

ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE SEGURANÇA EM ESPAÇOS CONFINADOS EM EMPRESA DE LIMPEZA DE REDES DE ÁGUAS RESIDUAIS

Safety management in confined spaces at a wastewater network cleaning company: Case study

Hélia Faria¹, Cláudia Vieira² e Paulo Laranjeira^{3,C}

¹Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Politécnico do Porto; hjff@estg.ipp.pt; ORCID 0000-0002-5500-6149

²Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Politécnico do Porto; csv@estg.ipp.pt; ORCID 0000-0002-7792-0791

³Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Politécnico do Porto; pel@estg.ipp.pt; ORCID 0000-0002-9274-110X

^CAutor correspondente, pel@estg.ipp.pt; ORCID 0000-0002-9274-110X

ABSTRACT

Background: Interventions in confined spaces in the sanitation sector constitute high-risk activities, associated with potential exposure to lethal atmospheres, pathogenic biological agents, and highly complex rescue operations. **Objectives:** Case study of a company specializing in cleaning and unclogging sanitary sewer systems using vacuum trucks, analyzing safety management of these operations, identifying critical hazards, and evaluating the effectiveness of the preventive and protective measures adopted. **Methodology:** Qualitative case study approach, based on the documentary analysis of the Occupational Risk Assessment and the Work Instruction IT 09 - Safety in Confined Spaces, both developed by the authors for the organization. The risk was quantified using the Degree of Hazard. **Results:** Run-over and exposure to oxygen-deficient atmospheres were identified as critical risks. It was found that the rigorous application of Work Permits, atmospheric monitoring at three levels (top, middle, and bottom), forced ventilation, and prohibition of entry when $O_2 < 20.5\%$ are crucial measures. **Conclusions:** The systematization of risk assessment and strict adherence to technical procedures are essential to prevent serious accidents and mitigate improvised rescue attempts.

Keywords: Occupational Safety, Confined Spaces, Risk Assessment, Wastewater Systems.

RESUMO

Enquadramento: As intervenções em espaços confinados no setor do saneamento constituem atividades de risco elevado, associadas à potencial exposição a atmosferas letais, agentes biológicos patogénicos e à elevada complexidade das operações de resgate. **Objetivos:** Estudo de caso numa empresa especializada na limpeza e desobstrução de redes de drenagem de águas residuais, com viaturas hidroaspiradoras, analisando a gestão da segurança destas operações, a identificação dos perigos críticos e a eficácia das medidas preventivas e de proteção adotadas. **Metodologia:** Abordagem qualitativa de estudo de caso, baseada na análise documental da Avaliação de Riscos Profissionais e da Instrução de Trabalho IT 09 - Segurança em Espaços Confinados, ambos desenvolvidos pelos autores para a organização. O risco foi quantificado através do Grau de Perigosidade. **Resultados:** Identificaram-se como riscos críticos o atropelamento e a exposição a atmosferas deficientes em oxigénio. Verificou-se que a aplicação rigorosa de Permissões de Trabalho, a monitorização atmosférica em três níveis (topo, meio e fundo), a ventilação forçada e a interdição de entrada quando $O_2 < 20,5\%$ são medidas determinantes. **Conclusões:** A sistematização da avaliação de riscos e o cumprimento rigoroso dos procedimentos técnicos são essenciais para prevenir acidentes graves e mitigar tentativas de resgate improvisadas.

Palavras-Chave: Segurança no Trabalho, Espaços Confinados, Avaliação de Riscos, Redes de Águas Residuais.

1. INTRODUÇÃO

Os trabalhos realizados em espaços confinados são reconhecidos como uma das atividades de maior risco no âmbito da Segurança e Saúde no Trabalho (SST), devido à combinação de acessos limitados, ventilação insuficiente e potencial presença de atmosferas perigosas, tais como défice de oxigénio, gases tóxicos ou inflamáveis. Estas condições aumentam significativamente a probabilidade de acidentes graves ou fatais por asfixia, intoxicação ou explosão (OSHA, 2015; NIOSH, 2018).

No setor do saneamento, as atividades de limpeza, inspeção e desobstrução de redes de águas residuais e pluviais configuram um contexto de risco elevado, particularmente no que respeita à exposição a espaços confinados. As intervenções em caixas de visita, coletores e condutas ocorrem em ambientes subterrâneos de elevada complexidade, caracterizados por condições operacionais dinâmicas e frequentemente imprevisíveis, nas quais coexistem múltiplos fatores de risco de natureza química, biológica, física, mecânica e ergonómica (Kowalski-Trakofler & Barrett, 2007; Vieira et al., 2018). Estas infraestruturas funcionam como sistemas bioquimicamente ativos, nos quais a decomposição anaeróbica da matéria orgânica promove a geração rápida de atmosferas perigosas, destacando-se o sulfureto de hidrogénio (H_2S), gás altamente tóxico e mais denso que o ar, com tendência para se acumular nas zonas inferiores das caixas de visita das redes, e o metano (CH_4), gás inodoro, inflamável e potencialmente explosivo, que se concentra preferencialmente nas zonas superiores. Adicionalmente, os trabalhadores estão sujeitos a riscos biológicos significativos decorrentes do contacto direto ou da inalação de aerossóis contaminados por microrganismos patogénicos, como *Leptospira spp.*, *Salmonella spp.* e vírus das hepatites, a riscos físicos e mecânicos associados a quedas em altura e atropelamentos em contexto de via pública, agravados por restrições de mobilidade e condições ambientais adversas.

Em Portugal, este enquadramento é estabelecido pela Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, que classifica estas intervenções como atividades de risco elevado (art.º 79.º), em virtude da exposição a agentes químicos, biológicos e atmosferas perigosas. Esta classificação implica a adoção de medidas preventivas reforçadas, planeamento rigoroso e uma gestão sistemática da segurança. A Portaria n.º 762/2002, de 1 de julho, complementa este regime ao definir prescrições específicas para a exploração de sistemas de drenagem.

Dados do *Canadian Centre for Occupational Health and Safety* (CCOHS) indicam que cerca de 60% das vítimas nestes contextos sejam resultantes de tentativas de resgate improvisadas, levadas a cabo por trabalhadores sem formação técnica específica, frequentemente expostos a condições atmosféricas letais sem meios de proteção adequados. Neste enquadramento, a presença permanente de um vigia no exterior, devidamente formado e com funções claramente definidas, bem como a disponibilização e utilização efetiva de equipamentos de resgate apropriados, como tripés e arneses de segurança, constituem medidas essenciais para a mitigação das consequências de acidentes. Uma percentagem significativa das fatalidades em espaços confinados está associada à ausência de planeamento prévio do resgate e à inadequada capacitação dos trabalhadores, reforçando a necessidade de formação específica, procedimentos operacionais claros e treino regular em cenários reais ou simulados (Kowalski-Trakofler & Barrett, 2007).

Observa-se, contudo, uma discrepância recorrente entre os procedimentos formalmente estabelecidos e a sua efetiva implementação no terreno, particularmente no que respeita ao desempenho do papel crítico do vigia no exterior.

O presente estudo analisa a eficácia da gestão de segurança numa empresa de saneamento, baseando-se em instrumentos técnicos desenvolvidos especificamente para a organização no âmbito deste trabalho: a Avaliação de Riscos Profissionais (ARP, 2025) e a Instrução de Trabalho IT 09.

O objetivo é demonstrar como a integração sistemática de controlos técnicos, como a ventilação forçada e a deteção de gases em múltiplos níveis, e organizacionais, como as permissões assinadas pelo supervisor, contribui para a mitigação do erro humano e para o reforço das boas práticas de segurança no setor do saneamento

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho adotou uma abordagem metodológica baseada num estudo de caso qualitativo e descritivo, aplicado a uma empresa que realiza operações de limpeza e desobstrução de redes de águas residuais. A análise incidiu sobre as intervenções em espaços confinados, nomeadamente caixas de visita e coletores, que, por definição, possuem meios limitados de entrada e saída e não foram projetados para ocupação humana contínua.

A ARP, realizada pelos autores do artigo e conduzida em contexto real de trabalho, visando uma abordagem sistemática e documentada à gestão dos riscos associados a trabalhos em espaços confinados.

O presente trabalho configura-se como um estudo de caso único, de natureza qualitativa, com integração de uma componente quantitativa descritiva para avaliação do risco. A abordagem qualitativa incidiu na análise documental e organizacional da gestão da segurança, enquanto a componente quantitativa consistiu na aplicação do método do Grau de Perigosidade ($GP = P \times E \times C$), utilizado como ferramenta de apoio à hierarquização dos riscos identificados, não tendo sido efetuada inferência estatística.

A estimativa do nível de risco baseou-se na metodologia do Grau de Perigosidade (GP), calculado através do produto da Probabilidade de ocorrência (P), do nível de Exposição (E) e da gravidade das Consequências (C), de acordo com a expressão $GP = P \times E \times C$, em conformidade com os critérios definidos.

As atividades analisadas foram segmentadas em três fases operacionais distintas: (i) preparação, isolamento e sinalização da área de trabalho; (ii) abertura de tampas e operações de limpeza com recurso a jato de alta pressão; e (iii) intervenções no interior da caixa de visita, enquadradas como trabalhos em espaço confinado.

A ARP foi desenvolvida com base numa abordagem qualitativa, conforme recomendado pela ISO 45001:2023, incluindo: (i) a identificação sistemática dos perigos associados às tarefas executadas; (ii) a avaliação dos riscos, considerando a probabilidade de ocorrência dos eventos perigosos e a severidade das respetivas consequências; e (iii) a determinação e análise das medidas de controlo existentes e propostas, de acordo com a hierarquia de controlos, abrangendo medidas de natureza técnica, organizacional e de proteção individual, com vista à eliminação ou redução do risco para níveis aceitáveis.

A fundamentação teórica e normativa baseou-se no regime jurídico nacional (Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, e Portaria n.º 762/2002, de 1 de julho) e em referenciais internacionais de referência, nomeadamente a norma americana OSHA 29 CFR 1910.146 e a norma brasileira NR-33, para validar a eficácia dos protocolos de monitorização atmosférica e resgate. No domínio do

risco biológico, a análise seguiu os critérios de classificação de agentes patogénicos definidos no Decreto-Lei n.º 102-A/2020, de 9 de dezembro.

Para efeitos de análise e sistematização dos dados, a informação recolhida na avaliação de riscos foi organizada e tratada em ambiente Microsoft Excel (Office 365, 2024, Microsoft, Redmond, WA, USA), permitindo a classificação dos riscos, a comparação entre situações de trabalho e a identificação de oportunidades de melhoria na gestão da segurança.

A abordagem metodológica adotada permite a reprodutibilidade do estudo, podendo ser aplicada a outras empresas do setor do saneamento com atividades similares, contribuindo para a análise comparativa de riscos e para a melhoria contínua da gestão da segurança em trabalhos realizados em espaços confinados.

Importa salientar que a quantificação do risco teve carácter instrumental e descritivo, servindo exclusivamente para priorização interna de perigos, não configurando um estudo quantitativo analítico ou inferencial.

3. RESULTADOS

Os resultados procedem da análise da ARP (2025) e da verificação da conformidade técnica dos procedimentos em contexto de trabalho.

3.1. IDENTIFICAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTE

A aplicação da metodologia quantitativa ($GP = P \times E \times C$) permitiu identificar os perigos com maior potencial de dano. Os resultados evidenciam que os riscos mais elevados não estão apenas no interior do espaço confinado, mas também na fase de preparação:

- Atropelamento ($GP=150$): Identificado como um dos riscos mais críticos devido à circulação em vias públicas com tráfego automóvel e à movimentação do camião de sucção;
- Esmagamento de membros ($GP=90$): Ocorre durante a abertura e fecho manual das tampas das caixas de visita, que podem pesar mais de 60 kg (DN400mm);
- Cortes e Ferimentos ($GP=180$): Associados à utilização de ferramentas manuais e cortantes durante as tarefas de desobstrução;
- Quedas em altura ($GP=30$ a 27): Risco presente tanto no acesso ao topo do camião como na descida às caixas de visita com profundidades que podem exceder os 10 metros.

3.2. RISCOS ATMOSFÉRICOS E MEDIDAS DE INTERDIÇÃO

A exposição a atmosferas tóxicas ou deficientes em oxigénio apresentou um GP de 45. Embora numericamente inferior ao risco de atropelamento, a sua severidade é extrema (Morte). Os resultados da monitorização atmosférica efetuada no âmbito deste estudo confirmam a necessidade dos protocolos da IT 09:

- Estratificação de Gases: Validou-se a necessidade de medição em três níveis (topo, meio e fundo), dado que o metano (CH_4) se concentra no topo por ser mais leve que o ar, enquanto o sulfureto de hidrogénio (H_2S) se acumula no fundo por ser mais denso;
- Margem de Segurança: A IT 09 estabelece que a entrada é estritamente proibida se a concentração de for inferior a 20,5%, um critério mais conservador do que o padrão internacional de 19,5%.

3.3. RISCOS BIOLÓGICOS OCUPACIONAIS

Os resultados da avaliação biológica confirmam a exposição a agentes patogénicos do Grupo 2, como a *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Leptospira interrogans*. Verificou-se que a principal via de contágio é a cutânea (e mucosa), agravada pela projeção de aerossóis durante o hidrojateamento de alta pressão.

3.4. GESTÃO E CONTROLO OPERACIONAL

A análise dos registos da empresa demonstrou uma taxa de conformidade elevada na aplicação das Permissões de Entrada e Trabalho. Como medidas de controlo implementadas com sucesso, destacam-se:

- Ventilação forçada: Uso do sistema de sucção do camião ou compressores para renovação contínua do ar;
- Equipamento de Resgate: Uso obrigatório de tripé, arnês e linha de vida, garantindo a capacidade de resgate sem entrada (*non-entry rescue*), o que mitiga o risco para o vigia;
- Gestão do Esforço: Interrupção obrigatória do trabalho a cada 30 minutos para prevenir o stress térmico e a fadiga.

A formação dos trabalhadores é uma medida transversal para controlo de todos os riscos.

Na tabela 1 apresentam-se os principais riscos associados às tarefas em estudado.

Tabela 1: Síntese da Hierarquização de Perigos e Medidas de Controlo.

Perigo Identificado	Risco	Consequência	Grau de Perigosidade (GP)	Medidas de Controlo (IT 09 e ARP)
Circulação de viaturas	Atropelamento (tráfego automóvel ou camião em movimento)	Lesões várias	150	Utilização de vestuário de trabalho refletor e sinalização rigorosa da zona de trabalhos com barreiras extensíveis e cones.
Ferramentas cortantes	Manuseamento de ferramentas manuais/cortantes	Cortes e ferimentos	180	Utilização sistemática de luvas de proteção mecânica e formação específica para as tarefas de desobstrução.
Agentes biológicos nas águas residuais	Exposição a agentes biológicos (contacto com águas residuais)	Infeções diversas, por exemplo, Leptospirose (<i>Leptospira interrogans</i>); Hepatite A e E (vírica); Tétano (em caso de feridas contaminadas); Infeções respiratórias por bactérias e fungos ambientais	180	Vacinação dos trabalhadores, uso de EPI: fato tipo Tyvek, luvas para risco biológico e máscara de proteção integral para químicos e biológicos.
Tampas das caixas de visita em ferro muito pesadas	abertura e fecho manual de tampas	Esmagamento de membros	90	Uso obrigatório de íman de levantamento apropriado, calçado de segurança e adoção de posturas ergonómicas (tronco direito e pernas fletidas).

Perigo Identificado	Risco	Consequência	Grau de Perigosidade (GP)	Medidas de Controle (IT 09 e ARP)
Atmosferas tóxicas ou deficientes em oxigênio	Exposição a atmosferas perigosas	Asfixia	45	Monitorização atmosférica obrigatória em três níveis (topo, meio e fundo), ventilação forçada e interdição absoluta de entrada. Proibição de fumar e foguear nas proximidades das áreas de trabalho.
Acesso ao interior da caixa ou topo do caminhão	Queda em altura	Lesões várias	30	Uso de tripé de resgate com arnês de segurança, verificação prévia da resistência dos degraus e respeito pela regra de inclinação da escada (1/4).
Trabalhador no interior da caixa)	Queda de objetos sobre o trabalhador no interior da caixa	Lesões na cabeça	27	Utilização obrigatória de capacete de proteção com jugular para garantir a permanência do equipamento em caso de impacto.

A IT 09 estabelece que a entrada é estritamente proibida se a concentração de for inferior a 20,5%, um critério mais conservador do que o padrão internacional de 19,5%. Os principais argumentos técnicos para ser considerado como este limite são:

- Detecção Precoce de Contaminantes: A concentração normal de oxigênio na atmosfera é de aproximadamente 20,9%. Uma descida para 20,5%, embora ainda acima dos valores de referência (19,5%), indica que o oxigênio está a ser consumido por processos biológicos (oxidação bacteriana) ou deslocado por outros gases perigosos, como o metano (CH_4) ou o sulfureto de hidrogênio (H_2S);
- Margem de Segurança Fisiológica: Concentrações de oxigênio a 17% podem causar perda de conhecimento sem qualquer sinal de aviso prévio. Ao fixar o limite em 20,5%, a organização estabelece uma barreira conservadora que permite a evacuação segura antes que o trabalhador atinja níveis de hipóxia que comprometam as suas capacidades físicas e psíquicas;
- Fiabilidade dos Sensores de Gás: Muitos sensores de gases combustíveis (LEL) integrados nos detetores multigases são dependentes de oxigênio para funcionar corretamente. Se a atmosfera for deficiente em oxigênio, as leituras de explosividade podem ser falsamente baixas, mascarando um risco de explosão iminente; manter o nível em 20,5% assegura a precisão destas medições críticas;
- Natureza Dinâmica do Efluente: Em redes de esgoto, a atmosfera pode tornar-se letal em intervalos de tempo extremamente curtos. O processo de limpeza por jato de alta pressão "agita" os sedimentos, libertando subitamente gases aprisionados que deslocam o oxigênio disponível; o limite de 20,5% atua como um sistema de aviso antecipado para estas variações súbitas;
- Rigor face às Normas Internacionais: Embora a norma americana ANSI Z1 17.1 considere perigosa uma atmosfera com menos de 18%, e a OSHA/NR-33 definam a deficiência abaixo de 19,5%, o limite de 20,5% é uma boa prática de engenharia de segurança que mitiga falhas organizacionais e previne resgates improvisados.

Em suma, o limite de 20,5% não é apenas um valor administrativo, mas uma medida de controlo técnica desenhada para identificar a degradação da qualidade do ar antes que esta atinja níveis imediatamente perigosos para a vida ou saúde.

A empresa comunica os resultados da ARP e os procedimentos de segurança definidos na IT-09 através de informação visual estruturada, conforme ilustrado na figura 1.

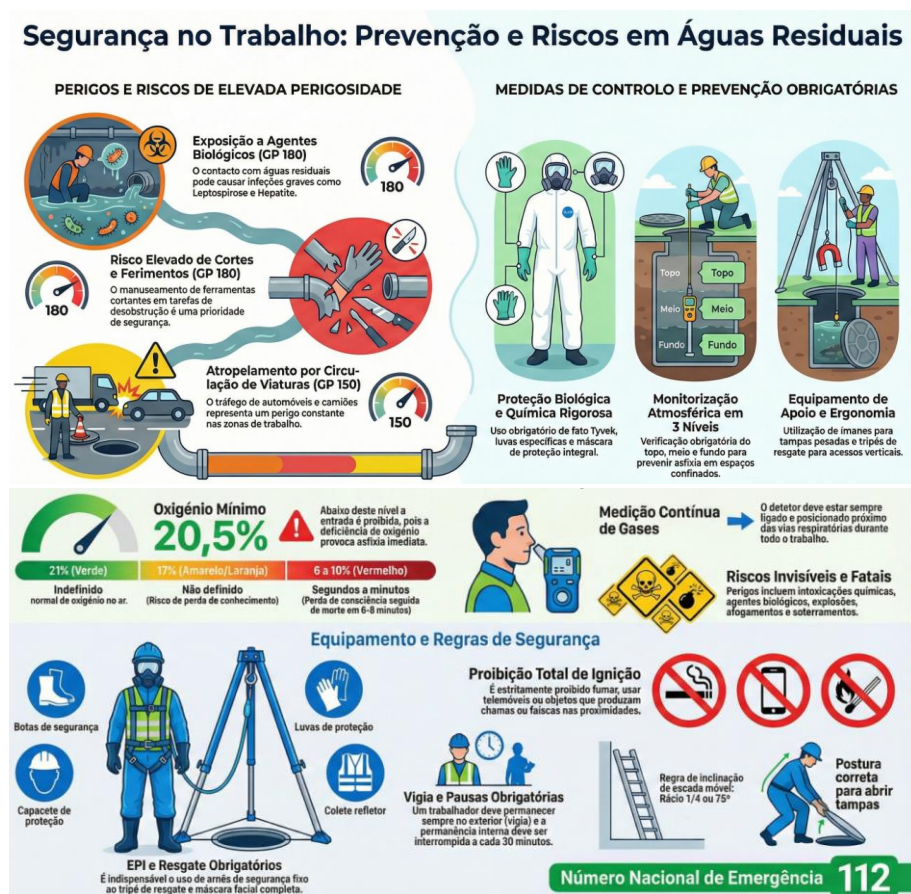


Figura 1: Perigos e medidas de segurança em espaços confinados (Fonte: Notebook KLM).

4. DISCUSSÃO

A interpretação dos resultados deve ser enquadrada à luz da hierarquia de controlos preconizada pelos referenciais internacionais de segurança, segundo a qual as medidas de eliminação e controlo de engenharia apresentam maior eficácia preventiva do que as medidas administrativas ou de proteção individual. No caso em estudo, verifica-se que o controlo das atmosferas perigosas assenta predominantemente em medidas de engenharia (ventilação forçada e monitorização contínua), complementadas por controlos organizacionais (permissão de entrada, definição de funções e vigia dedicado) e por EPI específicos. Esta integração multinível está alinhada com os modelos contemporâneos de gestão sistémica do risco, que defendem a combinação de barreiras técnicas e organizacionais para prevenir falhas catastróficas.

Os resultados confirmam que as atividades de limpeza e desobstrução de redes de águas residuais e pluviais apresentam um perfil de risco elevado, característico dos trabalhos em espaços confinados, tal como descrito na literatura científica e no enquadramento legal nacional. A identificação de perigos como deficiência de oxigénio, presença de gases tóxicos e inflamáveis,

exposição a agentes biológicos e dificuldades de resgate está em consonância com estudos que apontam estas condições como fatores críticos para a ocorrência de acidentes graves e fatais em espaços confinados (Kowalski-Trakofler & Barrett, 2007; Vieira *et al.*, 2018).

A análise das medidas de controlo implementadas pela empresa evidencia uma abordagem estruturada e alinhada com as boas práticas internacionais. A obrigatoriedade de autorização de trabalho prévia, a definição clara de responsabilidades e a formalização de procedimentos através de uma instrução de trabalho específica constituem elementos fundamentais de uma gestão preventiva eficaz, sendo amplamente recomendados por entidades como a OSHA e o HSE como mecanismos essenciais para reduzir falhas organizacionais em trabalhos de elevado risco.

No que respeita ao controlo das atmosferas perigosas, a utilização sistemática de detetores de gases, associada à definição de critérios objetivos para autorização de entrada (nomeadamente a concentração mínima de oxigénio de 20,5%), está de acordo com a evidência científica que identifica a monitorização contínua da atmosfera como uma das medidas mais eficazes na prevenção de acidentes em espaços confinados. Estudos indicam que a ausência ou utilização inadequada destes equipamentos continua a ser uma causa recorrente de acidentes graves, particularmente em setores como o saneamento (NIOSH, 2018).

A presença permanente de um vigia no exterior e a disponibilização de equipamento de resgate, como o tripé e o arnês de segurança, representam igualmente práticas reconhecidas como críticas para a mitigação das consequências de um acidente.

Apesar do conjunto consistente de medidas técnicas e organizacionais identificado, os resultados evidenciam também a relevância de uma avaliação contínua da eficácia das medidas de controlo, bem como da sua integração sistemática na gestão operacional da empresa. A literatura destaca que a simples existência de procedimentos escritos não é suficiente para garantir níveis adequados de segurança, sendo essencial assegurar a sua aplicação consistente no terreno, a atualização periódica da avaliação de riscos e o reforço contínuo da formação dos trabalhadores (Vieira *et al.*, 2018).

Deste modo, o presente estudo contribui para colmatar uma lacuna identificada na literatura, ao apresentar um exemplo prático de gestão da segurança em espaços confinados no setor do saneamento, evidenciando como os requisitos legais e normativos podem ser operacionalizados no contexto real de uma empresa de limpeza e desobstrução de redes de drenagem de águas residuais.

Apesar dos resultados positivos associados à implementação destes procedimentos, importa reconhecer algumas limitações do estudo. Trata-se de um estudo de caso único, circunscrito a uma empresa específica, o que limita a generalização direta dos resultados para outras realidades organizacionais.

Ainda assim, oferece contributos relevantes para a área da SST, ao demonstrar como os requisitos legais e as recomendações técnicas podem ser operacionalizados de forma prática no contexto real de uma empresa do setor do saneamento, contribuindo para reduzir a lacuna identificada na literatura entre os modelos teóricos de gestão da segurança e a sua aplicação em atividades operacionais de risco elevado, como os trabalhos em espaços confinados.

Como perspetivas para investigações futuras, sugere-se a realização de estudos comparativos envolvendo várias empresas do setor, e a integração de metodologias quantitativas que permitam avaliar a eficácia das medidas de controlo ao longo do tempo. A análise do impacto da formação contínua dos trabalhadores e da cultura de segurança organizacional na redução da sinistralidade constitui igualmente uma linha de investigação relevante, com potencial para aprofundar o conhecimento científico e apoiar a melhoria contínua da segurança em espaços confinados.

5. CONCLUSÕES

Os resultados permitiram identificar os principais riscos associados a estas atividades, confirmando a ocorrência de situações críticas como atmosferas com défice de oxigénio, presença de gases tóxicos e inflamáveis, exposição a agentes biológicos e dificuldades de acesso e resgate, em consonância com o enquadramento legal e científico.

A avaliação das medidas de prevenção e controlo evidenciou que a empresa dispõe de procedimentos estruturados, baseados numa avaliação de riscos atualizada, autorizações de trabalho, formação específica e utilização sistemática de equipamentos de proteção individual e coletiva, incluindo monitorização atmosférica e meios de resgate, alinhados com as boas práticas para trabalhos em espaços confinados.

Relativamente às oportunidades de melhoria, destaca-se a necessidade de monitorização contínua da eficácia das medidas, bem como o reforço da formação e da integração dos procedimentos de segurança na gestão operacional.

Do ponto de vista metodológico, o estudo evidencia a utilidade da integração de abordagens qualitativas e quantitativas descritivas na gestão da segurança, demonstrando que a sistematização da avaliação de riscos, aliada à formalização de procedimentos técnicos e organizacionais, constitui um modelo replicável noutras organizações do setor.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam o seu agradecimento aos profissionais da organização em estudo que participaram voluntariamente e de forma determinante para a concretização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANSI – American National Standards Institute. (1977). *Safety Requirements for Confined Spaces (Norma ANSI Z1 17.1)*.
- DuraLabel. (2025). *OSHA Confined Space*. DuraLabel Resources. (Fonte identificada no histórico da conversa que cita a Occupational Safety and Health canadiana).
- Notebook KLM. (2025). Infografia: Perigos e Medidas de Segurança em Espaços Confinados.
- Fernandes, F. (2017). *Manual de Segurança para Trabalhos na Rede de Saneamento*. Divisão de Saneamento da Câmara Municipal de Lisboa.
- Health and Safety Executive. (2017). *Safe Work in Confined Spaces: A Guide to Safety*. London: HSE.
- ISO. (2023). *ISO 45001:2023 - Occupational Health and Safety Management Systems*.
- Kowalski-Trakofler, K. M., & Barrett, E. A. (2007). Confined Space Fatalities: An Analysis of OSHA Data. *Journal of Safety Research*, 38(2), 209–218.
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health. (2018). *Criteria for a Recommended Standard: Working in Confined Spaces*. Cincinnati: NIOSH.. OSHA – Occupational Safety and Health Administration. (2015). *Confined spaces in construction*. Washington, DC: U.S. Department of Labor.
- OSHA – Occupational Safety and Health Administration. (s.d.). 29 CFR 1910.146 - *Permit-Required Confined Spaces*.
- Portugal. Decreto-Lei n.º 102-A/2020, de 9 de dezembro.
- Portugal. Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro.
- Portugal. Portaria n.º 762/2002, de 1 de julho. *Regulamento de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho na Exploração dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*. Diário da República, 1.ª série, n.º 126.
- Vieira, M., Santos, A., & Almeida, N. (2018). *Risk Assessment and Accident Prevention in Confined Spaces: A Systematic Approach*. *Safety Science*, 103, 11–20.