Products/Mobile-Gas-Detection/Draeger-Tubes-and-CMS/Draeger-Tube-Pumps/Tube-pump-accuro](https://www.draeger.com/pt-br_br/Applications/Products/Mobile-Gas-Detection/Draeger-Tubes-and-CMS/Draeger-Tube-Pumps/Tube-pump-accuro)>. Acesso em: 14 fev. 2018.

ENCONTRO DA INDÚSTRIA PARA A SUSTENTABILIDADE, 2012, Brasília. **A trajetória da indústria química rumo à sustentabilidade**. Brasília: CNI, 2012. 15p.

FORBES BRASIL. 2016. Disponível em: <<http://forbes.uol.com.br/negocios/2016/01/como-a-industria-quimica-do-brasil-pode-crescer-em-nivel-mundial/>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

GARCIA, S. A. L.; KULCSAR NETO, F. **Guia Técnico da NR-33**. Brasília: FUNDACENTRO, 2013. 77p.

NUNES, M. B. **Dossiê Técnico: Segurança do Trabalho em Espaços Confinados**. Rio de Janeiro, 2011. 28p. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY2NA==>>. Acesso em: 16 fev. 2018.

PACTO NACIONAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA. São Paulo: ABIQUIM, 2009 – 2011. Disponível em: <[http://canais.abiquim.org.br/pacto/Pacto\\_Nacional\\_Abiquim.pdf](http://canais.abiquim.org.br/pacto/Pacto_Nacional_Abiquim.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2018.

PROTCAP. **Detector de Gás Alert Max XT**. Disponível em: <<http://www.protcap.com.br/produtos/detector-de-gas/multigas/detector-de-gas-alert-max-xt>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

TORLONI, M.; VIEIRA, A. V. **Manual de Proteção Respiratória**. São Paulo: ABHO, 2003. 518 p.

WONGTSCHOWSKI, Pedro. **A Indústria Química Brasileira: desafios e oportunidades**. J. Braz. Chem. Soc., São Paulo, v. 22, n. 4, p. 605-606, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-50532011000400001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532011000400001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 12 fev. 2018.

## ANEXO A – Modelo de Permissão de Entrada e Trabalho


Permissão de Trabalho em Espaço Confinado (PET)								
<b>Este formulário é somente para trabalhos em espaço confinado e locais com acesso restrito.</b>								
Local:	Equipamento:							
Descrição do trabalho a executar:								
Espaço Confinado Nº _____ Espaço com Acesso restrito Nº _____ Último produto Condição: _____ Para ambos os trabalhos se faz obrigatório o preenchimento desta Permissão de Entrada em Espaço Confinado								
<b>LISTA DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA. Preenchimento obrigatório pelos autorizados de Permissão de Entrada em Espaço Confinado</b>								
<b>1. Medidas de ações e controle:</b>	Responsável: _____ S _____ N _____ NA _____							
Foi dada ciência para a área envolvida?								
Todas as fontes e tipos de energia foram isoladas e bloqueadas?								
Verificar linhas/bibliotecas de entrada(s) e saída(s)								
A área foi isolada? O isolamento é adequado?								
Os trabalhadores possuem ASO para trabalhos em Espaço Confinado?								
O equipamento foi purgado, drenado e encontrado-se limpo e liberado para acesso?								
Realizado por: _____								
Foram estabelecidos meios de comunicação entre vigias e trabalhador autorizado? Quali? _____								
Verbal <input type="checkbox"/> Não verbal <input type="checkbox"/> Outros: _____								
Foram estabelecidos meios de comunicação entre vigias e equipe de resgate? Quali? _____								
Verbal <input type="checkbox"/> Não verbal <input type="checkbox"/> Outros: _____								
Todas as pessoas relacionadas neste PET, destinadas ao trabalho em espaço confinado (supervisor, vigia, trabalhador autorizado e resgate), estão devidamente treinados pelo NR-33?								
Qual o data da certificação ou reciclagem _____								
Os equipamentos de monitoramento de gases estão calibrados e aprovados pelo INMETRO e atendem as necessidades de avaliação ambiental, conforme NR-33? Data do último calibração: _____								
Os equipamentos foram testados antes do uso?								
Descreva a marca e modelo do Monitor de Gases, Marca: _____ Modelo: _____								
A iluminação utilizada para a realização da atividade e para área classificada?								
La prova de explosão se necessário?								
O vigia está ciente e compreende as suas responsabilidades?								
Há fatores externos que possam influenciar no atividade em espaço confinado?								
Quais? _____								
Foram realizadas medições ambientais externas do espaço confinado?								
Foram realizadas medições internas? Todos os pontos de entrada e saída do espaço confinado foram avaliados?								
Há um raio de 11 metros sem produtos inflamáveis e combustíveis?								
Na avaliação inicial os resultados de contaminantes excede os limites de concentração permitidos pela legislação e recomendados (MSDS/ FISPQ/ACGIH)? Se sim, ver as medidas de preventivos, item conforme informações dos documentos.								
A equipe de resgate e salvamento está devidamente treinado para as atividades de resgate caso haja necessidade?								
Está disponível o equipamento de proteção respiratória autônomo ou sistema de ar mandado (Acrofil) adequado ao cilindro de escape?								
Os equipamentos de movimentação vertical foram instalados corretamente para o entrance e para o equipe de resgate?								
<b>2. Avaliação de risco</b>								
<b>2.1 Riscos do espaço</b>	<b>2.2 Controle de riscos</b>							
( ) Atmosféricos? Quais? _____	( ) LOTO							
( ) Mecânicos? Quais? _____	( ) Redução ou eliminação do risco							
( ) Elétricos? Quais? _____	( ) Ventilação industrial							
( ) Químicos? Quais? _____	( ) Ventilação mecânica							
( ) Queda de altura? Quais? _____	( ) Desconexão física							
( ) Físicos? Quais? _____	( ) Controles de engenharia adotados							
( ) Biológicos? Quais? _____	( ) Limpeza de linhos de entrada e saída.							
<b>2.3 Riscos do espaço podem provocar:</b>	( ) Queda de mesmo nível							
	( ) Amputação de membros							
	( ) Sufocamento/asfixia							
	( ) Eletrocussão							
	( ) Lesões, cortes, ferimentos							
	( ) Morte							
	( ) Incêndio e explosão							
<b>3. Equipamento de proteção individual:</b>								
<b>3.1 Proteção para o visão</b>	<b>3.2 Proteção da face</b>							
( ) Óculos impacta partículas	( ) Protetor facial contra partículas volantes							
( ) Óculos ampla visão	( ) Protetor facial contra luminosidade intensa							
( ) Óculos contra luminosidade intensa	( ) Protetor facial contra riscos de origem térmica							
<b>3.3 Proteção das mãos e membros superiores</b>								
( ) Luvas de PVC	( ) Luvas de látex							
( ) Luvas de vaqueta	( ) Luva pigmentada							
( ) Luvas de neoprene	( ) Luva nitrílica							
<b>3.4 Proteção de membros inferiores</b>	<b>3.5 Proteção da cabeça e tronco</b>							
( ) Botina de segurança c/ biqueira	( ) Capacete com jugular							
( ) Bota de PVC ou borracha	( ) Avental neutra							
( ) Bota de segurança para elétrica	( ) Avental de couro							
( ) Sapato de segurança	( ) Avental de PVC							
<b>3.7 Proteção para altura</b>	<b>3.8 Proteção auditiva</b>							
( ) Cinto de segurança	( ) Tipo plug							
( ) Duplo laborante	( ) Tipo cordão							
( ) Sistema de trava queda retrátil	( ) Proteção conjugada							
<b>3.9 Sistema de ar mandado</b>								
( ) Cinto de segurança	( ) Insulflator e exarator de ar							
( ) Duplo laborante	( ) Autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape							
( ) Sistema de trava queda retrátil	( ) Sistema independente de ar mandado (construção de ar ou acrofil)							
<b>4. Equipe de resgate</b>	S _____ N _____ NA _____							
Será necessário apoio externo? Em caso de apoio externo nome da empresa contratada. _____								
Os equipamentos para resgate estão em boas condições? (tipe, corras, meca envelope e equipamento autônomo)? _____								
A equipe de resgate e salvamento possui capacitação para atividade de resgate em espaço confinado? _____								
A equipe de resgate realizou avaliação quanto ao plano de resgate a ser executado? _____								
<b>4.1 Monitoramento</b>								
Nº de avaliações	O2 (%)	>16 e ou <23,0%	CO2	<25 ppm	HI2S	0 (%)	Responsável pelo Monitoramento	Periodicidade
<b>Recomendações adicionais</b>								
<b>5. Autorização de permissão de trabalho</b>								
Inspeccionar o local de trabalho e verificar que o mesmo pode ser realizado com segurança, aprova e autoriza o realizado do trabalho.								
Nome do responsável pela área/setor _____ Assinatura _____								
Nome do liberador - EHS _____ Assinatura _____								
Nome do supervisor de entrada (EC) _____ Assinatura _____								
<b>5.3 Entrantes</b>								
Nome	Assinatura							
<b>5.4 Vigias</b>	Assinatura							
Nome	Assinatura							
Nome do supervisor/equipe	Assinatura							
<b>5.2 Equipe de resgate</b>	Assinatura							
Nome	Assinatura							
<b>5.5 Horário da tarefa</b>	Data							
Início: _____	Início: _____							
Término: _____	Término: _____							
<b>5.6 Encerramento da PT</b>	S _____ N _____ NA _____							
O trabalho foi concluído?								
A área está limpa e organizada?								
A área foi liberada?								
Existe intertravamento de segurança (LOTO)								
Relatou: _____								
<b>Em caso de emergência o vigia deve:</b>								
- Acionar o equipe de resgate								
- Orientar o abandono do espaço confinado sempre que reconhecer algum sinal de alarme								
- Em situação de emergência nunca acessar o espaço confinado								
- Remoção de emergência 5555								
Revisão Número 01, FV 7.4, Data: 04/04/2016								
APÓS CONCLUIR O TRABALHO, ENTREGAR ESTE FORMULÁRIO EM EHS. AS INFORMAÇÕES INCORREAS NESTE DOCUMENTO, IMPLICAM NO DESACORDO COM AS REGRAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO E DE COMPLIANCE.								

## ANEXO B – Modelo de permissão de trabalho a quente

# AUTORIZAÇÃO PARA TRABALHO A QUENTE

**PARE!**  
Evite trabalhos a quente ou busque um método alternativo ou mais seguro, se possível.

Esta Autorização para Trabalho a Quente é necessária para qualquer operação temporária que envolva chamas abertas ou produza calor e/ou faíscas.  
Isso inclui, entre outros: brasagem, corte, esmerilhamento, solda e uso de maçarico para montagem de telhado.

<p><b>Instruções ao supervisor de prevenção de incêndio:</b></p> <p>A. Especifique as precauções a tomar.</p> <p>B. Preencha e mantenha a parte 1 durante o processo de trabalho a quente.</p> <p>C. Entregue a parte 2 à pessoa que fará o trabalho.</p> <p>D. Mantenha a parte 2 em arquivo para referência futura, inclusive a confirmação assinada de que a vigilância contra incêndio de uma hora e a monitoração de três horas foram realizadas.</p> <p>E. A assinatura final fica na parte 2.</p>	<p><b>Parte 1:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Relação de Precauções Necessárias</b></p> <p>S/N/A</p> <p><input type="checkbox"/> A bomba de incêndio está em operação e em modo automático.</p> <p><input type="checkbox"/> As válvulas de controle do suprimento de água do sistema de sprinklers estão abertas.</p> <p><input type="checkbox"/> Hidrantes e extintores de incêndio estão funcionando/ operacionais.</p> <p><input type="checkbox"/> Os equipamentos de trabalho a quente estão em boas condições.</p> <p><b>Precauções a serem tomadas em um raio de 11 m da área onde será efetuado o trabalho a quente</b></p> <p><input type="checkbox"/> Líquidos inflamáveis, pó, fiapos e depósitos de óleo foram removidos.</p> <p><input type="checkbox"/> Atmosfera explosiva na área foi eliminada.</p> <p><input type="checkbox"/> Pisos foram varridos.</p> <p><input type="checkbox"/> Pisos combustíveis foram molhados, cobertos com areia úmida ou lonas resistentes ao fogo.</p> <p><input type="checkbox"/> Remover outros materiais combustíveis se possível. Caso contrário, protegê-los com mantas e cortinas antichama certificadas pela FM Approvals, lonas resistentes ao fogo ou chapas metálicas.</p> <p><input type="checkbox"/> Todas as aberturas em paredes e pisos foram cobertas.</p> <p><input type="checkbox"/> Mantas e cortinas antichama certificadas pela FM Approvals foram instaladas abaixo e ao redor de área do trabalho a quente.</p> <p><input type="checkbox"/> Proteger ou fechar dutos e transportadores que possam carregar fagulhas até materiais combustíveis distantes.</p> <p><b>Trabalho a quente em paredes, forros ou telhados</b></p> <p><input type="checkbox"/> A construção é incombustível e não tem revestimento ou impermeabilização combustível.</p> <p><input type="checkbox"/> Materiais combustíveis do outro lado de paredes, forros ou telhados foram removidos.</p> <p><b>Trabalho a quente em equipamentos enclausurados</b></p> <p><input type="checkbox"/> Equipamentos enclausurados estão livres de materiais combustíveis.</p> <p><input type="checkbox"/> Recipientes estão purgados de líquidos inflamáveis e vapores inflamáveis.</p> <p><input type="checkbox"/> Vasos, tubulações e equipamentos pressurizados foram retirados de serviço, isolados e ventilados.</p> <p><b>Vigilância contra incêndio/monitoração da área do trabalho a quente</b></p> <p><input type="checkbox"/> A vigilância contra incêndio será realizada durante o trabalho a quente e por 1 (uma) hora após sua conclusão, inclusive durante pausas.</p> <p><input type="checkbox"/> O responsável pela vigilância contra incêndio dispõe de extintores apropriados e, se possível, um mangotinho carregado.</p> <p><input type="checkbox"/> O responsável pela vigilância contra incêndio está treinado para utilizar esses equipamentos e acionar alarmes.</p> <p><input type="checkbox"/> Vigilância contra incêndio pode ser necessária em áreas adjacentes, acima e abaixo.</p> <p><input type="checkbox"/> Monitorar a área do trabalho a quente por até 3 (três) horas adicionais após o período de 1 (uma) hora de vigilância contra incêndio.</p> <p><input type="checkbox"/> Outras precauções tomadas:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p><b>TRABALHO A QUENTE EXECUTADO POR:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Empregado</p> <p><input type="checkbox"/> Prestador de serviços _____</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">064525</div>
<p>DATA _____ TABELA Nº _____</p>	
<p>LOCAL/PRÉDIO E ANDAR ESPECÍFICOS _____</p>	
<p>NATUREZA DO TRABALHO _____</p>	
<p>NOME E ASSINATURA DA PESSOA QUE EXECUTA O TRABALHO A QUENTE _____</p>	
<p>NOME E ASSINATURA DA PESSOA QUE EXECUTA A VIGILÂNCIA CONTRA INCÊNDIO _____</p>	
<p><b>Confirmo que o local acima foi examinado, as precauções indicadas na Relação de Precauções Necessárias foram tomadas para prevenir incêndios, e este trabalho foi autorizado.</b></p>	
<p>NOME E ASSINATURA DO SUPERVISOR DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO/ SUPERVISOR DE OPERAÇÕES _____</p>	
<p>HORA DE INÍCIO: _____ HORA DE TÉRMINO: _____</p>	
<p>Autorização expira em DATA _____ HORA _____</p>	
<p><b>Observação:</b> Veja o aviso de emergência no verso do formulário. Utilize conforme adequado para suas instalações.</p> <p>Solicite mais autorizações para trabalhos a quente, ou qualquer outro material de apoio da FM Global a qualquer momento na página <a href="http://www.fmglobalcatalog.com">www.fmglobalcatalog.com</a>.</p>	
<p> F2630_BRZ (Rev. 02/2014)</p> <p>Todos os direitos reservados.</p>	