

INTERVENÇÃO ERGONÔMICA EM LINHA DE PRODUÇÃO FRIGORÍFICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A SAÚDE OCUPACIONAL E A PRODUTIVIDADE

ERGONOMIC INTERVENTION IN A MEAT PROCESSING PRODUCTION LINE: CONTRIBUTIONS TO OCCUPATIONAL HEALTH AND PRODUCTIVITY

INTERVENCIÓN ERGONÓMICA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA: APORTES A LA SALUD OCUPACIONAL Y LA PRODUCTIVIDAD

Mariana Aparecida Fagundes de Oliveira¹, Vinícius da Fontoura Sperandei², Leonardo Squinello Nogueira Veneziano³, Adriana Vieira Macedo Brugnoli⁴, Michelle Jayme Borges⁵, Rafael Braga Pereira Braz⁶

DOI: 10.54899/dcs.v22i84.3684

Recibido: 29/10/2025 | Aceptado: 30/10/2025 | Publicación en línea: 12/11/2025.

RESUMO

A ergonomia aplicada em ambientes industriais tem se mostrado essencial para a prevenção de distúrbios osteomusculares, redução de esforços físicos e melhoria da produtividade. Este estudo analisou os efeitos de uma intervenção ergonômica em uma linha de produção de mortadela, implementando automação por meio do robô FARENZENA e reorganização do posto de trabalho. Participaram 12 colaboradores, avaliados por meio do checklist *Quick Exposure Check* (QEC), que permitiu identificar riscos ergonômicos relacionados à coluna, ombros, punhos e pescoço, bem como fatores psicossociais, como estresse e percepção de esforço. Após a intervenção, observou-se redução significativa da sobrecarga biomecânica, movimentos repetitivos e posturas inadequadas, além de aumento da eficiência operacional e diminuição do estresse percebido pelos trabalhadores. Os resultados evidenciam que a integração entre automação e princípios ergonômicos contribui para ambientes laborais mais seguros, saudáveis e produtivos, atendendo às normas regulamentadoras NR-17 e NR-36. Apesar das limitações do estudo, como o número restrito de participantes e o foco em uma única atividade, os achados indicam que intervenções estruturadas podem servir como referência para outras indústrias e subsidiar futuras pesquisas na área de ergonomia ocupacional.

¹ Graduanda em Fisioterapia, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Rio Verde (UNIRV), Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: mariana.a.f.oliveira@academico.unirv.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-2247-3072>

² Doutor em Ciências, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Rio Verde (UnirV), Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: vinicius.sperandei@unirv.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3093-706X>

³ Mestre em Engenharia Biomédica, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Rio Verde (UNIRV), Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: leonardo.veneziano@unirv.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9450-7499>

⁴ Doutora em Saúde Coletiva, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Rio Verde (UnirV), Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: adriana.brugnoli@unirv.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7804-0331>

⁵ Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Rio Verde (UNIRV), Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: michelle.jayme@unirv.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-2079-6311>

⁶ Especialista em Ergonomia e Saúde do Trabalhador, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Rio Verde (UNIRV), Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: rafaelbraga@unirv.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-2987-6083>

Palavras-chave: Automação Industrial. Avaliação Ergonômica. Bem-Estar Laboral. Distúrbios Musculoesqueléticos. Saúde Ocupacional.

ABSTRACT

Ergonomics in industrial environments is essential for preventing musculoskeletal disorders, reducing physical strain, and improving productivity. This study investigated the effects of an ergonomic intervention on a mortadella production line, implementing automation through the FARENZENA robot and reorganizing the workstation. Twelve employees participated and were assessed using the Quick Exposure Check (QEC), which identified ergonomic risks related to the spine, shoulders, wrists, and neck, as well as psychosocial factors such as stress and perceived exertion. Following the intervention, significant reductions were observed in biomechanical overload, repetitive movements, and inadequate postures, alongside improvements in operational efficiency and decreased worker-perceived stress. The findings demonstrate that integrating automation with ergonomic principles contributes to safer, healthier, and more productive work environments, in compliance with NR-17 and NR-36 regulations. Despite limitations, including the small sample size and focus on a single activity, the results suggest that structured interventions can serve as a reference for other industrial settings and provide a foundation for future research in occupational ergonomics.

Keywords: Automation. Ergonomic Assessment. Musculoskeletal Disorders. Occupational Health. Workplace Well-Being.

RESUMEN

La ergonomía en entornos industriales es fundamental para prevenir trastornos musculoesqueléticos, reducir la carga física y mejorar la productividad. Este estudio investigó los efectos de una intervención ergonómica en una línea de producción de mortadela, mediante la automatización con el robot FARENZENA y la reorganización del puesto de trabajo. Participaron doce empleados, evaluados con el Quick Exposure Check (QEC), que identificó riesgos ergonómicos relacionados con la columna, hombros, muñecas y cuello, así como factores psicosociales como el estrés y el esfuerzo percibido. Tras la intervención, se observaron reducciones significativas en la sobrecarga biomecánica, los movimientos repetitivos y las posturas inadecuadas, junto con mejoras en la eficiencia operativa y disminución del estrés percibido por los trabajadores. Los resultados demuestran que la integración de la automatización con principios ergonómicos contribuye a entornos laborales más seguros, saludables y productivos, en cumplimiento con las normativas NR-17 y NR-36. A pesar de limitaciones como el tamaño reducido de la muestra y el enfoque en una sola actividad, los hallazgos sirven como referencia para otros contextos industriales y futuras investigaciones.

Palabras clave: Automatización. Bienestar Laboral. Evaluación Ergonómica. Salud Ocupacional. Trastornos Musculoesqueléticos.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A ergonomia é uma área ampla e de natureza multidisciplinar, voltada à adaptação das condições de trabalho às características antropométricas, cognitivas e psicofisiológicas do ser humano. Seu objetivo principal é promover eficiência produtiva sem negligenciar a saúde, a segurança e a qualidade de vida dos trabalhadores, favorecendo o bem-estar geral. Historicamente, a ergonomia é compreendida como a ciência que ajusta o trabalho ao homem, e não o contrário (Karwowski, 2006; Guastello, 2023). Com os avanços tecnológicos e organizacionais, a disciplina tornou-se essencial para a gestão de processos produtivos, especialmente em ambientes industriais caracterizados por alta demanda física e repetitividade.

Os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) representam uma das principais causas de absenteísmo, afastamentos previdenciários e queda da produtividade em diversos setores. Uma revisão sistemática e meta-análise recente apontou que a prevalência de DORT permanece elevada em atividades que envolvem esforço repetitivo, manipulação manual de cargas e posturas inadequadas (Greggi *et al.*, 2024). Os trabalhadores de frigoríficos, por exemplo, estão expostos simultaneamente a riscos físicos e ambientais, como temperaturas extremas, movimentos repetitivos e ritmo intenso de produção, fatores que aumentam a vulnerabilidade a essas lesões (De Souza; Longhini, 2024).

Outro aspecto crucial é a antropometria, ciência que estuda as medidas e proporções do corpo humano. Na avaliação ergonômica, o uso de dados antropométricos é essencial para o dimensionamento e layout dos postos de trabalho, adequando as características individuais de cada funcionário. Essa prática contribui para a prevenção de posturas inadequadas e redução de sobrecargas físicas (Iida; Buarque, 2016). Estudos recentes demonstram que postos projetados sem considerar tais medidas estão associados a maior fadiga, queda de desempenho e aumento da incidência de lesões musculoesqueléticas (Elbert *et al.*, 2018).

A automação, foco central desta pesquisa, quando associada aos princípios da ergonomia, constitui uma importante aliada na melhoria das condições de trabalho. Intervenções ergonômicas que envolvem processos automatizados tendem a reduzir a exposição dos trabalhadores a esforços repetitivos, cargas pesadas e posturas extremas, além de promover padronização e aumento da produtividade (Dul; Weerdmeester, 2012).

No Brasil, a organização do trabalho é regulamentada principalmente pelas Normas Regulamentadoras nº 17 e nº 36 do Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil, 2013). Ambas

abordam aspectos ergonômicos; contudo, a NR-36 é específica para o setor frigorífico. Essas normas reforçam a necessidade de adequar o posto de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores e implementar medidas de controle voltadas à mitigação dos riscos ergonômicos (Brasil, 2013).

Deste modo, torna-se indispensável a realização de estudos de campo que avaliem a efetividade de intervenções ergonômicas em contextos reais de trabalho. A análise dos postos de trabalho, aliada à aplicação de princípios ergonômicos, contribui não apenas para a prevenção de doenças ocupacionais, mas também para ganhos em produtividade, qualidade e bem-estar dos funcionários.

Este trabalho tem por objetivo evidenciar os efeitos da intervenção ergonômica sobre as condições de trabalho e a produtividade em uma unidade frigorífica, contribuindo para o avanço da literatura sobre ergonomia ocupacional e para o aprimoramento das práticas de gestão em saúde e segurança no trabalho.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em cinco etapas principais: I) obtenção das autorizações institucionais; II) seleção dos participantes; III) realização da avaliação ergonômica inicial; IV) implementação da intervenção ergonômica; e V) avaliação pós-intervenção.

Tipo de Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e delineamento exploratório-descritivo. O estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa de campo, com foco na análise ergonômica e intervenção em uma linha de produção industrial. Para fundamentação teórica, foram consultadas fontes como artigos científicos disponíveis em bases de dados (PubMed, SciELO, Lilacs) e livros técnicos de ergonomia voltados à análise de postos de trabalho.

Local de Estudo

A pesquisa foi realizada na indústria de alimentos MBRF, localizada na Rodovia BR-060,

Km 394, Zona Rural, município de Rio Verde (GO). O setor analisado corresponde à gerência de industrializados – mortadela ouro, que integra o parque fabril da empresa, composta por aproximadamente oito mil funcionários distribuídos entre setores administrativos e produtivos. A MBRF adota continuamente práticas voltadas à ergonomia, buscando promover o bem-estar e a segurança dos colaboradores.

Participantes da Pesquisa

A amostra foi composta por colaboradores do setor de mortadela ouro que atenderam aos critérios de elegibilidade e aceitaram participar voluntariamente da pesquisa, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os critérios adotados foram:

- a) idade acima de 18 anos, de ambos os sexos;
- b) vínculo ativo com o setor “mortadela ouro”;
- c) concordância em participar do estudo e assinatura do TCLE;
- d) presença ou histórico de queixas osteomusculares.

Foram excluídos os colaboradores que apresentaram:

- a) formulários incompletos;
- b) rasuras ou respostas duplas nos questionários.

Procedimentos de Coleta de Dados

O convite aos participantes foi realizado individualmente em sala reservada da própria empresa, garantindo privacidade e ausência do encarregado. As entrevistas ocorreram durante o turno de trabalho, respeitando o tempo e o conforto de cada funcionário.

Inicialmente, foi realizada uma avaliação ergonômica da linha de produção, contemplando a identificação dos riscos ergonômicos, análise do layout, características do produto manipulado, jornada de trabalho, número e perfil dos trabalhadores (sexo, idade, tempo de função), bem como a observação direta das posturas adotadas, esforços físicos, repetitividade de movimentos e tempo de exposição. Também foram avaliadas as características físicas do posto de trabalho, como altura de bancadas e esteiras, alcance de materiais e posicionamento de equipamentos.

Intervenção Ergonômica

A intervenção consistiu na automatização de um posto de trabalho anteriormente realizado de forma manual. A mudança foi planejada com base nas medidas antropométricas dos colaboradores e nos princípios da ergonomia física, visando reduzir esforços repetitivos, minimizar posturas inadequadas e otimizar a produtividade.

Instrumento de Avaliação Ergonômica

Para a avaliação dos riscos ocupacionais, utilizou-se o método *Quick Exposure Check* (QEC), utilizado mundialmente e amplamente empregado em indústrias alimentícias e frigoríficas (Tirloni *et al.*, 2020). O instrumento contém 16 questões relacionadas a posturas, movimentos e esforços, com foco na coluna e membros superiores, que são regiões do corpo mais suscetíveis a sobrecarga durante a execução das tarefas.

O QEC também avalia fatores organizacionais e psicossociais, como carga de trabalho, ritmo, força manual, vibração, ruído e estresse percebido. As respostas combinam a percepção do trabalhador e a análise do avaliador, resultando em uma classificação de exposição ao risco: baixo, moderado, elevado ou muito alto (Tabela 1).

Tabela 1: Interpretação da pontuação do *Quick Exposure Check*. Os níveis de exposição são categorizados em “baixo”, “moderado”, “alto” e “muito alto”.

REGIÃO CORPORAL	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
Coluna estática	8–14	16–22	24–28	30–40
Coluna dinâmica	10–20	22–30	32–40	42–56
Ombro/braço	10–20	22–30	32–40	42–56
Punho/mão	10–20	22–30	32–40	42–56
Pescoço	4–6	8–10	12–14	16–18
Direção	1	4	9	0
Vibração	1	4	9	0
Ritmo de trabalho	1	4	9	0
Estresse	1	4	9	16

Fonte: David et al., 2008.

Análise dos Dados

Os dados obtidos foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva, utilizando medidas de tendência central e dispersão. As informações foram agrupadas conforme

as categorias de exposição (baixo, moderado, elevado e muito alto), possibilitando a identificação dos principais pontos críticos relacionados a esforços físicos, posturas inadequadas e repetitividade.

A comparação dos resultados pré e pós-intervenção foi realizada de forma descritiva, evidenciando mudanças observadas após a automação do posto de trabalho e seus efeitos sobre as condições laborais.

Aspectos Éticos

O estudo foi cadastrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PRPI) da Universidade de Rio Verde (UniRV) e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da mesma instituição, em conformidade com a Resolução nº 466/2012 e a Lei nº 14.874/2024 do Conselho Nacional de Saúde.

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo o respeito aos princípios éticos da pesquisa com seres humanos. O anonimato, o sigilo e a confidencialidade das informações foram integralmente assegurados.

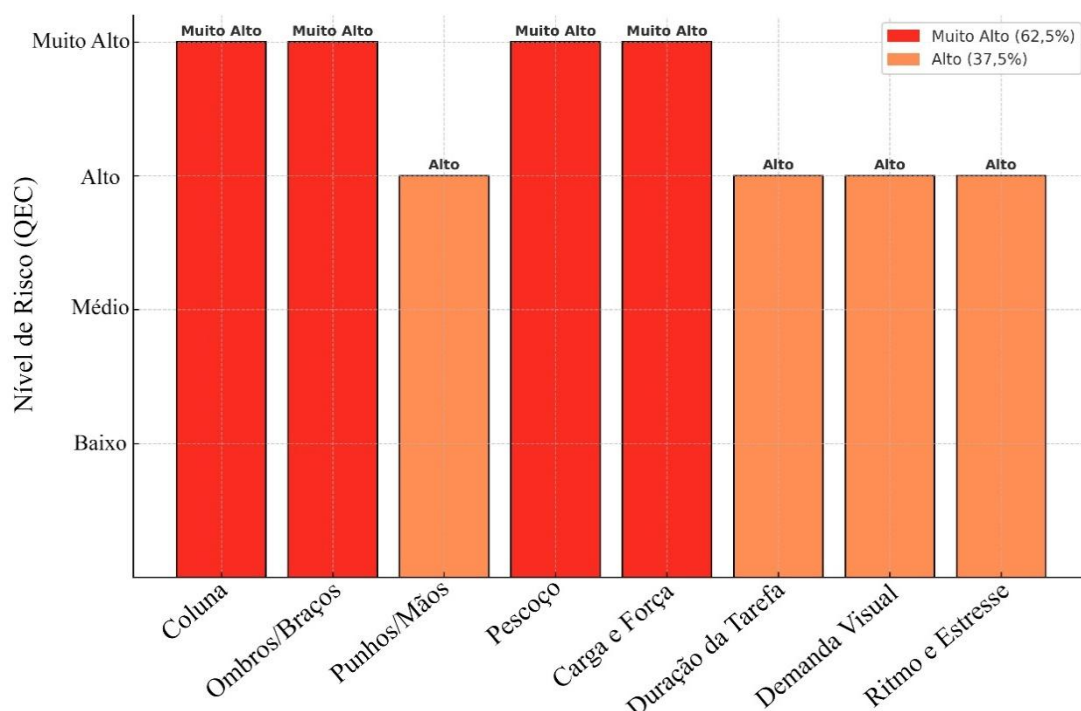
RESULTADOS

O estudo foi realizado com 12 funcionários do setor mortadela ouro, da gerência de industrializados, que responderam ao questionário de avaliação ergonômica (apêndice a) e participaram da observação direta das tarefas. Antes da intervenção, a análise do posto de trabalho indicou que todos os colaboradores apresentavam a coluna em flexão com inclinação lateral excessiva durante a execução das atividades. Os ombros e braços realizavam movimentos frequentes acima e abaixo da altura dos ombros, enquanto os punhos alternavam entre flexão e extensão constantes. O pescoço permanecia fletido ou rotacionado continuamente, e o uso de cadeiras não era permitido devido às características do layout.

Do ponto de vista dos trabalhadores, todos classificaram o peso máximo transportado manualmente como muito pesado (>20 kg), e a maioria (10 colaboradores) relatou que realizava a atividade por 2 a 4 horas, enquanto dois indicaram períodos superiores a 4 horas. O nível de força máxima exercida durante as tarefas foi avaliado como superior a 4 kg por todos, e a demanda visual foi considerada alta. Nenhum funcionário dirigia veículos ou utilizava ferramentas

vibratórias, e todos relataram dificuldade frequente em manter o ritmo de trabalho. Quanto ao estresse percebido, a maioria avaliou a atividade como moderadamente estressante, com um caso muito estressante e outro levemente estressante. Esses resultados indicam que o posto de trabalho apresentava níveis elevados de risco ergonômico, principalmente em relação à coluna, ombros/braços, punhos/mãos e pescoço, configurando a atividade como de risco muito alto (Figura 1).

Figura 1: Classificação de Risco Ergonômico realizado com operadores da indústria frigorífica com base no *Quick Exposure Check* (QEC).



Fonte: Autores

A intervenção ergonômica consistiu na implementação do robô FARENZENA, automatizando a tarefa manual e reorganizando o processo de trabalho. Com a nova configuração, os funcionários passaram a operar a máquina, alinhar as peças na pesa, inserir a vara e direcionar os produtos ao robô, em sistema de rodízio. Após a intervenção, observou-se que a coluna se manteve praticamente neutra durante a execução das tarefas, com leve inclinação apenas ao inserir a vara. Os ombros e braços permaneceram na altura da cintura ou abaixo, com movimentos frequentes, mas menos intensos que no pré-intervenção, enquanto punhos e mãos assumiram posição neutra e os padrões de movimento reduziram-se para menos de 10 vezes por minuto. O pescoço apresentou flexão apenas ocasionalmente, refletindo a redução da sobrecarga postural.

A percepção dos trabalhadores também apresentou melhorias significativas, incluindo diminuição do peso percebido, redução do tempo de execução da tarefa, força manual mais adequada, menor demanda visual, menor dificuldade em manter o ritmo de trabalho e menor estresse percebido (Tabela 2).

Tabela 2. Comparativo de fatores ergonômicos pré e pós-intervenção (n=12)

FATOR AVALIADO	PRÉ-INTERVENÇÃO	PÓS-INTERVENÇÃO
Peso transportado	>20 kg (“muito pesado”)	Mitigado
Duração da atividade	2–4 h (10), >4 h (2)	<2 h (12)
Força manual	>4 kg (12)	Baixa (10), Média (2)
Demanda visual	Alta (12)	Baixa (12)
Direção de veículos	Não (12)	Não (12)
Uso de ferramentas vibratórias	Não (12)	Não (12)
Dificuldade em manter ritmo	Frequente (12)	Não (11), Ocasional (1)
Nível de estresse	Moderado (10), Muito (1), Leve (1)	Pouco (9), Levemente (3)
Coluna	Flexionada, inclinação lateral	Quase neutra, leve inclinação
Ombros e braços	Movimentos frequentes acima/abaixo	Movimentos frequentes na cintura ou abaixo
Punhos e mãos	Flexão/extensão frequente	Posição neutra, ≤10 movimentos/min
Pescoço	Flexão ou rotação contínua	Flexão ocasional

Fonte: Autores

DISCUSSÃO

A intervenção ergonômica realizada neste estudo evidenciou resultados positivos que contribuíram diretamente para o bem-estar dos trabalhadores, sobretudo pela mitigação dos riscos ocupacionais e consequente redução de dor, desconforto e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). O princípio fundamental da ergonomia é a adaptação das condições laborais às características individuais do trabalhador, buscando melhorar a produtividade e promover o equilíbrio físico e psicossocial. Essa adequação envolve ajustes no mobiliário, nas ferramentas e nos equipamentos, considerando fatores como altura, alcance e força, com o propósito de minimizar o esforço físico e prevenir lesões musculoesqueléticas (Clein *et al.*, 2014).

A automação introduzida por meio do robô FARENZENA desempenhou papel essencial nesse processo. Ao assumir a maior parte das tarefas físicas repetitivas, o equipamento reduziu substancialmente o esforço biomecânico dos funcionários, que passaram a exercer funções operacionais de supervisão e abastecimento da máquina. Essa transformação enfatiza a importância de posturas adequadas e confortáveis durante o trabalho, além de favorecer o

aumento da produtividade. O design intuitivo das interfaces, a simplificação dos comandos e a redução da complexidade operacional são fatores determinantes para o desempenho eficiente e para a prevenção de erros (Abrahão, 2002).

A intervenção proporcionou uma redução significativa da sobrecarga biomecânica, especialmente nos movimentos de alcance e alinhamento das mortadelas, o que se relaciona diretamente à prevenção de DORT. Antes da modificação, o processo exigia posturas extremas e esforços contínuos, em desacordo com os princípios da Norma Regulamentadora 17 (Brasil, 1978), que orienta a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. A inclusão de soluções ergonômicas e automatizadas nas linhas produtivas industriais representa, portanto, uma estratégia eficaz para minimizar esforços repetitivos e reduzir afastamentos por lesões ocupacionais (Iida; Buarque, 2016).

Além dos benefícios físicos, a automação também contribuiu para a padronização dos produtos e redução da variabilidade do processo, diminuindo retrabalhos e aumentando a precisão operacional. Processos automatizados apresentam maior constância e qualidade, impactando positivamente a eficiência produtiva (Elbert *et al.*, 2018). No cenário anterior à intervenção, o manuseio direto das varas de mortadela representava risco elevado de acidentes por cortes, sobrecarga e posturas inadequadas. A eliminação dessa etapa aumentou substancialmente a segurança do posto de trabalho, conforme preconizado por Dul e Weerdmeester (2012), que destacam a integração entre ergonomia e automação como fator essencial para ambientes laborais mais seguros e saudáveis.

A Norma Regulamentadora 36 (Brasil, 2013) reforça a necessidade de organização do posto de trabalho de forma a reduzir riscos ergonômicos e garantir condições adequadas de manipulação de cargas, prevenindo o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. Assim, a intervenção implementada no setor industrial estudado atende diretamente às recomendações legais e ergonômicas vigentes.

Além dos aspectos físicos, a ergonomia também engloba dimensões cognitivas e psicossociais, fundamentais para o desempenho e satisfação do trabalhador. Fatores como o estresse mental decorrente do layout, a organização do trabalho e a clareza das atividades exercem influência direta sobre o bem-estar e a eficiência operacional (Forner; Tabah, 2018). A criação de um ambiente de trabalho saudável estimula o engajamento dos colaboradores e favorece a melhoria contínua dentro da organização.

A implantação de novas tecnologias demanda, entretanto, treinamento contínuo e capacitação da equipe, de modo a fortalecer uma cultura organizacional voltada à segurança e à saúde ocupacional. O investimento em formação promove a correta utilização dos recursos e a manutenção das melhorias implementadas (Villarouco; Andreto, 2008). Além disso, empresas que priorizam a ergonomia tendem a observar reduções significativas nos índices de afastamentos, acidentes e indenizações, paralelamente a ganhos de produtividade (Silvestre, 2019).

Os resultados positivos obtidos nesta pesquisa como por exemplo redução de acidentes, menor esforço físico e aumento da produtividade podem servir como referência para a adoção de práticas ergonômicas em outras empresas. A disseminação de casos bem-sucedidos reforça o valor estratégico da ergonomia tanto sob o ponto de vista humano quanto financeiro (Santos, 2005). Nesse sentido, é fundamental estabelecer mecanismos de comunicação interna que permitam aos trabalhadores relatarem limitações, desafios e novas demandas ergonômicas, garantindo a sustentabilidade das melhorias implementadas (Abreu, 2021).

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a intervenção ergonômica em uma linha de produção frigorífica resultou em melhorias significativas nas condições de trabalho e na qualidade de vida dos funcionários, reduzindo a sobrecarga física, os riscos posturais e os fatores psicossociais associados à atividade laboral. A automação do processo, por meio da introdução do robô FARENZENA, proporcionou redução expressiva do esforço físico, das posturas inadequadas e dos movimentos repetitivos, ao mesmo tempo em que favoreceu o aumento da produtividade e da segurança ocupacional.

Os resultados obtidos confirmam o alcance do objetivo proposto, evidenciando a importância da aplicação prática dos princípios ergonômicos no setor industrial. A análise comparativa pré e pós-intervenção, conduzida com o checklist *Quick Exposure Check* (QEC), demonstrou que a automação reduziu substancialmente a exposição a riscos ergonômicos críticos especialmente na coluna, ombros, punhos e pescoço; e contribuiu para a diminuição da percepção de estresse e desconforto entre os trabalhadores.

Esses achados reforçam que a integração entre ergonomia e automação constitui uma estratégia eficaz para promover ambientes laborais mais saudáveis, produtivos e sustentáveis, em consonância com as Normas Regulamentadoras 17 e 36.

Como limitação, destaca-se o número restrito de participantes e o foco em uma única atividade específica, o que restringe a generalização dos resultados. Recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a amostra, contemplem diferentes setores industriais e avaliem os impactos ergonômicos a longo prazo, de modo a fortalecer a literatura científica e subsidiar novas práticas de intervenção no campo da Fisioterapia do Trabalho e da ergonomia aplicada à indústria.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio institucional da Universidade de Rio Verde (UniRV) e à Faculdade de Fisioterapia por incentivar e apoiar a pesquisa acadêmica, também à MBRF, na figura dos supervisores por autorizar a implementação do estudo e aos funcionários que foram voluntários nesta proposta.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia Issy; PINHO, Diana Lúcia Moura. As transformações do trabalho e desafios teórico-metodológicos da Ergonomia. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 7, p. 45-52, 2002.

ABREU, Ana Raquel Geada. **Questões inerentes ao teletrabalho em sede de negociação coletiva: os desafios e a respectiva intervenção**. 2021. Dissertação (Mestrado).129pg. Mestrado em Direito - Universidade de Coimbra, Coimbra, 2021.

BRASIL. **Normas Regulamentares número 17 – Ergonomia**. Ministério do Trabalho, Portaria 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. **Normas Regulamentares número 36 – Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados**. Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria nº 555, de 18 de abril de 2013.

CLEIN, Claudelir; TONELLO, Renato; PESSA, Sergio Luiz Ribas. Influência do ambiente de trabalho na saúde física e emocional do trabalhador: estudo ergonômico em uma fábrica de máquinas industriais. **Revista ADMPG**, v. 7, n. 1, 2014.

DE SOUZA, Camilla Nogueira; LONGHINI, Tatielle Menolli. Análise Ergonômica com Enfoque em Biomecânica Ocupacional: estudo de caso em um matadouro e frigorífico. **Produto & Produção**, v. 25, n. 1, p. 30-63, 2024.

DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. 3ª Edição. São Paulo: Editora

Blucher, 2012.

ELBERT, Katrin Kroemer; KROEMER, Henrike B.; HOFFMAN, Anne D. Kroemer.
Ergonomics: how to design for ease and efficiency. London Hall, Academic Press, 2018.

FORNER, Rafael Bernardes; TABAH, June. Análise ergonômica da carga mental dos
colaboradores de um escritório de comércio digital através do método de mensuração NASA–
TLX. **Creare-Revista das Engenharias**, v. 1, n. 1, 2018.

GREGGI, Tiziana; VISCONTI, Valeria V.; ALBANESE, Maria; GASPERINI, Benedetta;
CHIAVOGHILEFU, Alessandra; PREZIOSO, Claudia; PERSECHINO, Benedetta; IAVICOLI,
Sergio; GASBARRA, Enrico; IUNDUSI, Riccardo; TARANTINO, Umberto. Work-related
musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical
Medicine**, v. 13, n. 13, p. 3964, 2024.

GUASTELLO, Stephen J. **Human factors engineering and ergonomics: A systems
approach.** Boca Raton, CRC Press, 2023.

IIDA, Itiro; BUARQUE, Lia. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Editora Blucher,
2021.

KARWOWSKI, Wojciech. **International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors.**
2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.

SANTOS, C. **Prevenção a poluição industrial: identificação de oportunidades, análise dos
benefícios e barreiras.** 2005. 304pg. Tese (Doutorado) – Ciências em Engenharia Ambiental,
Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.