contecc 2026
CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA

GESTÃO DA SEGURANÇA EM AMBIENTE FERROVIÁRIO: RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS

DANILO SOUZA FERREIRA[1], MURILO FERREIRA DOS SANTOS[2] e TORBEN ULISSES DA SILVA CARVALHO[3]

[1]Engenheiro Civil, MSc. em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, UFPA, Belém-PA, ferreira.danilo@itec.ufpa.br
[2] Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Ferroviária, UNYLEYA, Oriximiná-PA, mullsantos@gmail.com
[3] Engenheiro de Materiais, Mestrando em Engenharia Industrial; UFPA, Belém-PA, torbenusc@hotmail.com

RESUMO: As atividades ferroviárias expõem trabalhadores a perigos relacionados à circulação de trens, movimentação de equipamentos, intervenções na via permanente, instabilidade do terreno e proximidade de instalações elétricas. Este artigo objetiva analisar os principais fatores de risco do ambiente ferroviário e sistematizar medidas de prevenção e controle aplicáveis ao planejamento e à execução dos serviços. Desenvolveu-se pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva, mediante consulta à BDTD, SciELO e ao Portal de Periódicos da Capes, além de livros, normas e documentos técnicos citados no trabalho. A síntese evidenciou quatro zonas de risco, com destaque para atropelamentos, colisões, quedas, esmagamentos e acidentes elétricos. A Análise Preliminar de Risco mostrou-se essencial para reconhecer perigos, classificar frequência e severidade e definir controles. Conclui-se que a gestão eficaz depende da integração entre bloqueios operacionais, proteção coletiva, sinalização, capacitação, comunicação e monitoramento contínuo, priorizando a integridade dos trabalhadores.
PALAVRAS-CHAVE: Saúde ocupacional, Via permanente, Proteção coletiva, Análise preliminar, Trabalhadores.

SAFETY MANAGEMENT IN RAILWAY ENVIRONMENTS: HAZARDS AND PREVENTIVE MEASURES

ABSTRACT: Railway activities expose workers to hazards associated with train traffic, equipment movement, interventions on the permanent way, ground instability and proximity to electrical installations. This paper aims to analyze the main risk factors in railway environments and systematize prevention and control measures applicable to work planning and execution. An exploratory, descriptive literature review was conducted using BDTD, SciELO and the Capes Journal Portal, as well as the books, standards and technical documents cited in the study. The synthesis identified four risk zones and highlighted run-over events, collisions, falls, crushing and electrical accidents. Preliminary Risk Analysis proved essential for recognizing hazards, classifying frequency and severity, and defining controls. Effective management therefore depends on integrating operational lockouts, collective protection, signaling, training, communication and continuous monitoring, with priority given to workers' physical integrity.
KEYWORDS: Occupational health, Permanent way, Collective protection, Preliminary analysis, Workers.

INTRODUÇÃO

Os serviços executados em ferrovias abrangem inspeções, manutenção e intervenções na infraestrutura e na superestrutura da via. Essas atividades podem ocorrer próximas à circulação de trens, equipamentos de grande porte, taludes, sistemas de drenagem e, em linhas eletrificadas, instalações de alta tensão. A combinação entre massa, velocidade, restrição de espaço e necessidade de continuidade operacional faz com que desvios aparentemente simples possam produzir consequências graves.

A segurança do trabalho reúne medidas técnicas, administrativas e comportamentais destinadas a prevenir acidentes e doenças ocupacionais. Vieira (2011) relaciona sua finalidade à

eliminação das condições capazes de comprometer a integridade física e psicológica do trabalhador, enquanto Saliba (2011) destaca o reconhecimento prévio dos riscos como base para a prevenção. Zocchio (2012) acrescenta que cabe às organizações oferecer condições adequadas, cumprir requisitos normativos e implantar estratégias de proteção compatíveis com o ambiente.

No contexto ferroviário, os perigos não decorrem apenas das características físicas da via. Fatores humanos, comunicação deficiente, planejamento incompleto, falhas de isolamento e organização inadequada também influenciam a ocorrência de acidentes (Catai, 2014; Llory & Montmayeul, 2010). Miguel (2018) observa que eventos ferroviários podem gerar danos humanos, materiais e ambientais, exigindo atuação articulada entre gestão, operação, manutenção e equipes de campo.

Diante disso, o problema discutido consiste em como organizar os diferentes perigos e selecionar controles coerentes com a gravidade e as condições de execução dos serviços. O objetivo deste artigo é analisar os principais fatores de risco em ambiente ferroviário e sistematizar medidas de eliminação, prevenção e controle, destacando a contribuição da Análise Preliminar de Risco (APR) para o planejamento e a tomada de decisão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva. A pesquisa bibliográfica permitiu reunir conhecimentos publicados sobre segurança do trabalho, operação ferroviária, análise de riscos e prevenção de acidentes; a abordagem exploratória ampliou a compreensão do problema; e a dimensão descritiva possibilitou organizar os perigos e as medidas identificadas (Gil, 2011).

As buscas foram realizadas nos dias 3 e 4 de outubro de 2023 na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e no Portal de Periódicos da Capes. Empregaram-se os descritores “segurança em ambiente ferroviário”, “ferrovias” e “fatores de risco ferroviário”, isoladamente e em combinação. Também foram considerados livros, normas, relatórios e documentos técnicos presentes no artigo original.

Foram incluídos textos completos em português diretamente relacionados aos riscos ocupacionais, acidentes, zonas de risco ou medidas de segurança ferroviária. Excluíram-se conteúdos duplicados, materiais sem identificação suficiente e publicações sem relação direta com o objetivo. A análise ocorreu mediante leitura e categorização temática em três eixos: fatores e zonas de risco; aplicação da APR e gestão preventiva; e medidas de eliminação e controle. A discussão comparou as contribuições das fontes, sem produção de dados experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese do material consultado mostrou que a segurança ferroviária depende da articulação entre características físicas da infraestrutura, condições operacionais e capacidade organizacional de antecipar perigos. Os resultados foram reunidos nos eixos a seguir.

FATORES E ZONAS DE RISCO FERROVIÁRIO

A delimitação de zonas de risco permite relacionar a posição do trabalhador, a circulação ferroviária e as instalações presentes na via. As distâncias de segurança variam conforme a velocidade e as características da linha. No modelo apresentado pela REFER (2009), as zonas A, B, C e D diferenciam os perigos associados à circulação, à estabilidade da plataforma, à energia elétrica e à possibilidade de invasão das demais áreas, conforme sintetizado no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese das zonas de risco ferroviário

Zona	Riscos predominantes	Delimitação ou condição principal
A	Atropelamento e choque com pessoas, materiais ou equipamentos.	Espaço junto à plataforma e às circulações, limitado pelas distâncias de segurança da via.

Zona	Riscos predominantes	Delimitação ou condição principal
B	Instabilização de aterros, cortes ou plataforma ferroviária.	Área superior à plataforma e lateralmente relacionada aos taludes ou superfícies equivalentes.
C	Eletrização e eletrocussão em catenária ou feeder.	Entorno das instalações fixas de tração elétrica, definido pela distância de segurança.
D	Exposição decorrente da invasão das zonas A, B ou C.	Espaço circundante à infraestrutura, no qual a atividade pode alcançar as zonas anteriores.

Fonte: Adaptado de REFER (2009) e Abreu (2020).

Os perigos mais recorrentes incluem atropelamentos, colisões entre trens e equipamentos, quedas de altura ou de nível, esmagamentos, cortes, impactos e acidentes elétricos. Roxo (2009) destaca a criticidade dos trabalhos executados com circulação mantida e próximos à alta tensão. Zhang et al. (2018) reforçam a elevada gravidade dos atropelamentos, eletrocussões e esmagamentos. A classificação espacial, entretanto, não substitui a análise da tarefa: clima, visibilidade, ruído, comunicação, condição do terreno, simultaneidade de serviços e comportamento das equipes podem alterar o nível de risco.

Os acidentes resultam da combinação de causas técnicas, humanas e organizacionais. Assim, atribuir a ocorrência apenas ao trabalhador limita a aprendizagem. A análise deve considerar procedimentos, recursos, supervisão, interfaces entre equipes, liberação da via e condições reais de execução. Essa visão amplia a gestão de segurança, porque direciona ações para o sistema de trabalho e não somente para o uso de equipamentos individuais.

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO E GESTÃO PREVENTIVA

A APR organiza a identificação dos perigos antes do início da atividade. Araújo (2011) e Rausand (2011) associam o processo à identificação dos riscos potenciais, classificação conforme frequência e severidade e definição de medidas de controle. Amorim (2014) recomenda registrar, para cada perigo, causas, efeitos, categorias de risco e ações necessárias, permitindo que a equipe compreenda não apenas o que pode ocorrer, mas também como evitar ou reduzir as consequências.

Em ferrovias, a APR deve considerar circulação prevista, velocidade, vias adjacentes, bloqueios, instalações elétricas, equipamentos, materiais, acessos, condições ambientais e resposta a emergências. O documento precisa ser discutido com os envolvidos e revisto quando houver mudança no escopo, no local, na composição da equipe ou na condição operacional. Dessa forma, deixa de ser um registro formal e passa a orientar a execução.

A gestão preventiva também depende de responsabilidades definidas, comunicação clara e capacitação. O planejamento deve estabelecer quem autoriza o serviço, quem mantém contato com a operação, quais sinais e barreiras serão utilizados e quais critérios determinam a interrupção da atividade. A supervisão em campo verifica a aderência entre o planejamento e a realidade, enquanto o registro de desvios e ocorrências retroalimenta as análises futuras.

MEDIDAS DE ELIMINAÇÃO E CONTROLE

A literatura consultada indica que a primeira decisão deve buscar a eliminação da exposição. Quando isso não for viável, aplicam-se controles de engenharia, medidas administrativas e proteção individual de forma complementar. O Quadro 2 relaciona os principais perigos às medidas prioritárias descritas no artigo.

Quadro 2 - Perigos ferroviários e medidas prioritárias de segurança

Perigo ou condição	Medidas prioritárias
Circulação ferroviária	Interditar a via ou suspender a circulação; avaliar a via adjacente; instalar barreiras, sinalização e sistema de aviso de aproximação.

Perigo ou condição	Medidas prioritárias
Tração elétrica	Cortar a tensão da catenária; aplicar fiadores provisórios e aterramento; respeitar a zona C e controlar materiais ou equipamentos de grande envergadura.
Equipamentos e materiais	Planejar posicionamento e movimentação; limitar alcance; organizar a frente de serviço e impedir interferências com o gabarito ferroviário.
Quedas, impactos e acessos	Garantir acesso seguro, proteção coletiva, inspeção do local, organização, iluminação e seleção adequada de ferramentas e equipamentos.
Invasão da faixa e simultaneidade	Controlar acessos, sinalizar, comunicar equipes, definir responsáveis e suspender o trabalho diante de alterações não previstas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Sousa (2010), REFER (2009) e Zhang et al. (2018).

Para os riscos relacionados à circulação, a interdição da via e a suspensão dos trens representam as medidas mais eficazes. Dependendo da atividade, deve-se considerar também o bloqueio da via adjacente. Quando a interrupção total não for possível, Sousa (2010) recomenda barreiras, sistemas de aviso, sinalização específica e organização da velocidade e da frente de serviço. Esses controles exigem comunicação permanente com a operação e critérios inequívocos de autorização.

Nos trabalhos próximos a instalações elétricas, o corte de tensão deve ser priorizado. Zhang et al. (2018) destacam a necessidade de controlar também a via adjacente, aplicar fiadores provisórios e evitar a aproximação de equipamentos e elementos metálicos. A ligação à terra de estruturas próximas e a escolha de equipamentos com envergadura compatível reduzem a possibilidade de entrada na zona C.

A REFER (2009) reúne parâmetros fundamentais para a escolha dos controles: velocidades máximas, zonas de risco e de segurança, distâncias de anúncio, recursos humanos e materiais e condições de acesso. A efetividade, portanto, não depende de uma medida isolada. Ela resulta da combinação entre planejamento, proteção coletiva, sinalização, capacitação, supervisão e autoridade para interromper a atividade diante de mudanças ou desvios.

CONCLUSÃO

A análise confirmou que o ambiente ferroviário reúne perigos de elevada gravidade, principalmente nas interfaces com a circulação de trens, a energia elétrica, a movimentação de equipamentos, os taludes e os acessos à via. A divisão em zonas A, B, C e D favorece o reconhecimento espacial da exposição, mas deve ser complementada pela avaliação das características de cada tarefa e dos fatores humanos e organizacionais.

A APR constitui instrumento central para transformar o conhecimento dos perigos em decisões práticas. Sua utilidade depende do detalhamento das causas e consequências, da classificação de frequência e severidade, da participação da equipe e da revisão diante de alterações operacionais. Entre as medidas prioritárias destacam-se interdição e bloqueio de vias, suspensão da circulação, corte de tensão, aterramento, barreiras, sinalização, controle de acesso, comunicação e capacitação.

Conclui-se que a segurança ferroviária deve ser tratada como processo contínuo de gestão e investimento, integrado ao planejamento, à execução e ao aprendizado organizacional. Como limitação, o estudo baseia-se em revisão bibliográfica. Pesquisas futuras podem aplicar a sistematização em atividades reais, comparar níveis de risco antes e depois dos controles e avaliar indicadores de desempenho das medidas implantadas.

REFERÊNCIAS

Abreu, V. H. S. de. Atropelamentos ferroviários: uma revisão da literatura. Revista Brasileira de Estudos de Segurança Pública, v.13, n.1, p.41-48, 2020.

Amorim, L. Doenças ocupacionais. Curso técnico em segurança no trabalho, 2014. Disponível em: http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/09-35-19-m0dul0d0encas0cupaci0nais.pdf. Acesso em: 3 de outubro de 2023.

Araújo, N. M. C. Custo da implantação do PCMAT na ponta do lápis. 1. ed. São Paulo: Fundacentro, 2011.

Catai, R. E. Apostila de gerência de riscos. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Curitiba: UTFPR, 2014.

Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Llory, M.; Montmayeul, R. O acidente e a organização. São Paulo: Atlas, 2010. 311p.

Miguel, D. A. A. Relatório do intercâmbio entre ANTT e ERA - Segurança Ferroviária. 2018. Disponível em: https://www.antt.gov.br/relacionamento-internacional. Acesso em: 3 de outubro de 2023.

Rausand, M. Risk assessment: theory, methods and applications. USA: John Wiley & Sons, 2011.

REFER. IET 77: normas e procedimentos de segurança em trabalhos de infraestruturas. 2009.

Roxo, M. Segurança e saúde do trabalho: avaliação e controlo de riscos. Coimbra: Almedina, 2009.

Saliba, T. M. Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle de riscos ambientais. 3. ed. São Paulo: LTR, 2011.

Sousa, N. de. Gestão da segurança em trabalhos na proximidade da infraestrutura ferroviária na perspectiva da entidade executante. Lisboa: ISEC - Instituto Superior de Educação e Ciências, 2010. Trabalho de projeto (Licenciatura em Engenharia de Segurança no Trabalho).

Vieira, M.; Padilha, M. I.; Pinheiro, R. D. C. Análise dos acidentes com material biológico em trabalhadores da saúde. Revista Latino-Americana de Enfermagem, 2011.

Zocchio, A. Prática de prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

Zhang, M.; Khattak, A. J.; Liu, J.; Clarke, D. A comparative study of rail-pedestrian trespassing crash injury severity between highway-rail grade crossings and non-crossings. Accident Analysis & Prevention, v.117, p.427-438, 2018.