

GESTÃO ERGONÔMICA EM CENTROS DE OPERAÇÕES REMOTAS OFFSHORE: PROPOSTA DE DIMENSÕES PARA AVALIAÇÃO

Autora: Fabiana Gonçalves Pinto
Orientador: Julio Vieira Neto

Resumo

Os Centros de Operações Remotas (COR) offshore consolidaram-se como elementos estratégicos da transformação digital na indústria de petróleo e gás, concentrando atividades de monitoramento, supervisão e suporte à tomada de decisão em ambientes altamente dependentes de tecnologia. Embora a literatura reconheça a influência dos fatores ergonômicos sobre o desempenho humano, ainda são limitados os estudos voltados à gestão ergonômica desses ambientes sob uma perspectiva sistêmica. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar e sistematizar dimensões relevantes para a avaliação da gestão ergonômica em Centros de Operações Remotas offshore. A pesquisa adota abordagem qualitativa, fundamentada em revisão da literatura e análise de conteúdo de publicações científicas e técnicas relacionadas à ergonomia, fatores humanos, operações remotas e sistemas sociotécnicos. Os resultados permitiram identificar cinco dimensões consideradas fundamentais para a gestão ergonômica dos COR: ambiente físico de trabalho, fatores humanos e desempenho operacional, tecnologia e interfaces homem-máquina, organização do trabalho e gestão de pessoas, e governança ergonômica. A integração dessas dimensões amplia a compreensão da ergonomia para além da adequação física dos postos de trabalho, contribuindo para o desenvolvimento de abordagens mais abrangentes voltadas ao monitoramento, avaliação e melhoria contínua das condições de trabalho em ambientes operacionais remotos.

Palavras Chaves: gestão ergonômica; centros de operações remotas; maturidade ergonômica; melhoria contínua; indústria offshore.

Abstract

Offshore Remote Operations Centers (ROCs) have established themselves as strategic elements of digital transformation in the oil and gas industry, centralizing monitoring, supervision, and decision-support activities within highly technology-dependent environments. Although the literature acknowledges the influence of ergonomic factors on human performance, studies focusing on the ergonomic management of these environments from a systemic perspective remain limited. In this context, this study aims to identify and systematize relevant dimensions for assessing ergonomic management in offshore ROCs. The research adopts a qualitative approach based on a literature review and content analysis of scientific and technical publications related to ergonomics, human factors, remote operations, and sociotechnical systems. The results identified five dimensions considered fundamental to the ergonomic management of ROCs: physical work environment; human factors and operational performance; technology and human-machine interfaces; work organization and people management; and ergonomic governance. Integrating these dimensions expands the understanding of ergonomics beyond the physical suitability of workstations, contributing to the development of more comprehensive approaches for monitoring, assessing, and continuously improving working conditions in remote operational environments.

Keywords: ergonomic management; remote operations centers; ergonomic maturity; continuous improvement; offshore industry.

Introdução

A transformação digital tem promovido mudanças significativas na forma como as operações industriais são executadas, monitoradas e controladas. No setor de petróleo e gás, a adoção dos Centros de Operações Remotas (COR) permitiu a centralização de atividades críticas em ambientes tecnologicamente integrados, nos quais especialistas podem acompanhar múltiplos ativos offshore em tempo real, reduzindo a necessidade de deslocamento para áreas operacionais e promovendo maior eficiência, segurança e suporte especializado (BANIHAMMAD et al., 2022; TONGKUM et al., 2022).

A consolidação das operações remotas está diretamente associada aos avanços em automação industrial, sistemas de comunicação, inteligência artificial e processamento de dados, que possibilitaram a integração entre instalações offshore e centros de monitoramento onshore. Nesse contexto, os COR passaram a desempenhar papel estratégico na gestão operacional, reunindo profissionais de diferentes especialidades em ambientes capazes de suportar atividades de supervisão, análise de dados e tomada de decisão em tempo real (KAKADE; BAGGA, 2021; OSEI et al., 2025)

Entretanto, o sucesso operacional desses ambientes não depende exclusivamente da tecnologia empregada. A literatura demonstra que fatores relacionados ao ser humano, à organização do trabalho e às condições físicas do ambiente exercem influência direta sobre o desempenho, a segurança e a confiabilidade das operações. Segundo Karwowski et al. (2025), a ergonomia constitui uma disciplina voltada à compreensão das interações entre seres humanos e os demais elementos dos sistemas de trabalho, aplicando teorias, princípios e métodos com o objetivo de otimizar simultaneamente o bem-estar humano e o desempenho global dos sistemas.

Sob a perspectiva dos sistemas sociotécnicos, o desempenho organizacional resulta da interação contínua entre pessoas, tecnologias, processos e estruturas organizacionais (TRIST; BAMFORTH, 1951). Dessa forma, aspectos relacionados ao layout dos postos de trabalho, mobiliário, conforto térmico, iluminação, acústica, interfaces homem-máquina, organização do trabalho e carga cognitiva devem ser consideradas de forma integrada no processo de gestão dos COR (THATCHER et al., 2026; PRINCE et al., 2024).

Diversos estudos indicam que condições inadequadas de trabalho podem favorecer o surgimento de fadiga física e mental, desconforto musculoesquelético, redução da atenção, aumento da carga cognitiva e maior probabilidade de erro humano. Conforme destacado por Janizadeh et al. (2025), ambientes de salas de controle frequentemente apresentam desafios associados à permanência

prolongada na posição sentada, monitoramento contínuo de múltiplas telas e elevada exigência cognitiva. De forma semelhante, Ling et al. (2021) afirmam que ambientes ergonomicamente inadequados podem contribuir para o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos, fadiga e redução da eficiência operacional.

Além dos aspectos físicos, fatores organizacionais também exercem influência significativa sobre o desempenho humano. A literatura evidencia que aspectos como treinamento, comunicação, compartilhamento de conhecimento e estrutura organizacional afetam diretamente a confiabilidade humana em operações remotas (PROSTEJOVSKY et al., 2019; FABIANO et al., 2022). Assim, a ergonomia deve ser compreendida não apenas como uma ferramenta de adequação física dos postos de trabalho, mas como um componente estratégico da gestão organizacional.

Apesar do reconhecimento da importância desses fatores, observa-se que grande parte das iniciativas ergonômicas implementadas nos Centros de Operações Remotas possui caráter predominantemente corretivo, concentrando-se na identificação de não conformidades específicas ou no atendimento a requisitos normativos. Permanecem limitados os modelos estruturados capazes de apoiar a gestão ergonômica de forma sistemática, contemplando monitoramento contínuo, avaliação de desempenho, definição de indicadores e implementação de ações de melhoria contínua (BRAZIER, 2019; KARWOWSKI et al., 2025).

Nesse contexto, a gestão ergonômica representa uma evolução da abordagem tradicional da ergonomia ao incorporar princípios de governança, monitoramento de desempenho, gestão de riscos e melhoria contínua. Essa perspectiva possibilita transformar a ergonomia em instrumento estratégico de gestão, contribuindo para a confiabilidade humana, para a sustentabilidade organizacional e para o fortalecimento da cultura de segurança (BOLIS et al., 2025; THATCHER et al., 2026).

As diretrizes estabelecidas pela NR-17, pela ISO 11064 e pela ISO 9241 fornecem bases importantes para o desenvolvimento de ambientes ergonomicamente adequados. Entretanto, sua aplicação prática em Centros de Operações Remotas demanda mecanismos que permitam avaliar continuamente o nível de aderência ergonômica dos ambientes, possibilitando identificar lacunas, definir prioridades e orientar investimentos de forma estruturada (ISO, 2018; ISO, 2013; BRASIL, 2024).

Dessa forma, torna-se relevante desenvolver instrumentos capazes de mensurar a maturidade da gestão ergonômica nos COR, considerando não apenas aspectos físicos do ambiente, mas também fatores humanos, organizacionais e operacionais que influenciam o desempenho dos sistemas sociotécnicos. A avaliação sistemática desses elementos permite estabelecer critérios objetivos para

apoiar o planejamento estratégico, a gestão dos riscos ergonômicos e a melhoria das condições de trabalho.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo propor um Modelo de Avaliação da Gestão Ergonômica para Centros de Operações Remotas offshore, fundamentado na integração entre ergonomia física, fatores humanos, confiabilidade humana e gestão organizacional. A proposta busca oferecer uma estrutura capaz de apoiar a avaliação da maturidade ergonômica dos ambientes, contribuindo para o desenvolvimento de operações mais seguras, eficientes e centradas no ser humano.

Metodologia

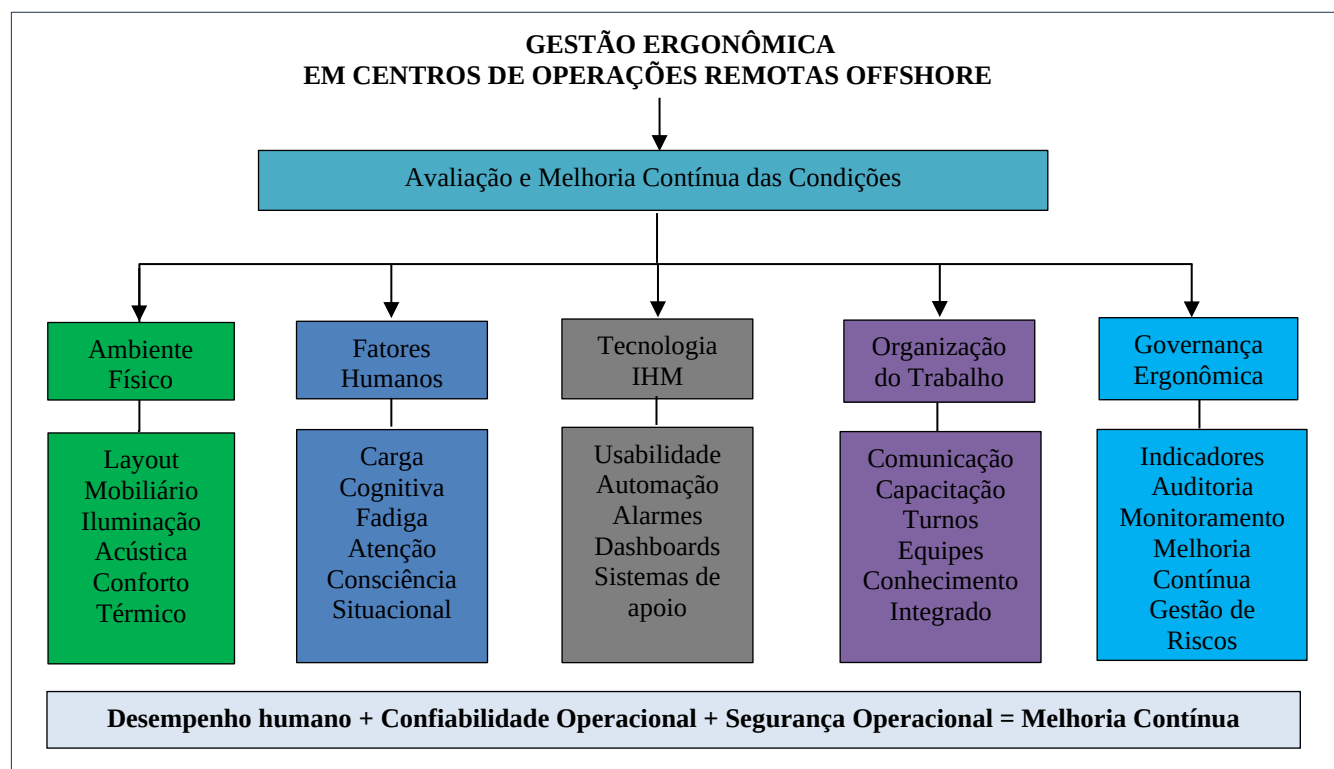
Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e qualitativa, fundamentada em revisão da literatura e análise de conteúdo. O levantamento bibliográfico foi realizado a partir de publicações científicas e técnicas relacionadas à ergonomia, fatores humanos, sistemas sociotécnicos, confiabilidade humana e Centros de Operações Remotas offshore. Foram consultadas bases de dados científicas e documentos técnicos amplamente utilizados pela indústria de petróleo e gás. A análise do material foi conduzida por meio da técnica de análise de conteúdo, permitindo identificar temas recorrentes e agrupar os elementos encontrados em categorias relacionadas à gestão ergonômica. A partir da síntese dos resultados obtidos, foram identificadas cinco dimensões consideradas relevantes para a avaliação da gestão ergonômica em Centros de Operações Remotas offshore.

Dimensões da Gestão Ergonômica em Centros de Operações Remotas Offshore

A gestão ergonômica em Centros de Operações Remotas (COR) offshore deve ser compreendida como um processo sistemático voltado ao planejamento, monitoramento, avaliação e melhoria contínua das condições de trabalho. Sob a perspectiva dos sistemas sociotécnicos, o desempenho operacional resulta da interação entre pessoas, tecnologias, ambiente físico e organização do trabalho, exigindo uma abordagem integrada capaz de controlar fatores que influenciam a saúde dos trabalhadores, a confiabilidade humana e a segurança operacional.

Segundo Karwowski et al. (2025), a ergonomia contemporânea evoluiu para uma disciplina que integra aspectos físicos, cognitivos, organizacionais e tecnológicos, com o objetivo de otimizar simultaneamente o bem-estar humano e o desempenho dos sistemas. Nessa perspectiva, a gestão ergonômica dos COR pode ser estruturada em cinco dimensões fundamentais.

Figura 1 – Dimensões da Gestão Ergonômica em COR Offshore



Fonte: O autor

Ambiente Físico de Trabalho

Esta dimensão contempla os aspectos relacionados à infraestrutura física dos Centros de Operações Remotas, incluindo layout dos postos de trabalho, mobiliário, iluminação, conforto térmico, qualidade do ar, acústica e organização espacial. Diversos estudos demonstram que condições inadequadas nesses elementos podem provocar desconforto musculoesquelético, fadiga visual, aumento da carga cognitiva e redução do desempenho operacional. Brazier (2019) destaca que o projeto dos centros de controle influencia diretamente a capacidade dos operadores de executar suas atividades com segurança e eficiência, enquanto Janizadeh et al. (2025) reforçam que a permanência prolongada em postos inadequados pode comprometer a saúde e a capacidade cognitiva dos trabalhadores.

Fatores Humanos e Desempenho Operacional

A segunda dimensão engloba elementos relacionados à carga cognitiva, fadiga, atenção, vigilância, consciência situacional, tomada de decisão e confiabilidade humana. Nos COR, os operadores executam atividades que exigem monitoramento contínuo de processos, interpretação simultânea de múltiplas fontes de informação e respostas rápidas a eventos críticos. Conforme observam Kumar et al. (2020), existe uma relação inversa entre carga cognitiva e consciência situacional, enquanto Brandenburger, Naumann e Jipp (2021) demonstram que a fadiga decorrente do monitoramento prolongado pode reduzir significativamente o desempenho humano. Dessa forma, a

gestão ergonômica deve incluir mecanismos para identificar e controlar fatores que possam afetar a confiabilidade dos operadores.

Tecnologia e Interfaces Homem-Máquina

Esta dimensão refere-se à interação entre os trabalhadores e os recursos tecnológicos utilizados nos Centros de Operações Remotas. Inclui a avaliação da usabilidade das interfaces homem-máquina (IHM), sistemas de monitoramento, automação, alarmes operacionais e ferramentas de apoio à decisão. De acordo com Basu (2024), interfaces inadequadamente projetadas podem aumentar a carga mental dos operadores e dificultar a percepção de eventos críticos. De forma complementar, Liu et al. (2022) ressaltam que a cooperação eficiente entre operadores e sistemas automatizados depende da adequada integração entre capacidades humanas e tecnológicas. Assim, a gestão ergonômica deve monitorar continuamente a qualidade das interfaces e sua aderência às necessidades dos usuários.

Organização do Trabalho e Gestão de Pessoas

A quarta dimensão está associada aos aspectos organizacionais que influenciam o desempenho humano, incluindo comunicação operacional, gestão da fadiga, jornadas de trabalho, treinamento, capacitação, compartilhamento de conhecimento e trabalho em equipe. Segundo Fabiano et al. (2022), ambientes organizacionais estruturados e programas contínuos de desenvolvimento profissional contribuem para o fortalecimento da confiabilidade humana e da segurança operacional. Da mesma forma, Prostejovsky et al. (2019) destacam que a comunicação eficaz entre equipes distribuídas constitui elemento essencial para a construção de uma consciência situacional compartilhada em operações altamente automatizadas.

Governança e Melhoria Contínua da Ergonomia

A quinta dimensão corresponde aos mecanismos de gestão utilizados para monitorar, avaliar e aprimorar continuamente as condições ergonômicas dos COR. Inclui a definição de indicadores de desempenho ergonômico, auditorias, avaliações periódicas dos postos de trabalho, participação dos trabalhadores, tratamento de não conformidades e implementação de ações corretivas e preventivas. Sob essa perspectiva, a ergonomia deixa de ser uma atividade pontual e passa a integrar os sistemas de gestão organizacional. Conforme argumentam Bolis et al. (2025), a sustentabilidade dos sistemas sociotécnicos depende da integração equilibrada entre fatores técnicos e humanos, reforçando a necessidade de processos estruturados de governança ergonômica.

Dessa forma, um modelo de avaliação da gestão ergonômica em Centros de Operações Remotas offshore deve considerar de forma integrada as dimensões de ambiente físico, fatores humanos, tecnologia e interfaces, organização do trabalho e governança ergonômica, permitindo diagnosticar o nível de maturidade ergonômica da organização e estabelecer estratégias de melhoria contínua voltadas ao fortalecimento da saúde ocupacional, da confiabilidade humana e da segurança operacional.

Conclusão

A partir da literatura analisada, propõe-se que a gestão ergonômica em Centros de Operações Remotas offshore seja estruturada por meio de cinco dimensões integradas: ambiente físico, fatores humanos, tecnologia e interfaces, organização do trabalho e governança ergonômica. Essas dimensões constituem uma estrutura conceitual capaz de apoiar futuras metodologias de avaliação e programas de melhoria contínua.

Os Centros de Operações Remotas (COR) offshore representam um dos principais pilares da transformação digital na indústria de petróleo e gás, concentrando atividades críticas de monitoramento, supervisão e suporte à tomada de decisão em ambientes altamente dependentes de tecnologia. Embora os avanços tecnológicos tenham contribuído para o aumento da eficiência operacional, da conectividade e da segurança das operações, os resultados desta pesquisa demonstram que o desempenho desses ambientes depende igualmente da adequada gestão das condições ergonômicas que influenciam a interação entre trabalhadores, tecnologias e processos organizacionais.

A revisão da literatura permitiu verificar que a ergonomia nos Centros de Operações Remotas deve ser compreendida de forma ampla, envolvendo não apenas os aspectos físicos do ambiente de trabalho, mas também fatores humanos, características das interfaces tecnológicas, organização do trabalho e mecanismos de governança. Os estudos analisados evidenciam que inadequações relacionadas ao mobiliário, layout, iluminação, conforto térmico, usabilidade dos sistemas, carga cognitiva, comunicação e gestão do trabalho podem afetar diretamente a saúde dos operadores, a confiabilidade humana e a segurança operacional.

Nesse contexto, verificou-se que a gestão ergonômica não deve ser conduzida por meio de ações isoladas ou meramente corretivas. Pelo contrário, a crescente complexidade dos sistemas sociotécnicos exige modelos estruturados de acompanhamento capazes de integrar indicadores de desempenho, avaliações periódicas, monitoramento contínuo e processos de melhoria contínua. Tal abordagem permite que a ergonomia assuma um papel estratégico dentro das organizações, contribuindo para a

gestão dos riscos operacionais, para a sustentabilidade organizacional e para o fortalecimento da cultura de segurança.

Como principal contribuição científica, este estudo identificou e sistematizou cinco dimensões consideradas essenciais para a avaliação da gestão ergonômica em Centros de Operações Remotas offshore. Os resultados indicam que a efetividade da gestão ergonômica depende da integração entre ambiente físico, fatores humanos, tecnologia e interfaces, organização do trabalho e governança ergonômica, evidenciando a necessidade de abordagens sistêmicas capazes de apoiar a melhoria contínua das condições de trabalho e o fortalecimento da segurança operacional.

Por fim, conclui-se que a implementação de modelos estruturados de avaliação da gestão ergonômica pode contribuir significativamente para o fortalecimento da confiabilidade humana, para a melhoria do desempenho operacional e para o aumento da segurança dos Centros de Operações Remotas offshore. Recomenda-se que pesquisas futuras avancem na validação prática do modelo proposto por meio da aplicação em ambientes reais de operação remota, permitindo a definição de indicadores, critérios de maturidade e parâmetros de benchmarking capazes de apoiar o desenvolvimento de sistemas de gestão ergonômica cada vez mais eficazes, mensuráveis e alinhados às demandas da indústria offshore contemporânea.

Este estudo apresenta limitações associadas à sua natureza conceitual e exploratória. A proposta do modelo foi desenvolvida a partir da revisão da literatura e da análise de evidências obtidas em Centros de Operações Remotas do setor de petróleo e gás, não contemplando sua aplicação prática em diferentes organizações para validação estatística de seus critérios e indicadores. Além disso, a literatura disponível sobre gestão ergonômica estruturada em COR ainda é limitada quando comparada aos estudos voltados aos fatores humanos e à automação, evidenciando a necessidade de aprofundamento científico sobre o tema.

Recomenda-se que pesquisas futuras realizem a aplicação prática do modelo proposto em diferentes Centros de Operações Remotas, permitindo validar suas dimensões, critérios de avaliação e níveis de maturidade ergonômica. Sugere-se ainda o desenvolvimento de indicadores quantitativos capazes de mensurar o desempenho da gestão ergonômica e sua relação com variáveis organizacionais, como segurança operacional, produtividade, confiança dos operadores, absenteísmo e desempenho humano. Adicionalmente, estudos futuros poderão investigar a integração entre gestão ergonômica, transformação digital e inteligência artificial, ampliando a compreensão do papel da ergonomia na governança dos ambientes operacionais remotos da indústria offshore.

Referência Bibliográfica

BANIHAMMAD, B. A. et al. Remote Operations of Oil & Gas Fields – A Key Enabler to Achieve Operational Excellence and Digital Transformation. Society of Petroleum Engineers, 2022.

BASU, Swapan. HMI functional and hardware discussions. In: BASU, Swapan. Plant intelligent automation and digital transformation: volume II: MIS and HW-SW implementation. 2024. p. 249–289. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824457-9.00014-5>.

BRAZIER, Andy. Projeto de sala de controle: documento de orientação EEMUA 201 – 3. ed. atualizada em 2018. Série de Simpósios n. 166, Perigos 29. Rugby: IChemE, 2019.

FABIANO, Bruno; PETTINATO, Margherita; CURRÒ, Fabio; REVERBERI, Andrea P. A field study on human factor and safety performances in a downstream industry. Safety Science, v. 153, n. 2, 105795, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105795>.

JANIZADEH, R. et al. A qualitative study on safety challenges and human factors in process control room operators. Scientific Reports, 2025.

KARWOWSKI, W. et al. Grand Challenges for Human Factors and Ergonomics. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2025.

KUMAR, Arun; MELLINKOFF, Benjamin; MARTIN, Wendy Bailey; BELL, Mason; SANDOVAL, Alex; BURNS, Jack. A methodology to assess the human factors associated with lunar teleoperated assembly tasks. In: IEEE AEROSPACE CONFERENCE, 2020.

OSEI, Rosebella; FRIMPONG, Samuel; VENKAT, Allada. Human-machine collaboration in mining: a critical review of emerging frontiers of intelligence systems in the mining industry. The Extractive Industries and Society, Amsterdã, v. 24, p. 101746, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2025.101746>.

PRINCE, Kalia; MENZEL, Mike; GRELO, Kyle; WALKER, Angelina. Integrated systems engineering, safety, reliability and risk management: minimizing black swan events. In: Proceedings of the Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS). IEEE, 2024. DOI: 10.1109/RAMS51492.2024.10457700.

PROSTEJOVSKY, Alexander M.; BROSINSKY, Christoph; HEUSSEN, Kai; KREUSEL, Jochen; MARINELLI, Mattia; WESTERMANN, Dirk. The future role of human operators in highly automated electric power systems. Electric Power Systems Research, v. 175, artigo 105883, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epr.2019.105883>.

THATCHER, A. et al. Ergonomics/Human Factors and the Future of Work. Applied Ergonomics, 2026.

TRIST, E. L.; BAMFORTH, K. W. Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. Human Relations, v. 4, n. 1, p. 3-38, 1951.

VEITCH, Erik; ALSOS, Ole Andreas. A systematic review of human-AI interaction in autonomous ship systems. Safety Science, Amsterdã: Elsevier, v. 152, p. 105778, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105778>.

TONGKUM, T. et al. Remote Operations and Digital Transformation. Offshore Technology Conference Asia, 2022.