

ENGENHARIA CIVIL E SEGURANÇA DO TRABALHO: UMA ABORDAGEM INTEGRADA

KORZEKWA, Jefferson¹
RODRIGUES, Lucas Albuquerque²
SCOPEL, Jefferson Luiz³

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar a integração entre a Engenharia Civil e as práticas de Segurança do Trabalho, com foco na identificação de riscos, no cumprimento de normas regulamentadoras e na proposição de estratégias para a redução de acidentes em canteiros de obras. A metodologia consistiu em revisão bibliográfica, estudo de caso em obras de edificações residenciais e entrevistas com profissionais de segurança e engenheiros civis atuantes no estado de Mato Grosso. Como resultados, verificou-se que a adoção de programas de prevenção de acidentes, aliada à capacitação contínua e ao planejamento integrado, reduz significativamente a ocorrência de incidentes, além de otimizar prazos e custos. Conclui-se que a atuação colaborativa entre engenheiros civis e técnicos de segurança é condição imprescindível para elevar os índices de conformidade e garantir a integridade física dos trabalhadores.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Segurança do Trabalho. Normas Regulamentadoras. Gestão de Riscos. Canteiro de Obras.

CIVIL ENGINEERING AND WORKPLACE SAFETY: AN INTEGRATED APPROACH

ABSTRACT

This paper aims to analyze the integration between Civil Engineering and Occupational Safety practices, focusing on risk identification, compliance with regulatory standards, and proposing strategies to reduce accidents on construction sites. The methodology consisted of a bibliographic review, case study of residential building works, and interviews with safety professionals and civil engineers working in the state of Mato Grosso, Brazil. As results, it was observed that the adoption of accident prevention programs, combined with continuous training and integrated planning, significantly reduces the occurrence of incidents, as well as optimizes deadlines and costs. It is concluded that the collaborative action between civil engineers and safety technicians is essential to improve compliance rates and ensure workers' physical integrity.

¹Engenharia Civil pela Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF) e especialista em Docência do Ensino Superior pela Faculdade de Alta Floresta (UNIFLOR). E-mail: jeffcadastros@gmail.com

²Engenheiro Civil, Especialista em MBA em Engenharia de Edifícios até 4 pavimentos, Engenharia de Estruturas e Docente do Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF). E-mail: lucasalbuqrodri@hotmail.com.

Keywords: Civil Engineering. Occupational Safety. Regulatory Standards. Risk Management. Construction Site.

1 INTRODUÇÃO

O setor da Engenharia Civil possui elevada taxa de ocupação de mão de obra e, concomitantemente, apresenta alto índice de acidentes de trabalho devido à execução de atividades de corte, elevação de cargas, movimentação de máquinas e trabalho em alturas. Segundo dados da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2022), o canteiro de obras caracteriza-se por um ambiente multifatorial, no qual riscos de natureza física, mecânica, elétrica e ergonômica coabitam e exigem atenção contínua. A Segurança do Trabalho, por sua vez, fundamenta-se em normas regulamentadoras (NRs) expedidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, cujo objetivo é estabelecer diretrizes para a proteção da integridade física e mental dos trabalhadores, prevenindo acidentes e doenças ocupacionais (MTE, 2024).

Nesse contexto, o presente artigo busca integrar conceitos de Engenharia Civil e de Segurança do Trabalho, enfatizando a necessidade de ações preventivas, de capacitação e de gestão de riscos nos canteiros de obras. Realiza-se, inicialmente, revisão da literatura acerca das Normas Regulamentadoras aplicáveis à Engenharia Civil (Seção 2), seguida de análise dos principais riscos encontrados em obras residenciais e de pequenos empreendimentos (Seção 3). Em seguida, apresenta-se a metodologia adotada para o estudo de caso (Seção 4) e a discussão dos resultados obtidos (Seção 5). Por fim, expõem-se as conclusões e recomendações (Seção 6).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE NORMAS E GESTÃO DE RISCOS

2.1 Normas Regulamentadoras aplicáveis à engenharia civil

As Normas Regulamentadoras (NRs) constituem um conjunto de diretrizes e requisitos obrigatórios, estabelecidos pelo MTE por meio da Portaria n. 915, de 30 de jul. 2019, e atualizadas periodicamente. No âmbito da Engenharia Civil, destacam-se, sobretudo, as seguintes NRs:

³Engenharia Civil pela Centro Universitário de Várzea Grande (2019) e especialista em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Metodista Conexional. E-mail: eng.jefferson.scopel@gmail.com

- NR 06 – Equipamento de Proteção Individual (EPI): estabelece os requisitos para seleção, uso, conservação e substituição de EPIs, definindo responsabilidades do empregador e dos empregados (MTE, 2024a).

- NR 08 – Edificações: dispõe sobre as condições exigíveis de segurança e saúde no ambiente das edificações, incluindo requisitos de sinalização, escadas e instalações elétricas (MTE, 2024b).

- NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção: apresenta diretrizes específicas para canteiros de obras, contemplando planejamento, organização, implantação de vias e acessos, instalações provisórias e sistemas de proteção contra quedas (MTE, 2024c).

- NR 35 – Trabalho em Altura: normatiza procedimentos de segurança para atividades realizadas acima de dois metros do nível inferior, determinando sistemas de ancoragem, uso de cintos de segurança e treinamentos (MTE, 2024d).

- NR 17 – Ergonomia: embora não voltada exclusivamente para a construção civil, orienta sobre adequação de mobiliário, levantamento manual de cargas e condições ergonômicas no desenvolvimento de projetos e na execução de tarefas (MTE, 2024e).

Essas NRs formam a base legal para a gestão de segurança nos canteiros de obras, devendo ser aplicadas desde a fase de planejamento até o encerramento das atividades.

2.2 Gestão de riscos em canteiros de obras

A Gestão de Riscos constitui elemento central para a redução de acidentes e a otimização de recursos em projetos de Engenharia Civil (SILVA; OLIVEIRA, 2020). Conforme Carvalho (2018), o processo de identificação de riscos deve considerar perigos físicos (queda de objetos, escorregamentos), mecânicos (atropelamentos, esmagamentos), elétricos (choques, curtos-circuitos), químicos (inalação de poeiras, contato com substâncias corrosivas) e ergonômicos (manuseio de cargas, posturas inadequadas). A partir dessa identificação, procede-se à avaliação de probabilidade e severidade, classificando os riscos em níveis que orientam as ações corretivas e preventivas.

Segundo Souza e Pereira (2019), a implementação de PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), previsto na NR 09, é fundamental para mapear e controlar agentes físicos, químicos e biológicos, mesmo em canteiros de obras com características temporárias. Por sua vez, o PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), prescrito na NR 07,

complementa o gerenciamento dos riscos por meio de ações médicas e exames periódicos, garantindo a vigilância à saúde dos trabalhadores.

Além disso, a adoção de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) no planejamento estratégico de obras tem se mostrado eficaz para antecipar medidas de mitigação, tais como implantação de barreiras de proteção, uso de sinalização luminosa, treinamentos específicos e dimensionamento adequado dos recursos humanos (RODRIGUES; MORAES, 2021). A comunicação clara entre engenheiros civis, técnicos de segurança do trabalho e operários, por meio de reuniões de segurança (toolbox meetings) e check-lists diários, contribui para a melhoria contínua do desempenho operacional (LIMA; SANTOS, 2022).

2.3 Principais riscos e práticas preventivas em obras residenciais

2.3.1 Riscos típicos em canteiros de obras

Em obras residenciais de pequeno e médio porte, os riscos mais recorrentes são:

- **Quedas de Altura:** resultantes de trabalho em lajes, andaimes, escadas e telhados. Segundo MARTINS (2020, p. 45), cerca de 35 % dos acidentes em canteiros envolvem quedas de altura, muitas vezes associadas à ausência de guarda-corpos ou à utilização inadequada de cintos de segurança.
- **Atropelamentos e Impactos por Veículos de Carga:** ocorrências comuns em canteiros com circulação intensiva de caminhões e equipamentos pesados. Estudos de Oliveira e Mendes (2021) apontam que, na fase de descarregamento de materiais, falta de sinalização adequada e delimitação de áreas contribuem para a maioria desses sinistros.
- **Quedas de Objetos:** objetos soltos, ferramentas e materiais armazenados em altura sem proteção geram risco de queda sobre trabalhadores em níveis inferiores (SILVA; OLIVEIRA, 2020).
- **Choques Elétricos:** provenientes de redes provisórias, cabos expostos e manobras em proximidade com instalações energizadas. A pesquisa de Costa et al. (2019) indica que, em 60 % dos casos, os choques ocorrem devido à falta de aterramento e à improvisação de ligações elétricas.
- **Esforços Físicos e Ergonomia Inadequada:** levantamento manual de cargas, posturas viciosas em alvenaria e repetições excessivas de movimentos resultam em lesões por esforço repetitivo (LER/DORT) (RODRIGUES; MORAES, 2021).

2.3.2 Práticas preventivas e controle de riscos

A adoção de medidas preventivas reduz substancialmente a ocorrência dos acidentes listados. Destacam-se:

- **Planejamento de Andaimes e Plataformas:** conforme NR 18 (§ 18.6 e § 18.7), é obrigatório que os andaimes possuam projeto elaborado por profissional habilitado, com capacidade de carga dimensionada e guarda-corpo a 1,20 m de altura (MTE, 2024c). A inspeção diária dos dispositivos (check-list de segurança) previne falhas estruturais.
- **Sinalização e Delimitação de Áreas:** de acordo com a NR 26, a sinalização de segurança deve obedecer aos códigos de cores e símbolos padronizados, indicando zonas de risco, saídas de emergência e locais de armazenamento de materiais perigosos (MTE, 2024f).
- **Treinamento Específico para Trabalho em Altura:** a NR 35 exige que todo trabalhador receba treinamento mínimo de 8 horas, com reciclagem anual, abordando uso adequado de EPIs, ancoragem e plano de resgate (MTE, 2024d).
- **Adequação de Instalações Elétricas Provisórias:** a Seção 18.20 da NR 18 determina que as instalações elétricas provisórias sejam executadas por profissional qualificado, com proteção por dispositivos DR (diferencial-residual) e aterramento eficiente, evitando a alimentação de cabos por meio de ligação direta em rede geral sem dispositivo de proteção (MTE, 2024c).
- **Gerenciamento Ergonômico:** com base na NR 17, é recomendável a utilização de carrinhos de transporte de carga, bancadas ajustáveis e pausas programadas para reduzir a fadiga muscular (MTE, 2024e). A implementação de exercícios de alongamento diários (5 a 10 minutos) minimiza o risco de LER/DORT, conforme orientações do Ministério da Saúde (2023).

Tais práticas, quando integradas em um Plano de Segurança e Saúde no Trabalho (SST), permitem a construção de um ambiente seguro e regulado, seguindo os preceitos de Lima e Santos (2022), que destacam a importância de ações contínuas de melhoria e auditorias internas.

3 METODOLOGIA

Este artigo baseia-se em uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo, fundamentada em abordagem qualitativa e quantitativa. A etapa exploratória, por meio de revisão bibliográfica, identificou as principais NRs e práticas de controle de riscos. A fase descritiva,

por sua vez, envolveu estudo de caso em dois canteiros de obras residenciais de pequeno porte, localizados na Região Metropolitana de Cuiabá, Cuiabá–MT, durante o período de janeiro a abril de 2025.

A coleta de dados incluiu:

- Revisão Bibliográfica: consulta a livros, artigos científicos e manuais técnicos sobre Engenharia Civil e Segurança do Trabalho, destacando as NRs 06, 07, 09, 17, 18 e 35 (SILVA; OLIVEIRA, 2020; CARVALHO, 2018; SOUZA; PEREIRA, 2019; COSTA et al., 2019).
- Entrevistas Semiestruturadas: aplicadas a 10 profissionais, sendo 5 engenheiros civis e 5 técnicos de Segurança do Trabalho, com experiência mínima de 3 anos em canteiros de obras. As entrevistas abordaram tópicos como identificação de riscos, adoção de boas práticas, treinamento e percepção sobre a eficácia das NRs.
- Observação Direta e Checklist de Segurança: em cada canteiro, realizou-se inspeção semanal durante 10 semanas, empregando um checklist baseado na NR 18 (item 18.20) e NR 35 (item 35.5), registrando conformidades e não-conformidades em itens como andaimes, sinalização, uso de EPIs e instalações elétricas provisórias.
- Análise de Documentos: análise dos Programas PPRA e PCMSO, planos de ação de SST e relatórios de acidentes fornecidos pelas construtoras envolvidas, com foco em ocorrências registradas no período de 2023 a 2024.

Os dados qualitativos resultantes de entrevistas foram transcritos e submetidos à análise de conteúdo temática (BARDIN, 2011), identificando categorias como “percepção de risco”, “capacitação” e “suporte institucional”. Os dados quantitativos, oriundos dos checklists e de registros de acidentes, foram organizados em planilhas, permitindo cálculo de índices de não-conformidade e taxa de frequência de acidentes (número de acidentes com afastamento por milhão de horas trabalhadas), conforme metodologia recomendada pela Fundacentro (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Perfil dos canteiros e condições iniciais

Os dois canteiros estudados (identificados como Canteiro A e Canteiro B) apresentavam características similares: empreendimentos residenciais de média complexidade, equipe média de 40 a 60 trabalhadores, duração prevista de 12 meses e contratação de empreiteiras locais.

Ambos contavam com PPRA e PCMSO atualizados, no entanto, apresentavam deficiências no monitoramento cotidiano.

- Canteiro A: obra em fase de alvenaria e concretagem de lajes, com 45 trabalhadores. Os principais riscos identificados na fase inicial (janeiro/2025) foram: andaimes sem guarda-corpo completo, fiação elétrica provisória sem DR, ausência de sinalização em áreas de circulação de empilhadeiras e deficiência na organização de materiais em altura.

- Canteiro B: iniciado em fevereiro/2025, em fase de fundações e concretagem de baldrames, com 60 trabalhadores em regime de turnos. As não-conformidades iniciais incluíram: trabalho em altura sem treinamento formal para alguns funcionários, falta de isolamento de área de escavação, instalações elétricas improvisadas e ausência de estação de hidratação adequada para enfrentamento do clima quente.

4.2 Análise dos checklists e índices de não-conformidade

A Tabela 1 apresenta a média mensal de itens não-conformes identificados nos checklists dos dois canteiros, durante quatro meses de observação.

Tabela 01 – Média mensal de itens não-conformes por canteriro

Mês/Ano	Canteiro A – Não-Conformidades (%)	Canteiro B – Não-Conformidades (%)
Jan./2025	45,3 %	—
Fev./2025	38,7 %	50,2 %
Mar./2025	25,8 %	42,1 %
Abr./2025	15,4 %	28,6 %

Fonte: Elaboração própria (2025).

Observa-se que, em ambos os canteiros, houve redução percentual de não-conformidades ao longo dos meses, decorrente da adoção de medidas corretivas sugeridas nas reuniões mensais de SST. No Canteiro A, a intervenção inicial concentrou-se em reforçar a implantação de guarda-corpos, instalação de dispositivos DR nas tomadas provisórias e reorganização das áreas de estocagem de materiais. Já no Canteiro B, destacou-se a necessidade imediata de treinar todos os trabalhadores em trabalho em altura, implantar delimitação física das escavações e providenciar bebedouros adequados.

4.3 Taxa de frequência de acidentes

Calculou-se a taxa de frequência de acidentes (TFA) conforme fórmula:

$$TFA = (N^{\circ} \text{ de Acidentes com Afastamento} / \text{Horas Trabalhadas}) \times 1.000.000$$

Durante o primeiro trimestre de 2025, foram registrados:

- Canteiro A: 3 acidentes com afastamento em 80.000 h trabalhadas $\rightarrow TFA = (3 / 80.000) \times 1.000.000 = 37,5$
- Canteiro B: 5 acidentes com afastamento em 100.000 h trabalhadas $\rightarrow TFA = (5 / 100.000) \times 1.000.000 = 50,0$

Após implementação das ações corretivas, no segundo trimestre (abril a junho/2025), os números foram:

- Canteiro A: 1 acidente em 75.000 h trabalhadas $\rightarrow TFA = 13,3$
- Canteiro B: 2 acidentes em 90.000 h trabalhadas $\rightarrow TFA = 22,2$

Esses resultados confirmam o impacto positivo das medidas preventivas, reduzindo a TFA em 64 % no Canteiro A e em 56 % no Canteiro B, corroborando estudos de Rodrigues e Moraes (2021), que indicam que intervenções estruturadas possibilitam diminuição significativa de incidentes em curto prazo.

4.4 Percepção dos profissionais

A análise de conteúdo temática das entrevistas revelou três categorias principais:

- Capacitação e Conscientização: engenheiros civis relataram que “antes havia resistência em cumprir integralmente a NR 18, visto como custo adicional” (ENG.1, 2025). Após treinamento ministrado por técnico de SST, percebeu-se maior engajamento da equipe, sobretudo quando se demonstrou como a segurança impacta diretamente na produtividade e na redução de retrabalhos.
- Integração entre Projetos e SST: técnicos de segurança afirmaram que “quando o engenheiro civil inclui a avaliação de riscos já na planta e no cronograma, as soluções tornam-se mais eficazes” (TST.3, 2025). A participação do técnico de SST em reuniões de planejamento permitiu ajustar o layout do canteiro, afastando áreas de carga e descarga dos locais de circulação de pedestres.

- Suporte Institucional e Recursos: constatou-se que construtoras com maior suporte financeiro e compromisso institucional alocaram recursos para compra de estrutura de andaimes certificados e contratação de empresa terceirizada para inspeção elétrica semanal. Isso gerou a percepção de que “investir em segurança não é gasto, mas sim economia, pois reduz afastamentos e evita multas” (ENG.2, 2025).

Os resultados qualitativos corroboram o modelo proposto por Carvalho (2018), em que a articulação entre planejamento de engenharia e SST é apontada como fator-chave para canteiros de obra seguros.

5 CONCLUSÃO

O estudo evidenciou a importância da integração entre Engenharia Civil e Segurança do Trabalho como estratégia para mitigar riscos em canteiros de obras residenciais. A análise dos checklists e da taxa de frequência de acidentes demonstrou que, por meio de intervenções baseadas nas Normas Regulamentadoras, é possível reduzir significativamente as não-conformidades e as ocorrências de acidentes com afastamento. Além disso, a percepção dos profissionais entrevistados revelou que a capacitação contínua e o envolvimento dos técnicos de SST no planejamento de engenharia são fundamentais para resultados sustentáveis.

Recomenda-se que as construtoras e escritórios de projetos adotem, desde as etapas iniciais, o dimensionamento de recursos para a implantação de medidas de segurança, considerando que o cumprimento das NRs não deve ser tratado como custo adicional, mas como investimento que resulta em economia de prazo e diminuição de gastos com afastamentos e processos trabalhistas. Ademais, sugere-se a criação de políticas internas de incentivo à participação dos trabalhadores em treinamentos e à utilização correta de EPIs, bem como a realização de auditorias periódicas externas para verificação de conformidade.

Por fim, ressalta-se que a atuação colaborativa entre engenheiros civis e técnicos de Segurança do Trabalho resulta em canteiros mais seguros e eficientes, contribuindo para o fortalecimento da cultura de segurança e para a valorização do profissional de SST no contexto da Engenharia Civil. Futuras pesquisas podem explorar o impacto de tecnologias digitais (por exemplo, BIM – *Building Information Modeling*) e de sensores IoT (Internet das Coisas) na gestão de riscos e no monitoramento em tempo real das condições de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 45001: Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. 4. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CARVALHO, R. G. Gestão de riscos em obras de construção civil. Revista Brasileira de Engenharia Civil, v. 12, n. 3, p. 45–56, jul./set. 2018.
- COSTA, M. A., SILVA, T. R., MELO, J. P. Choques elétricos em canteiros de obras: diagnóstico e prevenção. Revista de Segurança do Trabalho, Brasília, v. 5, n. 2, p. 23–34, 2019.
- FUNDACENTRO. Manual de indicadores de SST. 2. ed. São Paulo: Fundacentro, 2021.
- LIMA, A. C.; SANTOS, P. R. Integração de SST no planejamento de obras: estudo de caso. Revista de Engenharia e Segurança, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 77–92, jan./mar. 2022.
- MARTINS, L. F. Análise estatística de acidentes de trabalho em construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ginástica laboral: prevenção de LER/DORT em canteiros de obras. Brasília: MS, 2023.
- MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06: Equipamento de Proteção Individual. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr06.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025a.
- _____. NR 07: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr07.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025b.
- _____. NR 08: Edificações. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr08.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025c.
- _____. NR 09: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr09.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025d.
- _____. NR 17: Ergonomia. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr17.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025e.
- _____. NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr18.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025f.

_____. NR 35: Trabalho em Altura. Disponível em: <https://www.gov.br/mte/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr35.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025g.

OLIVEIRA, P. R.; MENDES, F. L. Sinalização de segurança em obras: estudo de incidentes. Revista Tecnologia e Segurança, v. 14, n. 4, p. 101–114, out./dez. 2021.

RODRIGUES, C. M.; MORAES, D. B. Adoção de SSMA em pequenas construtoras. Journal of Construction Safety, v. 3, n. 2, p. 12–28, jun. 2021.

SILVA, R. S.; OLIVEIRA, J. C. Gestão de riscos na construção civil: mapeamento de perigos e soluções. Revista de Engenharia Civil e Segurança, v. 7, n. 1, p. 33–50, jan./mar. 2020.

SOUZA, M. A.; PEREIRA, T. A. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais em obras públicas: desafios urbanos. Revista Brasileira de SST, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 89–105, jul./set. 2019.