

Uso de Equipamentos de Proteção Individual em Obra de Gasoduto: análise de conformidades e não conformidades em frente de soldagem

**José Maria Almeida Vieira¹, Clélio Rodrigo Paiva Rafael², Ronald Assis Fonseca^{1,2}
Nizzia Valentim Araújo⁴, Ingridh Juliana Fernandes Mourão⁵, Fernando Geraldo Simão⁶**

¹Faculdade de Minas, Betim, Brasil (vieirancq@yahoo.com.br)

²Faculdade de Minas, Mossoró, Brasil (clelio_rodrigo10@hotmail.com)

Resumo: O estudo avaliou o uso de Equipamentos de Proteção Individual em uma frente de obra do Gasoduto Centro-Oeste, em Itaúna/MG. A pesquisa utilizou observação direta e registros fotográficos de atividades de inspeção ultrassônica, holiday test e soldagem. Os resultados indicaram maior conformidade no uso de EPIs básicos, como botinas, luvas, capacetes e uniformes refletivos, e falhas nos controles específicos da soldagem, especialmente proteção respiratória, perneiras, proteção ocular e prevenção contra incêndio.

Palavras-chave: Equipamentos de Proteção Individual; Segurança do Trabalho; Soldagem; Gasoduto; Construção Civil; Fumos de Soldagem.

INTRODUÇÃO

A construção de gasodutos reúne atividades de alta exigência técnica e elevado potencial de dano ocupacional. A soldagem de dutos, a inspeção de juntas, o teste de revestimento e o trabalho em valas combinam riscos físicos, químicos, mecânicos e operacionais. O controle desses riscos depende da integração entre planejamento da frente de obra, medidas coletivas e uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Em obras lineares, essa integração é mais difícil porque a frente de trabalho se desloca, o ambiente muda e a exposição dos trabalhadores varia conforme a etapa executada.

A soldagem é uma das operações mais críticas nesse tipo de empreendimento. Além de determinar a integridade estrutural das juntas, expõe o trabalhador à radiação não ionizante, calor, respingos de metal, fumos metálicos, gases e material particulado. Loomis et al. (2022), em revisão sistemática e metanálise vinculada às estimativas conjuntas OMS/OIT sobre carga de doenças relacionadas ao trabalho, indicaram associação entre exposição ocupacional a fumos de soldagem e aumento do risco de câncer de traqueia, brônquios e pulmão. Esse dado reforça que a proteção respiratória não pode ser tratada como item secundário na soldagem, mesmo quando a exposição não é imediatamente perceptível.

A emissão de partículas durante a soldagem também tem relevância direta para a avaliação de EPIs. Dhiman et al. (2026) demonstraram que diferentes processos de soldagem podem gerar frações

inaláveis, respiráveis e ultrafinas, com potencial de deposição no trato respiratório. A intensidade do risco depende do processo utilizado, do material soldado, da ventilação e da proximidade do trabalhador em relação à fonte emissora. Em frentes de obra com valas ou áreas parcialmente protegidas por lonas, a dispersão dos contaminantes pode ser reduzida, tornando a análise visual dos controles insuficiente quando não acompanhada da verificação do uso de respiradores e de medidas de ventilação.

Embora os EPIs sejam amplamente prescritos em canteiros de obras, sua utilização efetiva não é homogênea. Al-Bayati et al. (2023) mostram que a não conformidade no uso de EPIs na construção civil está associada a fatores técnicos, organizacionais e comportamentais, incluindo desenho do equipamento, clima de segurança, cultura da empresa e fiscalização em campo. Atasoy, Temel e Basaga (2024) também observaram que trabalhadores da construção reconhecem a importância dos EPIs, mas o uso real pode ser afetado por desconforto, hábito, percepção de risco e interferência na produtividade. Esses estudos indicam que a conformidade não deve ser avaliada apenas pela disponibilidade do equipamento, mas pela sua presença durante a execução real da tarefa.

Essa distinção é central para a análise de obras de gasoduto. Botinas, uniformes refletivos e capacetes tendem a apresentar maior adesão porque são visíveis, rotineiros e associados à entrada na frente de trabalho. Já respiradores, perneiras, óculos de segurança em atividades auxiliares e proteção



combinada entre capacete e máscara de solda dependem de maior disciplina operacional e de fiscalização específica por atividade. A diferença entre EPI fornecido e EPI utilizado no momento da exposição pode alterar a condição real de segurança do trabalhador.

Este artigo analisa o uso de EPIs em uma frente de obra do Gasoduto Centro-Oeste, Linha Lateral Itaúna/MG, com foco nas atividades de inspeção ultrassônica, teste de descontinuidade do revestimento e soldagem. A análise parte de registros fotográficos obtidos em campo e confronta os controles observados com os riscos específicos de cada tarefa.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido como pesquisa aplicada, qualitativa e descritiva, estruturada como estudo de caso técnico em uma frente de obra do Gasoduto Centro-Oeste, Linha Lateral Itaúna/MG. A escolha desse delineamento decorreu da natureza do objeto analisado: a conformidade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e de medidas coletivas durante atividades reais de inspeção e soldagem em obra de infraestrutura linear. A análise não se restringiu à presença formal dos EPIs, mas considerou sua relação com o risco específico de cada tarefa.

A área de estudo correspondeu à frente de obra localizada na Rua José Monteiro, 204, Bairro Antunes, município de Itaúna, Minas Gerais, denominada Bolsão Vila Tavares. O trecho observado envolvia a travessia do Córrego Várzea da Olaria, com instalação de dutos em PEAD e aço carbono. A equipe em campo era composta por aproximadamente 8 a 12 trabalhadores por turno, incluindo soldadores, ajudantes, inspetores de ensaio não destrutivo por ultrassom, técnico de segurança do trabalho e operadores de equipamentos.

A coleta de dados ocorreu nos dias 23 e 25 de abril de 2026, por meio de observação direta não participante, inspeção visual da frente de trabalho, registros fotográficos e conversas informais com trabalhadores e com o técnico de segurança presente. As observações foram realizadas durante quatro grupos de atividades: inspeção ultrassônica de juntas soldadas em vala; teste de descontinuidade do revestimento da tubulação; inspeção ultrassônica em tubulação exposta; e soldagem externa para conexão entre duto de aço e válvula de gaveta.

Os registros fotográficos constituíram a principal fonte empírica do estudo. Para cada fotografia, foram examinados: atividade executada; posição do trabalhador; tipo de frente de trabalho; EPIs visíveis; EPIs não identificados; medidas coletivas presentes;

condição de acesso; apoio da tubulação; presença de escoramento; proteção contra intempéries; e evidências de controle de incêndio. Não foram incluídas imagens externas ao artigo, nem inferências baseadas em registros não documentados fotograficamente.

A análise dos EPIs foi organizada por categorias funcionais: proteção da cabeça; proteção ocular e facial; proteção respiratória; proteção das mãos; proteção do tronco; proteção dos membros inferiores; calçados de segurança; e vestimentas de sinalização. As medidas coletivas foram avaliadas segundo a presença de escoramento de vala, escada de acesso, cavaletes de apoio da tubulação, lona de proteção contra vento e intempéries, barreiras físicas com sacos de areia e comprovação visual de extintor próximo ao ponto de trabalho a quente.

A classificação dos achados seguiu quatro categorias: conforme, parcialmente conforme, não conforme e não verificável. O item foi classificado como conforme quando o EPI ou medida coletiva estava visível e compatível com o risco da atividade. Foi considerado parcialmente conforme quando havia algum controle, mas insuficiente para cobrir integralmente o risco identificado. A classificação não conforme foi aplicada quando o controle esperado para a atividade não foi identificado e sua ausência implicava exposição direta ao risco. A categoria não verificável foi utilizada quando a imagem não permitiu confirmar presença ou ausência do item.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros fotográficos analisados indicaram um padrão de conformidade parcial no uso de EPIs na frente de obra do Gasoduto Centro-Oeste, Linha Lateral de Itaúna/MG. A conformidade foi mais evidente nos itens de uso geral, como botinas de segurança, macacões com faixas refletivas, capacetes nas atividades de inspeção e luvas em parte das tarefas observadas. As principais lacunas ocorreram nos controles específicos da soldagem, especialmente proteção respiratória, permeiras de raspa, capacete durante a execução da solda, proteção ocular contínua e comprovação de proteção contra incêndio próxima ao ponto de trabalho a quente.

Na Figura 1, referente à inspeção ultrassônica em vala escavada, observou-se melhor organização da frente de trabalho. A imagem registra dois trabalhadores no interior da vala, com escoramento lateral por pranchas de madeira e escada metálica de acesso. O trabalhador responsável pela inspeção utiliza capacete branco, macacão com faixas refletivas, botinas de segurança e óculos de proteção. O trabalhador de apoio também aparece com

macacão refletivo, botinas e óculos. Esse conjunto indica aderência aos EPIs básicos e presença de controles coletivos compatíveis com a atividade. A não verificação do protetor auricular impede classificar esse item como conforme, embora não comprometa a leitura geral de conformidade médio-alta para essa frente.



Figura 1: Inspeção ultrassônica em vala escavada

Na Figura 2, que registra o holiday test no interior da vala, o trabalhador aparece com capacete azul, macacão laranja com faixas refletivas, luvas de vaqueta e botinas de segurança. A atividade envolve o uso de detector de alta voltagem para avaliação da continuidade do revestimento do tubo. A presença das luvas é tecnicamente relevante, pois reduz o risco de contato direto com o equipamento e com a superfície da tubulação. A escada de alumínio ao fundo reforça a existência de acesso estruturado à vala. O ponto não comprovado foi o uso de óculos de segurança, que não aparece de forma nítida no registro. Assim, a atividade apresentou boa conformidade nos EPIs principais, mas com fragilidade na proteção ocular.



Figura 2: Teste de descontinuidade do revestimento em tubulação de aço

As Figuras 4, relativas à inspeção ultrassônica em superfície, mostraram um padrão de proteção mais consistente. O inspetor aparece com capacete branco, macacão azul com faixas refletivas, botinas e, em parte dos registros, luvas durante o manuseio do tubo e do transdutor. A presença de outro trabalhador com macacão laranja indica apoio operacional na leitura ou aplicação do acoplante. A tubulação está apoiada em cavaletes metálicos, o que reduz contato direto com o solo e melhora a condição de acesso à junta inspecionada. Esse arranjo também diminui posturas forçadas e risco de prensamento durante a inspeção. A principal limitação observada foi a não visualização nítida dos óculos de segurança em todas as imagens.

A Figura 3, referente à soldagem em área externa, concentra os elementos mais importantes da análise. O soldador executa a união entre o duto de aço e uma válvula de gaveta de grande porte, revestida em amarelo, com a peça suspensa por cinta têxtil de içamento. A atividade ocorre sob lona impermeável, utilizada como proteção contra vento e intempéries, e com barreiras de sacos de areia no entorno. Também se observa o uso de máscara de solda, vestimenta de mangas longas, calça com faixas refletivas, luvas e botinas. Esses itens reduzem exposição à radiação do arco, calor, respingos e contato com superfícies aquecidas.



Figura 3: Soldagem em área externa para conexão entre duto de aço e válvula de gaveta.

Apesar desses controles, a soldagem apresentou as não conformidades de maior relevância. A proteção respiratória não foi identificada nos registros de soldagem. Esse achado é crítico porque a soldagem gera fumos metálicos, gases e partículas finas, cuja exposição não pode ser avaliada apenas pela visibilidade do risco. A literatura recente trata os fumos de soldagem como exposição ocupacional relevante, associada a agravos respiratórios e ao aumento do risco de câncer de pulmão (AHN et al.,

2022; DHIMAN et al., 2026). Portanto, a ausência de respirador não representa apenas falha formal de EPI, mas interrupção de uma barreira de controle para uma exposição cumulativa e de efeito tardio.

As pernas de raspa também não foram identificadas nas frentes de soldagem registradas. A botina de segurança estava presente, mas ela não substitui a proteção das pernas contra respingos de metal fundido, escória e contato com superfícies aquecidas. A proteção dos membros inferiores, nesse caso, permaneceu incompleta. O mesmo raciocínio vale para o avental de raspa: o blusão ou vestimenta de mangas longas oferece proteção parcial ao tronco e aos braços, mas não comprova cobertura equivalente ao conjunto completo indicado para soldagem.

capacete de segurança apresentou conformidade nas atividades de inspeção, mas não foi identificado no soldador durante a execução da junta registrada. A máscara de solda protege olhos e face contra radiação e projeções do arco, mas não substitui o capacete na proteção contra impacto, queda de materiais ou contato com estruturas. Esse ponto indica uma possível adaptação operacional da tarefa, na qual um EPI específico da soldagem passa a ocupar o lugar de outro EPI obrigatório da área de obra. Essa prática produz uma conformidade apenas aparente.



Figura 4: Inspeção ultrassônica em tubulação exposta

A proteção ocular também apresentou uso descontínuo. Na Figura 1, os óculos foram confirmados nos dois trabalhadores. Na Figura 2 e nas Figuras 4, eles não aparecem de forma nítida. Na atividade de soldagem, a máscara de solda protege o trabalhador durante o arco ativo, mas não elimina a necessidade de proteção ocular nas etapas auxiliares, como preparação, limpeza, manuseio de peças, inspeção próxima e circulação no canteiro. Esse resultado mostra que a proteção visual precisa ser

tratada como exigência contínua da frente de trabalho, e não apenas como item vinculado ao momento do arco.

Os controles coletivos apresentaram desempenho melhor que os EPIs específicos da soldagem. Foram observados escoramento lateral da vala, escada de acesso, apoio da tubulação em cavaletes, lona de proteção contra vento e intempéries e barreiras com sacos de areia. Esses elementos indicam planejamento da frente de trabalho e reduzem riscos associados à instabilidade da escavação, acesso improvisado, deslocamento da peça, postura inadequada e interferência ambiental na soldagem. No entanto, o extintor portátil não foi identificado nas imagens da soldagem, o que impede comprovar plenamente a proteção contra incêndio no ponto de trabalho a quente.

A Tabela 1 sintetiza os achados e deve ser mantida no artigo, mas recomenda-se ajustar sua interpretação no texto. Os dados não indicam ausência generalizada de EPIs. O que se observa é um padrão seletivo de conformidade: maior adesão aos EPIs básicos e mais visíveis, e menor comprovação dos controles específicos para riscos químicos, térmicos e de incêndio. Esse padrão é compatível com estudos recentes sobre construção civil, nos quais a não conformidade no uso de EPIs é associada não apenas à decisão individual do trabalhador, mas também à supervisão, percepção de risco, conforto, treinamento e cultura de segurança (AL-BAYATI et al., 2023; ATASOY; TEMEL; BASAGA, 2024).

Tabela 1: Síntese técnica dos controles observados na frente de obra

Controle avaliado	Situação observada	Interpretação técnica
Botinas de segurança	Presentes nos trabalhadores registrados	Conformidade consistente para deslocamento em vala, terreno irregular e área de tubulação
Macacão/faixas refletivas	Presentes nas frentes de inspeção e apoio	Boa aderência à sinalização pessoal em área operacional
Luvas de proteção	Observadas no holiday test, inspeção e soldagem	Controle adequado, desde que o tipo de luva seja compatível com cada tarefa
Capacete	Presente nas inspeções; não identificado no soldador	Conformidade variável por atividade; não deve ser substituído pela máscara de solda
Óculos de segurança	Confirmados em parte dos registros; não visíveis em outros	Uso não comprovado em todas as frentes; item deve ser

		exigido fora do arco ativo e em atividades auxiliares
Máscara de solda	Presente na soldagem	Controle adequado contra radiação e projeção durante o arco
Perneiras de raspa	Não identificadas	Proteção incompleta dos membros inferiores na soldagem
Proteção respiratória	Não identificada nos registros de soldagem	Principal não conformidade observada; exposição direta a fumos metálicos e gases
Escoramento de vala	Presente	Controle coletivo adequado para estabilidade da escavação
Escada de acesso	Presente	Controle adequado para entrada e saída da vala
Cavaletes de apoio	Presentes na inspeção em superfície	Redução de contato com o solo e melhora da posição de trabalho
Ventilação/controle atmosférico	Não registrado	Controle não comprovado para soldagem em vala
Extintor próximo ao trabalho a quente	Não identificado nas imagens	Controle não comprovado; deve ser registrado antes do início da soldagem
DDS/documentos de segurança	Informado verbalmente, mas não verificado	Evidência insuficiente para comprovar gestão preventiva documentada

Fonte: Autores (2026).

Assim, os resultados permitem classificar as atividades em três níveis. A inspeção ultrassônica em superfície apresentou melhor condição geral, devido ao uso de capacete, uniforme refletivo, botinas, luvas e apoio da tubulação em cavaletes. A inspeção ultrassônica e o holiday test em vala apresentaram conformidade intermediária, com bons controles de acesso e proteção básica, mas com itens não verificáveis. A soldagem apresentou a maior criticidade, não por ausência completa de proteção, mas pela falta de comprovação dos controles mais importantes para a tarefa: respirador, perneiras, capacete compatível com máscara de solda, proteção ocular nas etapas auxiliares e extintor próximo ao trabalho a quente.

Desse modo, a frente de obra demonstrou organização operacional e disponibilidade de parte dos controles necessários. A estrutura observada nas valas, o uso de cavaletes, a proteção com lona, as barreiras físicas e os EPIs básicos indicam que há práticas de segurança implantadas. A fragilidade está na padronização e fiscalização dos controles críticos da soldagem. A melhoria deve priorizar a proteção respiratória, a proteção complementar dos membros inferiores, o uso simultâneo de capacete e máscara de solda quando tecnicamente aplicável, a comprovação da proteção contra incêndio e o registro documental das ações preventivas.

CONCLUSÃO

A análise da frente de obra do Gasoduto Centro-Oeste, Linha Lateral Itaúna/MG, mostrou que o uso de Equipamentos de Proteção Individual ocorre de forma parcial e desigual entre as atividades observadas. Os registros fotográficos indicaram melhor conformidade nos EPIs de uso geral, como botinas de segurança, macacões com faixas refletivas, luvas e capacetes nas atividades de inspeção. Esses itens apareceram de forma recorrente nas etapas de inspeção ultrassônica, holiday test e apoio operacional.

As maiores fragilidades foram identificadas nas atividades de soldagem. Embora exista registro de máscara de solda, luvas, vestimenta de mangas longas, calça refletiva, botinas, lona de proteção e barreiras com sacos de areia, não houve comprovação visual do uso de proteção respiratória, perneiras de raspa, capacete de segurança e extintor próximo ao ponto de trabalho a quente. Esses itens são diretamente associados aos riscos mais críticos da soldagem, como fumos metálicos, radiação, calor, respingos, projeção de partículas e possibilidade de incêndio.

Os resultados indicam que a frente de obra possui estrutura operacional e medidas coletivas relevantes, como escoramento de vala, escada de acesso, apoio da tubulação em cavaletes e proteção contra intempéries. No entanto, a presença desses controles não elimina a necessidade de padronização dos EPIs específicos da soldagem. A segurança observada depende não apenas da disponibilidade dos equipamentos, mas de sua utilização contínua, compatível com o risco e fiscalizada durante a execução da tarefa.

A principal contribuição do estudo está em demonstrar que a conformidade em obras de gasoduto não deve ser avaliada apenas pela presença dos EPIs mais visíveis. A análise precisa diferenciar os controles básicos daqueles que atuam sobre exposições menos perceptíveis e de maior efeito



cumulativo, especialmente a proteção respiratória contra fumos de soldagem. Essa distinção permite identificar falhas que poderiam passar despercebidas em uma avaliação apenas documental ou superficial.

Conclui-se que a obra analisada apresenta práticas de segurança implantadas, mas ainda com lacunas importantes na gestão dos riscos da soldagem. As ações prioritárias devem incluir exigência e fiscalização da proteção respiratória, uso de perneiras de raspa, compatibilização entre capacete e máscara de solda, proteção ocular nas atividades auxiliares, comprovação de extintor próximo ao trabalho a quente e registro sistemático das ações preventivas. Essas medidas são necessárias para reduzir a distância entre o controle formal previsto pelas normas e a proteção efetiva do trabalhador no campo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Faculdade de Minas – FACUMINAS pela oferta do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho e pelo apoio institucional e orientação prestados durante o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecemos também aos órgãos e comunidades envolvidas no estudo, pelo apoio, autorização e disponibilidade.

REFERÊNCIAS

AL-BAYATI, Ahmed Jalil; RENER, Andrew T.; LISTELLO, Michael P.; MOHAMED, Mamdouh. PPE non-compliance among construction workers: an assessment of contributing factors utilizing fuzzy theory. *Journal of Safety Research*, v. 85, p. 242-253, 2023. DOI: 10.1016/j.jsr.2023.02.008.

ATASOY, Muzaffer; TEMEL, Bayram Ali; BASAGA, Hasan Basri. A study on the use of personal protective equipment among construction workers in Türkiye. *Buildings*, v. 14, n. 8, artigo 2430, 2024. DOI: 10.3390/buildings14082430.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 6 (NR-06): Equipamento de Proteção Individual – EPI. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Texto atualizado. Disponível em: portal oficial do Ministério do Trabalho e Emprego. Acesso em: 11 jun. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 18 (NR-18): Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Texto atualizado. Disponível em: portal oficial do Ministério do Trabalho e Emprego. Acesso em: 11 jun. 2026.

DHIMAN, Rubal; PRAKASH, Adarsh; SAROJ, Subhrajyoti; SAHOO, Priyabrata; AMBEKAR, Anirudha; KORE, Sachin D.; THAJUDEEN,

Thaseem; GUTTIKUNDA, Sarath K. Occupational health risks from welding emissions: exposure and deposition of PM10, PM2.5, and ultrafine particles across welding methods. *Environmental Science: Advances*, v. 5, p. 59-77, 2026. DOI: 10.1039/D5VA00142K.

GASMIG – COMPANHIA DE GÁS DE MINAS GERAIS. Gasoduto Centro-Oeste. Belo Horizonte: GASMIG, 2024. Disponível em: site institucional da GASMIG. Acesso em: 11 jun. 2026.

LOOMIS, Dana; DZHAMBOV, Angel M.; MOMEN, Natalie C.; CHARTRES, Nicholas; DESCATHA, Alexis; GUHA, Neela; KANG, Seong-Kyu; MODENESE, Alberto; MORGAN, Rebecca L.; AHN, Seoyeon; MARTÍNEZ-SILVEIRA, Martha S.; ZHANG, Siyu; PEGA, Frank. The effect of occupational exposure to welding fumes on trachea, bronchus and lung cancer: a systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment International*, v. 170, artigo 107565, 2022. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107565.

OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. SmartLab: Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho. Brasília, DF: Ministério Público do Trabalho; Organização Internacional do Trabalho, 2024. Disponível em: portal SmartLab. Acesso em: 11 jun. 2026.

ROCHA, Laureize Pereira; CEZAR-VAZ, Marta Regina; ALMEIDA, Marlise Capa Verde de; BONOW, Clarice Alves; SILVA, Mara Santos da; COSTA, Valdecir Zavarese da. Utilização de equipamentos de proteção individual por frentistas de postos de combustíveis: contribuição da enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 193-202, jan./mar. 2014. DOI: 10.1590/S0104-07072014000100023.

SALIBA, Tuffi Messias. Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle dos riscos ambientais. 10. ed. São Paulo: LTr, 2019.

SJÖGREN, Bengt; ALBIN, Maria; BROBERG, Karin; GUSTAVSSON, Per; TINNERBERG, Håkan; JOHANSON, Gunnar. An occupational exposure limit for welding fumes is urgently needed. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 48, n. 1, p. 1-3, 2022. DOI: 10.5271/sjweh.4002.