

Análise de riscos presentes na atividade de limpeza dos tanques de uma empresa de armazenamento e distribuição de combustíveis no Município de Governador Valadares
Analysis of risks in the tank cleaning activity of a storage and fuel distribution company of Governador Valadares City

Análisis de riesgos presentes en la actividad de limpieza de tanques de una empresa de almacenamiento y distribución de combustible en la ciudad de Governador Valadares

Recebido: 20/04/2020 | Revisado: 21/04/2020 | Aceito: 23/04/2020 | Publicado: 27/04/2020

Walmir Nunes Vieira Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3319-4940>

Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* Governador Valadares, Brasil

E-mail: walmirnunes@hotmail.com

Marcone Luiz Rodrigues e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7069-814X>

Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* Governador Valadares, Brasil

E-mail: marcone@live.com

Carolyne Amélia Assis Ávila

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-5812>

Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* Governador Valadares, Brasil

E-mail: carolyne.avila@ifmg.edu.br

Alda Ernestina dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8086-7170>

Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* Bambuí, Brasil

E-mail: alda.santos@ifmg.edu.br

Resumo

A limpeza interna de tanques de armazenamento de combustíveis envolve grande risco, uma vez que é realizada em espaço confinado. Esse tipo de atividade é executado em uma empresa de armazenamento e distribuição de combustíveis no município de Governador Valadares-MG. A fim de orientar a condução da limpeza dos tanques de armazenamento, a empresa elaborou um manual de procedimentos que discorre sobre os riscos presentes na atividade. Nesse contexto, o estudo teve por objetivo analisar o manual de procedimentos de limpeza,

visando constatar se ele prevê e aborda todos os riscos inerentes à atividade. A análise do referido material revelou que dos dez riscos vinculados à limpeza dos tanques, apenas cinco são abordados no manual, e desses, para apenas três são estabelecidas medidas preventivas. A ausência dos demais riscos no manual pode comprometer a realização adequada e segura da limpeza dos tanques. Esse estudo revelou a necessidade da alteração do manual pela empresa, de forma a prever todos os perigos aos quais os trabalhadores estão expostos, bem como estipular medidas de prevenção e controle, em atenção às normas regulamentadoras vigentes, visando proporcionar um ambiente laboral mais seguro.

Palavras-chave: Espaço confinado; Combustíveis; Limpeza; Análise de risco.

Abstract

The internal cleaning of fuel storage tanks involves great risk, since it is carried out in a confined space. This type of activity is carried out in a fuel storage and distribution company in Governador Valadares-MG. In order to guide the cleaning of the storage tanks, the company prepared a manual of procedures that discusses the risks of the activity. In this context, this study aimed to analyze the cleaning procedures manual, in order to verify if it predicts and addresses all risks related to the activity. The analysis of this material showed that only five out of ten risks inherent to the tank cleaning activity are addressed in the manual, and three out of those five have preventive measures. The absence of other risks in the manual can compromise the proper and safe cleaning of the tanks. This study revealed the need to change the manual used by the company, in order to foresee all the risks to which workers are exposed, as well as provide preventive and control measures, in compliance with current regulatory standards, in order to provide a safer work environment.

Keywords: Confined space; Fuels; Cleaning; Risk analysis.

Resumen

La limpieza interna de los tanques de almacenamiento de combustible implica un gran riesgo, ya que se lleva a cabo en un espacio confinado. Ese tipo de actividad se realiza en una empresa de almacenamiento y distribución de combustibles en el municipio de Governador Valadares-MG. Para guiar la limpieza de los tanques de almacenamiento, la compañía preparó un manual de procedimientos que analiza los riesgos presentes en la actividad. En ese contexto, el estudio tuvo como objetivo analizar el manual de procedimientos de limpieza, a fin de verificar si predice y aborda todos los riesgos inherentes a la actividad. El análisis del material reveló que de los diez riesgos vinculados a la limpieza del tanque, solo cinco se abordan en el manual, y de esos, solo se establecen tres medidas preventivas. La ausencia de

otros riesgos en el manual puede comprometer la limpieza adecuada y segura de los tanques. Ese estudio reveló la necesidad de la alteración del manual por parte de la empresa, para prever todos los peligros a los que están expuestos los trabajadores, así como estipular medidas preventivas y de control, de conformidad con las normas reguladoras actuales, para proporcionar un entorno de trabajo más seguro.

Palabras clave: Espacio confinado; Combustibles; Limpieza; Análisis de riesgo.

1. Introdução

O ser humano constantemente busca novas formas de impulsionar os modelos energéticos visando aumentar sua produção, a agilidade dos seus negócios e o seu conforto. Com a Revolução Industrial, que foi um marco na reformulação dos modos de produção, introduziu-se o uso do carvão mineral como fonte de energia. Contudo, com o declínio das reservas mundiais de carvão mineral, a indústria do petróleo foi impulsionada, tornando-se a opção energética mais eficiente e rentável do mundo (Oliveira, Suarez & Santos, 2008).

Diversos produtos são obtidos a partir do refino do petróleo, incluindo a gasolina e o óleo diesel. A armazenagem desses materiais é realizada em grandes tanques de aço carbono, os quais com o passar do tempo necessitam de inspeções e manutenções (Silva, Duarte & Carvalho, 2016).

Contudo, antes dessas duas etapas, se faz necessária a limpeza dos tanques de armazenamento, a fim de que a manutenção e inspeção sejam corretamente executadas e com o menor risco possível. Por sua vez, a limpeza dos tanques é também uma atividade que envolve riscos diversos, e neste sentido, devem ser adotadas medidas visando a prevenção de acidentes de trabalho, bem como evitar ou minimizar possíveis agentes que afetem a saúde dos trabalhadores envolvidos nesta atividade (Silva, Duarte & Carvalho, 2016).

No que diz respeito à limpeza dos tanques de armazenamento de combustíveis, parte dessa é realizada em seu interior, sendo este um ambiente não projetado para a execução de atividades, uma vez que os acessos de entrada e saída são limitados, além da ventilação ser insuficiente, o que pode ocasionar a presença de agentes contaminantes, bem como o enriquecimento ou deficiência de oxigênio, dentre outros riscos (Rocha, 2017). Desta forma, tal ambiente não oferece condições laborais adequadas, caracterizando-se como ambiente de espaço confinado, segundo a Norma Regulamentadora (NR) N° 33, que trata da Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados (Brasil, 2012).

Por ser considerado um ambiente que oferece riscos diversos, a realização de atividades no interior dos espaços confinados requer bastante atenção. Assim sendo, este é descrito como um ambiente que possui peculiaridades muitas vezes não previstas. Segundo Moraes (2009), tal ambiente é tão hostil que o número de acidentes com óbitos em espaço confinado fica atrás apenas de acidentes por queda de altura na construção civil.

De acordo com Durão (2015), o risco em espaços confinados é ainda maior para os trabalhadores da indústria do petróleo, uma vez que além das características físicas do local, eles são expostos a atmosfera: rica em hidrocarbonetos, compostos altamente inflamáveis e tóxicos.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar se o manual de procedimento de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis de uma empresa aborda todos os riscos existentes na atividade, bem como prevê todas as medidas preventivas necessárias à prática segura da atividade. Para tanto foi realizado um levantamento de riscos e causas associados à atividade de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis, comparando-se os riscos observados com os apresentados pelo manual fornecido pela empresa, a fim de se propor eventuais adequações e alterações no referido manual.

2. Referencial Teórico

Armazenamento de Combustíveis

Áreas destinadas ao armazenamento de combustíveis em tanques são importantes, uma vez que a produção ocorre em alta escala, outrossim, o armazenamento tem como objetivo facilitar a distribuição para os postos de combustíveis e os demais consumidores (Rodrigues, 2015).

Segundo a NBR 7505-1 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é denominado Parque de Tanques a área destinada à disposição dos tanques de armazenamento de combustível, bem como as respectivas instalações para o traslado dos produtos. Esta área deve estar de acordo com as especificações da referida norma, a qual também aborda como deve ser realizada a construção dos tanques (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000).

Os tanques de armazenamento exigem uma manutenção complexa, e, uma limpeza periódica é imprescindível para garantir sua integridade física (Andrade, 2013). Além disso, a limpeza tem como objetivo evitar ou amenizar a possibilidade de contaminação do meio

ambiente através de vazamentos ocasionados pela má conservação dos tanques (Rodrigues, 2015).

Os tanques de armazenamento de petróleo e seus derivados, assim como o de etanol, são fabricados em chapas de aço carbono, por ser um material barato, com boa resistência e boa soldabilidade. Na construção desses tanques, os dimensionamentos e procedimentos seguem a norma americana API 650 – “Welded Tanks for Oil Storage” e a NBR 7821 – Tanques Soldados para Armazenamento de Petróleo e Derivados (Sato, 2015).

Manutenção em tanques de armazenamento de combustíveis

Segundo Silva, Duarte & Carvalho (2016), as características do fluido armazenado podem ocasionar a corrosão dos tanques de aço devido a liberação de gases como dióxido de carbono, gás sulfídrico e vapores de água, além do pH do líquido, temperatura, pressão, salinidade e a presença de microrganismos, as quais são variáveis determinantes na degradação do aço. Por isso, deve-se pensar em um programa de inspeção e manutenção com uma frequência que segundo Gândara (2014), depende do produto armazenado, da resistência do material ao agente corrosivo, das condições em inspeções anteriores, dos dados de operação, da presença de água residual no fundo do tanque e dos requisitos de legislação. Desta forma, o período para realização de inspeção e manutenções não deve exceder dez anos, salvo nos casos em que os tanques tenham reforços e tratamentos anticorrosivos.

Para que sejam realizadas as atividades de manutenção os tanques devem ser esvaziados, desvaporizados e limpos, para que os riscos à saúde e a vida do trabalhador sejam reduzidos ou, preferencialmente, eliminados (Andrade, 2013; Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2018).

Riscos presentes na atividade de limpeza de tanques

De acordo com Ruppenthal (2013), o risco pode ser definido como uma probabilidade de possíveis danos, representando o potencial de ocorrência de consequências indesejáveis. Assim como em todo trabalho, os funcionários responsáveis pela realização da limpeza de tanques de combustíveis estão sujeitos a riscos diversos.

Para a adoção de medidas preventivas, se faz necessária previamente a identificação dos riscos presentes na atividade. No que diz respeito aos riscos envolvidos na atividade de limpeza dos tanques de armazenamento de combustíveis, Andrade (2013), descreve os principais riscos como sendo incêndio ou explosão, exposições a ar contaminado, a ruídos, a

condições atmosféricas adversas e a produto residual líquido, presença de animais peçonhentos, contato com equipamentos energizados, dentre outros. Por sua vez, Turazi (2015), cita os riscos de incêndios e explosões, exposição a substâncias tóxicas e deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

3. Metodologia

O objeto de estudo deste trabalho é um manual de procedimento de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis de uma empresa atuante nos setores de produção de açúcar e etanol, transporte e distribuição de combustíveis e geração de bioeletricidade, que possui um de seus postos de distribuição no município de Governador Valadares-MG, a qual não autorizou a divulgação de seu nome, e por isso a mesma não será identificada neste estudo.

Sob o ponto de vista da abordagem do problema, o presente estudo apresenta um enfoque qualitativo, uma vez que o propósito do trabalho foi levantar os principais riscos envolvidos na atividade de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis e os possíveis danos aos trabalhadores.

Segundo Marconi & Lakatos (2010), a pesquisa qualitativa emprega a coleta de dados com a finalidade de se descobrir ou aprimorar as perguntas que serão respondidas com a realização do estudo. Tal enfoque baseia-se na subjetividade do pesquisador, uma vez que o mesmo interpreta, discute e analisa os dados, sem a utilização de recursos e técnicas estatísticas. Segundo Swerts (2014), as pesquisas qualitativas possibilitam o levantamento de dados que geram interpretação e reflexão.

Quanto aos objetivos e procedimentos esta pesquisa caracteriza-se como descritiva, uma vez que envolveu um estudo detalhado com base em referencial teórico sobre o assunto tratado. Para tanto, foram levantados por meio de uma revisão bibliográfica os principais riscos envolvidos no processo de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis, com o objetivo de compará-los aos riscos abordados no manual fornecido pela empresa pesquisada.

Na condução do estudo foram utilizadas fontes de pesquisas primárias como dissertações e artigos científicos, bem como fontes secundárias, incluindo, livros, normas técnicas e manuais. Nessa perspectiva, o levantamento bibliográfico se deu a partir da pesquisa e acesso a bases de dados de acesso on-line, tais como: SciELO, Google Scholar, BDTD e o portal de periódicos da CAPES.

4. Resultados e Discussão

Com base no levantamento bibliográfico foi possível identificar e classificar os principais riscos envolvidos na atividade de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis de acordo com a Portaria Nº 25, de 29 de dezembro de 1994, do Ministério do Trabalho e Emprego, a qual trata dos riscos presentes nos ambientes de trabalho.

No Quadro 1, os riscos são classificados em grupos de acordo com sua natureza, sendo atribuída uma cor a cada grupo, a fim de facilitar sua identificação (Brasil, 1994). Os riscos envolvidos na atividade de limpeza dos tanques de armazenamento de combustíveis são evidenciados em negrito e pela cor cinza.

Quadro 1. Principais riscos classificados pelo grupo correspondente, de acordo com a sua natureza.

Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral		Jornada de trabalho	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Adaptado de Brasil (1994).

O manual de limpeza fornecido pela empresa tem como referência principal a NR 33, norma regulamentadora que trata de atividades em espaços confinados, revelando assim o reconhecimento deste tipo de espaço por quem elaborou o referido manual.

De acordo com a NR 33 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).

Apesar das especificações da NR 33 serem muito claras, identificar um espaço confinado não é uma tarefa a ser realizada por qualquer pessoa (Oliveira, 2018). Segundo Andrade (2013), os espaços confinados não são tão facilmente identificados e muitas vezes os riscos envolvidos são negligenciados, pois acredita-se que a esses espaços estejam associados os mesmos riscos observados para ambientes livres.

Diante dos riscos e causas levantadas por meio da pesquisa bibliográfica e com base nos estudos de Andrade (2013) e Turazi (2015), realizou-se a comparação com os riscos abordados pelo manual fornecido pela empresa. Os resultados são apresentados no Quadro 2, onde são também citadas as normas regulamentadoras aplicáveis a cada risco.

Quadro 2. Comparativo de riscos e causas associados ao trabalho em espaço confinado de tanques de armazenamento de petróleo e seus derivados.

Risco	Causas	Manual	Andrade (2013)	Turazi (2015)	Exigência Legal	Norma Regulamentadora
Incêndios e explosões	Líquidos e vapores inflamáveis	x	x	-	NR 20	Segundo a NR 20, "os tanques que armazenam líquidos inflamáveis e combustíveis devem possuir sistemas de contenção de vazamentos ou derramamentos, dimensionados e construídos de acordo com as normas técnicas nacionais" (Brasil, 2018d).
	Fontes de ignição	x	x	x	NR 10, NR 33	Segundo a NR 10, em ambientes com atmosfera potencialmente explosiva, todos os componentes elétricos devem ser avaliados quanto a sua conformidade de acordo com o Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO (Brasil, 2016).
Substâncias tóxicas ou agentes contaminantes	Ventilação insuficiente	x	x	x	NR 15	Segundo a NR 15, os hidrocarbonetos e outros compostos de carbono são considerados substâncias de grau de insalubridade máximo, além de possuírem propriedades cancerígenas (Brasil, 2018b).

Deficiência ou enriquecimento de oxigênio	Ventilação insuficiente ou em excesso	x	x	x	NR 33	A NR 33 também relata que um risco comumente encontrado em ambientes de espaço confinado é o de deficiência ou enriquecimento de oxigênio, devido a ventilação inadequada (Brasil, 2012).
Ergonômicos	Posturas inadequadas, levantamento de peso acima da capacidade	x	x	-	NR 17	Deve-se adotar parâmetros para adaptação das condições de trabalho a fim de atender às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, segundo a NR 17 (Brasil, 2018c).
Calor	Existência de linhas de vapores, descarga de purgadores, existência de linhas de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP no local, contato com tubos de descarga de motores a combustão e linhas de óleo combustível	x	x	-	NR 15	A NR 15 estabelece que a exposição ao calor deve ser medida através de aparelhos específicos, e os valores de exposição têm que estar de acordo com os limites de tolerância exigidos pela norma (Brasil, 2018b).
Exposição a ruídos	Uso de máquinas e equipamentos	-	x	-	NR 15	De acordo com a NR 15, os níveis de ruído devem ser medidos em decibéis (dB), com instrumento medidor adequado, e não devem exceder os limites de tolerância estipulados pela norma (BRASIL, 2018b).
Animais peçonhentos	Ambientes propícios	-	x	-	NR 31	A empresa deve estar preparada para prestar os primeiros socorros ao paciente vítima de acidente com animal peçonhento, e em seguida o acidentado deve ser encaminhado imediatamente à unidade de saúde mais próxima do local, de acordo com a NR 31 (Brasil, 2018e).
Quedas de diferente nível	Uso incorreto de andaimes	-	x	-	NR 35	Segundo a NR 35 constitui trabalho em altura “toda atividade executada acima de 2,00 m do nível inferior, onde haja risco de queda” (Brasil, 2016a).
Quedas de mesmo nível	Piso do tanque escorregadio ou irregular, presença de obstáculos, iluminação precária	-	x	-	NR 08	De acordo com a NR 08, os pisos dos locais de trabalho não devem possuir irregularidades que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais. Devem ser empregados materiais ou processos antiderrapantes nos casos de pisos escorregadios (Brasil, 2011).

Mal súbito	Condições de saúde do trabalhador imprópria para a atividade	-	x	-	NR 07	De acordo com a NR 07, é obrigação da empresa proporcionar ao trabalhador exames médicos previstos nesta NR (admissional, periódico, etc), em observância aos princípios da patologia ocupacional e suas causas, o ambiente, e as condições de trabalho (Brasil, 2018a).
-------------------	--	---	---	---	-------	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Com base nos riscos observados para a atividade de limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis, merecem destaque os riscos decorrentes da presença de compostos químicos com alto grau de toxicidade e insalubridade, que em se tratando de um espaço confinado aumenta consideravelmente a periculosidade desta atividade.

Andrade (2013), por meio de um levantamento através de Análises Preliminares de Risco (APR) identificou os riscos envolvidos na limpeza de tanques de combustível, sendo a exposição a vapores tóxicos o mais importante, uma vez que tais vapores oriundos dos produtos residuais existentes no tanque podem causar asfixia, intoxicação, doenças pulmonares, leucopenia e até mesmo a morte.

A gasolina, cuja composição envolve hidrocarbonetos como o octano, e em menores quantidades hidrocarbonetos aromáticos como o benzeno, tolueno, etilbenzeno e os isômeros do xileno, conhecidos como BTEX, é um exemplo de combustível cujo armazenamento exige cuidados diversos, uma vez que esses compostos são sabidamente conhecidos pelo seu potencial de riscos à saúde e ao meio ambiente (United States Environmental Protection Agency, 2013).

Irritação nos olhos, pele e mucosas, problemas no sistema nervoso central como depressão, narcoses, estão entre os principais sintomas decorrentes da longa exposição a tais substâncias. Entre os BTEX, o benzeno merece atenção especial por ser um produto comprovadamente carcinogênico, conforme abordado no anexo XIII-A da NR 15 (Brasil, 2018b).

Com relação aos riscos decorrentes da presença de substâncias tóxicas ou agentes contaminantes nos tanques de armazenamento foi possível observar que o manual avaliado se encontra desatualizado, uma vez que este aborda a importância da certificação da não existência de resíduos de chumbo no interior dos tanques. Segundo Pantaroto, Vieira Júnior & Figueiredo (2007), já na década de 1970 o uso de aditivos à base de chumbo em combustíveis

foi abolido e gradativamente substituído pelo álcool, de forma que a partir do ano de 1992 todo combustível brasileiro encontrava-se isento de chumbo em sua composição.

A partir da comparação realizada observou-se que o manual de limpeza avaliado aborda em seu teor apenas os riscos de incêndios e explosões, substâncias tóxicas ou agentes contaminantes, deficiência ou enriquecimento de oxigênio, ergonomia e calor. Cabe ressaltar, porém, que os riscos ergonômicos e de exposição ao calor são apenas citados, de forma que as medidas de prevenção para estes riscos não são abordadas pelo manual.

A seguir, cada um dos riscos envolvidos na limpeza de tanques de combustíveis é discutido quanto a sua abordagem pelo manual de limpeza avaliado.

Incêndios e Explosões

Conforme apontado por Serrão, Quelhas & Lima (1998), podem ocorrer em espaços confinados problemas elétricos decorrentes da periculosidade particular ou da falta de manutenção, que são potenciais fatores para a ocorrência de incêndios e explosões.

Já Andrade (2013), aponta que a existência de vapores de produto residual nos tanques, associada a uma ventilação insuficiente e a problemas elétricos, bem como fagulhas originadas de motores à explosão, faíscas de equipamentos elétricos e fagulhas causadas por atrito ou choque de ferramentas, são os fatores que contribuem para a existência deste risco.

O manual avaliado discorre sobre o risco de incêndios e explosões, dando ênfase ao controle de fontes de ignição e listando medidas que devem ser tomadas antes de se realizar qualquer atividade que possa envolver liberação de vapores e líquidos inflamáveis no tanque.

Substâncias tóxicas e agentes contaminantes

Segundo Andrade (2013), um dos principais riscos encontrados durante a realização do procedimento de limpeza é a exposição a vapores tóxicos de ácido sulfídrico (H₂S), gasolina, nafta, benzeno, diesel, querosene de aviação, metanol e etanol.

Turazi (2015), cita o risco com base na definição da NR 33, que descreve os agentes contaminantes como poeiras, fumaças, névoas, vapores, gases, ou qualquer substância que possa causar danos à saúde do trabalhador.

O manual avaliado trata do risco e determina as especificações que os dutos de ventilação devem atender, assim como a vazão de ar. Além disso, este informa a obrigatoriedade da presença de detector de vapor inflamável/combustível devidamente calibrado, no interior do tanque. Outra obrigatoriedade prevista pelo manual é a utilização de

Equipamentos de Proteção Individual (EPI), os quais devem possuir certificado de aprovação expedido pelo Ministério da Economia, bem como possuir características compatíveis com os fatores de risco presentes na atividade.

Deficiência ou enriquecimento de oxigênio

Segundo a APR elaborada por Soares (2016), foi observado o risco de deficiência de oxigênio em ambientes de espaço confinado, sendo sua severidade catastrófica e probabilidade de ocorrência considerada frequente. Além disso, de acordo com a NR 33, o enriquecimento de oxigênio também é um fator de risco recorrente em espaços confinados (Brasil, 2012).

Além de listar o risco, o manual prevê a obrigatoriedade do uso de equipamento de proteção respiratória para a realização da atividade de limpeza, bem como o treinamento e qualificação dos trabalhadores quanto à colocação, teste e uso do equipamento apropriado, conforme elencado pela NR 06, que trata dos EPI.

Ergonomia

Araújo (2015), aponta que os ambientes confinados não são projetados para o exercício das atividades laborais, e desta forma, não oferecem condições ergonomicamente favoráveis ao trabalhador. Turazi (2015), não aborda os riscos ergonômicos. Por sua vez, o manual avaliado cita, mas não discorre sobre os riscos ergonômicos, bem como não prevê os cuidados necessários ao desenvolvimento da atividade. Andrade (2013), aponta torção, lombalgia e fadiga física como as consequências mais comuns associadas aos riscos ergonômicos.

Calor

Em espaços confinados é comum o risco de altas temperaturas, as quais podem causar desidratação, erupção cutânea, câimbras, fadiga física, distúrbios psiconeuróticos, problemas cardiocirculatórios, insolação, dentre outros (Araújo, 2015).

De acordo com Andrade (2013), todas as fontes que ofereçam risco de exposição a temperaturas extremas devem possuir barreiras ou revestimento térmico visando proteger o trabalhador. Contudo, mesmo com essas providências deve-se ainda avaliar a necessidade de utilização de EPI, incluindo luvas, mangotes e aventais, fabricados com material resistente ao calor.

Não constam na pesquisa de Turazi (2015), informações sobre este risco. O manual avaliado cita este risco, porém, não especifica as providências e medidas de controle que devem ser tomadas. No que diz respeito aos EPI, o manual recomenda o uso de luvas e traje de proteção, do tipo macacão. Todavia, especifica que estes devem ser resistentes a substâncias químicas, não havendo qualquer informação a respeito da necessidade de proteção contra o calor.

Exposição a ruídos

De acordo com Araújo (2015), em atividades em espaços confinados é comum a exposição a ruídos elevados, o que pode acarretar estresse e outros malefícios à saúde do trabalhador. Para Andrade (2013), este risco está presente ao longo de toda atividade, podendo ocorrer em níveis acima dos limites de tolerância, devido ao uso de máquinas e equipamentos. O manual consultado, bem como Turazi (2015), não aborda o risco de exposição ao ruído, ou mesmo citam equipamentos de proteção ou medidas para controlar este risco.

Animais peçonhentos

Andrade (2013) aponta a possibilidade da presença de animais peçonhentos como escorpiões e cobras em espaços confinados, uma vez que estes ambientes são favoráveis à proliferação destes animais. Contudo, não constam na pesquisa de Turazi (2015), assim como no manual, informações a respeito da presença destes animais e nem os cuidados a serem tomados na atividade de limpeza, com relação a este risco.

Queda de mesmo e de diferente nível

Com relação aos riscos de quedas, Andrade (2013), aponta que a atividade de limpeza de tanques de armazenamento envolve o risco de queda de diferente nível, sendo ocasionado pela utilização de andaimes. O autor salienta ainda o risco de queda de mesmo nível, ocasionado por piso do tanque escorregadio ou irregular, iluminação precária, bem como a presença de obstáculos sobre o piso. Cabe ressaltar que ambos os riscos não são abordados pelo manual e nem por Turazi (2015). Contudo, o trabalho em altura expõe o trabalhador a riscos elevados, pois as quedas podem gerar graves consequências ao acidentado, podendo traduzir-se numa incapacidade permanente ou, em casos extremos, na morte do trabalhador (Araújo, 2011).

Mal súbito

Devido à existência de gases associados ao ambiente limitado, característico de espaços confinados, o trabalhador corre o risco de sofrer um mal súbito (Baiotto, 2018). Este risco também está associado às condições físicas do trabalhador, caso ele não se encontre em plena condição de saúde para realizar a atividade (Andrade, 2013).

Sendo o trabalho em espaço confinado uma atividade de alta periculosidade, os trabalhadores devem estar em plenas condições físicas, visando evitar possíveis acidentes (Baiotto, 2018). O risco de mal súbito é previsto apenas por Andrade (2013), não sendo abordado no manual avaliado.

Propostas de intervenção

Com base na avaliação do manual de limpeza fornecido pela empresa observou-se que este não aborda e nem prevê as medidas preventivas para mitigação das consequências dos riscos ergonômicos, calor, exposição a ruídos, animais peçonhentos, quedas de diferente e de mesmo nível e mal súbito.

Diante da ausência de tais informações necessárias à realização correta e segura da atividade de limpeza dos tanques de armazenamento, faz-se necessária a alteração do manual no que diz respeito à inclusão dos riscos faltantes. As medidas sugeridas são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Medidas sugeridas para a adequação do manual de limpeza avaliado.

Risco	Medidas sugeridas
Ergonômicos	Como forma de reduzir os riscos ergonômicos é aconselhável que seja realizado treinamento com a equipe, visando instruí-la quanto à forma adequada de realização da atividade, sem prejudicar a saúde dos trabalhadores. Outra forma de prevenção consiste em realizar revezamento de trabalhadores durante a execução da limpeza, para que não haja sobrecarga física.
Calor	Para que este risco seja controlado, a empresa deve atender aos requisitos constantes no Anexo III da NR 15, que trata dos limites de tolerância para exposição ao calor (Brasil, 2018b). Essa exposição deve ser avaliada através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). Em caso de necessidade, deve-se providenciar barreiras, revestimentos térmicos, ou EPI adequado.

Exposição a ruídos	A empresa deve realizar a medição dos níveis de ruído, utilizando equipamento devidamente calibrado. Após a medição, deve-se conferir se os níveis estão de acordo com a NR 15, e em caso negativo, providenciar formas de evitar ou minimizar os danos à saúde do trabalhador, como isolamento acústico, substituição de máquinas que causam ruído excessivo, ou EPI adequado.
Animais peçonhentos	Segundo a NR 31 “após os procedimentos de primeiros socorros, o trabalhador acidentado deve ser encaminhado imediatamente à unidade de saúde mais próxima do local” (Brasil, 2018e). Desta forma, sugere-se que a empresa proporcione treinamento de primeiros socorros aos seus funcionários.
Queda de mesmo nível	A fim de diminuir tal risco deve-se providenciar sinalização adequada, em observância aos itens da NR 08. Em relação à iluminação precária, é necessário que esta seja adequada de acordo com os níveis de iluminância especificados na NBR 5413 (Brasil, 2018c).
Queda de diferente nível	A NR 35, que trata dos trabalhos em altura, discorre em seu teor as responsabilidades dos empregadores e dos empregados, assim como a necessidade de capacitação e treinamento dos envolvidos na atividade. Desta forma, cabe à empresa realizar uma análise minuciosa da referida norma, a fim de cumprir com a legislação trabalhista vigente.
Mal súbito	Para evitar este risco, é necessário que os trabalhadores estejam plenamente em condições físicas e mentais para realizar a atividade. Sendo assim, deve-se proporcionar exames para averiguar a saúde destes trabalhadores. Segundo a NR 07 é imprescindível que estes exames englobem a avaliação clínica, abrangendo anamnese ocupacional e exame físico e mental, e exames complementares, realizados de acordo com os termos especificados por tal norma e seus anexos (Brasil, 2018a).

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

5. Considerações Finais

Conforme abordado neste estudo, o trabalho em espaço confinado envolve riscos diversos à saúde e à vida do trabalhador. Essa atividade requer experiência e preparo dos agentes envolvidos a fim de se identificar os riscos existentes. Em se tratando da limpeza de tanques de armazenamento de combustíveis os riscos são ainda maiores, devido à presença de hidrocarbonetos, líquidos inflamáveis e substâncias tóxicas, os quais encontram-se em um ambiente fechado, aumentando consideravelmente a periculosidade da atividade de limpeza.

O manual avaliado aborda, com base na NR 33, as questões relacionadas ao trabalho em espaço confinado, levantando os riscos e apresentando as formas de minimizá-los. Entretanto, riscos importantes como a exposição a ruídos, quedas de mesmo e de diferente

nível, a presença de animais peçonhentos e o mal súbito, os quais são previstos para as atividades em espaço confinado, não foram abordados e muito menos tratados no manual.

Apesar do manual de limpeza estar pautado na NR 33 observou-se que apenas cinco dos dez riscos relacionados à atividade de limpeza de tanques de armazenamento de combustível foram abordados, e destes, para apenas três são observadas medidas de controle e prevenção.

Considerando-se os cuidados necessários à realização correta e segura da atividade de limpeza de tanques de armazenamento de combustível é indispensável que a empresa responsável pelo manual proceda à atualização do mesmo, abordando os riscos de exposição a ruídos, quedas de mesmo e de diferente nível, a presença de animais peçonhentos e mal súbito dentro desses espaços, bem como prevendo as medidas preventivas em cada caso.

Além da inclusão dos riscos não tratados no manual, se faz necessária uma abordagem mais detalhada dos riscos ergonômicos, visto que na execução da atividade os trabalhadores se encontram em posições biomecanicamente desfavoráveis. Ademais, é necessária uma maior atenção ao risco de exposição ao calor, executando medidas preventivas, como por exemplo, providenciando vestimentas adequadas e resistentes ao calor.

Neste estudo foi avaliado o manual de limpeza dos tanques de uma empresa de armazenamento e distribuição de combustíveis e os principais riscos envolvidos nesta atividade foram levantados. Considerando-se que a análise do manual foi realizada de forma totalmente remota, recomenda-se como trabalho futuro a realização de um estudo de caso do ambiente de trabalho, objetivando analisar a rotina de trabalho, as considerações dos trabalhadores envolvidos na atividade, bem como a possível existência de outros riscos.

Referências

Agência Nacional de Transportes Terrestres. (2018). Manual de fiscalização do Transporte Rodoviário Nacional e Internacional de Produtos Perigosos – TRPP. Brasília: ANTT.

Andrade, A. A. (2013). *Padronização dos procedimentos de segurança para atividade de manutenção em tanques de armazenamento de combustíveis espaço confinado*. (Monografia de Especialização). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

Araújo, G. A. (2015). *Riscos ergonômicos nas atividades de manutenção industrial em espaços confinados*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Araújo, J. A. F. (2011). *Análise dos Acidentes de Trabalho do Tipo Quedas em Altura na Indústria da Construção*. (Tese de Doutorado). Universidade do Minho, Braga.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2000). *NBR 7505-1: Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis em tanques estacionários*.

Baiotto, M. (2018). *Adequação de unidade armazenadora de cereais de acordo com as NRS 33 e NR 35*. (Monografia de Especialização). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi.

Brasil. (1994). Portaria nº 25, de dezembro de 1994. Altera Norma Regulamentadora nº 9. Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Brasil. (2011). *NR 08: Edificações*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2012). *NR 33: Segurança e Saúde nos trabalhos em espaços confinados*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2016). *NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2016a). *NR 35: Trabalho em altura*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2018). *NR 06: Equipamento de Proteção Individual - EPI*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2018a). *NR 07: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2018b). *NR 15: Atividades e operações insalubres*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2018c). *NR 17: Ergonomia*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2018d). *NR 20: Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Brasil. (2018e). *NR 31: Segurança e Saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura*. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF.

Durão, J. N. (2015). *Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados com a presença de hidrocarbonetos*. (Monografia de Especialização). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Gândara, C. (2014). *Manutenibilidade e Gestão da Manutenção de Parques de Tancagem*. Rio de Janeiro: Petrobras.

Gonçalves, E. A. (2013) *Segurança e Saúde no Trabalho em 2000 perguntas e respostas*. 5 ed. São Paulo: LTR.

Gouveia, J. L. N. & Nardocci, A. C. (2007). Acidentes em postos e sistemas retalhistas de combustíveis: subsídios para a vigilância em saúde ambiental. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 12 (3), 317-324. doi:10.1590/S1413-41522007000300011.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas.

- Moraes, G. (2009). *Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas: legislação de segurança e saúde no trabalho*. 7. ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora.
- Oliveira, F. C. C., Suarez, P. A. Z. & Santos, W. L. P. (2008). Biodiesel: Possibilidades e Desafios. *Química Nova na Escola*, 1(28), 3-8. Recuperado de: <http://zeus.qui.ufmg.br/~qgeral/downloads/material/biodiesel.pdf> .
- Oliveira, R. S. (2018). *Reconhecimento de espaços confinados em uma indústria de alimentos*. (Monografia de Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- Pantaroto, H. L., Vieira Júnior, M. & Figueiredo, P. J. M. (2007). A eliminação do chumbo da gasolina. In *Anais, 5º Congresso de Pós-Graduação*. Piracicaba: UNIMEP. Recuperado em 21 de outubro de 2019 de: <https://bit.ly/3bgEqkn>.
- Rocha, E. A. P. da. (2017). *Gerenciamento de riscos em posto de abastecimento de combustível de empresa de transporte*. (Monografia Especialização). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Rodrigues, G. M. A. (2015). *Atividade de armazenamento e distribuição de combustível nos centros urbanos: os postos de combustível e a saúde pública*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ruppenthal, J. E. (2013). *Gerenciamento de riscos*. Santa Maria: Rede e-Tec Brasil.
- Sato, A. K. (2015). *Projeto de um tanque de armazenamento atmosférico com teto flutuante para estocagem de gasolina*. 2015. 69 f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá.
- Serrão, L. C. S., Quelhas, O. L. G. & Lima, G. B. A. (2005). *Os riscos dos trabalhos em espaços confinados*. Niterói: EdUFF.

Silva, M. L., Duarte, M. S. C. & Carvalho, G. L. (2016). Tratamento Anticorrosivo da Superfície Interna em Tanques de Armazenamento de Derivados do Petróleo com Resina Epóxi. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 85 (1), 1-11. Recuperado de: <https://semanaacademica.org.br/artigo/tratamento-anticorrosivo-da-superficie-interna-em-tanques-de-armazenamento-de-derivados-do>.

Soares, P. H. (2016). *Diagnóstico e proposta de gestão de espaço confinado em um terminal de grãos*. (Monografia de Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

Swerts, M. S. O. (2014). *Manual para elaboração de trabalhos científicos*. Alfenas: UNIFENAS.

Turazi, J. (2015). *Elaboração de um procedimento para limpeza de tanques de combustíveis em fase de instalação*. (Monografia de Especialização). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

United States Environmental Protection Agency. (2013). *Mn and Btex Reference Value Arrays (Final Reports)*. New York: USEPA. Recuperado em 28 de outubro de 2019 de: <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=250571>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Walmir Nunes Vieira Júnior – 35%

Marcone Luiz Rodrigues e Silva – 35%

Carolyne Amélia Assis Ávila – 20%

Alda Ernestina dos Santos – 10%