

SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA: RISCOS OCUPACIONAIS E MEDIDAS PREVENTIVAS

OCCUPATIONAL SAFETY IN URBAN PAVING AND INFRASTRUCTURE WORKS: RISKS AND PREVENTIVE MEASURES

Johnny Vinícius de Lima¹
Martonio José Marques Francelino²

RESUMO

As obras de pavimentação e infraestrutura urbana são essenciais para a mobilidade e a qualidade de vida, porém expõem trabalhadores a riscos ocupacionais relevantes, como trânsito intenso, ruído, poeira e agentes químicos oriundos do asfalto e de solventes, além de estresse térmico por radiação solar direta em regiões de clima quente. Este artigo analisa tais riscos à luz das Normas Regulamentadoras NR-15 (atividades e operações insalubres), NR-17 (ergonomia) e NR-18 (condições de segurança na construção), articulando-os com observações de campo em frentes de tapa-buraco, recapeamento asfáltico e implantação de paradas de ônibus. A metodologia combinou revisão normativa e bibliográfica com análise de conformidade em canteiros urbanos, empregando checklist baseado na NR-18, matriz de risco 5×5, registros fotográficos e, quando aplicável, estimativas de exposição a ruído e calor conforme NR-15. Os resultados indicam não conformidades frequentes em sinalização viária, gestão de EPI/EPC, pausas e hidratação em exposição ao calor, bem como aspectos ergonômicos no manuseio de ferramentas e materiais. A partir dos resultados obtidos, recomendações práticas para planejamento, capacitação e controle operacional foram propostas visando reduzir acidentes e doenças ocupacionais, além de fortalecer a cultura prevencionista em obras viárias.

Palavras-chave: segurança do trabalho; obras viárias; pavimentação urbana; riscos ocupacionais; medidas preventivas.

ABSTRACT

Paving and urban infrastructure works are essential for mobility and quality of life; however, they expose workers to significant occupational risks, such as heavy traffic, noise, dust, and chemical agents from asphalt and solvents, in addition to heat stress from direct solar radiation in hot climates. This article analyzes these risks considering Brazilian Regulatory Standards NR-15 (unhealthy activities and operations), NR-17 (ergonomics), and NR-18 (construction site safety), linking them to field observations on pothole repair, asphalt resurfacing, and bus stop installation work fronts. The methodology combined regulatory and literature review with compliance analysis in urban worksites, using an NR-18-based checklist, a 5x5 risk matrix, photographic records, and, when applicable, estimates of noise and heat exposure according to NR-15. The results show frequent non-conformities

¹ Bacharelando em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. 2025.

² Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

in road signaling, PPE/collective protection management, rest and hydration under extreme heat, and ergonomic aspects in the handling of tools and materials. Based on the observed findings, practical recommendations for planning, training, and operational control were provided to reduce accidents and occupational diseases and to strengthen the preventive culture in roadway projects.

Keywords: occupational safety; road works; urban paving; occupational risks; preventive measures.

INTRODUÇÃO

As obras de pavimentação e de infraestrutura urbana constituem um pilar fundamental para o desenvolvimento das cidades. Por meio delas, assegura-se a mobilidade, a acessibilidade e o transporte de mercadorias de forma eficiente, promovendo a integração entre bairros e municípios. Em centros urbanos de médio e grande porte, como muitos em Pernambuco, a pavimentação revela-se essencial para o dinamismo econômico e para a melhoria da qualidade de vida da população, impactando diretamente usuários de ônibus, automóveis, bicicletas e pedestres.

Apesar da importância dessas obras, as condições reais de trabalho nos canteiros de pavimentação revelam uma exposição crítica a riscos variados. No dia a dia, a equipe lida com um ambiente dinâmico e perigoso, onde o fluxo de veículos e o contato direto com agentes químicos do asfalto são constantes. A esse cenário somam-se o ruído excessivo de máquinas pesadas, a poeira gerada pelo corte de pavimentos e a vibração contínua dos equipamentos de compactação.

Em estados com clima tropical, como Pernambuco, o fator climático torna-se um agravante severo. A radiação solar intensa e as temperaturas que chegam aos 40 °C elevam a carga térmica a níveis preocupantes. Quando não há um protocolo rígido de hidratação e pausas em locais sombreados, o trabalhador fica vulnerável à exaustão extrema e à desidratação, o que compromete diretamente sua saúde e segurança ocupacional.

A construção civil, desde sempre, ostenta altos patamares de acidentes laborais. Conforme o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (Afastamentos..., 2024), este setor consta entre os mais preocupantes em número de afastamentos e falecimentos

decorrentes de condições de trabalho arriscadas.

No ambiente atual, as obras rodoviárias agrupam perigos diversos: o risco de atropelamentos em ruas sem sinalização visível, a utilização de materiais quentes e prejudiciais, a repetição de movimentos exaustivos com ferramentas e equipamentos, e a falta de planejamento na organização do canteiro de obras.

Por isso, a segurança no trabalho em construções de pavimentação urbana é um assunto que exige atenção total. Isso vai muito além do que simplesmente seguir as leis trabalhistas, é sobre proteger vidas e oferecer condições dignas para quem trabalha diretamente nas obras. Tratar da segurança nesse cenário significa também abordar a produtividade, a qualidade e a sustentabilidade, pois obras paralisadas por acidentes ou afastamentos resultam em custos extra e atrasos, afetando toda a sociedade.

No Brasil, o principal instrumento legal para proteger os trabalhadores são as Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego, definidas pela Portaria nº 3214 de 1978.

Entre as 37 NRs em vigor, três se destacam pela relevância direta na análise de projetos rodoviários. A NR-15, que trata das Atividades e Operações Insalubres, estabelece limites de tolerância e critérios para identificar insalubridade em tarefas expostas a agentes físicos, químicos ou biológicos. Na pavimentação, ela incide sobre a exposição ao calor, ao ruído e as fumaças do asfalto, elementos frequentes nesse tipo de obra.

A NR-17, voltada à Ergonomia, delinea como organizar as condições laborais conforme as particularidades psicofisiológicas dos empregados. Em obras de pavimentação, isso significa adequar a jornada, garantir pausas, evitar sobrecarga no transporte de

materiais e reduzir posturas inadequadas que podem gerar lesões musculoesqueléticas.

Por fim, a NR-18, referente às Condições de Segurança na Construção, orienta a organização e a gestão do canteiro com foco na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. No contexto rodoviário, ela impõe, uma sinalização adequada das frentes de serviço, utilização de equipamentos de proteção coletiva (EPCs), fornecimento e supervisão do emprego de equipamentos de proteção individual (EPIs), além da capacitação contínua dos trabalhadores.

Não obstante a solidez normativa, a realidade exige que a execução dessas regras ainda é restrita. Estudos indicam que obras de pavimentação amiúde desrespeitam elementos da NR-18, revelando deficiências em sinalização e na proteção conjunta (Souto, 2019). Adicionalmente, a exposição aos hidrocarbonetos presentes no asfalto, catalogados como elementos cancerígenos, ainda não recebe a cautela preventiva necessária da NR-15 (Barros, 2016). Por fim, o não cumprimento da NR-17 em tarefas de esforço reiterado e elevação manual de peso conduz a afastamentos frequentes por enfermidades laborais (Westphal; Junior; Nepomuceno, 2024).

Esses achados tornam-se ainda mais relevantes quando comparados às observações realizadas em campo. Durante o período de observação em campo, foi possível acompanhar diferentes frentes de serviço, incluindo operações de tapa-buraco, restauração asfáltica e instalação de pontos de ônibus.

Em todas elas, identificaram-se cenários de risco que refletem o que descreve a literatura técnica: trabalhadores expostos ao sol sem pausas programadas, sinalização de trânsito insuficiente em áreas de grande fluxo, adaptações improvisadas de ferramentas para compensar inadequações ergonômicas e uso incompleto, e por vezes inadequado, de EPIs.

Essas constatações evidenciam a lacuna existente entre as exigências normativas e a realidade observada nos canteiros. Tal disparidade não decorre apenas de limitações técnicas, mas também de fatores estruturais, como pressão por prazos reduzidos, restrições orçamentárias, fiscalização insuficiente e alta

rotatividade da mão de obra. Em muitos contextos, as práticas de segurança são percebidas como obstáculos adicionais, quando deveriam ser reconhecidas como investimentos essenciais para a preservação da vida, a redução de atrasos e a melhoria do resultado das obras.

Face a este cenário, uma questão fundamental emerge: como a avaliação dos perigos no trabalho em projetos de pavimentação e infraestrutura urbana, tendo em mente as NRs 15, 17 e 18, pode ajudar a sugerir medidas preventivas que funcionem para resguardar os trabalhadores e aperfeiçoar a administração da segurança em canteiros de obras nas cidades?

Este artigo busca aclarar essa questão, avançando por dois caminhos: uma análise teórica, alicerçada nas normas reguladoras e em conhecimento técnico, e uma avaliação prática decorrente das observações feitas no período de pesquisa. O objetivo principal é estudar os riscos existentes no trabalho em obras de pavimentação e infraestrutura urbana, propondo medidas preventivas baseadas nas NRs pertinentes. Como metas particulares, pretende-se:

- (I) identificar os principais riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes em obras rodoviárias;
- (II) comparar as situações encontradas com as exigências das NRs 15, 17 e 18;
- (III) avaliar o uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva; e
- (IV) apresentar recomendações para aprimorar a segurança em ambientes urbanos de obra.

A relevância deste estudo justifica-se pelo seu impacto social, ao promover a preservação da vida e a continuidade dos serviços essenciais. Sob a ótica econômica, a adoção de medidas preventivas mitiga custos com afastamentos e indenizações, otimizando cronogramas e a integridade dos projetos. No âmbito acadêmico, destaca-se a necessidade de formar profissionais que integrem a segurança ao planejamento das obras, consolidando uma cultura de prevenção onde a proteção laboral

constitui um requisito indispensável de qualidade e eficiência.

METODOLOGIA

A metodologia fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, descritiva e analítica, que utiliza a triangulação entre revisão bibliográfica, pesquisa de campo e análise normativa para contrastar o referencial teórico com a realidade dos canteiros de pavimentação (Gil, 2002). Ressalta-se que a avaliação dos riscos físicos e químicos ocorreu por meio de observação técnica qualitativa, sem aferição quantitativa de níveis de ruído ou calor, fundamentando-se no enquadramento referencial pelos parâmetros das Normas Regulamentadoras

Revisão bibliográfica e documental

A primeira etapa da pesquisa consistiu na realização de uma ampla revisão bibliográfica. Foram consultados artigos científicos, dissertações, monografias e relatórios técnicos relacionados à segurança do trabalho na construção civil, com foco em obras de pavimentação e infraestrutura urbana. Entre as principais referências, destacam-se: Gomes (2011), Souto (2019), Barros (2016), Westphal *et al.* (2024), Souza (2023) e Diniz (2024). Esses autores tratam de temas como insalubridade, ergonomia, gestão da segurança, dificuldades de implantação das normas e principais riscos em canteiros urbanos.

A literatura analisada converge ao identificar gargalos na gestão da segurança em diferentes escalas da construção civil. Gomes (2011) evidencia a precariedade nas pequenas obras, que, devido à menor visibilidade e fiscalização, apresentam maior desconhecimento da NR-18 em comparação aos grandes empreendimentos. Já no contexto de infraestrutura viária, Souto (2019) e Barros (2016) apontam que a dispersão das frentes de trabalho dificulta a aplicação das normas e a sinalização adequada, expondo trabalhadores a riscos físicos, químicos e de acidentes de trânsito.

No âmbito da saúde ocupacional e prevenção, Westphal *et al.* (2024) destacam a

urgência da aplicação da ergonomia (NR-17) para evitar lesões musculoesqueléticas e aumentar a produtividade, enquanto Souza (2023) reforça que a redução de acidentes graves depende de uma abordagem multidisciplinar focada no uso correto de EPIs e na fiscalização contínua. Por fim, sob uma ótica de gestão pública, Diniz (2024) identifica a omissão de itens de segurança em editais de licitação como uma falha estrutural, propondo a padronização das exigências e orçamentos específicos para garantir a proteção contratual dos trabalhadores.

Paralelamente, realizou-se a análise documental das Normas Regulamentadoras emitidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego previamente apresentadas, especificamente as NRs 15, 17 e 18 (Brasil, 2022a, b, 2025). Essa etapa permitiu identificar os requisitos legais relacionados à insalubridade, à ergonomia e às condições de segurança na construção, servindo como referência para a avaliação das situações observadas em campo, criando uma base sólida para a análise comparativa.

Observação prática em campo

A segunda etapa foi desenvolvida por meio da vivência prática e observação direta em obras de Engenharia Civil, entre abril de 2021 e abril de 2023, no centro administrativo da região de Escada, assim como em distritos próximos, como Frexeiras e Massauassu. Nesse período, acompanharam-se frentes de serviço em três categorias de obras:

- (I) tapa-buracos em vias de tráfego intenso;
- (II) recapeamento asfáltico em áreas urbanas;
- (III) implantação de paradas de ônibus, incluindo obras de fundação e acabamento.

As observações foram de caráter não interventivo, registrando-se a rotina de trabalho sem interferir na execução das atividades. Ao longo do acompanhamento, foram notados aspectos como:

- (I) condições climáticas e ambientais (temperatura, incidência solar, poeira, ruído);
- (II) organização do canteiro e sinalização viária;
- (III) uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs);
- (IV) condições ergonômicas no manuseio de ferramentas e transporte de materiais;
- (V) rotina de pausas, hidratação e descanso;
- (VI) práticas de conscientização e treinamentos de segurança, quando existentes.

Devido à homogeneidade geográfica da região, as condições climáticas e urbanas apresentam características semelhantes, o que permitiu dispensar a análise individualizada por distrito estudado.

Instrumentos de coleta de dados

Para sistematizar as informações observadas, foram utilizados quatro instrumentos principais:

Checklist normativo: elaborado com base nos requisitos da NR-18, incluiu tópicos como isolamento da área de trabalho, sinalização, uso e fiscalização de EPIs, presença de EPCs, organização do canteiro e cumprimento de treinamentos obrigatórios. Esse checklist serviu como roteiro para cada visita.

Matriz de risco (5×5): utilizada para classificar cada situação de risco conforme a probabilidade de ocorrência e gravidade do dano, gerando níveis de risco (baixo, moderado, alto e crítico). Esse recurso foi essencial para priorizar quais riscos exigiam maior atenção, como atropelamentos em vias sem sinalização e exposição prolongada ao sol.

Registros fotográficos: fotos tiradas durante a vivência prática, posteriormente utilizadas no artigo como figuras ilustrativas. Essas imagens foram fundamentais para evidenciar situações de risco e aproximar o leitor da realidade observada.

Diário de campo: caderno utilizado para anotações qualitativas sobre a rotina das

frentes de serviço, incluindo observações sobre pausas, uso de EPIs, improvisos no canteiro e relatos informais de trabalhadores.

Além disso, os dados foram organizados segundo quatro categorias de risco: físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes. Essa classificação facilitou a análise comparativa entre as situações observadas e as exigências normativas.

Procedimentos de análise

Após a coleta, os dados foram organizados em tabelas comparativas, cruzando as exigências das NRs 15, 17 e 18, as situações observadas em campo e as conclusões da literatura especializada.

A análise, por sua vez, foi conduzida em duas etapas:

Etapa 1 – Diagnóstico prático: cada frente de obra foi avaliada com base no checklist e na matriz de risco, resultando em uma lista de não conformidades e riscos críticos.

Etapa 2 – Comparação normativa: os riscos identificados foram confrontados com os limites estabelecidos pelas normas, destacando situações de descumprimento. Por exemplo: ausência de hidratação e pausas expostos ao calor (descumprimento da NR-15); levantamento manual excessivo de peso (descumprimento da NR-17); falta de sinalização em áreas de tráfego (descumprimento da NR-18).

Esse cruzamento permitiu não apenas confirmar os riscos já descritos em literatura, mas também enriquecer a análise com exemplos reais, fortalecendo o caráter aplicado do estudo.

Triangulação dos dados

Para garantir maior consistência aos resultados, utilizou-se a triangulação metodológica, que consistiu em comparar três fontes: as normas regulamentadoras (base legal), a literatura científica (base teórica); e as observações da pesquisa de campo (base prática).

Quando uma condição de risco aparecia nas três fontes, a exemplo da ausência de sinalização adequada, considerou-se que

havia forte evidência de sua relevância. Quando uma situação foi observada apenas em campo, mas não relatada pela literatura, foi registrada como contribuição inédita.

Reconhece-se, todavia, que a pesquisa apresenta limitações. As observações foram realizadas em obras de pequeno e médio porte, não sendo possível generalizar totalmente os resultados para grandes empreendimentos rodoviários. Além disso, não houve aplicação de questionários formais junto aos trabalhadores, o que poderia enriquecer a análise sob o ponto de vista subjetivo. Ainda assim, a triangulação entre normas, literatura e observação prática conferiu maior consistência à análise no contexto estudado.

Considerações éticas

As observações foram conduzidas de maneira não interventiva, respeitando o ambiente de trabalho e preservando a identidade dos trabalhadores. Os registros fotográficos utilizados no artigo foram feitos exclusivamente para fins acadêmicos, sem expor ou identificar individualmente os profissionais observados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As observações da vivência prática permitiram identificar um conjunto de situações de risco em obras de pavimentação e infraestrutura urbana, corroborando dados destacados pela literatura, segundo os quais a construção civil permanece entre os setores com maior número de acidentes e afastamentos laborais no Brasil (Statistics..., 2025). Diferente de canteiros de obras convencionais e isolados, as intervenções viárias apresentam uma complexidade logística superior, ocorrendo em meio ao fluxo ininterrupto de veículos e pedestres. Essa dinâmica de "canteiro móvel" potencializa os perigos ocupacionais ao expor a equipe a condições climáticas adversas, radiação solar direta e ruído constante proveniente do maquinário e do tráfego. Tais fatores, somados à transitoriedade das frentes de serviço, dificultam a implementação de proteções

coletivas fixas, elevando a probabilidade de ocorrências críticas durante a execução das atividades.

Panorama geral dos riscos identificados

Durante o acompanhamento de serviços de tapa-buraco, recapeamento asfáltico e implantação de paradas de ônibus, foram identificadas falhas recorrentes nas condições de trabalho. Observou-se exposição excessiva ao calor, com atividades realizadas sob temperaturas superiores a 35 °C, sem pausas adequadas ou acesso contínuo à água potável. Também houve contato direto com agentes químicos, como os vapores provenientes do asfalto aquecido (hidrocarbonetos) e os solventes utilizados na aplicação. Problemas ergonômicos foram frequentes, envolvendo posturas forçadas, esforço físico intenso e transporte manual de cargas. A sinalização viária, em muitos casos, era insuficiente ou inexistente, expondo trabalhadores e transeuntes ao risco de atropelamentos.

Além disso, verificou-se o uso parcial ou inadequado de EPIs, sobretudo respiradores, protetores auriculares e luvas, bem como a carência de EPCs, como barreiras físicas, cones e faixas de isolamento

Esses fatores, quando somados, criam um ambiente de trabalho com alta probabilidade de acidentes e adoecimento ocupacional. A análise comparativa com as Normas Regulamentadoras confirmou que tais condições configuram não conformidades com as NRs 15, 17 e 18.

Matriz de classificação de risco 5x5

A matriz 5x5 aplicada neste estudo seguiu uma metodologia qualitativa consolidada na gestão de segurança ocupacional para análises preliminares de risco. Suas variáveis foram estratificadas de 1 a 5, onde a probabilidade reflete a frequência esperada e a severidade mensura o impacto potencial à saúde, variando de danos leves a níveis extremos. Esta é visualizada na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Matriz de classificação de risco (5x5).

		Probabilidade				
		Rara (1)	Improvável (2)	Possível (3)	Provável (4)	Quase certa (5)
Severidade	Leve (1)	1	2	3	4	5
	Baixa (2)	2	4	6	8	10
	Moderada (3)	3	6	9	12	15
	Alta (4)	4	8	12	16	20
	Extrema (5)	5	10	15	20	25

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Esse cruzamento gera um índice objetivo (1 a 25) que categoriza os riscos em quatro níveis de criticidade: toleráveis (verde), moderados (amarelo), substanciais (laranja) e intoleráveis (vermelho). No contexto da exposição ao calor (NR-15), a intersecção resultou em um risco intolerável, enquanto as inconformidades ergonômicas (NR-17) foram classificadas como substanciais. A tabela síntese a seguir consolida essas avaliações, cujas fundamentações técnicas são detalhadas nos tópicos posteriores.

Tabela 2: Classificação dos riscos avaliados.

Risco	Sever.	Prob.	Classificação
Exposição ao calor	4	5	Intolerável
Vapores do asfalto	4	4	Substancial
Ruído elevado	3	4	Substancial
Ergonomia inadequada	3	4	Substancial
Falta de sinalização	4	3	Substancial
Falta de EPIs	3	4	Substancial
Falta de EPCs	4	3	Substancial

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Convergência com a literatura

Os achados práticos coincidem com os resultados de pesquisas acadêmicas recentes. Souto (2019) demonstrou que a ausência de sinalização e a negligência no uso de EPIs são as principais causas de acidentes em obras de pavimentação. Barros (2016) alertou para a exposição crônica aos hidrocarbonetos do asfalto, classificados como agentes insalubres de grau máximo pela NR-15. Westphal *et al.* (2024) evidenciaram que a falta de atenção à ergonomia resulta em afastamentos frequentes por distúrbios musculoesqueléticos.

Durante o período de pesquisa em campo, essas situações foram observadas de forma clara. Trabalhadores foram vistos operando em vias movimentadas sem isolamento adequado, manipulando o asfalto sem máscara protetora e realizando tarefas em posturas forçadas. Tais observações confirmam que a distância entre a legislação e a prática continua sendo um dos maiores desafios da segurança do trabalho no setor.

A importância da análise integrada

A integração entre teoria, normas e prática revelou que a segurança em obras de pavimentação urbana não pode ser analisada de forma fragmentada. O risco de insalubridade (NR-15), os problemas ergonômicos (NR-17) e a desorganização do canteiro (NR-18) estão interligados. A ausência de pausas regulares, por exemplo, não

apenas agrava a insalubridade térmica, mas também intensifica o desgaste físico, aumentando a probabilidade de falhas operacionais e acidentes.

Essa visão integrada confirma a necessidade de uma abordagem sistêmica para a gestão da segurança (Lima, 2022; Souza, 2023). Para esses autores, o simples fornecimento de EPIs ou a inclusão de cláusulas de segurança em contratos não garante a proteção efetiva: é preciso que haja fiscalização, treinamento contínuo e compromisso gerencial.

A materialização dessa negligência sistêmica é ilustrada na Figura 1, onde se observa a disposição irregular de materiais e a total inexistência de barreiras ou alertas visuais.

Figura 1 – Ausência de sinalização.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Exposição ao calor e agentes insalubres – NR-15

Um dos riscos mais evidentes observados em campo foi a exposição contínua ao calor. Durante o recapeamento asfáltico em áreas abertas, trabalhadores foram vistos realizando atividades sob temperaturas superiores a 35 °C, chegando a ultrapassar os 40 °C em dias de sol intenso, típicos do clima pernambucano. Nessas condições, não foram observados pontos de apoio com sombra nem pausas regulares para descanso, o que caracteriza não conformidade com a NR-15, que estabelece limites de tolerância para exposição ao calor em ambientes externos. Observa-se essa situação na Figura 2.

Figura 2 – Trabalhadores sob exposição solar sem EPI.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Além do estresse térmico, a aplicação do asfalto expõe os trabalhadores a vapores tóxicos oriundos do aquecimento da mistura betuminosa. Barros (2016) descreve que os hidrocarbonetos presentes no asfalto são cancerígenos, podendo causar doenças respiratórias e dermatológicas a longo prazo. Na pesquisa, constatou-se que, mesmo em situações de grande exposição, o uso de respiradores adequados era raro. Na maior parte dos casos, predominavam máscaras descartáveis comuns, que não oferecem proteção eficiente contra vapores químicos.

Outro fator crítico foi a exposição ao ruído. Embora não tenham sido realizadas medições instrumentais, a operação de equipamentos como rolos compactadores, fresadoras e caminhões de carga caracteriza potencial exposição a níveis de pressão sonora acima dos limites de tolerância estabelecidos pela NR-15 (85 dB para jornada de 8 horas de trabalho). Apesar disso, o uso de protetores auriculares foi pouco frequente. Essa negligência pode causar perda auditiva induzida por ruído (PAIR), problema amplamente documentado na literatura ocupacional.

A observação prática ratifica que a exposição a riscos físicos e químicos em obras de menor porte é frequentemente naturalizada e subestimada por empregadores e trabalhadores, negligenciando-se a necessidade de medidas preventivas específicas (Gomes, 2011).

A Figura 3 evidencia a exposição direta aos vapores da massa asfáltica, que liberam Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) nocivos à saúde. Segundo Guilherme *et al.* (2018), em curto prazo, essa inalação

provoca irritações respiratórias, náuseas e cefaleias, enquanto a exposição prolongada possui efeitos cumulativos e potencial carcinogênico conforme amplamente documentado na literatura técnica. Sob a ótica da NR-15, tal atividade é classificada qualitativamente como insalubre devido à toxicidade do asfalto aquecido. Na matriz de risco, essa condição justifica uma severidade alta, uma vez que o controle de vapores em ambientes abertos é complexo, tornando a proteção respiratória indispensável para a preservação da integridade do trabalhador.

Figura 3 – Trabalhadores expostos a vapores sem máscara adequada.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Condições ergonômicas e esforço físico – NR-17

Outro ponto crítico identificado foi a ergonomia inadequada nas atividades de pavimentação. Durante os serviços de tapa-buraco, os trabalhadores eram frequentemente vistos em posturas de flexão acentuada da coluna, permanecendo curvados por longos períodos para manusear ferramentas como pás e enxadas. Além disso, foi comum o levantamento manual de cargas, como sacos de mistura e peças de concreto, sem o auxílio de equipamentos de transporte mecânico.

A NR-17, que dispõe sobre ergonomia, estabelece que o trabalho deve ser adaptado às características psicofisiológicas do trabalhador, de forma a proporcionar conforto, segurança e desempenho eficiente. Na prática observada, esse princípio não era cumprido. A ausência de pausas programadas, o improvisado de ferramentas sem cabos ergonômicos e a falta de treinamento adequado contribuíam para a sobrecarga física.

Essas observações estão alinhadas com o estudo de Westphal *et al.* (2024), que identificou a prevalência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LER/DORT) em obras de pavimentação, decorrentes de movimentos repetitivos, posturas forçadas e levantamento excessivo de peso. Os autores ressaltam que esses problemas não apenas afetam a saúde do trabalhador, mas também impactam a produtividade da equipe, pois aumentam o número de afastamentos.

Durante a pesquisa, ficou evidente que a ausência de planejamento ergonômico afeta não apenas a saúde individual, mas também a qualidade e a rapidez da execução da obra. Trabalhadores em fadiga tendem a reduzir seu ritmo de produção e podem cometer erros operacionais, aumentando o risco de acidentes. Nesse sentido, a ergonomia deve ser entendida não como um gasto adicional, mas como fator estratégico para melhorar os resultados da obra.

Inter-relação entre insalubridade e ergonomia

É importante ressaltar que os riscos insalubres e ergonômicos não ocorrem de forma isolada. Em muitos momentos, observou-se a sobreposição de fatores: o trabalhador exposto ao sol intenso (NR-15) realizava simultaneamente tarefas pesadas em postura inadequada (NR-17). Essa combinação multiplica os efeitos nocivos, potencializando a fadiga, a desidratação e a propensão a lesões musculoesqueléticas.

Essa visão integrada é defendida por Souza (2023), ao afirmar que a eficácia das normas não depende apenas de seu cumprimento individual, mas de uma gestão que considere a totalidade das condições de trabalho. Na vivência prática, essa inter-relação ficou evidente e mostrou que medidas simples como pausas programadas, treinamento ergonômico e fornecimento de equipamentos adequados, poderiam reduzir significativamente os riscos ocupacionais.

Organização do canteiro e sinalização – NR-18

A organização do canteiro de obras é um dos pilares da NR-18, uma vez que ela define a disposição das áreas de trabalho, o fluxo de materiais e o espaço destinado à circulação de pessoas e veículos. No entanto, durante o acompanhamento das frentes de serviço observadas, percebeu-se que essa organização ainda apresenta falhas significativas em obras viárias.

Nas atividades de recapeamento asfáltico realizadas em ruas de tráfego urbano, foi frequente a ausência de isolamento adequado da área de trabalho. Cones eram utilizados de forma esparsa, muitas vezes mal posicionados, deixando passagens livres para pedestres e até para motociclistas atravessarem próximo aos trabalhadores. Em algumas situações, a única forma de sinalização existente eram cavaletes improvisados, sem faixas refletivas ou placas de advertência. Isso contraria diretamente a NR-18, que exige sinalização clara, padronizada e visível a todos os usuários da via.

A utilização de cones esparsos e barreiras improvisadas expõe trabalhadores e pedestres a riscos de atropelamento, contrariando as exigências normativas. Essa precariedade, apontada por Souto (2019) como um vetor de acidentes em vias públicas, é evidenciada na Figura 4, que demonstra a ausência de isolamento adequado frente ao tráfego local.

Figura 4 – Obra com sinalização improvisada



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Além da sinalização, a própria organização do espaço interno também apresentava deficiências. Ferramentas ficavam espalhadas no chão, materiais eram estocados

próximos à passagem de veículos e trabalhadores, e não havia delimitação clara de áreas seguras para descanso. Essa desorganização não apenas aumenta o risco de quedas e choques, como também reduz a eficiência da equipe.

Conforme reforça Lima (2022), a desordem no canteiro é reflexo de falhas de gestão e de orçamento reduzido, que priorizam a execução rápida da obra em detrimento da segurança. Na prática, essa percepção ficou evidente: a pressão por prazos curtos levava a improvisos que, no fim, aumentavam os riscos.

EPIs e EPCs: fornecimento, uso e fiscalização

Outro ponto observado foi a inconsistência no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Embora houvesse a distribuição de capacetes e coletes refletivos, equipamentos como protetores auriculares, respiradores e luvas resistentes ao calor não eram utilizados de forma contínua. Em alguns casos, os trabalhadores sequer portavam os equipamentos ao chegar na frente de serviço, revelando a ausência de fiscalização efetiva.

A NR-18 não apenas exige o fornecimento gratuito dos EPIs, mas também atribui ao empregador a responsabilidade pela fiscalização do uso e pela capacitação dos trabalhadores quanto à correta utilização. No período da pesquisa, ficou claro que essa etapa não era cumprida com rigor: havia distribuição inicial dos equipamentos, mas faltava acompanhamento diário e treinamento sobre sua importância.

Em relação aos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), a situação era ainda mais precária. Cones e cavaletes improvisados substituíam barreiras mais robustas, e não havia qualquer sistema de sinalização luminosa para serviços realizados no fim da tarde ou à noite. Essa carência expõe não apenas os trabalhadores, mas também condutores e pedestres que transitam próximos à obra.

Souza (2023) reforça que a cultura de segurança não se limita à entrega de EPIs ou EPCs, mas exige treinamento contínuo, diálogo diário de segurança (DDS) e acompanhamento por parte de engenheiros e

técnicos. No entanto, no cenário observado, essas práticas preventivas eram inexistentes, confirmando o distanciamento entre teoria e prática. Tal distanciamento é evidenciado nas Figuras 5a e 5b, que demonstra trabalhadores realizando atividades sem a utilização do conjunto completo de EPIs obrigatórios para a função

Figura 5 – Trabalhadores utilizando apenas parte dos EPIs obrigatórios.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Convergência entre teoria e prática

A análise comparativa entre a literatura, as normas e as observações de campo indicam forte convergência entre a teoria e a prática. A ausência de sinalização adequada, relatada por Souto (2019), foi verificada em diversas frentes de pavimentação urbana. A exposição a agentes químicos, destacada por Barros (2016), confirmou-se pela falta de respiradores adequados no manuseio do asfalto. As falhas ergonômicas descritas por Westphal *et al.* (2024) foram observadas em atividades de tapa-buraco, onde trabalhadores permaneciam em posturas forçadas por longos períodos. Além disso, a fragilidade na fiscalização de

contratos públicos repetiu-se na prática, visto que obras municipais não atendiam plenamente às exigências normativas (Diniz; Ferreira, 2024).

Esse alinhamento sugere que os riscos não são pontuais ou isolados, mas refletem um padrão recorrente da construção civil no Brasil, marcada por investimentos insuficientes em prevenção, fiscalização limitada e uma visão de curto prazo sobre a segurança.

Recomendações para a melhoria da segurança

Com base nas observações realizadas, algumas recomendações mostram-se essenciais para melhorar a segurança em obras de pavimentação urbana. A gestão do canteiro deve ser aprimorada por meio da delimitação clara das áreas de circulação, estocagem e descanso, evitando improvisos e reduzindo riscos de queda e atropelamento. Da mesma forma, a sinalização viária precisa ser padronizada, com o uso de cones refletivos, placas visíveis e sinalização luminosa em trabalhos noturnos, garantindo segurança tanto para trabalhadores quanto para transeuntes.

A fiscalização diária do uso de EPIs também se revela indispensável, já que não basta apenas distribuí-los, é fundamental que engenheiros e técnicos de segurança verifiquem o uso adequado durante toda a jornada. Soma-se a isso a necessidade de fortalecer a cultura prevencionista, com a realização de DDS (Diálogo Diário de Segurança), campanhas educativas e treinamentos regulares.

Além disso, integrar a segurança ao planejamento das obras, prevendo cláusulas específicas em contratos públicos e exigindo maior rigor fiscalizatório dos órgãos gestores, é medida que contribui diretamente para a redução de riscos.

Como síntese da análise qualitativa e normativa conduzida, o Quadro 1 apresenta os principais resultados e as respectivas diretrizes de controle para os riscos encontrados ao longo da pesquisa.

Quadro 1: Síntese dos resultados.

Tipo de risco	Norma relacionada	Principais não conformidades	Impactos potenciais	Medidas preventivas
Físico	NR-15	Exposição contínua a ruído e calor	Fadiga, perda auditiva	Pausas programadas em locais sombreados, controle de hidratação e revezamento de atividades para reduzir a exposição térmica e ao ruído.
Químico	NR-15	Ausência de proteção respiratória	Doenças respiratórias	Fiscalização do uso de proteção respiratória adequada para vapores e implementação de Diálogos Diários de Segurança (DDS) focados em riscos químicos.
Ergonômico	NR-17	Posturas inadequadas e esforço intenso	Lesões musculoesqueléticas	Treinamento sobre manuseio de cargas, pausas para recuperação muscular e alternância de posturas durante a execução dos serviços.
Acidente	NR-18	Sinalização e isolamento insuficientes	Acidentes graves	Reforço sistemático da sinalização viária e isolamento de áreas, além de fiscalização intensiva do uso de EPIs e implantação de barreiras físicas.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Reflexão crítica

Ao final desta análise, fica evidente que a NR-18 é uma norma robusta, capaz de reduzir significativamente os riscos ocupacionais em obras de pavimentação urbana. Contudo, sua aplicação prática ainda encontra barreiras que vão além do canteiro de obras, envolvendo aspectos de gestão pública, fiscalização e cultura organizacional.

A vivência em campo permitiu constatar que, muitas vezes, a segurança é tratada como custo secundário, e não como investimento. Essa visão gera improvisos que resultam em acidentes, afastamentos e atrasos, comprometendo a própria eficiência da obra. Assim, investir em segurança significa não apenas proteger vidas, mas também reduzir custos a longo prazo e entregar serviços de maior qualidade à sociedade.

CONCLUSÃO

Este trabalho analisou os riscos ocupacionais em obras de pavimentação urbana sob a ótica das NRs 15, 17 e 18, confrontando seus requisitos com a realidade

observada em campo. Os objetivos foram plenamente alcançados ao identificar os perigos do setor, correlacioná-los com a literatura e avaliar a efetividade das medidas de proteção nos canteiros.

Os resultados demonstram que, embora existam normas robustas, persistem falhas estruturais em sua aplicação. No âmbito da NR-15, destacam-se como riscos prioritários a exposição a altas temperaturas, o ruído contínuo e os vapores do asfalto aquecido, agravados pela ausência de proteção respiratória adequada. Quanto à NR-17 e NR-18, verificaram-se problemas ergonômicos recorrentes, sinalização insuficiente e uso inconsistente de EPIs, evidenciando que fatores como pressão por prazos e fiscalização deficiente comprometem a segurança de trabalhadores e transeuntes.

Diante desse cenário, recomendam-se como medidas imediatas a intensificação da fiscalização dos EPIs, a adoção de pausas programadas e a implementação de controles administrativos rigorosos. O estudo contribui ao evidenciar a necessidade de maior integração entre planejamento e cultura prevencionista na gestão de obras viárias. Sob

o aspecto social e econômico, investir em segurança preserva vidas e reduz custos indiretos, reafirmando o papel do engenheiro civil como agente fundamental na promoção de ambientes seguros. Como limitações, aponta-se o foco em obras de pequeno e médio porte, sugerindo que estudos futuros incluam a percepção direta dos trabalhadores sobre os riscos analisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise evidenciou que as obras de pavimentação ainda enfrentam desafios significativos em termos de segurança. A distância entre as normas e a prática cotidiana permanece como obstáculo central. Contudo, verificou-se que soluções simples e de baixo custo podem reduzir consideravelmente os riscos, como: reforço de sinalização, implantação sistemática de DDS, pausas programadas, controle térmico e fiscalização de EPIs.

Dessa forma, este artigo reforça que a segurança deve ser vista como investimento estratégico, não apenas como despesa. A integração entre teoria e prática foi essencial para identificar falhas e propor soluções aplicáveis.

Como futuro engenheiro civil, compreende-se a segurança como parte inseparável da função técnica. O engenheiro deve atuar como mediador entre legislação, gestão e execução, assegurando não apenas a eficiência, mas também a segurança e a qualidade das obras.

Espera-se que este estudo contribua para fortalecer a cultura de prevenção na construção civil e incentive novas pesquisas e práticas inovadoras, consolidando a segurança como elemento essencial da qualidade das obras públicas no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AFASTAMENTOS previdenciários. **SmartLab**. [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=prioritarias>. Acesso em: 5 nov. 2025.
- BARROS, Daniel Bezerra. **Acidentes do trabalho no setor da construção – Obras de pavimentação**. 2016. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2016. Disponível em: <https://ulbrato.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/446>. Acesso em: 2 nov. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15: atividades e operações insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-15-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17: ergonomia**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-17-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18: segurança e saúde no trabalho na indústria da construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-18-atualizada-2025-1.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- DINIZ, Jessyca dos Santos Viana; FERREIRA, Letícia Gonçalves de Moraes. **Segurança do trabalho em obras públicas: análise de editais da prefeitura de Lorena - SP**. dez. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Segurança do Trabalho) – 240, Lorena, dez. 2024. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/33773>. Acesso em: 5 nov. 2025.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002. 176 p.
- GOMES, Haroldo Pereira. **Construção civil e saúde do trabalhador: um olhar sobre as pequenas**

obras. 2011. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://arca.fiocruz.br/handle/iciict/23107>. Acesso em: 4 nov. 2025.

LIMA, Jonathan Silva de. **Análise dos riscos ocupacionais entre trabalhadores da coleta de lixo**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/48721>. Acesso em: 30 nov. 2025.

SANDAKA, Guilherme; GOUVEIA, Lilian Tais; SENGGER, Luciano Jose. Emissões do asfalto e seus efeitos na saúde humana. **Transportes**, [S.l.], v. 26, n. 2, p. 167–179, 31 ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/transportes.v26i2.1613>. Disponível em: <https://transportes.anpet.org.br/anpet/article/view/1613>. Acesso em: 12 fev. 2026.

SOUTO, Ícaro. **Dificuldades na implantação das normas de segurança e saúde no trabalho em uma obra de pavimentação e drenagem**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/40640>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SOUZA, Vivia Santos de. Segurança no canteiro de obras: prevenção de acidentes na engenharia civil através da aplicação da NR-18 e uso adequado de EPIs. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S.l.], v. 9, n. 10, p. 4103–4125, 31 out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i10.11615>. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11615>. Acesso em: 30 nov. 2025.

STATISTICS on safety and health at work. **ILOSTAT**. [S. l.: s. n.], 2025. Disponível em: https://ilostat.ilo.org/topics/safety-and-health-at-work/#elementor-toc__heading-anchor-1. Acesso em: 4 nov. 2025.

WESTPHAL, Poliana S. S.; JUNIOR, Gilson R. M.; NEPOMUCENO, Daiana Valt. **Estudo da ergonomia e segurança do trabalho do trabalho em obras do**

município de Serra/ES. 2024. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade Multivix Serra, Serra, Espírito Santo, 2024. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2025/02/ESTUDO-DA-ERGONOMIA-E-SEGURANCA-DO-TRABALHO-EM-OBRAS-DO-MUNICIPIO-DE-SERRA-ES.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2025.