UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CURSO ENGENHEIRO DE CAMPO SMS

ERIC JÚNIO MARTINS PINTO

AVALIAÇÃO DE RISCOS EM ESPAÇOS CONFINADOS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS

VITÓRIA

NOVEMBRO 2015

ERIC JÚNIO MARTINS PINTO

AVALIAÇÃO DE RISCOS EM ESPAÇOS CONFINADOS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS

Monografia apresentada ao Curso de Pós-graduação Engenheiro de Campo SMS, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Engenheiro de Campo SMS.

Orientador: Prof. Luciano Rubim Franco, Esp.

VITÓRIA

NOVEMBRO 2015

“Planeje com antecedência: não estava chovendo quando Noé construiu a arca. ”

Richard C. Cushing (1885-1970), Cardeal Americano

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, o maior dos mestres por iluminar os meus caminhos e me permitir mais esta conquista.

Agradeço ao orientador pela coordenação deste projeto. Ao corpo docente da faculdade pelas condições e qualidade em seus serviços e aos colegas de sala pela experiência acadêmica, profissional e a amizade.

Aos meus pais e esposa por toda atenção, compreensão e pelo apoio em todos os momentos.

RESUMO

O petróleo é considerado o principal combustível e insumo para produção de diversos produtos, isso faz a indústria petrolífera ter enorme importância no cenário econômico mundial. O gás natural tem ganhado espaço cada dia mais como combustível natural. Juntos o petróleo e o gás, representam boa parcela da matriz energética brasileira.

As indústrias de petróleo e gás lidam em suas operações diárias com riscos naturais, provocados pelo homem ou pela operação. Dentre os riscos envolvidos nas operações está o trabalho em espaço confinado.

Embora não se tenha estatísticas precisas sobre a incidência de acidentes em espaço confinado nas indústrias de petróleo e gás no Brasil estima-se que esse número seja alto e na grande maioria os acidentes são fatais.

É responsabilidade do empregador antecipar e reconhecer os riscos nos espaços confinados. A antecipação e o reconhecimento dos riscos pode ser feito através da Análise Preliminar de Riscos (APR) e Permissão de Entrada e Trabalho (PET). O correto gerenciamento de riscos exige a realização de exames médicos específicos e de treinamentos, de forma que todos os trabalhadores envolvidos com a questão do espaço confinado estejam aptos para tal.

O gerenciamento dos riscos para trabalhos executados nos espaços confinados, em especial para este trabalho na Indústria do Petróleo e Gás, pode evitar fatalidades nas atividades cotidianas deste segmento.

Palavras-chave: Espaço confinado; Petróleo e gás; Avaliação de riscos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz de Classificação de Risco - Freqüência x Severidade. 30

Figura 2 – Legenda da Matriz de Classificação de Risco. 30

Figura 3 – Modelo de planilha utilizada na realização da APR. 31

Figura 4 – Anexo II da NR 33 - Permissão de Entrada e Trabalho - PET. 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de Severidade (Efeito do Perigo). 29

Tabela 2 – Matriz de Frequência (Probabilidade das Causas). 29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização de espaços confinados. 08

Quadro 2 – Atividade Econômica e Espaços Confinados Típicos. 09

Quadro 3 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. 12

Quadro 4 – Relatório de acidentes ocorridos em espaço confinado nos Estados Unidos. Atualizado em junho de 2014. 18

Quadro 5 – Elaboração de uma análise preliminar de risco de limpeza de um tanque combustível em um empreendimento fictício. 36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists – EUA

APR - Análise Preliminar de Risco

ASO - Atestado de Saúde Ocupacional

AZ - Arizona - EUA

CA - Califórnia, - EUA

Cenpes - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento

CNP - Conselho Nacional do Petróleo

DC - Washington - EUA

EPI - Equipamento de Proteção Individual

EUA - Estados Unidos da América

FPSO - Floating Production Storage and Offloading

GA - Geórgia - EUA

IA - Iowa - EUA

IDLH - Immediately Dangerous to Life or Health

IL - Illinois - EUA

IN - Indiana - EUA

IPVS - Imediatamente Perigoso a Vida e a Saúde

KY - Kentucky - EUA

LIE - Limite Inferior de Explosividade

MD - Maryland - EUA

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

MI - Michigan - EUA

MN - Minnesota - EUA

MT - Montana - EUA

NBR - Normas Técnicas

NC - Carolina do Norte - EUA

NH - New Hampshire - EUA

NIOSH - Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional - EUA

NM - Novo México - EUA

NR - Norma Regulamentadora

NY - Nova York - EUA

OH - Ohio - EUA

OK - Oklahoma - EUA

OR - Oregon - EUA

OSHA - Administração de Segurança e Saúde Ocupacional - EUA

PA - Pensilvânia - EUA

PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PET - Permissão de Entrada

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SC - Carolina do Sul - EUA

VA - Virginia - EUA

VT - Vermont - EUA

WV - Virginia Ocidental - EUA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 4
1.1 OBJETIVOS 6
1.1.1 Objetivo geral 6
1.1.2 Objetivos específicos 6

2 ESPAÇOS CONFINADOS 7
2.1 DEFINIÇÃO 7
2.2 ONDE SÃO ENCONTRADOS: 8
2.3 RISCOS AMBIENTAIS 11
2.3.1 Físicos 11
2.3.2 Químicos 13
2.3.3 Biológicos 14
2.3.4 Ergonômicos 14

3 A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS 15

4 GRANDES ACIDENTES OCORRIDOS EM ESPAÇOS CONFINADOS 18
4.1 NIOSH – CASO 01 20
4.2 NIOSH – CASO 02 20
4.3 NIOSH – CASO 03 21

5 CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS 22
5.1 VASOS DE PRESSÃO OU PROCESSO 23
5.2 TANQUES 24
5.3 TORRES (DESTILAÇÃO, ABSORÇÃO, RESFRIAMENTO) 24
5.4 DUTOS 25
5.5 CALDEIRAS 25

6 GERENCIAMENTO DOS RISCOS INDENTIFICADOS 26
6.1ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (APR) 27
6.2 PERMISSÃO DE ENTRADA E TRABALHO (PET) 32
6.3 TREINAMENTO 34
6.4 PROCEDIMENTOS DE ENTRADA CONFORME NR 33 34
6.5 APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO 36

7 CONCLUSÃO 39

8 REFERÊNCIAS 40

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é grande o número de trabalhadores que realizam serviços em espaços confinados, seja para atividades de construção ou manutenção. Embora esse número seja grande, não existem no Brasil estatísticas precisas do número de acidentes e mortes em espaço confinado. Dados da OSHA mostram que nos Estados Unidos, anualmente, o número de vítimas fatais em acidentes dentro de espaço confinado é de aproximadamente 50, enquanto cerca de 5000 trabalhadores sofrem lesões incapacitantes (UNIVERSITY OF ARIZONA, 2015). O reconhecimento dos riscos e a implementação de medidas de controle apropriadas antes do ingresso do trabalhador no espaço confinado podem evitar tais fatalidades.

De acordo com BRASIL (2012), espaço confinado é área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação e oxigenação existentes são insuficientes. Abaixo exemplos de espaços confinados:

- Agricultura: biodigestores, silos, moegas (tipo de depósito), tremonhas (reservatório em forma de pirâmide), tanques, elevadores de caneca (transporte vertical de grãos), poços, cisternas, esgotos, valas, trincheiras e dutos;
- Construção civil: poços, valas, trincheiras, esgotos, escavações, caixas, caixões, *shafts* (passa-dutos), forros, espaços limitados ou reduzidos e dutos;
- Industria têxtil: caixas, recipientes de tingimento, caldeiras, tanques e prensas;
- Papel e Polpa: depósitos, torres, colunas, digestores, batedores, misturadores, tanques, fornos e silos;
- Editoras e impressão gráfica: tanques;
- Indústria do petróleo e indústrias químicas: reatores, vasos de reação ou processo, colunas de destilação, tanques, torres de resfriamento, áreas de diques, filtros coletores, precipitadores, lavadores de ar, secadores e dutos;
- Eletrônica: desengraxadores, cabines e tanques;
- Concreto, argila, pedras, cerâmica e vidro: fornos, depósitos, silos, tremonhas, moinhos e secadores;

- Metalurgia: depósitos, dutos, tubulação, silos, poços, tanques, desengraxadores, coletores e cabines.
- Transporte: tanques nas asas dos aviões, caminhões tanque, vagões tanque ferroviários, tanques e navios-tanque;
- Equipamentos e máquinas: caldeiras, transportadores, coletores e túneis;
- Serviços de sanitários, de águas e de esgotos, serviços de gás, eletricidade e telefonia: poços de válvulas, galerias, tanques sépticos, poços, poços químicos, reguladores, poços de lama, poços de água, caixas de gordura, estações elevatórias, esgotos e drenos, digestores, incineradores, estações de bombas, dutos, caixas, caixões e enclausuramentos.

A indústria petrolífera é um segmento estratégico da economia, relacionando-se com diversos outros setores. Os derivados de petróleo participam de maneira intensa do cotidiano das pessoas.

A cadeia produtiva da indústria do petróleo envolve atividades intensivas, que necessitam de extrema capacitação e segurança, que vão desde as atividades de exploração e produção, o que inclui a prospecção geofísica das jazidas e o armazenamento do óleo extraído, até as atividades de refino do óleo assim como o transporte, distribuição, revenda e comercialização dos derivados.

O petróleo é uma mistura complexa com o predomínio de hidrocarbonetos. Em seu estado bruto o petróleo tem pouca ou nenhuma utilidade. Portanto é necessário que passe por etapas de processamento, originando os diversos derivados petroquímicos utilizados em vários segmentos. No decorrer das etapas de processamento do petróleo, é possível encontrar diversas atividades envolvendo áreas consideradas espaços confinados, necessitando de um gerenciamento de risco criterioso a fim de evitar acidentes e fatalidades.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar riscos em espaços confinados na indústria do petróleo a fim de identificar e controlar a exposição dos trabalhadores.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar espaços confinados;
- Relatar acidentes em espaços confinados;
- Classificar e gerenciar os riscos nos espaços confinados;
- Propor medidas para controle dos riscos.

2 ESPAÇOS CONFINADOS

2.1 DEFINIÇÃO

A conceituação do espaço confinado é retratada de maneira equivalente por diversas normas e autores. A NR-33 (BRASIL, 2012) define espaço confinado como 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.

Similarmente, a NBR 14787 (ABNT, 2001) define como qualquer área não projetada para ocupação continua, a qual tem meios limitados de entrada e saída e na qual a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver.

Para NIOSH (1978) a definição de espaço confinado está relacionada com a geometria, atmosfera e a forma de acesso/saída de um ambiente onde podem ocorrer inúmeras situações perigosas e que podem apresentar riscos, tais como físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos.

Em geral, os espaços confinados são locais que permanecem fechados por médios ou longos períodos de tempo, mas precisam ser acessados em determinado momento por profissionais encarregados de realizar um trabalho específico internamente, como manutenção inspeção, limpeza ou resgate (MORAES, 2009)

O local confinado, com sua geometria enclausurada, expõe o trabalhador a riscos de acidentes e óbitos. Não há estatísticas precisas no Brasil sobre acidentes em espaços confinados, pois as estatísticas oficiais distribuem os acidentes ou as mortes ocorridas em espaços confinados em outras categorias: incêndios, explosões e situações envolvendo produtos perigosos são alguns exemplos.

Segundo MORAES (2009), em número de óbitos, estes locais só são superados pelos acidentes com queda de altura na construção civil.

Os motivos que normalmente levam aos acidentes fatais nestes locais são: a não identificação do local como tal, a falta de cuidados específicos para a atividade

(subestimação dos riscos), a ignorância dos riscos (falta de treinamento), presença de gases inertes imperceptíveis aos sentidos como o argônio e o nitrogênio, operações de resgate sem treinamento, etc.

Abaixo no quadro 1 está apresentado a caracterização de espaços confinados:

Quadro 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
NÃO	SIM	SIM	SIM
NÃO	SIM	NÃO	NÃO
NÃO	NÃO	SIM	NÃO
NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: BRASIL, 2013.

2.2 ONDE SÃO ENCONTRADOS:

Os espaços confinados podem ser encontrados na indústria de papel e celulose, indústria gráfica, indústria alimentícia, indústria da borracha, do couro e têxtil, indústria naval e operações marítimas, indústrias químicas e petroquímicas, serviços de gás, serviços de águas e esgoto, serviços de eletricidade, serviços de telefonia, construção civil, beneficiamento de minérios, siderúrgicas e metalúrgicas, agricultura, agroindústria, entre outros (NIOSH, 1987).

O quadro 2 proposto por BRASIL (2013) exemplifica os espaços confinados encontrados em diversas industrias e atividades econômicas.

Quadro 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, panelões, 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.
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: BRASIL, 2013.

Segundo MORAES JUNIOR (2008), um dos grandes problemas das áreas ou espaços confinados é que nem todas as pessoas sabem como identificá-los, distinguindo-os dos demais locais de trabalho, e, principalmente, avaliar o risco envolvido nos trabalhos efetuados neste ambiente. Para o leigo, trabalhar neste ou naquele lugar não faz muita diferença, principalmente no que diz respeito aos riscos ali presentes.

Conforme a NBR 14787 (ABNT, 2001), todos os espaços confinados devem ser adequadamente sinalizados, identificados e isolados, para evitar que pessoas não autorizadas adentrem a estes locais. Antes de um trabalhador entrar num espaço

confinado, a atmosfera interna deverá ser testada por trabalhador autorizado e treinado, com um instrumento de leitura direta, calibrado e testado antes do uso, adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas, intrinsecamente seguro, protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequências, calibrado e testado antes da utilização para as seguintes condições:

a) concentração de oxigênio;

b) gases e vapores inflamáveis;

c) contaminantes do ar potencialmente tóxicos.

Atmosfera de risco é, segundo a NBR 14787 (ABNT, 2001), condição em que a atmosfera em um espaço confinado possa oferecer riscos ao local e expor os trabalhadores ao perigo de morte, incapacitação, restrição da habilidade para autorresgate, lesão ou doença aguda causada por uma ou mais das seguintes causas:

a) gás/vapor ou névoa inflamável em concentrações superiores a 10% do seu Limite Inferior de Explosividade (LIE);

b) poeira combustível viável em uma concentração que se encontre ou exceda o Limite Inferior de Explosividade (LIE);

c) concentração de oxigênio atmosférico abaixo de 19,5% ou acima de 23% em volume;

d) concentração atmosférica de qualquer substância cujo limite de tolerância seja publicado na NR-15 do Ministério do Trabalho e Emprego ou em recomendação mais restritiva, como por exemplo da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), e que possa resultar na exposição do trabalhador acima desse limite de tolerância;

e) qualquer outra condição atmosférica Imediatamente Perigosa à Vida ou à Saúde (IPVS).

Relata a NBR 14787 (ABNT, 2001) que todo e qualquer trabalho em espaço confinado, obrigatoriamente, deverá ter no mínimo duas pessoas, sendo uma delas denominada vigia. Além disso, deverá desenvolver e implementar procedimentos para os serviços de emergência especializada e primeiros-socorros para o resgate

dos trabalhadores em espaços confinados. Desenvolver e implementar um procedimento para preparação, emissão, uso e cancelamento de permissões de entrada. Desenvolver e implementar procedimentos de coordenação de entrada que garantam a segurança de todos os trabalhadores, independentemente de haver diversos grupos de empresas no local. Interromper as operações de entrada sempre que surgir um novo risco de comprometimento dos trabalhos.

Circunstâncias que requerem a revisão da permissão de entrada em espaços confinados, porém não limitada a estas:

a) qualquer entrada não autorizada num espaço confinado;

b) detecção de um risco no espaço confinado não coberto pela permissão;

c) detecção de uma condição proibida pela permissão;

d) ocorrência de um dano ou acidente durante a entrada;

e) mudança no uso ou na configuração do espaço confinado;

f) queixa dos trabalhadores sobre a segurança e saúde do trabalho.

2.3 RISCOS AMBIENTAIS

Consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (BRASIL, 2014).

2.3.1 Físicos

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 infrassom e o ultrassom. Destes riscos físicos o ruído, calor, radiações não ionizantes e umidade são encontrados com frequência nos espaços confinados.

O nível de pressão sonora muitas vezes provoca efeitos indesejáveis pela sua reflexão nas paredes e teto do espaço confinado (BRASIL, 2013). O ruído poderá atingir níveis excessivos, por meio da utilização de máquinas e equipamentos no interior do espaço confinado. Para isso deve ser levado em consideração a intensidade e o tempo de exposição conforme mostrado no quadro 3 (BRASIL, 2011).

Segundo TALON; MARQUES (2011) a temperatura no interior do espaço confinado deve estar abaixo de 45º C. Garantir o fluxo de ar (insuflamento/exaustão) é de extrema importância para baixar a temperatura dentro dos espaços confinados. O calor é intensificado pela circulação reduzida do ar, aquecimento de superfícies e equipamentos no interior do espaço confinado e radiação solar constante (BRASIL, 2013).

Para atenuar os efeitos do calor sobre os trabalhadores, deve-se revezar e manter a adequada hidratação dos mesmos.

Presentes em intensidades elevadas nas operações de soldagem, as radiações não ionizantes, como a infravermelha e a ultravioleta apresentam aumento risco ao trabalhador visto que a instalação de biombos é difícil (BRASIL, 2013).

Quadro 3 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: BRASIL, 2011.

BRASIL (2013) relata que nos espaços confinados, muitas vezes o nível do piso é inferior ao nível do lençol freático, dificultando a retirada de líquidos de dentro dos espaços confinados, e, consequentemente favorecendo a ocorrência de umidade. A presença de umidade pode encharcar o uniforme e botas do trabalhador, nas atividades realizadas em galerias, tanques, poços subterrâneos, praça de máquinas, entre outros espaços confinados.

2.3.2 Químicos

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.

A presença de contaminantes e a deficiência de oxigênio (O_2) 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.

O uso de motores à combustão é proibido em espaços confinados, pois, segundo BRASIL (2013), geram dióxido de carbono (asfixiantes simples) e monóxido de carbono (asfixiante químico), que podem formar uma atmosfera imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde (IPVS), e a ventilação geral normalmente não é capaz de diluir os contaminantes gerados em grandes concentrações.

A oxidação normal de estruturas metálicas, a presença de bactérias, as operações que envolvam chamas abertas, a liberação ou formação de asfixiantes simples como o argônio, nitrogênio, metano e dióxido de carbono e o consumo de ar pelos trabalhadores dentro do espaço confinado são alguns dos processos que também diminuem o percentual de O_2 no seu interior. A descontaminação do espaço confinado é crucial para a liberação dos trabalhos no seu interior (BRASIL, 2013).

2.3.3 Biológicos

Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros micro-organismos que podem afetar a saúde dos trabalhadores.

BRASIL (2013) afirma que os espaços confinados possuem condições propícias para a proliferação de micro-organismos e algumas espécies de animais, em virtude da umidade alta, iluminação deficiente, água estagnada e presença de nutrientes. Animais como ratos, morcegos, pombos e outros, que possuem acesso fácil a espaços confinados, e os utilizam como abrigo contra seus predadores, são vetores de doenças transmissíveis ou hospedeiros intermediários. Cobras, insetos e outros artrópodes podem provocar intoxicações e doenças. Nos espaços confinados podem ser encontradas poeiras que contenham material biológico potencialmente patogênico, pela presença de excrementos, urina, saliva e demais fluidos orgânicos provenientes desses animais.

2.3.4 Ergonômicos

O tamanho e a geometria da abertura de entrada dos espaços confinados dificultam muitas vezes o acesso e a movimentação nos mesmos, fazendo com que algumas atividades sejam executadas com postura desconfortável e excesso de esforço. A realização de revezamento de trabalhadores, a organização, evitando entrada e saídas desnecessárias, minimizam os riscos (BRASIL, 2013).

A NR-09 (BRASIL, 2014) estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) por parte de todos os empregadores. Através do PPRA é possível antecipar, reconhecer, avaliar e controlar os riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos) existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho. O objetivo principal do PPRA é a preservação da saúde e da integridade dos empregados (BRASIL, 2014).

3 A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS

A utilização de petróleo remonta a tempos bíblicos. Na antiga Babilônia era utilizado para assentar tijolos, já os egípcios utilizaram para pavimentar estradas, embalsamar mortos e na construção de pirâmides. Gregos e romanos utilizaram para fins bélicos. No novo mundo relatos mostram ainda o uso do petróleo por índios pré-colombianos, incas, maias entre outras civilizações antigas (THOMAS, 2001).

O uso do petróleo de forma comercial se deu a partir de 1850, quando um boticário da Pensilvânia, EUA, prescreveu-o para sua esposa que contraiu tuberculose. A procura pelo então chamado "*American Oil Medicinal*" foi tão grande, devido a intensa campanha de *marketing*, que ficou restrita sua venda apenas para farmácias (MBP/COPPE/UFRJ, 2014).

O advogado nova-iorquino George Bissell viu no também chamado "óleo de pedra" a oportunidade de um iluminante barato e de boa qualidade comparado ao óleo de carvão que dominava o mercado. No final do ano de 1854 Bissell e um grupo de investidores liderados por ele contrataram um professor de química para analisar as propriedades do óleo como iluminante e lubrificante (MBP/COPPE/UFRJ, 2014).

Apenas depois de se deparar com uma propaganda do remédio a base de "óleo de pedra" com torres de perfuração na imagem que Bissell interrompeu as escavações e passou para a técnica de perfuração (MBP/COPPE/UFRJ, 2014). De acordo com SILVEIRA (1998) e MBP/COPPE/UFRJ, (2014) no ano de 1859, seis meses após o início das perfurações, foi perfurado com sucesso o primeiro poço exploratório em Tittusville, nos Estados Unidos. O fato ocorreu após diversas tentativas de obtenção do mesmo, quando a broca atingiu uma fenda a 23 metros de profundidade suspendendo a perfuração naquele dia. No dia seguinte era possível ver um fluido escuro na água. Segundo relatado por THOMAS (2001) esse poço produzia cerca de 2m^3/dia de óleo e a partir dele se deu o início da moderna era do petróleo.

O primeiro momento da extração do petróleo, entre os anos de 1859 e 1870, foi marcado pela entrada de mais produtores no mercado fazendo que a extração fosse maior que o consumo, levando ao grande aumento de produção e consequente variação e queda de preços (SILVEIRA, 1998).

De acordo com SILVEIRA (1998), em 1870 foi fundada por Rockfeller a *Standard Oil Company* em Ohio, que monopolizou nos EUA o refino, transporte e distribuição do petróleo, impondo assim preço ao produto.

A década de 60 foi marcada pelo crescente consumo do petróleo e sua exploração no Oriente Médio e na então União Soviética. Nos anos 70 os EUA já estavam com suas grandes reservas esgotadas, tentavam aprimorar as pesquisas para localizar reservas menores. Houveram grandes descobertas de petróleo no Mar do Norte, México e países do Terceiro Mundo. Também na década de 70 houveram importantes avanços no entendimento da geoquímica orgânica (THOMAS, 2001).

Nas décadas de 80 e 90 os avanços tecnológicos conseguiram reduzir em cerca de 60% o custo da exploração do petróleo, enquanto as reservas mundiais comprovadas aumentaram 62%, sendo dois terços concentradas no Golfo Pérsico (THOMAS, 2001 e SILVEIRA, 1998).

No Brasil a história do petróleo tem início em 1858 com a primeira concessão para extração de mineral betuminoso na província da Bahia (SILVEIRA, 1998).

Segundo THOMAS (2001) apenas em 1897 foi perfurado o primeiro poço no estado de São Paulo com o objetivo de encontrar petróleo. Esse poço atingiu profundidade de 488 metros e produziu 0,5 m^3 do óleo.

No ano 1919 o governo assumiu a condução da pesquisa criando o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, porém sem nenhuma descoberta nas perfurações realizadas. Em 1938 o governo do Estado Novo criou o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), e em 1939 perfurou com uma sonda rotativa e encontrou petróleo a uma profundidade de 210 metros na cidade de Lobato (BA), marco fundamental para a atividade no país (SILVEIRA, 1998 e THOMAS, 2001).

Em 03 de outubro do ano de 1953 o então presidente Getúlio Vargas assinou a Lei 2004, revogada pela Lei nº 9.478, de 1997, que estabelece o monopólio da União sobre as atividades petrolíferas e a instituição da Petrobras – Petróleo Brasileiro S. A (BRASIL, 1953).

SILVEIRA (1998) relata que o início da exploração pela Petrobras foi com recursos oriundos da CNP, e nos primeiros anos a atuação concentrou-se nos campos de produção já existentes. No decorrer da década de 70 a Petrobras cresceu aceleradamente inaugurando várias refinarias e realizando importantes descobertas

de campos de extração, incluindo no mar, como o da Bacia de Campos e a criação do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras (Cenpes). Nessa época iniciou-se também sua atuação internacional. Em 1975 o governo abriu o cenário exploratório brasileiro para empresas estrangeiras com contratos que haviam cláusulas de risco. Na década de 80 foi atingida a meta de 500 mil barris por dia, e perfurados 885 poços em terra e 750 no mar (LUCCHESI, 1998).

As décadas de 80 e 90 confirmaram o potencial de exploração em águas profundas e ultra profundas, houveram importantes descobertas de poços de óleo e gás, promulgação da lei 9478/97, com a criação da Agência Nacional de Petróleo (ANP); e o cumprimento da meta dos um milhão de barris diários de produção (LUCCHESI, 1998).

De acordo com TOLMASQUIM (2012), na última década, o Brasil assistiu relevantes avanços no setor de petróleo e gás, como a exploração em águas profundas, a conquista da autossuficiência em petróleo, tornou-se exportador internacional e fez importantes descobertas de reservas no pré-sal e iniciou a exploração das mesmas.

As perspectivas apontam que até 2020 a produção nacional de petróleo deva duplicar e 50% dessa produção deverá ser destinada ao mercado externo. Enquanto para o gás natural, projeta-se uma ampliação de 58 milhões de m^3/dia em 2011 para cerca de 142 milhões de m^3/dia em 2020 (TOLMASQUIM, 2012).

4 GRANDES ACIDENTES OCORRIDOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

Os acidentes em espaços confinados são frequentes e geralmente são fatais, conforme descreve MORAES (2009). Ainda segundo o autor não existem números exatos, mas estimativas realizadas pelo MTE indicam que mais de 50% dos acidentes ocorridos no País, em espaços confinados, se concentraram na área rural, onde há dificuldade de acesso à informação e não há o correto reconhecimento dos espaços confinados existente; permissões de entrada e trabalho, testes de atmosfera, bloqueio de equipamentos mecânicos, procedimentos, equipamentos de proteção individual, resgate e primeiros socorros.

No quadro 4 estão descritos os incidentes ocorridos em espaço confinado nos Estados Unidos e abaixo foram relatados exclusivamente alguns dos acidentes ocorridos na indústria de petróleo (NIOSH, 2014).

Quadro 4: Relatório de alguns acidentes ocorridos em espaço confinado nos Estados Unidos.

NIOSH Relatórios: Acidente em espaços confinados - Estados Unidos		
Relatório No.	**Estado incidente**	**Título**
2004-09	NC	Hispânico que trabalhava em serraria morre dentro de silo de armazenamento depois de ser soterrado por serragem - Carolina do Norte.
2000-03	MI	Jovem trabalhador morre em colapso de trincheira - Michigan.
1999-02	AZ	Jovem trabalhador morre em colapso de trincheira - Arizona.
1994-16	NC	Assistente do supervisor do elevador de grão morre após ser soterrado em grãos de milho - Carolina do Norte, 11 de setembro de 1994
1993-23	NC	Pintor morre depois de cair no interior de tanque de água de 250.000 litros - Carolina do Norte, 2 de julho de 1993.
1993-17	MD	Dois homens morrem em operação limpeza de poços - Maryland, 01 de maio de 1993
1993-08	VA	Três trabalhadores morrem ao reparar um tanque de hipoclorito de sódio em uma estação de tratamento de águas residuais - Virginia, 25 de setembro de 1992.
1992-29	MN	Proprietário de fazenda e filho são asfixiados em fossa de resíduos de esterco - Minnesota, 11 de agosto de 1992.
1992-28	MN	Sócio e empregado de fazenda morrem após envenenamento por sulfeto de hidrogênio em poço de estrume - Minnesota, 08 de agosto de 1992.
1992-17	PA	Perfurador e ajudante morrem em tanque fraturador de gás em campo de poços de gás natural - Pensilvânia, 04 de junho de 1992.
1991-23	IA	Operador de estação de tratamento de águas residuais se afoga em poço de recirculação em Iowa, 25 de maio de 1988.
1991-17	MT	Operador de sistema de água municipal morre depois de entrar local deficiente em oxigênio em Montana, 23 de maio de 1991.
1991-16	SC	Técnico de manutenção se afoga após cair de uma plataforma de apoio do anel da turbina em uma usina hidrelétrica na Carolina do Sul, 26 de março de 1991.
1991-14	SC	Operador de forno morre após ser coberto por gás argônio em vaso de pressão na Carolina do Sul, 09 de maio de 1991.
1991-12	OH	Motorista de caminhão é sufocado depois de ser envolvido por milho dentro de depósito de armazenamento de grãos em Ohio, 24 de janeiro de 1991.
1991-04	VA	Trabalhador da manutenção é sufocado depois de cair em silo de serragem - Virginia, 21 de setembro de 1990.
1990-32	VA	Eletricista eletrocutado quando entra em contato com condutor energizado em um bueiro - Virginia.

1990-17	DC	Trabalhador de esgoto morre quando tampa inflável estoura em Washington, DC, 29 de novembro de 1989.
1990-14	IL	Trabalhador Municipal da manutenção de esgoto se afoga dentro de esgoto - Illinois.
1989-46	MI	Cinco membros da família morrem após entrar fossa de resíduos de estrume em fazenda 26 de julho de 1989.
1989-44	GA	Dois trabalhadores rurais morrem em poço de estrume deficiente em oxigênio, 26 de junho de 1989.
1989-38	SC	Pintor morre com queimaduras após explosão dentro do tanque, 16 de maio de 1989.
1989-33	SC	Operador de elevador de grãos sufoca depois de ser envolvido por milho descascado dentro de silo, 05 de abril de 1989.
1988-44	NH	Sub-empreiteiro de construção asfixiado em bueiro em New Hampshire, 20 de agosto de 1988.
1988-36	GA	Três supervisores de construção morrem de asfixia em bueiro na Geórgia, 19 de agosto de 1988.
1988-33	IN	Responsável por metalização e quatro trabalhadores morrem por asfixia em cuba de metalização em Indiana, 28 de junho de 1988.
1988-30	PA	Trabalhador morre em explosão na Pensilvânia, 14 de julho de 1988.
1988-20	SC	Operário siderúrgico morre em espaço confinado deficiente em oxigênio na Carolina do Sul, 21 de dezembro de 1988.
1988-16	GA	Trabalhador de empresa de energia é eletrocutado em cofre elétrico subterrâneo na Geórgia, 11 de março de 1988.
1988-01	SC	Dois supervisores morrem em bueiro na Carolina do Sul, 11 de agosto de 1987.
1987-67	IN	Dois trabalhadores de construção morrem dentro de bueiro de esgoto em Indiana, 21 de julho de 1987.
1987-64	MD	Mecânico asfixiado dentro passagem de vapor em Maryland, 25 de julho de 1987.
1987-59	MD	Autônomo de 73 anos de idade morre em poço em Maryland, 27 de Junho de 1987
1987-57	WV	Diretor de recreação morre em atmosfera deficiente em oxigênio em West Virginia, 15 de julho, 1987.
1987-50	IN	Responsável pela manutenção de trator-reboque morre durante a soldagem da parede interior de um caminhão tanque em Indiana, 09 de junho de 1987.
1987-49	IN	Agricultor morre em Indiana, 26 de maio de 1987.
1987-47	MI	Trabalhador morre dentro de tanque de filtração em Michigan, 12 de maio de 1987.
1987-46	IN	Fatalidade em espaço confinado em uma planta de tratamento de águas residuais em Indiana, 06 de junho de 1987.
1987-45	KY	Um morto e um em estado grave em acidente no esgoto em Kentucky, 15 de maio de 1987.
1987-39	IN	Trabalhador agrícola morre asfixiado em silo de grãos em Indiana, 01 de novembro de 1986
1987-33	PA	Explosão em disgestor mata dois trabalhadores em planta de tratamento de águas residuais na Pensilvânia, 06 de fevereiro de 1987.
1987-27	SC	Motorista de caminhão morre durante limpeza dentro de caminhão-tanque na Carolina do Sul, 20 de agosto de 1986.
1987-26	VA	Trabalhador morre depois de levantar a tampa de acesso ao tanque de armazenamento de recuperação de ácido na Virgínia, 14 de dezembro de 1986.
1987-23	IN	Responsável geral da manutenção é asfixiado ao tentar reparar vazamento de água em Indiana, 21 de outubro de 1986.
1987-20	NM	Dois trabalhadores morrem em unidade digestora, no Novo México, 1 de dezembro de 1986.
1987-17	VA	Trabalhador morre durante a limpeza de tanque de freon 113 na Virgínia, 21 de novembro, de 1986
1987-06	OR	Dois mortos, cinco feridos em acidente em espaço confinado em Oregon, 10 de outubro de 1986
1987-05	CA	Proprietário / supervisor de empresa de construção morre em bueiro de 15 pés de profundidade na Califórnia, 14 de outubro, de 1986.
1986-54	GA	Nível de oxigênio insuficiente no esgoto tira a vida de encanador na Geórgia.
1986-48	IL	Pessoa de 28 anos de idade morre em esgoto em Illinois.
1986-38	GA	Dois mortos, dois em estado crítico em tanque séptico industrial na Geórgia.
1986-34	NY	Dois mortos e um estado crítico após acidente em espaço confinado em Nova York.
1986-23	IN	Trabalhador de empresa de fundição morre em Indiana.
1986-19	PA	Motorista de caminhão morre sufocado em depósito de serragem na Pensilvânia.
1986-15	PA	Trabalhador de indústria de aço morre em poço de resíduos industriais na Pensilvânia.
1986-13	MT	Trabalhador morre em tanque de fermentação em Montana.

1985-45	OH	Trabalhador morto em desmoronamento em local de escavação, Ohio.
1985-44	KY	Dois funcionários de saneamento morrem em espaço confinado em Kentucky, 24 de agosto de 1985.
1985-31	KY	Três trabalhadores de saneamento e um policial morrem em um estação de bombeamento de esgoto subterrâneo em Kentucky, 05 julho de 1985.
1985-27	IL	Tentativa de resgate resulta em fatalidade para um trabalhador em uma fábrica de fio em Illinois, 07 de junho de 1985.
1985-26	OH	Rapaz de 27 anos de idade morre dentro de tanque de armazenamento, 7 de Junho de 1985.
1985-23	PA	Utilização dos resultados de ácido sulfúrico em duas mortes no tanque de retenção de águas residuais na Pensilvânia.
1985-20	PA	Trabalhador morto por trincheira desmoronamento na Pensilvânia.
1985-13	AZ	Trabalhador morre em colapso escavação no Arizona.
1985-10	GA	22 anos de idade do trabalhador da construção morre quando escavação entra em colapso.
1985-02	WV	Dois integrantes de equipes de resgate morrem em tanque fraturador em campo de gás na West Virginia.
1984-13	AZ	Duas mortes em espaços confinados durante a construção de uma linha de esgoto.

Fonte: NIOSH 2014.

4.1 NIOSH – CASO 01

Dois trabalhadores (26 e 27 anos de idade) estavam inconscientes por vapor de gás após resgatarem um terceiro trabalhador de um tanque (*fracturing tank*) em um poço de gás natural. O tanque continha uma mistura de lama, água e gás natural. O primeiro trabalhador vinha tentando mover uma mangueira de um tanque para outro tanque. A mangueira era segurada por uma corrente e quando o trabalhador moveu a mangueira, a corrente caiu dentro do tanque. O trabalhador entrou no tanque para recuperar a corrente e desmaiou/ficou inconsciente.

4.2 NIOSH – CASO 02

Um homem de 39 anos, perfurador de poços e um ajudante de 28 anos morreram após entrarem em um tanque (*fracturing tank*) em um poço dentro de um campo de armazenamento de gás natural. Os trabalhadores tinham a função de monitorar o nível do fluído e a pressão da fonte do poço durante os estágios finais de uma operação de fratura hidráulica (*hydraulic fracturing operation*). O último contato das vítimas com os colegas de trabalho ocorreu na noite do incidente quando eles substituíram os dois operários do turno diurno no poço. Eles foram encontrados dentro do tanque na manhã seguinte, quando os mesmos dois operários retornaram para iniciar o turno diurno. Não teve nenhuma testemunha e a razão pela qual eles

entraram no tanque é desconhecida. A exata natureza da atmosfera do tanque no momento do acidente é desconhecida. Após as vítimas serem descobertas por outros trabalhadores, eles foram resgatados por uma equipe utilizando equipamento de respiração autônoma.

4.3 NIOSH – CASO 03

Três trabalhadores de um campo de petróleo morreram após respirarem gás monóxido de carbono (CO) em um poço de petróleo. O incidente ocorreu durante uma perfuração. Durante o procedimento, a água começou a correr por uma válvula no poço. Nenhum plano de ação tinha sido preparado pelos trabalhadores caso isto ocorresse. O primeiro trabalhador (Falecido #1), um homem de 22 anos, entrou no poço para fechar a válvula. Ao entrar na área, ele ficou inconsciente e caiu dentro do poço. Um segundo trabalhador (Falecido #2), um homem de 24 anos de idade entrou no poço para ajudar o Falecido #1, mas ele também ficou inconsciente e caiu. Um terceiro trabalhador (Falecido #3), um homem de 26 anos de idade, ficou inconsciente enquanto estava ajoelhado perto da abertura do poço e também caiu dentro.

5 CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS

Espaços confinados podem ser encontrados em praticamente qualquer ocupação; por conseguinte, o seu reconhecimento é o primeiro passo na prevenção de acidentes. É frequente o trabalhador ir a óbito em um acidente em espaço confinado, visto que a atmosfera de oxigênio é deficiente ou tóxica. Cerca de 60% das mortes ocorrem entre os socorristas, por isso é necessário um plano de resgate bem definido e executado (NIOSH, 1986).

Espaços confinados incluem, mas não são limitados, a tanques de armazenamento, compartimentos de navios, recipientes processuais, poços, silos, cubas, vasos de reação, caldeiras, dutos de ventilação e exaustão, esgotos, túneis, depósitos subterrâneo e linhas de tubulação. De acordo com dados coletados pelo Departamento de Trabalho dos Estados Unidos, acidentes fatais em espaços confinados oscilaram de um mínimo de 81 em 1998, a um máximo de 100 em 2000, durante o período de 5 anos, a média anual foi de 92 acidentes fatais (NIOSH, 2014).

NIOSH (1979) classifica o espaço confinado em três classes. São elas:

- Classe A: Imediatamente perigoso para a vida - requer procedimentos de resgate com mais de um indivíduo completamente equipado. Manutenção de comunicação necessária e um vigia adicional fora do espaço confinado.
    - OXIGÊNIO: Percentual < 16% (122 mm/Hg) ou > 25% (190mm/Hg);
    - INFLAMABILIDADE: 20% ou mais do LFL;
    - TOXICIDADE: IDHL.
- Classe B: Perigoso, mas não imediatamente ameaçador - requer procedimentos de resgate com um indivíduo completamente equipado. Visualização indireta ou comunicação frequente com os trabalhadores
    - OXIGÊNIO: 16,1 a 19,4 ou 21,5 a 25 (163 mm/Hg - 190 mm/Hg);
    - INFLAMABILIDADE: 10% a 19% do LFL;
    - TOXICIDADE: Maior que o limite de contaminação. Menor que o IDLH.

- Classe C: Riscos potenciais - não requer modificações nos procedimentos de trabalho - procedimentos de resgate padrões - comunicação direta com os trabalhadores, de quem está fora do espaço confinado.
    - OXIGÊNIO: 19,5 a 21,44 (148 mm/Hg - 163 mm/Hg);
    - INFLAMABILIDADE: 10% do LFL ou menos;
    - TOXICIDADE: Menor que o limite de contaminação.

Para TALON; MARQUES (2011) os avanços tecnológicos da atualidade marcam a indústria do petróleo, que tem como finalidade a extração de grande quantidade de substrato para processamento e produção de diversos derivados e insumos. Os riscos intrínsecos às atividades de extração e processamento na indústria petrolífera é oriundo da integração de fatores técnicos, humanos e ambientais. Dentre esses, o fator técnico destaca-se, devido ao fato dos equipamentos transformarem-se em espaços confinados durante sua manutenção, limpeza, entre outras atividades. Considera-se de grande valia conhecer e estudar tais equipamentos a fim de evitar fatalidades.

5.1 VASOS DE PRESSÃO OU PROCESSO

Os vasos de pressão ou unidade de processos são equipamentos que contêm fluídos sob pressão interna ou externa. São também chamados de unidade de processos os equipamentos industriais nos quais materiais sólidos ou fluidos sofrem transformações físicas ou químicas, ou que se dedicam à armazenagem, manuseio ou distribuição de fluidos (VASOS DE PRESSÃO... 2015).

Tais equipamentos são encontrados em diversas indústrias, das quais podemos citar as refinarias de petróleo, as indústrias químicas e petroquímicas, os terminais de armazenagem e de distribuição de produtos de petróleo, bem como as instalações de processamento de petróleo e/ou de gás natural, em terra ou no mar (VASOS DE PRESSÃO... 2015).

Nessas indústrias existem muitas vezes condições de grande risco, devido ao manuseio de fluidos inflamáveis, tóxicos, explosivos, ou em elevadas pressões ou temperaturas, condições para as quais qualquer falha pode resultar em um acidente

grave ou mesmo em um desastre de grandes proporções (VASOS DE PRESSÃO... 2015).

5.2 TANQUES

Um tanque também designado por reservatório, é um recipiente destinado a armazenar fluidos à pressão atmosférica e a pressões superiores à atmosférica. Podem ser classificados quanto a função (TANQUE... 2015).

- Tanques de armazenamento: Estoque de matérias-primas e produtos acabados à pressão atmosférica;
- Tanques de recebimento: Estoque de produtos intermediários;
- Tanques de resíduo: Armazena produtos fora de especificação ou provenientes de operações indevidas, aguardando reprocessamento;
- Tanques de mistura: Usados para obtenção de misturas de produtos, ou produtos e aditivos, visando ao acerto de especificação.

Os tanques de armazenamento de produtos perigosos oferecem riscos aos trabalhadores por isso deve-se ter muita cautela ao se trabalhar nesses equipamentos. Antes do trabalho de manutenção, os tanques que contenham vapores, gases e líquidos inflamáveis, combustíveis, tóxicos ou corrosivos, devem ser drenados e limpos (TALON; MARQUES, 2011).

5.3 TORRES (DESTILAÇÃO, ABSORÇÃO, RESFRIAMENTO)

As torres, também denominadas “colunas”, servem para realizar destilação, absorção e retificação, extração, reações etc. São compostas de um casco cilíndrico vertical, fechado nas extremidades superior e inferior por dois tampos, normalmente elipsoidais ou torrisféricos, formando um vaso de pressão vertical, e por seus diversos acessórios, denominados “internos” (TORRES... 2015).

A altura e o diâmetro da torre são determinados em função do volume dos vapores e líquidos. São utilizadas na indústria de petróleo em processos de destilação, absorção e regeneração (TORRES... 2015).

5.4 DUTOS

Duto é a designação da ligação de tubos destinados ao transporte de petróleo, seus derivados ou gás natural. O processo de construção e montagem de dutos consiste na ligação de vários tubos de comprimento e diâmetro variável. Para a construção de dutos, as indústrias contratam empresas especializadas, porém ficam responsáveis pela supervisão dos serviços para que seja garantida a qualidade, o prazo e o custo (DUTOS... 2015).

É de extrema importância a inspeção desses dutos periodicamente, os mesmos podem sofrer corrosões e com isso pode haver furo e vazamento de produto tóxicos e inflamáveis. No momento em que são isolados para reparo os dutos tornam-se espaços confinados (DUTOS... 2015).

5.5 CALDEIRAS

Caldeira é um trocador de calor que trabalha com pressão superior à pressão atmosférica, produz vapor, a partir da energia térmica gerada por uma fonte de energia qualquer. Constituída por diversos equipamentos integrados, para permitir a obtenção do maior rendimento térmico possível e maior segurança. Esta definição abrange todos os tipos de caldeiras, sejam as que vaporizam água, ou outros fluidos e que utilizam qualquer tipo de fonte de energia, inclusive as elétricas, reatores químicos ou nucleares (CALDEIRAS... 2015).

Segundo TALON; MARQUES (2011) as caldeiras são utilizadas a fim de aquecer o óleo pesado e deixa-lo menos viscoso. Tornam-se espaço confinado quando há necessidade de inspeção, manutenção e limpeza, sendo necessárias precauções e medidas de controle para a entrada em tais espaços.

6 GERENCIAMENTO DOS RISCOS IDENTIFICADOS

A gestão dos riscos em espaços confinados é de suma importância para antecipar, reconhecer, identificar, cadastrar e controlar os riscos considerados inadmissíveis relacionados ao processo, de modo a evitar acidentes e mortes.

Para melhor gerenciamento dos riscos, é preciso conhecer o seu conceito e o diferencia-lo de risco.

Conforme descreveu ABPA (2004), perigo é a expressão de uma qualidade ambiental que apresente características de possível efeito maléfico para a saúde e/ou meio ambiente.

Risco, ainda conforme ABPA (2004), é a probabilidade de ocorrer um evento bem definido no espaço e no tempo, que causa dano à saúde, às unidades operacionais ou dano econômico/financeiro.

Conforme garantido em nossa Constituição, é direito dos trabalhadores a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.

Com base na NR-33 (BRASIL, 2012), cabe ao empregador implementar a gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados, por medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência e salvamento, de forma a garantir permanentemente ambientes com condições adequadas de trabalho.

O Guia Técnico da NR-33 (BRASIL, 2013) orienta que este gerenciamento deve ser feito de forma contínua, com melhoria contínua e quando necessário, deve ser feita a adaptação ou alteração das medidas incialmente adotadas.

Segundo a NR-33 (BRASIL, 2012) o empregador é obrigado a antecipar e reconhecer os riscos nos espaços confinados. O Guia Técnico NR-33 (BRASIL, 2013) afirma que neste processo, a antecipação e o reconhecimento dos riscos devem ser feitos através da Análise Preliminar de Riscos (APR) e Permissão de Entrada e Trabalho (PET).

6.1ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (APR)

A APR é uma técnica que teve origem no programa de segurança militar do Departamento de Defesa dos EUA. Trata-se de uma técnica estruturada que tem por objetivo identificar os riscos presentes numa instalação, que podem ser ocasionados por eventos indesejáveis.

Esta técnica é a predecessora das demais análises, permite a identificação dos riscos envolvidos em cada passo da tarefa, e ainda propicia condição para evitá-los ou conviver com eles em segurança (CORDEIRO, 2013).

De acordo com MUNIZ (2011) a APR deve enfocar o máximo de eventos perigosos cujas falhas tenham origem na atividade em análise, contemplando tanto as falhas próprias de equipamentos, de instrumentos e de materiais, como falhas humanas. Cada perigo deve ser minimamente identificado, bem como as causas e os efeitos (consequências) e as categorias de severidade correspondentes, bem como as observações e recomendações pertinentes aos perigos identificados, devendo os resultados serem apresentados em planilha padronizada.

Conforme BRASIL (2011) a APR deve ser realizada por equipe técnica multidisciplinar e coordenada por profissional de segurança e saúde no trabalho, devendo ser assinada por todos participantes.

FILHO (sd), elenca os equívocos comuns na execução das APRs:

– Modismos – Não entendimento dos seus objetivos;

– A equipe não se comporta adequadamente;

– Falha do líder da equipe comprometendo a qualidade da análise;

– Não ter representante da área operacional;

– Não tem procedimentos para análise de riscos em situações perigosas;

– Não é necessário fazer o gerenciamento das recomendações oriundas da APR;

– As técnicas devem ser adaptadas à realidade da empresa;

– Realizar a APR fora do local onde será realizada a atividade. Ex.: Dentro da sala, sem ir ao local.

Segundo AMORIM (sd) a APR possui como principais vantagens: a identificação com antecedência e conscientização da equipe dos perigos em potencial; e o desenvolvimento de diretrizes e critérios para a realização dos trabalhos. A APR é realizada mediante a listagem dos perigos associados aos elementos do sistema. À medida que cada um destes é listado, as causas em potencial, os efeitos e a gravidade dos acidentes, bem como as possíveis medidas corretivas e/ou preventivas, são também descritas (AMORIM, sd).

Conforme CESARO (2013) a medida qualitativa de riscos pode ser gerada através de uma matriz de riscos, onde o nível de risco é definido pela composição das variáveis frequência (ou probabilidade) e impacto (ou severidade).

A tabela 1 mostra as opções de severidade normalmente utilizadas na realização da APR. Deve-se classificar os cenários de acidentes em categorias de severidade das consequências, tendo assim uma indicação qualitativa da severidade esperada da ocorrência para cada um dos cenários listados. Esta classificação demonstra o nível de degradação que a falha irá causar no sistema (CESARO, 2013).

De acordo com CESARO, 2013, adota-se também uma classificação qualitativa da frequência de ocorrência do evento. Esta frequência pode variar em função do processo estudado, da cultura da empresa ou do seu segmento de mercado de atuação, dentre outros fatores. Como mostra a tabela 2 as categorias de ocorrência são divididas em cinco classes, que descrevem a frequência que a falha pode acontecer no sistema.

Tabela 1 – Matriz de Severidade (Efeito do Perigo)

Nível	Impacto	Característico
I	Desprezível	- Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente; - Não ocorrem lesões/ mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ ou pessoas (indústrias e comunidade); o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor;
II	Marginal	-Lesões pessoais com afastamento do trabalho (< 15 dias); -Danos leves à equipamentos; -Redução significativa da produção (parada de dias); -Com algum impacto ambiental controlável pelos sistemas existentes (restrito ao site, sem efeito significativo sobre a população);
III	Crítica	- Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente; - Lesões de gravidade moderada em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade (probabilidade remota de morte); - Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe;
IV	Catastrófica	- Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente (reparação lenta ou impossível); - Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (empregados, prestadores de serviços ou em membros da comunidade).

Fonte: CESARO (2013)

Tabela 2 – Matriz de Frequência (Probabilidade das Causas)

Nível	Característico
A	EXTREMAMENTE REMOTA - Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação. Existe redundância plena.
B	REMOTA - Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação. Sem registros de ocorrências.
C	IMPROVÁVEL - Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação. Evento sob controle com existência de meios de proteção eficazes.
D	PROVÁVEL - Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação. Meios de controle e proteção precisam de melhorias.
E	FREQÜENTE - Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação. Existem registros de ocorrências freqüentes.

Fonte: CESARO (2013)

Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, conforme figura 1, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

Figura 1 – Matriz de Classificação de Risco - Freqüência x Severidade

SEVERIDADE \ FREQÜÊNCIA	A	B	C	D	E
IV	2	3	4	5	5
III	1	2	3	4	5
II	1	1	2	3	4
I	1	1	1	2	3

Fonte: CESARO (2013)

A descrição dos níveis de risco nesta correlação é apresentada na figura 2. Conforme CESARO (2013) os riscos situados na região de alto risco (sério e crítico) necessitam de controles mais rígidos, pois os aplicados são insuficientes; enquanto os situados na região de baixo risco (moderado, menor e desprezível) indicam que os controles aplicados são suficientes.

Figura 2 – Legenda da Matriz de Classificação de Risco

Severidade		Freqüência		Risco	
I	Desprezível	A	Extremamente Remota	1	Desprezível
II	Marginal	B	Remota	2	Menor
III	Crítica	C	Improvável	3	Moderado
IV	catastrófica	D	Provável	4	Sério
		E	Freqüente	5	Crítico

Fonte: CESARO (2013)

Abaixo na figura 3 é apresentado um modelo de uma planilha utilizada na realização da APR.

Figura 3 – Modelo de planilha utilizada na realização da APR.

				ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS			**Data: Novembro 2015**
Instalação: TANQUE 02				**Empreendimento: Posto Rapoza Azul**			**Pág.: 01/02**
Local: São Domingos do Prata - MG					**Responsável: Eric Júnio**		
Perigo	**Risco**	**Causas**	**Possíveis Efeitos**	**Classificação**			**Observações/ Recomendações**
				Frequência	**Severidade**	**Risco**	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8

Fonte: Autor

Este modelo de planilha possui oito colunas para compor a APR. Abaixo estão as descrições de cada coluna.

Coluna 1 – Perigo: Esta coluna contém os perigos identificados para o módulo de análise em estudo.

Coluna 2 – Risco: Esta coluna contém os riscos identificados para o módulo de análise em estudo

Coluna 3 – Causas: As causas de cada perigo são discriminadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc), bem como erros humanos de operação e manutenção.

Coluna 4 – Efeitos: Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado.

Coluna 5 – Frequência: Cenários de acidentes são classificados em categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para cada um dos cenários identificados

Coluna 6 – Severidade: Uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados. Refere-se à consequência dos possíveis efeitos da coluna 3.

Coluna 7 – Classe de Risco: Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

Coluna 8 – Observações / Recomendações: Esta coluna contém as medidas que devem ser tomadas para diminuir a frequência ou severidade do acidente ou

quaisquer observações pertinentes ao cenário de acidente em estudo, com o objetivo de se prevenir as causas ou mitigar os efeitos dos perigos.

6.2 PERMISSÃO DE ENTRADA E TRABALHO (PET)

O trabalhador só pode ter acesso ao espaço confinado após a emissão, por escrito, da Permissão de Entrada e Trabalho.

Permissão de Entrada e Trabalho (PET): documento escrito contendo o conjunto de medidas de controle visando à entrada e desenvolvimento de trabalho seguro, além de medidas de emergência e resgate em espaços confinados (NR-33).

Com base na NBR 14.787 a permissão de entrada em cada espaço confinado deve além de identificar o espaço confinado a ser adentrado, documentar o objetivo da entrada, bem como a data e duração da PET. Os trabalhadores devem ser autorizados por seus supervisores a entrarem num espaço confinado, sendo relacionados, identificados e informados sobre os riscos do espaço que será adentrado.

A detecção de um risco no espaço confinado não coberto pela PET, bem como a ocorrência de um dano ou acidente durante a entrada, caracterizam circunstâncias que requerem a revisão da permissão de entrada.

As permissões de entrada canceladas por motivo de surgimento de riscos adicionais devem ser arquivadas pelo período de um ano e servirão de base para a revisão do programa (NBR 14.787).

A permissão completa estará disponível para todos os trabalhadores autorizados, pela sua fixação na entrada ou por quaisquer outros meios igualmente efetivos.

A permissão de entrada será encerrada ou cancelada quando:

a) as operações de entrada cobertas tiverem sido completadas;

b) uma condição não prevista ocorrer dentro ou nas proximidades do espaço confinado;

c) houver a saída, pausa ou interrupção dos trabalhos em espaços confinados.

A figura 4 apresenta um modelo de uma PET retirado da NR 33.

ANEXO II - Permissão de Entrada e Trabalho - PET

Caráter informativo para elaboração da Permissão de Entrada e Trabalho em Espaço Confinado			
Nome da empresa:			
Local do espaço confinado:	Espaço confinado n.º:		
Data e horário da emissão:	Data e horário do término:		
Trabalho a ser realizado:			
Trabalhadores autorizados:			
Vigia:	Equipe de resgate:		
Supervisor de Entrada:			
Procedimentos que devem ser completados antes da entrada			
1. Isolamento		S ( )	N ( )
2. Teste inicial da atmosfera: horário_____ Oxigênio Inflamáveis Gases/vapores tóxicos Poeiras/fumos/névoas tóxicas			% O2 % LIE ppm mg/m^3
Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes:			
3. Bloqueios, travamento e etiquetagem	N/A ( )	S ( )	N ( )
4. Purga e/ou lavagem	N/A ( )	S ( )	N ( )
5. Ventilação/exaustão – tipo, equipamento e tempo	N/A ( )	S ( )	N ( )
6. Teste após ventilação e isolamento: horário _____ Oxigênio Inflamáveis Gases/vapores tóxicos Poeiras/fumos/névoas tóxicas Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes:		% O2	> 19,5% ou < 23,0 % %LIE < 10% ppm mg/m^3
7. Iluminação geral	N/A ( )	S ( )	N ( )
8. Procedimentos de comunicação:	N/A ( )	S ( )	N ( )
9. Procedimentos de resgate:	N/A ( )	S ( )	N ( )
10. Procedimentos e proteção de movimentação vertical:	N/A ( )	S ( )	N ( )
11. Treinamento de todos os trabalhadores? É atual?		S ( )	N ( )
12. Equipamentos:			
13. Equipamento de monitoramento contínuo de gases aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas de leitura direta com alarmes em condições:		S ( )	N ( )
Lanternas	N/A ( )	S ( )	N ( )
Roupa de proteção	N/A ( )	S ( )	N ( )
Extintores de incêndio	N/A ( )	S ( )	N ( )
Capacetes, botas, luvas	N/A ( )	S ( )	N ( )
Equipamentos de proteção respiratória/autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape	N/A ( )	S ( )	N ( )
Cinturão de segurança e linhas de vida para os trabalhadores autorizado		S ( )	N ( )
Cinturão de segurança e linhas de vida para a equipe de resgate	N/A ( )	S ( )	N ( )
Escada	N/A ( )	S ( )	N ( )
Equipamentos de movimentação vertical/suportes externos	N/A ( )	S ( )	N ( )
Equipamentos de comunicação eletrônica aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas_____	N/A ( )	S ( )	N ( )
Equipamento de proteção respiratória autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape para a equipe de resgate _____		S ( )	N ( )
Equipamentos elétricos e eletrônicos aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas _____	N/A ( )	S ( )	N ( )
Legenda: **N/A** – "não se aplica"; **N** – "não"; **S** – "sim".			
Procedimentos que devem ser completados durante o desenvolvimento dos trabalhos			
Permissão de trabalhos a quente	N/A ( )	S ( )	N ( )
Procedimentos de Emergência e Resgate			
Telefones e contatos: Ambulância:_____ Bombeiros:_____ Segurança:_____			
Obs.: • *A entrada não pode ser permitida se algum campo não for preenchido ou contiver a marca na coluna "não".* • *A falta de monitoramento contínuo da atmosfera no interior do espaço confinado, alarme, ordem do Vigia ou qualquer situação de risco à segurança dos trabalhadores, implica no abandono imediato da área* • *Qualquer saída de toda equipe por qualquer motivo implica a emissão de nova permissão de entrada. Esta permissão de entrada deverá ficar exposta no local de trabalho até o seu término. Após o trabalho, esta permissão deverá ser arquivada.*			

Figura 4 - ANEXO II PRESENTE NA NR 33 - Permissão de Entrada e Trabalho – PET.
Fonte: BRASIL, 2012.

6.3 TREINAMENTO

É obrigação legal do empregador providenciar treinamento de tal forma que todos os trabalhadores envolvidos com a questão do espaço confinado adquiram compreensão, conhecimento e habilidades necessárias para o desempenho seguro de suas obrigações designadas;

Segundo a NBR 14787, (ABNT, 2001), deverá ser providenciado treinamento antes que o trabalhador tenha as suas obrigações designadas e sempre que ocorra mudança nas suas obrigações. O treinamento deverá estabelecer para o trabalhador proficiência nos deveres requeridos e introduzir procedimentos novos ou revisados.

Nos treinamentos, é importante que fique bem definido para os trabalhadores os riscos do trabalho a ser executado, os procedimentos e equipamentos de segurança para execução e os procedimentos e equipamentos de resgate e primeiros socorros em caso de acidentes (ABNT, 2001).

O empregador certificará que o treinamento requerido tenha sido realizado. A certificação conterá o nome de cada trabalhador, as assinaturas dos instrutores e as datas de treinamento. A certificação estará disponível para inspeção dos trabalhadores e seus representantes autorizados (SCARDINO, 2015).

6.4 PROCEDIMENTOS DE ENTRADA CONFORME NR 33

Para realizar trabalhos em espaços confinados, o trabalhador deve ser submetido a exames médicos específicos para a função que irá desempenhar, incluindo os fatores de riscos psicossociais com a emissão do respectivo Atestado de Saúde Ocupacional (ASO).

Todos os trabalhadores envolvidos, direta ou indiretamente com os espaços confinados, devem ser treinados sobre seus direitos, deveres, riscos e medidas de controle.

É proibido qualquer trabalho em espaços confinados de forma individual ou isolada.

O Vigia não poderá realizar outras tarefas que possam comprometer o dever principal que é o de monitorar e proteger os trabalhadores autorizados;

Cabe ao empregador 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.

Em caso de existência de Atmosfera Imediatamente Perigosa à Vida ou à Saúde (Atmosfera IPVS), o espaço confinado somente pode ser adentrado com a utilização de máscara autônoma de demanda com pressão positiva ou com respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para escape.

6.5 APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

Para melhor entender o conteúdo apresentado nesse trabalho, no quadro 5 foi elaborada uma Análise Preliminar de Risco de limpeza de um tanque combustível em um empreendimento fictício.

Uma Análise Preliminar de Riscos deve ser conduzida a fim de desenvolver procedimentos e práticas, necessárias para entrada segura nos espaços analisados. A análise do espaço confinado deve ser concluída e documentada antes da entrada. Devem ser adotadas medidas preventivas para que não ocorra uma entrada não autorizada sem a devida identificação e avaliação. Durante execução de trabalhos em espaços confinados, caso seja identificado um risco não previsto, a atividade deve ser suspensa e uma nova análise deverá ser elaborada.

Quadro 5 – Elaboração de uma análise preliminar de risco de limpeza de um tanque combustível em um empreendimento fictício.

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS							**Data: Nov. 2015**
Instalação / Atividade: TANQUE 01 - Limpeza do Tanque				**Empreendimento: Posto Raposa Azul**			
Local: São Domingos do Prata – MG				**Responsável: Eric Júnio**			
Perigo	**Risco**	**Causas**	**Possíveis Efeitos**	**Classificação**			**Observações/ Recomendações**
				Frequ ência	**Sever idade**	**Classe de Risco**	
Diferen-ça de Nível	Queda de colabora-dores	Mal Súbito; Escorregão; Quebra de escada; Vento Forte;	Graves lesões; quebra de membros; morte	C	III	3 Mode-rado	• Realizar exames periódicos para a função conforme indicados no PCMSO; • Utilizar calçados e cintos de segurança apropriados, com CA; • Observar se os equipamentos estão em condições de uso; • Instalação de pontos seguros para amarras dos cintos de segurança; • Instalação de Guarda Corpo.

Penum-bra	Queda de colabo-radores	Iluminação deficiente	Escoriações.	C	II	2 Menor	• Promover a iluminação adequada, com equipamentos à prova de explosão; • Preferencialmente realizar os trabalhos à luz do dia.
Combus-tível	Explosão	Fontes de ignição;Gás/ vapor ou névoa inflamável; Combustível .	Graves lesões; queimaduras; morte	B	IV	3 Mode-rado	• Evitar fontes de ignição como o fumo decigarro próximo à área; • Não autorizar a entrada de qualquer trabalhador antes que o tanque seja adequadamente ventilado; • Garantir que o tanque está totalmente vazio, sem presença de combustível e o bloqueio de todas as entradas de combustível.
Concen-tração de oxigênio	Enrique-cimento ou deficiên-cia de oxigênio	Contamina-ntes; Ventilação inadequada.	Asfixia; lesões de graus variados.	C	III	2 Menor	• Realizar avaliação ambiental com instrumento apropriado; • A entrada só dever ser autorizada quando os níveis de O2 estiverem entre 19,5 e 23%
Vapores Tóxicos	Exposi-ção a vapores tóxicos	Produto residual no tanque; ventilação insuficiente.	Asfixia; intoxicação; doenças pulmonares; leucemia; morte.	C	III	3 Mode-rado	• Ventilar adequadamente o tanque; • Realizar análise ambiental com instrumentos de forma a detectar níveis de explosividade e toxidez; • Proibir a entrada ou suspender as atividades se a concentração de vapores estiver acima de 9% do LIE; • Atividade deverá ser monitora por um vigia junto a boca-de-visita.

Ruído	Exposição a ruído.	Máquinas e equipamentos.	Perdas auditivas.	D	II	3 Moderado	• Utilizar protetor auricular; • Atender o PCA - Plano de Controle Auditivo;
Piso escorregadio	Queda de colaboradores	Falha durante a limpeza e secagem do piso do tanque.	Lesões leves; fratura de membros.	C	II	2 Menor	• Utilizar bota de segurança com solado antiderrapante; Limpeza e secagem do piso.
Mal súbito	Inconsciência	Condição de saúde imprópria para atividade	Escoriações; morte.	B	III	2 Menor	• Trabalhador deve apresentar condições psicofisiológicas para tarefa, atestadas através do ASO; • O trabalho deve ser realizado por no mínimo duas pessoas e obrigatório vigia posicionado na entrada; • Manter equipe de resgate devidamente treinada e equipada.
Movimentação de carga e ferramentas	Queda de material	Equipamentos inadequados.	Lesões diversas aos trabalhadores.	D	II	3 Moderado	• Inspecionar ferramentas e equipamentos substituindo aqueles que apresentarem desgastes que possam contribuir para acidentes; • Utilizar ferramentas para o fim que se destinam, qualquer tipo de improvisação deve ser evitado.

Fonte: Autor

7 CONCLUSÃO

Os espaços confinados podem ser encontrados em diversos setores dos mais variados segmentos. São caracterizados como um ambiente de trabalho com alto risco.

A aplicação e estudo das normas NR 33 e a NBR 14.787, possibilitou a correta identificação, reconhecimento e avaliação do espaço confinado na indústria do petróleo e gás. É fundamental ressaltar a obrigatoriedade de cumprimento de tais normas, visto que através delas é possível gerenciar os riscos, aumentando a segurança dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente em espaços confinados.

Foi evidenciado que o número de acidentes que ocorrem em espaços confinados no Brasil é grande, apesar de não existir uma fonte precisa dessas estatísticas. Nos Estados Unidos os dados de ocorrência de acidentes em espaços confinados, assim como outras fatalidades ocupacionais, são catalogados e estudados a fim de minimizar a ocorrência dos mesmos.

O correto gerenciamento dos riscos, de trabalhos realizados em espaços confinados, pode evitar fatalidades. A antecipação e o reconhecimento dos riscos podem ser feitos através da Análise Preliminar de Riscos (APR) e Permissão de Entrada e Trabalho (PET). É fundamental a realização dos exames médicos, com a emissão do Atestado de Saúde Ocupacional (ASO), para a função que o trabalhador irá desempenhar.

A entrada em espaço confinado deve ser feita de forma segura e bem monitorada, sendo obrigação legal do empregador providenciar treinamento, de tal forma que, todos os colaboradores devem estar sempre bem treinados e cientes dos riscos ao qual estão expostos.

Por fim, constata-se que a implementação das medidas de segurança, bem como, as boas práticas aplicadas pelas empresas no gerenciamento dos riscos, possibilita antecipar, reconhecer, identificar, cadastrar e controlar os riscos considerados inadmissíveis, de modo a evitar acidentes e mortes nos espaços confinados.

8 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR nº 14.787 Espaço Confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção. São Paulo: ABNT. 2001.

ABPA - Associação Brasileira de Prevenção de Acidentes. **Trabalhador saudável Paciente vivo**. 2004. Disponível em: <http://www.higieneocupacional.com.br/download/riscos_boechat.ppt>. Acesso em 29 out 2015.

AMORIM, Eduardo. Lucena C. de . **Apostila de ferramentas de análise de risco. UFAL**. sd. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAAahUKEwjmnKGVlvrIAhUGhZAKHUtWBu0&url=http%3A%2F%2Fwww.ctec.ufal.br%2Fprofessor%2Felca%2FApostila%2520de%2520ferramentas%2520de%2520an%25C3%25A1lise%2520de%2520risco.doc&usg=AFQjCNE9AlSOnQnuv8bnrqCo0q3ZKKPn7g&sig2=qGeOCeTKLS8zGK8Ub5wrqg&bvm=bv.106923889,d.Y2I&cad=rja>. Acesso em: 05 de nov. 2015.

BRASIL. Lei. **Lei no 2.004, de 3 de outubro de 1953**. 1953. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L2004.htm>. Acesso em: 15 de ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Guia técnico NR-33.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados**. 2012. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20(Atualizada%202012).pdf>. Acesso em: 04 ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego**. Norma regulamentadora nº 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais.** 2014. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20(atualizada%202014)%20II.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego**. Norma regulamentadora nº 15 - Atividades e operações insalubres.** 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20(atualizada_2011).pdf>. Acesso em: 04 ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego**. Norma regulamentadora nº 34 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e reparação naval.** 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC10511012DC26BBE6F7D87/NR-34%20(Atualizada%202011).pdf>. Acesso em: 02 out. 2015.

CALDEIRAS. Informações | Dúvidas Referente a Caldeiras. Disponível em:< http://alvig.com.br/index.asp?content=183>. Acesso em: 13 de set. 2015.

CESARO, Lenice Raquel de. **Adaptação das técnicas APR e HAZOP ao sistema de gestão de segurança do trabalho e meio ambiente**. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1563/1/CT_CEEST_XXV_2013_40.pdf>. Acesso em: 05 de nov. 2015.

CONSTRUÇÃO e Montagem de Dutos Terrestres. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0612530_08_cap_02.pdf>. Acesso em: 13 de set. 2015.

CORDEIRO, Glauber José. **Gestão da NR-33 nos serviços de manutenção e operação da rede de distribuição de gás natural**. 2013. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1537/1/CT_CEEST_XXV_2013_14.pdf >. Acesso em: 02 de out. 2015.

DUTRA, Alexandre Corrêa. **Operações de resgate em espaços confinados.** Florianópolis. CBM-SC. 2011.

FILHO, Mauricio Fonseca. **Treiti & S - Treinamento NR – 33**. Acervo pessoal de Eric Júnio Martins Pinto.

LUCCHESI, Celso Fernando. **Petróleo**. 1998. Disponível em: <http://memoria.petrobras.com.br/artigos-e-publicacoes/petroleo#.VbmMlLNVhBc)>. Acesso em: 09 de ago. 2015.

MBP/COPPE/UFRJ . **História do petróleo**. 2014. Disponível em: <http://www.petroleo.coppe.ufrj.br/historia-do-petroleo/>. Acesso em: 04 ago. 2015.

MIRANDA, Alexandre M.; SANTOS, Felipe Ribeiro. Espaço confinado – os riscos em trabalho no interior de tanques de armazenamento de uma plataforma de produção de petróleo. Serra. UCL. 2012.

MORAES JUNIOR, Cosmo Palasio de. **Espaços confinados**. 2008. Disponível em: < http://www.cpsol.com.br/website/artigo.asp?cod=1872&idi=1&id=4123>. Acesso em: 05 de ago. 2015.

MORAES, Giovanni Araújo. **Normas Regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 7 Ed. Rio de Janeiro: Virtual. 2009.

MUNIZ, Tiago de Paula. Gerenciamento de riscos, uma ferramenta básica de segurança: estudo prático em uma unidade marítima de exploração de hidrocarbonetos. Rio de Janeiro. UFRJ / Escola Politécnica. 2011.

NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health. **A Guide to Safety in Confined Spaces**. 1987. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/87-113/>. Acesso em: 27 de ago. 2015.

NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health. **Confined Spaces**. 2014. Disponível em: < http://www.cdc.gov/niosh/topics/confinedspace/>. Acesso em: 27 de out. 2015.

NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health. **Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Program**. 2014. Disponível em: < http://wwwn.cdc.gov/NIOSH-FACE/Default.cshtml?state=ALL&Incident_Year=ALL&Category2=0004&Submit=Submit>. Acesso em: 27 de ago. 2015.

NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health. **Preventing Occupational Fatalities in Confined Spaces**. 1986. Disponível em: < http://www.cdc.gov/niosh/docs/86-110/>. Acesso em: 27 de ago. 2015.

NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health. **Working in Confined Spaces**. 1979. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/80-106/80-106.pdf>. Acesso em: 27 de ago. 2015.

SCARDINO, Paula. **Espaço confinado que requer permissão de entrada.** Disponível em: < http://www.saudeetrabalho.com.br/download/espaco-confinado-paulascardino.doc >. Acesso em: 1 de out. 2015.

SILVEIRA, Sileidy Francciny Batista da. **O mercado de distribuição de derivados de petróleo no Brasil**. Campinas. Unicamp.1998.

TALON, Carla Fasolo; MARQUES, Janaina Carneiro. Gerenciamento de riscos em espaços confinados: casos especiais da indústria do petróleo. Serra. UCL. 2011.

TANQUES. Monitoramento e controle de processos. Disponível em: <https://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/3tanques.pdf>. Acesso em: 13 de set. 2015.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência. 2001.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil.** 2012. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a17v26n74.pdf>. Acesso em: 09 de ago. 2015.

TORRES. Monitoramento e controle de processos. Disponível em: < https://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/1-8-torres_petrobras.pdf>. Acesso em: 13 de set. 2015.

UNIVERSITY OF ARIZONA. **Frequently Asked Questions – Confined Space Entry.** Disponível em: < http://risk.arizona.edu/faq/confined-space >. Acesso em: 28 de out. 2015.

VASOS DE PRESSÃO. Informações | Dúvidas Referente a Vasos de Pressão. Disponível em:<http://alvig.com.br/index.asp?content=185>. Acesso em: 13 de set. 2015.