

# ELETRICIDADE ESTÁTICA EM ATMOSFERA EXPLOSIVA: ESTUDO DE CASO DA OPERAÇÃO DE CARREGAMENTO DE CAMINHÃO TANQUE EM UMA BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

YASMIM LUZ SILVA SOUSA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Graduanda em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Viçosa, Av. P. H. Rolfs, s/n, Campus UFV, CEP: 36570-900, Viçosa, MG*

E-MAIL: <sup>1</sup>yasmim.sousa@ufv.br

**Abstract**— When loading a tanker with fuel, there is a dangerous connection between static electricity and an explosive atmosphere. Therefore, to avoid accidents or minimize them, ensuring safety in the day-to-day activity is achieved through a series of control processes, which involve direct involvement and collaboration between drivers and company employees, in addition to supervision by the competent bodies. This work consists of studying ways to contain static electricity in the explosive atmosphere on a loading platform. The work aims to reduce insecurity among drivers and employees by promoting awareness. The results obtained through questionnaires show improvements that must be made in the process, strengthening and promoting safety in the activity.

**Keywords**— Static Electricity, Explosive Atmosphere, Fuel Loading

**Resumo**— Na operação de carregamento de caminhão tanque com combustíveis há uma interligação perigosa entre eletricidade estática e atmosfera explosível. Deste modo, para evitar acidentes ou minimizá-los, a garantia da segurança no dia a dia da atividade se dá por meio de uma série de processos de controle, que envolvem direta e indiretamente colaboração dos motoristas e dos funcionários da empresa, além da fiscalização dos órgãos competentes. Este trabalho consiste em estudar as formas de contenção da eletricidade estática na atmosfera explosível em uma plataforma de carregamento. O trabalho, visa reduzir atos inseguros dos motoristas e funcionários, por meio da promoção da conscientização. Os resultados obtidos por meio de questionários mostram melhorias que devem ser feitas no processo, fortalecendo e promovendo a segurança na atividade.

**Palavras-chave**— Eletricidade Estática, Atmosfera Explosível, Carregamento de Combustíveis

## 1 Introdução

Sabe-se, até então, que tudo no universo é formado por cargas elétricas, isto é, de partículas subatômicas chamadas de elétrons, prótons e nêutrons. Segundo Teixeira (2023), todas as substâncias e objetos do nosso dia a dia tem presente essa propriedade intrínseca que justifica muitos aspectos do mundo físico, como a eletrostática e a eletrodinâmica, por exemplo.

Dado qualquer objeto, a partir do instante em que ocorre um desequilíbrio das suas cargas elétricas temos o surgimento da eletricidade estática, um fenômeno natural perigoso caracterizado pela energia elétrica acumulada, representando um risco potencial para a segurança a depender do ambiente na qual está inserido.

Uma das formas mais conhecidas de geração da eletricidade estática é por meio do atrito entre dois objetos não condutores, como por exemplo, esfregar um bastão de vidro em um tecido, conforme mostra a Figura 1. Segundo Melo (2023), durante o atrito, os elétrons podem ser transferidos de um objeto para o outro, resultando em uma carga estática de sinais opostos.

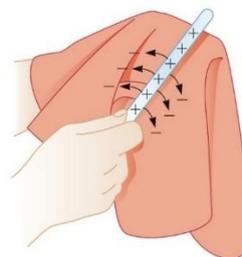


Figura 1 – Geração de eletricidade estática por atrito  
Fonte: Mundo Educação (2023)

No instante em que ocorre uma diferença de carga elétrica entre dois objetos, surge uma descarga elétrica ao eles se aproximarem, assim como gera-se um caminho condutor para a eletricidade fluir. Segundo Assis (1962), esse comportamento pode finalizar em faíscas visíveis, como revela a Figura 2, ou inclusive em choques elétricos. Por esses motivos que esse fenômeno causa bastante preocupação em muitos setores, como na indústria eletrônica, pois pode causar danos a componentes eletrônicos sensíveis, inclusive a queima, pelo simples manuseio do trabalhador.

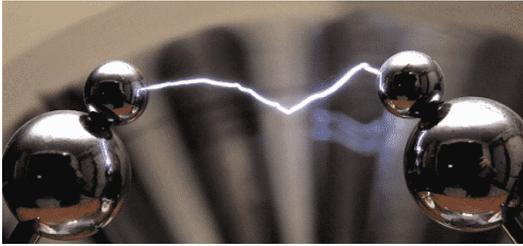


Figura 2 – Faísca causada pela eletricidade estática  
Fonte: Fatos Desconhecidos (2023)

Existem várias maneiras de evitar ou controlar a eletricidade estática, envolvendo desde o uso de materiais condutores e aterramento adequado, ao uso de dispositivos antiestáticos.

No ramo da operação de carregamento de combustíveis em caminhões tanque a atenção com a eletricidade estática deve ser redobrada. A carga de produtos perigosos gera indubitavelmente eletricidade estática devido ao atrito e movimento de grande volume dos combustíveis não só com as tubulações (Figura 3), mas também com tanques, mangotes, compartimentos, equipamentos e outros materiais envolvidos no processo.

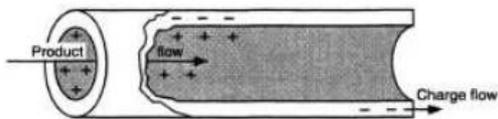


Figura 3. Cargas elétricas presentes no fluxo de um produto por uma tubulação  
Fonte: SANTINI, Petroblog (2023)

A Figura 4 representa a presença dessas cargas elétricas em um caminhão tanque assim que finalizado seu carregamento.

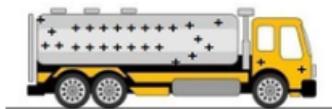


Figura 4. Cargas elétricas em um caminhão tanque  
Fonte: Mundo Educação (2023)

Segundo Bulgarelli (2019), quando há um acúmulo de eletricidade estática na plataforma de carregamento, as características do fenômeno afirmam possibilidade de geração de faíscas, configurando uma fonte de ignição direta, clara e definida para a atmosfera explosiva desse ambiente.

Na plataforma de carregamento há a presença a todo instante, muita das vezes invisível aos olhos, de vapores inflamáveis e gases combustíveis, motivo pela qual é considerada uma área classificada. Nesse tipo de ambiente, independente da modalidade de carregamento (*bottom* ou *top loading*), associar uma concentração adequada de oxigênio, com a fonte de ignição

advinda da eletricidade estática é atender a uma condição causadora de explosões ou incêndios, por ativar o conceito de triângulo de fogo.

O triângulo de fogo, representada na Figura 5, é um conceito básico e fundamental que se atendido gera um incêndio. Ele nos revela que a presença simultânea dos três elementos essenciais: combustível, oxigênio e uma fonte de ignição caracterizam a chance de combustão clara, isto é, uma atmosfera explosível, também conhecida como atmosfera inflamável.



Figura 5. Triângulo de fogo  
Fonte: PARANÁ (2018)

Ambientes classificados como a plataforma de carregamento, demanda de uma série de medidas de controle e mitigação, definidas principalmente pela Norma Regulamentadora nº 20. Além porque, pela Norma Regulamentadora 16 (2023), é considerada um ambiente perigoso, por haver manipulação de substâncias inflamáveis e com riscos de explosão, acrescentando ao salário dos trabalhadores um adicional de insalubridade, por estarem expostos a agentes químicos que colocam a suas vidas em risco e integridade também.

Nesse contexto, no que diz respeito à eletricidade estática, a NR 20 estabelece medidas específicas para controlar a geração, acúmulo e descarga desse fenômeno em plataformas de carregamento. Consciente de que a eletricidade estática é o fenômeno de retenção de cargas elétricas que pode se manifestar em diversos materiais, incluindo misturas inflamáveis, durante operações como o carregamento e movimentação de caminhões com líquidos e gases, a NR 20 impõe rigorosas exigências para a capacitação dos trabalhadores e a preservação do meio ambiente. Detalha as condições mínimas de segurança para operações nesses locais, fornecendo aos motoristas e funcionários a compreensão dos riscos associados. Isso visa evitar a ocorrência de atos inseguros, promovendo a adoção de práticas corretas de segurança. Portanto, destaca-se a importância crucial da conscientização e reforço de conceitos.

Cabe ressaltar que a NR 20 em conjunto com a ABNT NBR 60079 e ABNT NBR ISO/IEC 80079, visa garantir a segurança nesse ambiente potencialmente explosivo. Por isso, estipula a necessidade de isolar a área de maneira apropriada, abster-se do uso de aparelhos elétricos que possam gerar centelhas, optar por bombas e equipamentos com tecnologia Ex para prevenir explosões, controlar a vazão no transporte de produtos (Figura 6), e fortalecer procedimentos que reforcem a utilização adequada dos equipamentos, assegurando a continuidade elétrica. Além disso, exige sistemas de aterramento eficazes (Figura 7), desligamento da chave geral do caminhão, uniformes confeccionados com materiais não sintéticos, EPIs com tecnologia antiestática, e a implementação de monitoramento diário da condutividade elétrica e da temperatura dos produtos dos tanques de armazenamento, entre outras medidas.

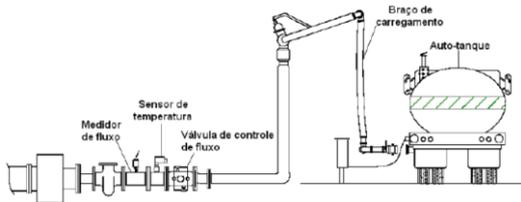


Figura 6. Carregamento tipo *bottom* e medidas mitigadoras de eletricidade estática.

Fonte: RIBEIRO (2007)

Para somar com os conhecimentos outros treinamentos obrigatórios também compõem os requisitos para os trabalhadores acessarem esse ambiente, como é o caso do MOPP (Movimentação de Produtos Perigosos), específico para os motoristas, e a NR 35 (Trabalho em Altura). Além disso, os órgãos fiscalizadores, periodicamente devem supervisionar o cumprimento das mesmas e verificar o andamento da atividade de carregamento da forma esperada e segura.



Figura 7. Aterramentos modalidade *bottom* e *top loading*

Fonte: Própria (2023)

Em suma, a eletricidade estática representa um risco potencialmente perigoso no carregamento de combustíveis em caminhões tanque.

Adotar medidas preventivas e conscientizar a todos sobre os perigos associados é crucial. Com uma abordagem adequada da eletricidade estática, e monitoramento focal é possível reduzir em significância os riscos de acidentes e garantir a segurança durante o processo de carregamento de caminhões tanque com combustíveis.

Este trabalho apresenta os resultados de dois questionários aplicados a dois grupos distintos: motoristas e colaboradores. O foco está na identificação do conhecimento sobre eletricidade estática durante as operações de carregamento em uma base de distribuição de combustíveis, situada no estado de Minas Gerais, no município de Governador Valadares (Figura 8).

Ao longo dos primeiros 15 dias de novembro de 2023, foram coletadas 37 respostas, sendo 10 provenientes de colaboradores (representando 79,4% desse público) e 27 de motoristas (representando em média 77,1%). A análise abordou os contextos e situações presentes na plataforma, investigando as razões por trás de comportamentos inseguros. O estudo também identificou pontos de melhoria que demandam atenção nos procedimentos e manuais operacionais da empresa. O objetivo é aprimorar a segurança de todos os envolvidos, bem como a atividade de carregamento como um todo.



Figura 8. Município de aplicação do Estudo de Caso. Governador Valadares, Minas Gerais.

Fonte: Google Maps (2023)

Classificada como um terminal de pequeno porte, a base estudada movimenta uma média mensal de 20 milhões de metros cúbicos de combustíveis. Diariamente, parte desse volume se traduz em aproximadamente 52 carregamentos, dos quais 38 são realizados por meio da modalidade de carregamento *bottom loading* e 14 pelo modal *top loading*. Com operações distribuídas em três turnos, a base opera 24 horas nos dias úteis, estendendo-se até as 16h aos sábados e permanecendo fechada aos domingos.

De acordo com o termo de confidencialidade dos dados o nome da empresa não será revelado neste trabalho.

## 2 Modelagem do Sistema

As perguntas realizadas no questionário tiveram como foco captar os conhecimentos dos motoristas e funcionários da base sobre as formas de detectar e evitar a eletricidade estática na atmosfera explosível na atividade de carregamento.

Deve-se levar em conta que ambos os públicos estavam com os treinamentos obrigatórios válidos, que envolvem o tema direta ou indiretamente, como por exemplo o MOPP (específico para motoristas) e a NR20 e NR35.

A captação de respostas foi feita de forma física (impressa) para maior engajamento dos públicos. A aplicação foi em locais estratégicos, na troca de turno e no estacionamento de caminhões tanque, de forma a evitar atrapalhar as atividades de carregamento e ter uma resposta mais próxima a realidade.

Foram entrevistados 37 pessoas, 10 funcionários e 27 motoristas. A participação foi anônima, não sendo colhidos dados referentes ao nome dos participantes e das transportadoras para evitar constrangimento e exposição negativa. Todas as perguntas foram objetivas, envolvendo dados pessoais e teoria. Dividido em 3 Seções que juntas somaram 13 questões. Seção 1 dados pessoais (5 questões), Seção 2 dados básicos (4 questões) e Seção 3 dados específicos (4 questões), podendo encontrar mais de uma resposta correta por questão.

Após coleta dos dados foi feito o estudo comportamental dos dois grupos quanto ao tema abordado, com auxílio das plataformas Google Forms e das planilhas da Microsoft, o Excel e o Power BI. Essas ferramentas permitiram trabalhar melhor com a interpretação das informações obtidas, a ponto de permitir detectar o nível da necessidade do reforço do conhecimento dos motoristas e funcionários acerca do tema deste trabalho, em prol do aumento da segurança operacional de carregamento.

## 3 Estratégias de Controle

Para compreender a real situação dos motoristas e dos funcionários da empresa em relação aos conhecimentos acerca da eletricidade estática na plataforma de carregamento, foi utilizado as ferramentas da plataforma Microsoft, o Excel e o Power BI.

Foi possível sondar a influência das informações pessoais, perguntas básicas e perguntas específicas na garantia da segurança na atividade de carregamento relacionados ao tema deste trabalho, sendo gerados os seguintes dados

advindos do questionário aplicado.

As perguntas de 1 a 5, constituintes da Seção 1 do questionário, estavam voltadas a coleta de dados pessoais. Idade, nível escolar e tempo de trabalho com combustíveis, respectivamente mostrados nas Figuras 9, 10 e 11. Para os motoristas acrescia-se também a frequência de carregamento e modalidade do caminhão tanque, expressas nas Figuras 12 e 13, informações que para os funcionários não se aplicavam.

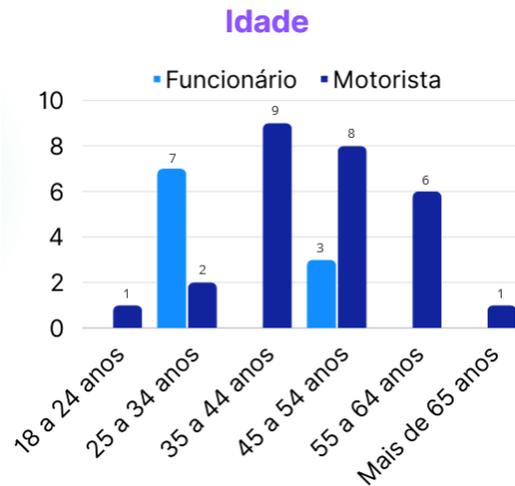


Figura 9. Respostas obtidas da 1ª questão do questionário

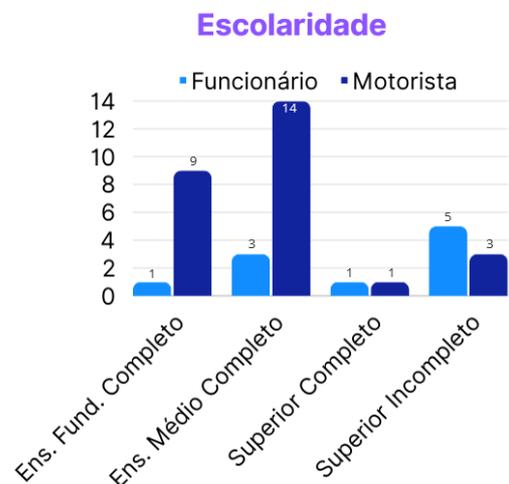


Figura 10. Respostas obtidas da 2ª questão do questionário

### Anos de trabalho com combustíveis

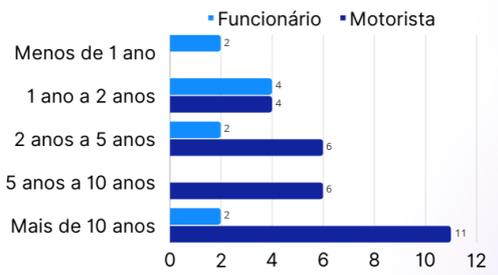


Figura 11. Respostas obtidas da 3ª questão do questionário

### Composição do átomo

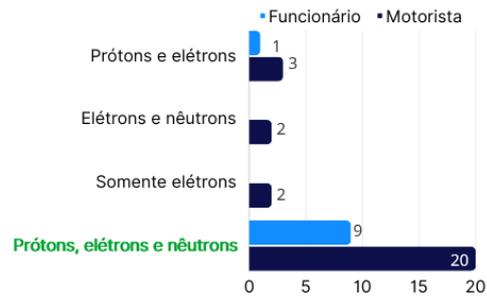


Figura 14. Respostas obtidas da 6ª questão do questionário

### Frequência de carregamento

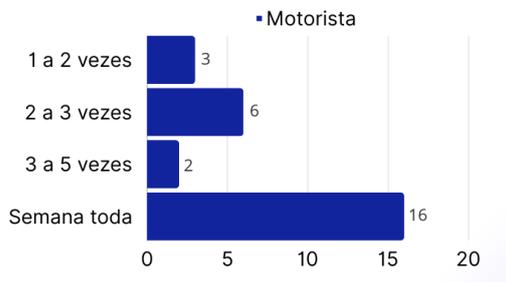


Figura 12. Respostas obtidas da 4ª questão do questionário, somente para motoristas.

### Conhece o termo "eletricidade estática"

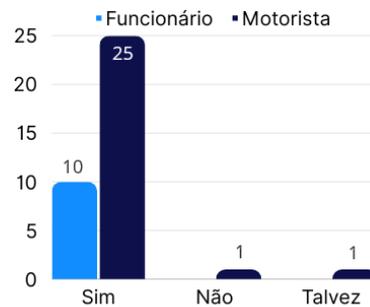


Figura 15. Respostas obtidas da 7ª questão do questionário

### Modalidade de carregamento

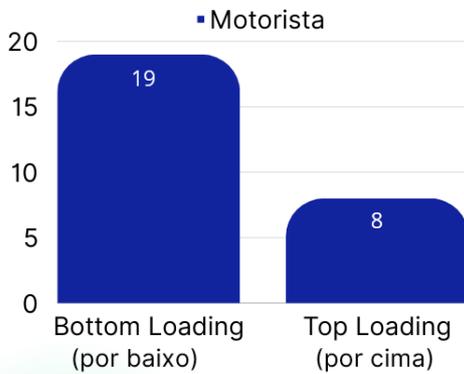


Figura 13. Respostas obtidas da 5ª questão do questionário

### Conhece o termo "atmosfera explosiva"

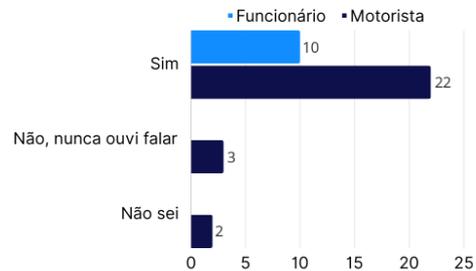
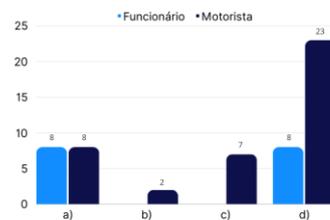


Figura 16. Respostas obtidas da 8ª questão do questionário

As perguntas de 6 a 8 tiveram como objetivo detectar os conhecimentos básicos e iniciais acerca do tema desse estudo, ao passo que a questão 9 envolveu pontos que se associam com o procedimento local de carregamento, constituindo assim a 2ª Seção do questionário, cujos resultados estão expressos nas Figuras 14 a 17. Vale ressaltar que somente a questão 6 e a questão 9 deste bloco tinham resposta definida e clara, identificadas no tom verde.

### Aterrar o caminhão tanque e desligar a chave geral



- a) Para igualar as cargas elétricas do caminhão tanque com a plataforma
- b) Para existir uma padronização no procedimento operacional de carregamento
- c) Para o carregamento ser liberado no multiloop
- d) Para minimizar a possibilidade de faíscas serem geradas pelo sistema elétrico do CT

Figura 17. Respostas obtidas da 9ª questão do questionário

A questão 9 presente na Figura 17 tinha como propósito assinalar os dois motivos considerados principais que justificam teoricamente porque que inicialmente deve-se aterrar o caminhão tanque e desligar a chave geral, conforme proposto no procedimento de carregamento.

Para encerrar o questionário, as questões de 10 a 13 formaram a 3ª Seção de perguntas (Figuras 18 a 21), com conhecimentos mais específicos do procedimento de carregamento de caminhão tanque. Todas apresentavam mais de uma resposta certa.

Buscando detectar a visão que os motoristas e funcionários estavam tendo da eletricidade estática e da atmosfera inflamável (a qual se apresenta a plataforma de carregamento), as perguntas reuniam abordagens voltadas a geração, mitigação e formas de reconhecer e/ou evitar esse fenômeno, cujas respostas corretas e esperadas estão identificadas no tom verde.

#### Contribui para GERAR eletricidade estática...

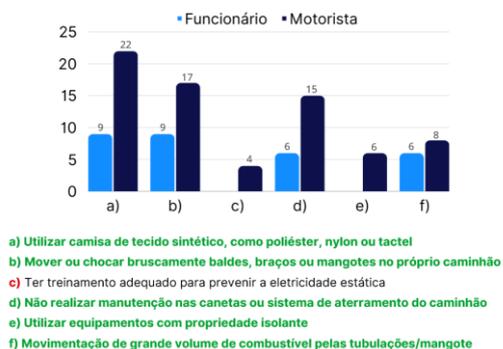


Figura 18. Respostas obtidas da 10ª questão do questionário

#### A plataforma é um ambiente perigoso porque há nela...

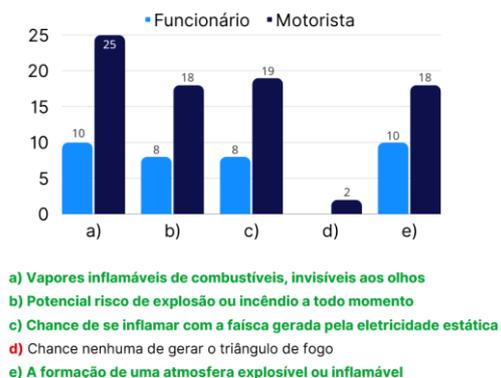


Figura 19. Respostas obtidas da 11ª questão do questionário

#### A eletricidade estática no carregamento...

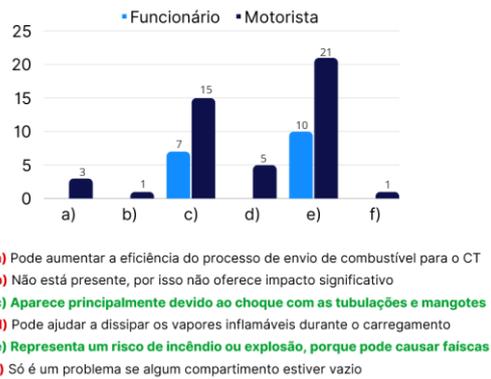


Figura 20. Respostas obtidas da 12ª questão do questionário

Para finalizar o questionário aplicado nesse estudo de caso a 13ª questão obteve como dados o que se percebe na Figura 22.

#### Contribui para EVITAR eletricidade estática...



Figura 21. Respostas obtidas da 13ª questão do questionário

## 4 Resultados

De acordo as Figuras 9, 10 e 11 conseguimos observar que os funcionários são em média mais jovens, possuem mais nível escolar e menos anos de trabalho com combustível do que os motoristas. O que nos permite incumbir, pelas Figuras 14, 15 e 16, do porquê que em níveis de conhecimento acerca da eletricidade estática básica, os motoristas mostraram mais comportamentos de incertezas ou dúvidas em suas respostas, do que os funcionários. Assim, detectamos que o fator tempo de trabalho com combustível não pode ser usado como parâmetro para afirmar que o indivíduo tem em dia os conhecimentos que garantem sua segurança e a operacional.

Diretamente relacionado aos motoristas, foi notório também, pelas Figuras 12 e 13, que há uma frequência de carregamento predomi-

nantemente alta e majoritariamente da modalidade *bottom* (que como sabemos possui equipamentos mitigadores da eletricidade estática, como mostrado na Figura 6 e tem menos risco de explosão conforme revela a literatura). Essa repetição da atividade de carregamento de forma constante na semana é claramente um fator que propicia o aparecimento nesse grupo de atos inseguros relacionados a autoconfiança, automação dos processos, pressa, falta de atenção, negligência, além da contribuição da perda de informações pontuais e importantes, como o tema deste trabalho.

Resgatando a informação de que todos os participantes do questionando estavam com os treinamentos obrigatórios em dia, as expectativas que tínhamos (e a esperada) era a que os motoristas apresentariam mais conhecimento e menos incertezas dos conceitos que os funcionários, por estarem muito mais em contato com o ambiente propenso a formação do triângulo de fogo. Mas a realidade que vimos foi outra, a segurança está abalada, justamente quando não deveria.

Ainda na linha dos conhecimentos básicos presentes na Seção 2, a questão 14 buscou detectar se os participantes estavam cientes do que havia por trás, teoricamente, dos passos de desligar a chave geral e aterrar o caminhão tanque, antes de enviar combustível para o compartimento. Esses pontos são firmemente conhecidos e definidos no procedimento operacional de carregamento, motivo pelo qual são considerados como conhecimentos básicos. Entretanto, a Figura 17 nos confirma mais uma vez que os funcionários estão mais cientes que os motoristas, que selecionaram também alternativas técnicas. A alternativa “c)”, é uma justificativa prática, não sendo o foco da pergunta, estando relacionada ao intertravamento que ocorre na plataforma. O *multiloading* citado possui a medida mitigatória de somente enviar o produto se não detectar condições inseguras, a ausência de aterramento é uma dessas condições. Contudo, a alternativa “d)” se destaca por conta do conhecimento de que a bateria de fato é um perigo e pode gerar faíscas. Mas, ao irmos ao segundo motivo revelado na letra “a)”, o conhecimento é falho e limitado, e o fator escolaridade (Figura 10) ajuda explicar e compreender essa informação.

Partindo para os conhecimentos específicos da Seção 3, conseguimos observar nas Figuras 18 e 21, que em termos de EPI, ambos os avaliados demonstraram conhecimento mais considerável acerca do tipo de material na qual utilizam, que podem evitar ou gerar eletricidade estática. Entretanto, ao avaliarmos as respostas obtidas nas alternativas *b)* e *d)* da Figura 19, constatamos que obtemos respostas contraditórias

aos resultados obtidos ao longo do estudo. Os motoristas avaliados apresentaram bons conhecimentos sobre as formas de evitar a geração de eletricidade estática no carregamento, mas como já constatamos, os procedimentos e normas de segurança são burlados devido a pressa, falta de atenção, automatização e afins.

Analisando a Figura 19, observamos que quando se trata de conhecimento sobre a atmosfera explosiva, os motoristas possuem maior entendimento do assunto conseguindo apontar os riscos e fatores cruciais para não causar acidentes. Contudo, o conhecimento é defasado quando o assunto é eletricidade estática. Detectamos que em suma os treinamentos aplicados para esse grupo são focados no risco de incêndios e/ou explosões, não aprofundando na fonte de ignição que é a eletricidade estática, que está ali sempre presente. Tal contradição também foi notada ao comparar as respostas da Figura 18 e Figura 20, onde mais da metade dos motoristas entrevistados possuem conhecimento sobre a presença da eletricidade estática durante o choque do líquido com as tubulações ou mangotes, porém quase 1/3 deles desconhecem a geração da estática devido à alta movimentação de produto nas tubulações, que também contém medidas mitigatórias com o controle da vazão e análises da temperatura e condutividade diárias.

Outra sinalização da defasagem dos conhecimentos envolvendo a eletricidade estática é revelada na Figura 21, quando mais da metade dos motoristas participantes não percebem que a instalação do braço de carregamento do top *loading*, tocando na escotilha e no fundo do compartimento, é para garantir a continuidade elétrica em um ambiente com predominância maior de vapores, quando comparado a modalidade *bottom*, cuja presença de uma mínima descarga elétrica pode ter resultados devastadores.

Em suma, vários foram os pontos detectados nesse estudo de caso, em que ao tomar ciência, o setor administrativo da empresa pode vir a trabalhar para conseguir reforçar ainda mais a segurança operacional. Expondo e reforçando em seus treinamentos, campanhas, rodas de conversa, entre outros, os pontos aqui detectados, com abordagens mais didáticas, significativas e profundas. Desta forma, o setor administrativo pode conseguir, por exemplo, diminuir consideravelmente os atos inseguros dos motoristas, minimizar a condição insegura da eletricidade estática e ajudar o ranking de acidentes ou quase-acidentes a atenderem uma operação de carregamento seguro sempre.

## 5 Conclusões

Neste estudo de caso abordamos o surgimento da eletricidade estática, através do atrito e troca de cargas elétricas entre os corpos, explicando sua contribuição para a geração da faísca. Durante as atividades industriais, nos deparamos com ambientes perigosos e insalubres onde o surgimento de uma faísca pode desencadear graves incidentes a depender do ramo da atividade, sendo o carregamento de produtos combustíveis uma dessas ramificações. Vimos que é extremamente necessário a fiscalização de medidas preventivas adotadas e monitoramento constante dos procedimentos de segurança para minimizar a ocorrência de incidentes na base de combustíveis.

Este projeto analisou o conhecimento dos trabalhadores sobre o impacto da eletricidade estática em atmosfera explosiva durante o carregamento de caminhão tanque com produtos combustíveis, em uma base de distribuição de pequeno porte no Estado de Minas Gerais, no município de Governador Valadares. Sendo assim, foi descrito a proximidade dos participantes voluntários, motoristas e funcionários, em relação aos conceitos que cercam esse fenômeno no ambiente de atmosfera explosiva a qual estão sujeitos.

Averiguando o comportamento das respostas e seus contextos, foi possível identificar que os treinamentos, manuais e procedimentos operacionais corroboram para o foco dos participantes estar mais no conhecimento de que a plataforma de carregamento é um ambiente perigoso, isto é, uma atmosfera explosiva, do que no fato mais profundo disso, de que há um vilão invisível que é constantemente ignorado, a eletricidade estática, o último fator necessário para atender o triângulo de fogo, por ser uma fonte de ignição indesejada e presente. O conceito de eletricidade estática deixado de lado tem se encontrado constantemente com comportamentos inadequados, como autoconfiança, pressa e automatização de processos, incentivados pelo foco na prática e não na importância da teoria, no que tange a garantia da segurança operacional.

Revisar o conteúdo dos treinamentos aplicados pela empresa seria um bom ponto de partida para contornar os fatos analisados neste estudo, assim como inspecionar os conteúdos tratados nas certificações quanto à Norma Regulamentadora 20, pois apesar de uma forma geral o desempenho dos trabalhadores tenha sido positivo, entretanto cabe um monitoramento e fiscalização com os motoristas para assim garantir e aumentar a segurança na operação de carregamento de caminhões tanque. Notou-se que o conhecimento dos motoristas sobre os

riscos operacionais está em um nível insatisfatório, sendo preciso reforçar o entendimento sobre eletricidade estática e seus riscos, sobretudo em DDS's - Diálogos Diários de Segurança para manutenção das boas práticas na operação, contribuindo numa atividade rotineira mais segura desse ambiente de trabalho. Os dados aqui analisados serão entregues para o responsável da empresa e as orientações dos pontos de gargalos serão explicados e as sugestões de melhorias apresentadas, tudo em prol da garantia de uma atividade de carregamento cada vez mais segura.

## Referências Bibliográficas

- ABNT NBR IEC 60079-0, 2020. Atmosferas explosivas: Parte 0: Equipamentos – Requisitos gerais
- ABNT NBR IEC 60079-10-1, 2019. Atmosferas explosivas – Parte 10-1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás
- ABNT NBR IEC 60079-10-2, 2016. Atmosferas explosivas – Parte 10-2: Classificação de áreas – Atmosferas de poeiras combustíveis
- ABNT NBR IEC 60079-14, 2016. Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas
- ABNT NBR ISO/IEC 80079-20-1, 2020 – Atmosferas explosivas – Parte 20-1: Características de substâncias para classificação de gases e vapores – Métodos de ensaios e dados.
- ABNT NBR IEC/TR 60079-20, 2008. Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 20: Dados de gases ou vapores inflamáveis referentes à utilização de equipamentos elétricos.
- AGUIAR, JEFFERSON. Instalações elétricas em atmosferas explosivas: a importância da classificação de áreas. UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017. Link: [https://www2.ufjf.br/eletrica\\_energia/files/2016/11/TCC-JEFFERSON.pdf](https://www2.ufjf.br/eletrica_energia/files/2016/11/TCC-JEFFERSON.pdf). Acesso em: novembro de 2023.
- ARAGÃO, HILANARA. Instalações elétricas em áreas classificadas. UFJF – Universidade Federal de Campina Grande, 2010. Link: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/18123/HILANARA%20BARROS%20ARAG%C3%83O%20-%20TCC%20ENG.%20EL%C3%89TRICA%202010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em novembro de 2023.
- ASSIS, André Koch Torres, 1962- Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade / André Koch Torres Assis.

- BULGARELLI, ROBERVAL. Guia Abendi 2021. Atmosferas explosivas: Equipamentos e instalações elétricas e mecânicas. São Paulo: Abendi, 2021.
- BULGARELLI, ROBERVAL. “Eletricidade estática em atmosferas explosivas – Riscos, controle e mitigação – Parte 01/08”, 2019. Disponível em: <https://www.osestoreletrico.com.br/eletricidade-estatica-em-atmosferas-explosivas-riscos-controle-e-mitigacao-parte-01-05/>. UTFPR, monografia de especialização. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- CARLETTI, RICARDO. Et al. Segurança de equipamentos e instalações elétricas em áreas classificadas. São Paulo: Editora desconhecida, 2021. Link: [https://www.vesper.ind.br/pdf/livro\\_seguranca Equipamentos\\_area\\_classificada.pdf](https://www.vesper.ind.br/pdf/livro_seguranca Equipamentos_area_classificada.pdf). Acesso em novembro de 2023.
- MELO, PÂMELLA RAPHAELLA. “Carga elétrica”; *Mundo Educação*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/carga-eletrica.htm>. Acesso em 02 de outubro de 2023.
- NR 16, 2023. "Atividades e operações perigosas". *Ministério do Trabalho e Emprego*. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-16-nr-16>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- NR 20, 2023. “Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis”. *Ministério do Trabalho e Emprego*. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-20-nr-20>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- PARANÁ, 2018. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. Procedimentos Operacionais Padrão. Boletim do Comando Corpo de Bombeiros n.º 236, de 20 de dez. 2018.
- RIBEIRO, 2007. Estudo de caso - plataforma de carregamento auto tanque (PCAT). UTFPR, monografia de especialização. < [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17090/2/CT\\_CEAUT\\_2015\\_12.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17090/2/CT_CEAUT_2015_12.pdf)>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- SANTINI, PETROBLOG 2023. Controle de Energia Eletrostática em Tanques de Armazenamento. < <https://www.petroblog.com.br/wp-content/uploads/Controle-de-Energia-Elelost%C3%A1tica-em-Tanques-de-Armazenamento1.pdf>>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- SENAI PETROBRAS CTGÁS-ER. Instalações elétrica em atmosferas explosivas. Natal: Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis – CTGás-ER, 2009.
- SHELL GLOBAL SOLUTIONS (UK). Recomendações de Segurança: Precauções contra ignições eletrostáticas ao carregar veículos com combustível a granel. Londres: Shell Research Ltd, 2003.
- SOARES, GONÇALO; GOMES, VAGNER. Instalações elétricas em atmosfera explosiva. Semana Acadêmica: revista científica, 2015. Link: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/instalacoes\\_eletricas\\_em\\_atmosfera\\_explosiva.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/instalacoes_eletricas_em_atmosfera_explosiva.pdf). Acesso em: dezembro de 2023.
- TEIXEIRA, MARIANE MENDES. "O que é carga elétrica?"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-carga-eletrica.htm>. Acesso em 21 de dezembro de 2023.