

## **ANÁLISE DE ACIDENTE POR ENGOLFAMENTO EM SILO DE GRÃOS: CAUSAS, RESGATE E RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO**

*Edson Dalla Valle<sup>1</sup>*

<https://orcid.org/0009-0006-3679-3657>

### **RESUMO**

Este artigo descreve um acidente ocorrido em março de 2024, envolvendo o engolfamento de um operador em um silo de armazenamento de soja em uma das maiores cooperativas agroindustriais do Brasil. O incidente, que exigiu uma complexa operação de resgate com duração de aproximadamente nove horas, foi analisado com base nas falhas operacionais, humanas e organizacionais que contribuíram para sua ocorrência. A investigação identificou a falta de procedimentos de segurança conforme a NR-33, a insuficiência de equipamentos de proteção e resgate, e a ausência de treinamento adequado como fatores determinantes. Além disso, o ligamento inadvertido do equipamento de expedição de grãos durante o resgate evidenciou falhas críticas na comunicação e no cumprimento dos protocolos de segurança. Com base na análise, são propostas recomendações para prevenir futuros acidentes, incluindo a adoção rigorosa de normas de segurança, a implementação de treinamentos regulares e a disponibilização de equipamentos adequados. O estudo reforça a importância de uma cultura de segurança sólida e da gestão organizacional eficiente para garantir a proteção dos trabalhadores em operações envolvendo silos de grãos.

**Palavras-chave:** Engolfamento; Silos de grãos; Segurança do Trabalho; NR-33; Resgate; Prevenção de acidentes.

---

<sup>1</sup>Mestre em Políticas Públicas. Bombeiro Militar do Estado do Paraná.

## **ANALYSIS OF A GRAIN SILO ENGULFMENT ACCIDENT: CAUSES, RESCUE, AND RECOMMENDATIONS FOR PREVENTION**

### **ABSTRACT**

This article describes an accident that occurred in March 2024, involving the engulfment of an operator in a soybean storage silo at one of the largest agroindustrial cooperatives in Brazil. The incident, which required a complex rescue operation lasting approximately nine hours, was analyzed based on the operational, human, and organizational failures that contributed to its occurrence. The investigation identified the lack of safety procedures in accordance with NR-33, insufficient protective and rescue equipment, and inadequate training as determining factors. Additionally, the inadvertent activation of the grain discharge equipment during the rescue highlighted critical communication and safety protocol failures. Based on the analysis, recommendations are proposed to prevent future accidents, including the strict adoption of safety standards, the implementation of regular training, and the provision of adequate equipment. The study emphasizes the importance of a strong safety culture and efficient organizational management to ensure the protection of workers in grain silo operations.

**Keywords:** Engulfment; Grain silos; Occupational safety; NR-33; Rescue; Accident prevention.

**Artigo Recebido em 08/05/2025**

**Aceito em 05/12/2025**

**Publicado em 30/12/2025**

## 1. INTRODUÇÃO

O **engolfamento humano em grãos** constitui um dos acidentes ocupacionais mais graves e recorrentes no setor agrícola e de armazenamento de *commodities* (milho, soja, trigo), frequentemente resultando em fatalidades. O fenômeno é caracterizado pela submersão parcial ou total de um indivíduo em uma massa de material granular dentro de silos, moegas ou carrocerias de caminhões. A dinâmica do acidente reside na propriedade física dos grãos em movimento, que perdem o atrito estático e comportam-se hidrodinamicamente, assemelhando-se a um fluido viscoso ou "areia movediça" (Roberts *et al.*, 2011). Quando um sistema de descarga é acionado (seja por gravidade ou rosca transportadora), um fluxo funilado é rapidamente estabelecido, puxando o trabalhador para baixo em questão de segundos, conforme Figura 1.

Uma vez que a vítima está presa (engajamento) ou totalmente submersa (engolfamento total), a pressão exercida pela coluna de grãos e o intenso atrito impedem qualquer movimento de autoextricação, levando a asfixia. Dada a natureza extremamente rápida do engolfamento total, que é quase sempre fatal, agências de segurança como a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 2014) enfatizam que as medidas preventivas e a estrita adesão aos protocolos de segurança de entrada em espaços confinados são as únicas estratégias eficazes para mitigar este risco.

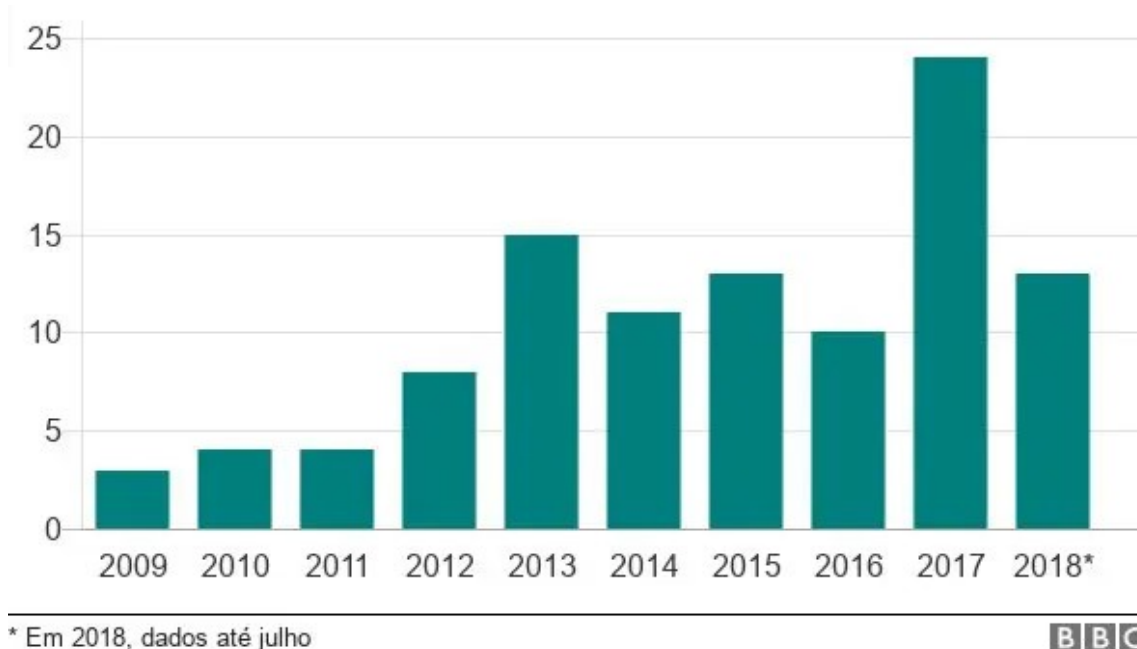
**Figura 1** –Representação gráfica de pessoa sendo engolfada



Fonte: Fellet (2018).

A análise estatística de acidentes em silos de grãos no Brasil aponta para um cenário de alta gravidade e subnotificação. Um levantamento da *BBC News Brasil*, amplamente referenciado, documentou **106 mortes** por soterramento em armazéns no período de 2009 a 2018, evidenciando a falha na aplicação das normas de segurança, como a NR-33 (Fellet, 2018) e evidenciado na Figura 2.

**Figura 2 –Mortes em armazéns de grãos no Brasil**



Fonte: Fellet (2018).

Estudos acadêmicos corroboram a dificuldade em extrair dados exatos dos registros oficiais do governo, como o INSS, devido à generalidade das classificações de acidentes de trabalho (Silva e Campos, 2020; Dal'Magro e Cunha, 2021). Isso sugere que o número real de incidentes fatais é provavelmente superior ao que se consegue compilar a partir de dados públicos, tornando a pesquisa jornalística e os estudos de caso fontes essenciais para compreender a magnitude do problema no país.

No contexto global, os Estados Unidos oferecem um sistema de monitoramento mais detalhado, servindo de referência internacional. A *Purdue University* mantém um banco de dados anual que registra consistentemente dezenas de acidentes confinados e incidentes de soterramento (engolfamento) em instalações de grãos a cada ano, muitos deles com desfechos fatais (Purdue University, ABE-SWL, 2024).

Enquanto o Brasil e outros países de renda média lidam com desafios de fiscalização e alta taxa de fatalidade (Fell, 2025), a revisão sistemática da literatura internacional indica que os riscos são universais e que a prevenção eficaz depende da implementação rigorosa de protocolos de segurança e conscientização sobre os perigos inerentes às operações de pós-colheita (Maranho e Souza, 2021).

A segurança em operações envolvendo silos de grãos é um tema de extrema relevância, especialmente devido aos riscos associados ao engolfamento, à atmosfera confinada e às falhas operacionais. No Brasil, a Norma Regulamentadora (NR-33) estabelece as diretrizes para segurança e saúde em espaços confinados, sendo o principal marco legal para garantir a proteção dos trabalhadores nesses ambientes.

De acordo com a NR-33, espaços confinados são definidos como áreas não projetadas para ocupação humana contínua, com meios limitados de entrada e saída, e que podem apresentar riscos como atmosferas perigosas, soterramento ou engolfamento (BRASIL, 2019). Dentre os riscos mais graves em silos, o engolfamento em grãos se destaca por sua capacidade de causar acidentes fatais em questão de segundos. Estudos da *National Agricultural Safety Database* (NASD, 2021) alertam que o fluxo de grãos pode exercer uma força suficiente para imobilizar uma pessoa rapidamente, tornando o resgate uma operação complexa e de alto risco.

A *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 2020) reforça que a maioria dos acidentes em silos está diretamente relacionada à falta de

procedimentos adequados, à insuficiência de equipamentos de segurança e à carência de treinamento dos trabalhadores.

A literatura técnica e normativa ressalta a importância do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e da implementação de sistemas de bloqueio e etiquetagem (LOTO - *Lockout-Tagout*). Conforme Silva et al. (2018), a aplicação correta do LOTO é fundamental para prevenir acidentes causados pela energização acidental de equipamentos durante manutenções ou operações de resgate. Além disso, a disponibilidade de equipamentos específicos para resgate, como tubos de salvamento e sistemas de ancoragem, é essencial para garantir a segurança dos trabalhadores em situações de emergência (NIOSH, 2019). A falta de treinamento adequado é frequentemente apontada como um fator determinante em acidentes envolvendo silos. Pesquisas realizadas por Oliveira e Santos (2020) demonstram que a capacitação dos trabalhadores sobre os riscos específicos das operações em silos e as técnicas de resgate pode reduzir significativamente a ocorrência de acidentes. A simulação de emergências e a realização de exercícios práticos são estratégias eficazes para preparar as equipes para atuar em situações críticas, conforme recomenda a ABNT NBR 16577 (2017).

Por fim, a gestão organizacional desempenha um papel central na prevenção de acidentes. A cultura de segurança, que envolve a participação ativa de todos os níveis hierárquicos na identificação e mitigação de riscos, é essencial para garantir um ambiente de trabalho seguro. Como destacado por Reason (2016), a adoção de uma abordagem sistêmica, que considere tanto os fatores humanos quanto os organizacionais, é crucial para a prevenção de falhas e a promoção da segurança. Acidentes em silos são eventos críticos na indústria de armazenamento e processamento de grãos, podendo resultar em graves consequências humanas, materiais e ambientais. Em março de 2024, um acidente envolvendo o engolfamento de um operador ocorreu em um silo de armazenamento de soja em uma das maiores cooperativas agroindustriais

do Brasil. Este artigo tem como objetivo descrever o incidente, analisar suas causas e propor recomendações para prevenir futuros acidentes, contribuindo para a melhoria contínua das práticas de segurança nesse setor.

## **2. METODOLOGIA**

O estudo foi conduzido com base em uma investigação técnica realizada no local do acidente, incluindo inspeção do silo, análise de equipamentos e revisão de procedimentos operacionais. Entrevistas com funcionários e supervisores foram realizadas para compreender as circunstâncias do evento. Além disso, foram consultados especialistas em segurança industrial para avaliar as falhas identificadas.

## **3. DESCRIÇÃO DO ACIDENTE**

O acidente ocorreu durante uma operação de descarga de grãos em um silo horizontal com aproximadamente 20 metros de profundidade. O operador, ao empurrar os grãos em direção à saída inferior do silo, foi puxado pelo fluxo de grãos, ficando completamente submerso na massa de grãos. A vítima foi resgatada após nove horas e encaminhada ao hospital para avaliação.

### **3.1 PRIMEIRA RESPOSTA E ACESSO AO LOCAL**

A primeira equipe de resgate chegou ao local e acessou o silo pela lateral do telhado, através de uma pequena porta que dava entrada a uma passarela com uma escada portátil, conforme a figura 3. Essa escada permitia o acesso ao primeiro terço do fundo do silo, onde uma rampa parcialmente



coberta por grãos continuava o percurso. A ação inicial de busca e o estabelecimento de contato com a vítima são procedimentos críticos que exigem preparo da equipe e a definição prévia de métodos de acesso. Conforme a **NBR 16577**, os procedimentos de resgate devem prever a "utilização de técnicas e equipamentos apropriados, bem como a avaliação das condições de segurança do local do incidente antes da tentativa de resgate".

Dentro do silo, havia outros três trabalhadores que auxiliaram na localização da vítima, que estava completamente coberta pelos grãos. Apesar disso, foi possível estabelecer contato manual com a vítima, segurando sua mão entre os grãos.

**Figura 3-** Acesso externo do Silo Horizontal



Fonte: O autor (2024).



### 3.2 ESTABELECIMENTO DE CONTATO E PRIORIDADES

Uma linha de vida foi instalada verticalmente, e a vítima foi conectada a ela por meio de uma fita amarrada ao punho (Figura 4). Durante o contato, os bombeiros conseguiam ouvir murmúrios da vítima, que se propagavam através dos grãos. Com a confirmação de que a vítima ainda estava viva, as prioridades para o atendimento foram estabelecidas, e os materiais necessários para o resgate foram providenciados.

**Figura 4-** Linha de vida fixada no punho da vítima



Fonte: O autor (2024).

### 3.3 INÍCIO DO RESGATE

O objetivo inicial era remover os grãos ao redor da vítima o mais rápido possível para desobstruir suas vias aéreas. Para isso, foi utilizado um protótipo de tubo de resgate, pertencente ao Corpo de Bombeiros de Maringá, feito com um tambor de metal de 200 litros com encaixes laterais (Figura 5).

O uso desse tipo de equipamento reflete a prática recomendada internacionalmente para incidentes de engolfamento (soterramento), pois funciona como um "dique" (*coffer dam*) que isola a vítima da pressão do material e evita que ela afunde ainda mais (ISSA et al., 2008).

O deslocamento dos materiais até o local foi complexo, com trechos que exigiam o uso de cordas para descida. Uma vez instalado o tubo, a remoção dos grãos foi iniciada manualmente, utilizando capacetes de segurança e baldes.

**Figura 5-** Protótipo do Tubo de Resgate fabricado pelo autor



Fonte: O autor (2024).

### 3.4 USO DE EQUIPAMENTOS DE ASPIRAÇÃO

Durante o resgate, um tubo aspirador de grãos foi disponibilizado, mas sua eficiência era limitada devido ao comprimento excessivo e à presença de palha, que causava entupimentos frequentes. Cada vez que o tubo entupia, era necessário retirá-lo para manutenção, além de trocar os sacos de coleta (bags), o que consumia tempo. Um segundo aspirador, com características semelhantes, foi providenciado posteriormente, mas enfrentou as mesmas limitações, conforme Figura 6.

**Figura 6-** Cenário do resgate com os dois dutos de aspiração



Fonte: O autor (2024).

Ampliamos a área de trabalho que consta na Figura 6, desta maneira podemos visualizar dois bombeiros trabalhando sobre o tubo de resgate na Figura 7.

**Figura 7** –Imagem da área do engolfamento da Figura 4 ampliada



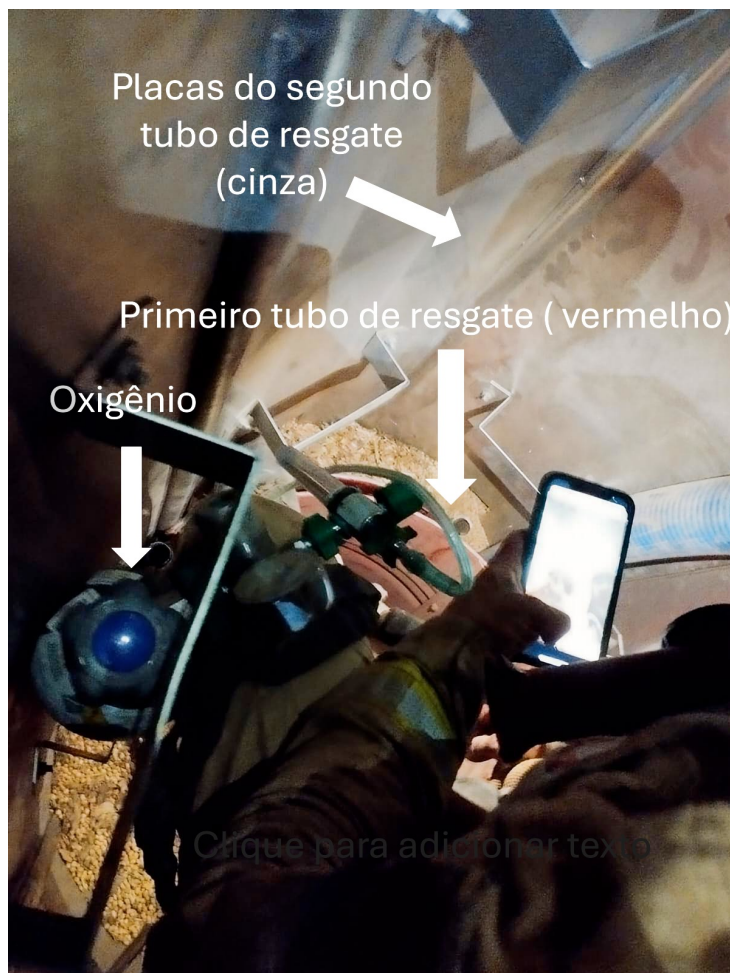
### 3.5 ACESSO ÀS VIAS AÉREAS E MELHORIA NA RESPIRAÇÃO

Após aproximadamente quarenta minutos de esforço, as vias aéreas da vítima foram desobstruídas, permitindo que uma equipe médica posicionada no local avaliasse a vítima e administrasse oxigênio (Figura 8). Com a continuação da remoção dos grãos, parte do tórax da vítima foi liberada, melhorando sua capacidade de expansão torácica e, consequentemente, sua respiração.

Essas ações de suporte à vida e a prioridade na liberação do tórax estão alinhadas aos protocolos de atendimento pré-hospitalar, que enfatizam a manutenção das vias aéreas pérvias e a respiração adequada como prioridades máximas no manejo do trauma (NAEMT; American College of Surgeons Committee on Trauma, 2020). A fita de segurança foi reposicionada do punho para o tórax, evitando que a vítima afundasse novamente nos grãos.



**Figura 8-** Tubos de resgate sobrepostos e administração de oxigênio



Fonte: O autor (2024).

### 3.6 DIFICULDADES E ESTRATÉGIAS DE RESGATE

O tubo de resgate atingiu seu limite operacional, sofrendo deformações devido à pressão exercida pela massa de grãos. Uma empresa agrícola disponibilizou um segundo tubo, mais robusto e com um sistema de rosca helicoidal para extração dos grãos. Esse novo tubo foi utilizado para revestir o primeiro, permitindo maior profundidade de operação. No entanto, a vítima estava tão profundamente submersa que o tubo precisou ser forçado com uma marreta, o que causou danos à estrutura. Em um momento crítico, foi feito um

escoramento de emergência utilizando uma ferramenta extensora a bateria (Figura 9), comum em resgates veiculares.

**Figura 9-** Ferramenta extensora posicionada



Fonte: O autor (2024).

### 3.7 COLABORAÇÃO DA VÍTIMA E DESAFIOS ADICIONAIS

A vítima colaborou ativamente durante todo o resgate, auxiliando sempre que possível. Uma preocupação constante da equipe médica era o risco de síndrome compartimental, que foi mitigado com a administração de medicamentos via acesso venoso.

O manejo de condições médicas críticas, como a síndrome compartimental em vítimas de soterramento, exige a integração de protocolos de atendimento pré-hospitalar avançado (NAEMT; American College of Surgeons Committee on Trauma, 2020).

Durante a remoção dos grãos, descobriu-se que uma ferramenta utilizada pela vítima no momento do acidente obstruía a inserção de uma das placas do tubo de resgate. O cabo da ferramenta foi cortado em uma área de trabalho extremamente restrita, permitindo o avanço do resgate.

A necessidade de improvisar soluções para transpor obstáculos inesperados, como o corte da ferramenta em um espaço confinado, demonstra a importância da flexibilidade tática e do uso de equipamentos versáteis durante as operações de salvamento (Silva; Costa; Fernandes, 2018).

### 3.8 FINALIZAÇÃO DO RESGATE

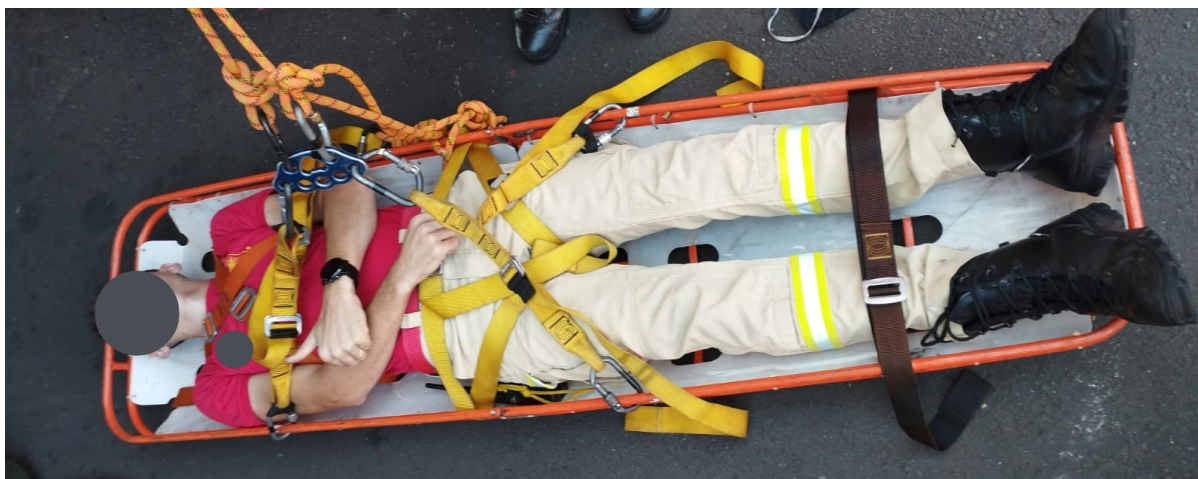
Com os grãos já na altura dos joelhos, a vítima foi orientada a se movimentar e, com a ajuda dos resgatistas, conseguiu se libertar do aprisionamento. Uma equipe posicionada na passarela superior auxiliou na logística de materiais e montou uma ancoragem para o içamento da vítima. Após a liberação, a vítima foi avaliada pela equipe médica, imobilizada e transportada para um local mais estável dentro do silo.

### 3.9 SALVAMENTO EM ALTURA

A vítima foi imobilizada em uma maca ribanceira, conforme modelo indicado na figura 10, e o resgate em altura foi iniciado.



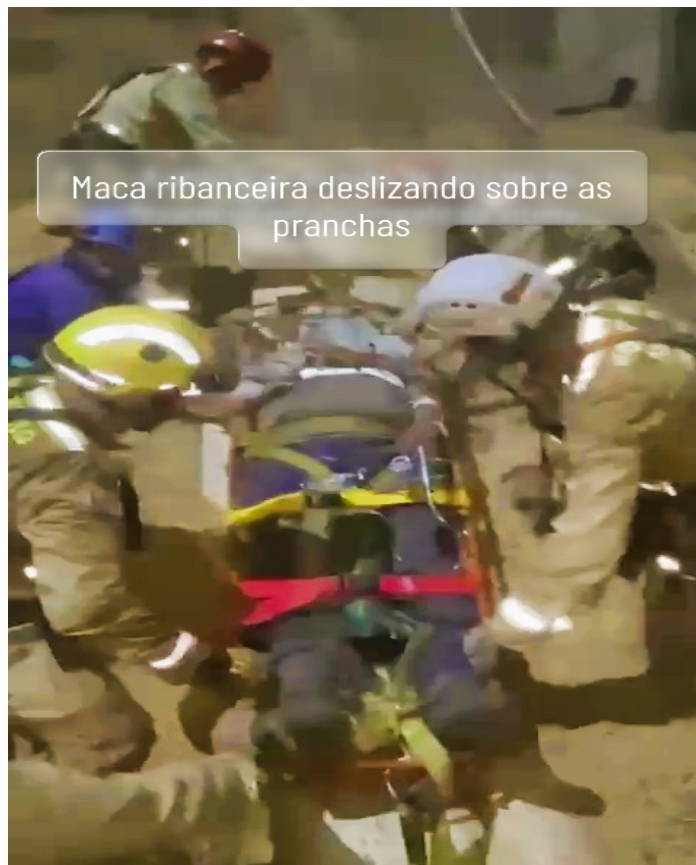
**Figura 10-** Modelo de maca do tipo ribanceira



Fonte: O autor (2024).

Diversas técnicas foram utilizadas para transpor os obstáculos, incluindo a passagem por uma inclinação de grãos, onde a maca foi deslizada sobre um corredor feito com tapumes de madeira, observável na figura 11. A escolha e a aplicação de técnicas apropriadas de resgate em ambientes complexos, como os silos, são cruciais para a segurança da operação e da vítima, sendo um princípio fundamental dos manuais de segurança e resgate em espaços confinados (Silva; Costa; Fernandes, 2018).

**Figura 11-** Maca subindo a rampa durante a operação



Fonte: O autor (2024).

Na Figura 12 é possível virtualizar o içamento da maca, através de um sistema de vantagem mecânica para auxiliar na tração da maca até o topo da passarela, onde foi transportada manualmente até a porta de saída no telhado. A descida final foi realizada com o auxílio de cordas controladas por uma ancoragem, deslizando a maca sobre uma escada, finalizando a operação após aproximadamente nove horas de trabalho.

Com a chegada da maca alinhada ao ponto de içamento, o sistema utilizado para deslocar a maca na rampa foi substituído por outro sistema de içamento vertical para subir até o topo da passarela. O içamento é operado por cima com uma corda guiada por outro bombeiro posicionado na rampa.

**Figura 12-** Içamento da maca até a passarela



Fonte: O autor (2024).

#### **4. ANÁLISE DAS CAUSAS**

A investigação identificou várias falhas que contribuíram para o acidente, categorizadas em falhas operacionais, humanas e organizacionais.

#### **4.1 FALHAS OPERACIONAIS**

A falta de procedimentos de segurança, conforme previsto na NR-33, foi um dos principais problemas identificados, uma vez que não havia protocolos adequados para garantir a segurança durante as operações no silo, em conformidade com as normas regulamentadoras. Além disso, o local de trabalho não dispunha dos equipamentos de segurança necessários para prevenir ou mitigar acidentes, o que aumentava significativamente os riscos para os trabalhadores. A legislação brasileira é clara ao estabelecer a obrigatoriedade da implementação de medidas de controle de riscos e a disponibilização de equipamentos de proteção (Brasil, 2019). Durante a operação de desprendimento de grãos, observou-se uma falha crítica, já que essa atividade foi realizada de forma inadequada, elevando o risco de engolfamento.

A falha crítica mencionada anteriormente foi o fato de o equipamento de expedição de grãos ter permanecido ligado enquanto os trabalhadores realizavam a remoção manual dentro do silo, criando um fluxo perigoso de grãos que ocasionou o esse grave acidente. A operação de equipamentos de movimentação de grãos enquanto trabalhadores estão em seu interior é uma das principais causas de acidentes fatais, uma prática veementemente desencorajada por especialistas em segurança agrícola (National Agricultural Safety Database, 2021). Por fim, constatou-se a ausência de equipamentos específicos para resgate e de pessoal treinado para atuar em situações de emergência dentro do silo, o que tornou mais grave a vulnerabilidade dos trabalhadores no caso desse incidente. Essas falhas combinadas representavam um cenário de alto risco, comprometendo a segurança e a integridade física de todos os envolvidos nas operações.

## **4.2 Falha Humana**

A empresa falhou em fornecer treinamento adequado e suficiente aos trabalhadores sobre os riscos específicos associados à operação de silos, bem como sobre as medidas de segurança necessárias para prevenir acidentes. Essa lacuna na capacitação deixou os funcionários despreparados para identificar e lidar com os perigos inerentes a esse tipo de ambiente de trabalho, como o risco de engolfamento, quedas, exposição a gases tóxicos, deficiência de oxigênio e explosões. Além disso, não houve orientação clara sobre os procedimentos operacionais seguros, o uso correto de equipamentos de proteção individual (EPIs) ou as ações a serem tomadas em situações de emergência. A falta de capacitação adequada não apenas aumentou a vulnerabilidade dos trabalhadores a acidentes graves, mas também demonstrou uma falha significativa no cumprimento das normas regulamentadoras, como a NR-33, que estabelece diretrizes para espaços confinados (Brasil, 2019).

Para uma melhor compreensão dos preceitos da NR-33 na execução das atividades em espaços confinados, a empresa deve, primeiramente, identificar e sinalizar todos os seus espaços confinados, inclusive os inativos. A gestão da segurança continua com a providência das análises dos riscos da planta e a promoção da capacitação profissional específica dos trabalhadores envolvidos (autorizados, vigias e supervisores). Com base nesses riscos, a empresa é responsável por fornecer os equipamentos de segurança adequados, como EPIs e equipamentos de proteção coletiva (EPCs), que incluem cintos de segurança, dispositivos de retenção contra queda de pessoas, linhas de vida e equipamentos de comunicação e monitoramento. O procedimento operacional central é a implementação da Permissão de Entrada e Trabalho (PET), um documento formalizado em formato de *checklist* que possibilita aos profissionais envolvidos elencar os riscos específicos do espaço

confinado, monitorar as condições atmosféricas e as alterações no quantitativo de gases no ambiente, bem como controlar rigorosamente a entrada, permanência e saída dos trabalhadores do local. A omissão por parte da empresa comprometeu a segurança e a integridade física dos trabalhadores, evidenciando a necessidade urgente de implementar programas de treinamento mais robustos e abrangentes, aliados a uma cultura organizacional que priorize a prevenção de acidentes e a proteção da vida, conforme defendido na literatura especializada sobre capacitação (Oliveira; Santos, 2020).

## **5. RECOMENDAÇÕES**

Para prevenir acidentes semelhantes e garantir um ambiente de trabalho mais seguro, é essencial adotar uma série de medidas proativas. Em primeiro lugar, recomenda-se a implementação de sistemas de monitoramento automático, capazes de detectar falhas em equipamentos críticos em tempo real, permitindo intervenções rápidas e evitando situações de risco. Paralelamente, é fundamental realizar treinamentos regulares e simulados para os operadores, com ênfase em procedimentos de segurança, uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs) e resposta a emergências, de modo a prepará-los para lidar com situações críticas de forma eficiente. A literatura especializada confirma que a capacitação continuada é um pilar essencial na prevenção de acidentes (Oliveira; Santos, 2020).

Outrossim, é crucial estabelecer um programa de manutenção preventiva mais rigoroso, com inspeções periódicas e detalhadas dos equipamentos e estruturas, visando identificar e corrigir possíveis falhas antes que se tornem problemas graves. A gestão proativa de riscos, que inclui a manutenção rigorosa, é fundamental para evitar falhas organizacionais que



levam a acidentes (Reason, 2016).

Por fim, é imprescindível revisar e atualizar constantemente os procedimentos operacionais, garantindo que estejam alinhados com as normas de segurança vigentes e incorporando as melhores práticas do setor. A combinação dessas ações não apenas reduzirá os riscos de acidentes, mas também promoverá uma cultura de segurança mais sólida e consciente dentro da organização, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelas normas regulamentadoras brasileiras (Brasil, 2019).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O acidente ocorrido durante a operação de descarga de grãos no silo expôs uma série de falhas críticas, tanto operacionais quanto organizacionais, que comprometeram gravemente a segurança dos trabalhadores. A ausência de procedimentos adequados conforme a NR-33, a falta de equipamentos de segurança e de resgate, e o treinamento insuficiente dos colaboradores foram fatores determinantes para o ocorrido. Além disso, o ligamento inadvertido do equipamento de expedição de grãos durante o resgate evidenciou uma falha grave na comunicação e no cumprimento dos protocolos de segurança, colocando em risco não apenas a vítima, mas toda a equipe de resgate.

Esse incidente serve como um alerta contundente para a necessidade urgente de revisão e implementação de medidas preventivas. É fundamental que a empresa adote de forma rigorosa as diretrizes da NR-33, estabelecendo procedimentos claros e específicos para operações em silos, garantindo o cumprimento das normas de segurança. Além disso, é imprescindível fornecer equipamentos adequados, como tubos de resgate, sistemas de ancoragem e EPIs específicos para operações em espaços confinados, bem como realizar treinamentos regulares e práticos para todos os trabalhadores. Esses treinamentos devem abordar não apenas os riscos associados às operações



em silos, mas também procedimentos de bloqueio e etiquetagem (LOTO) e técnicas de resgate em situações de emergência.

Outro ponto crucial é a revisão dos protocolos de comunicação, assegurando que todas as operações sejam interrompidas durante situações de emergência e evitando ações não autorizadas que possam comprometer a segurança. A realização de simulações periódicas de resgate também é essencial para preparar as equipes para atuar de forma rápida e coordenada em situações críticas.

A segurança no ambiente de trabalho deve ser uma prioridade absoluta, e a prevenção de acidentes depende não apenas da disponibilidade de recursos, mas também da conscientização e comprometimento de todos os envolvidos. A implementação dessas medidas não apenas evitará futuros acidentes, mas também promoverá uma cultura de segurança mais sólida e eficiente dentro da organização, garantindo um ambiente de trabalho mais seguro e protegido para todos.

## **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16577: Espaços Confinados – Prevenção de Acidentes, Procedimentos e Medidas de Proteção**. Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-33: Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados**. Brasília, 2019.

DAL'MAGRO, S. L.; CUNHA, R. C. **Levantamento de acidentes de trabalho em unidades armazenadoras no Brasil, divulgados pela imprensa, durante o período de janeiro/2011 a maio/2021**. *Revista Thêma et Scientia*, v. 11, n. 2, p. 119-132, 2021. Disponível em: <themaetscientia.fag.edu.br>. Acesso em: 28 nov. 2025.

FELL, A. K. **Occupational accident fatalities in Brazil: A time series study from 2011 to 2021**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 30, n. 4, p. 1459-1470, 2025. Disponível em: <pmc.ncbi.nlm.nih.gov>. Acesso em: 28 nov. 2025.

FELLET, João. **As silenciosas mortes de brasileiros soterrados em armazéns de grãos**. **BBC News Brasil**, São Paulo, 28 ago. 2018. Disponível em: <>. Acesso em: 28 nov. 2025.

ISSA, S. F. et al. **Summarization of Injury and Fatality Factors Involving Children and Youth in Grain Storage and Handling Incidents**. **Journal of Agricultural Safety and Health**, v. 14, n. 4, p. 395-407, 2008.

MARANHO, A. S.; SOUZA, R. P. **Systematic review of occupational hazards at postharvest grain operations**. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e178101421063, 2021. Disponível em: <www.researchgate.net>. Acesso em: 28 nov. 2025.

NATIONAL AGRICULTURAL SAFETY DATABASE (NASD). **Grain Handling Safety**. 2021. Disponível em: <https://www.nasdonline.org>. Acesso em: 28 nov. 2025.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS (NAEMT), American College of Surgeons Committee on Trauma. **PHTLS: Prehospital Trauma Life Support**. 9th ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2020.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Preventing Deaths and Injuries in Confined Spaces**. 2019. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh>. Acesso em: 28 nov. 2025.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration). **Grain Handling Facilities Standard**. 2020. Disponível em: <https://www.osha.gov>. Acesso em: 28 nov. 2025.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration). **Dangers of Engulfment and Suffocation in Grain Bins**. Hazard Alert, OSHA FS-362-04, 2014. Disponível em: [https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/hazard-alert\\_grain\\_bins.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/hazard-alert_grain_bins.pdf). Acesso em: 1 dez. 2025.

OLIVEIRA, R. M.; SANTOS, A. C. **Capacitação e Treinamento em Segurança do Trabalho: Estudo de Caso em Silos de Grãos**. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, 2020.

PURDUE UNIVERSITY. **Annual Summary of Grain Entrapments, Occupational Confined Space Incidents, and Fires/Explosions in the United States**. Department of Agricultural and Biological Engineering. West

Lafayette, IN, 2024. Disponível em: <extension.purdue.edu>. Acesso em: 28 nov. 2025.

REASON, J. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. Londres: Ashgate Publishing, 2016.

ROBERTS, M. et al. **Summary of Prior Grain Entrapment Rescue Strategies**. *Journal of Agricultural Safety and Health*, v. 17, n. 2, p. 119-127, 2011. Disponível em: <https://www.purdue.edu/engineering/abe/agconfinespaces/wp-content/uploads/2022/05/Summary-of-Prior-Grain-Entrapment-Rescue-Strategies-Roberts-2011-Article.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2025.

SILVA, J. R.; COSTA, M. A.; FERNANDES, L. O. **Segurança em Espaços Confinados: Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Editora Senac, 2018.

SILVA, S. R. da, & CAMPOS, E. A. R. Expert systems as a tool to manage accident risks in grain storage. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 41, n. 1, p. 195-204, 2020. Disponível em: <ojs.uel.br>. Acesso em: 28 nov. 2025.