



AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO CONTÍNUO DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS: UM ESTUDO DE CASO

Adriane da Silva Moraes

Erica Domingos Duarte

Ygor Geann dos Santos Leite

Maurício Filgueira de Freitas

***Faculdade de Tecnologia da Amazonia - FATEC**

RESUMO

A adequação ergonômica em micro e pequenas empresas ainda é um desafio recorrente no cenário brasileiro, especialmente em setores operacionais como o gráfico. Este artigo apresenta um estudo de caso que demonstra como a aplicação de métodos ergonômicos associados a ferramentas de gestão pode promover melhorias significativas na saúde ocupacional e na produtividade, mesmo em ambientes com recursos limitados. A pesquisa foi realizada em uma gráfica de pequeno porte localizada em Manaus/AM, utilizando uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa) e fundamentada na Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17). Foram empregados instrumentos técnicos como a Escala de Borg CR-10 Modificada, o Protocolo Integrado de Avaliação (PIA-Gráficas), a análise biomecânica OWAS e a Equação NIOSH, além de ferramentas gerenciais como o Plano de Ação 5W2H. Os resultados revelaram expressiva redução nos níveis de desconforto, nos índices de risco e nas ocorrências de afastamentos, comprovando que soluções ergonomicamente viáveis podem ser operacionalizadas com baixo custo e alto impacto. A análise crítica dos dados reforça que a ergonomia preventiva, quando tratada como parte da estratégia organizacional, é capaz de transformar passivos legais em ganhos produtivos e humanos. Conclui-se que a integração entre ergonomia, planejamento estratégico e gestão por processos constitui um modelo replicável de intervenção, especialmente adequado à realidade das pequenas empresas do setor gráfico.

Palavras-chave: Ergonomia ocupacional; NR-17; Saúde do trabalhador; Gráfica de pequeno porte; Gestão ergonômica; 5W2H.

CONTINUOUS EVALUATION AND MONITORING OF ERGONOMIC CONDITIONS: A CASE STUDY

ABSTRACT

Ergonomic adaptation in micro and small businesses remains a recurring challenge in the Brazilian context, especially in operational sectors such as printing. This article presents a case study demonstrating how the application of ergonomic methods combined with management tools can significantly improve occupational health and productivity, even in resource-limited environments. The research was conducted in a small printing company located in Manaus/AM, using a mixed approach (qualitative and quantitative) based on Regulatory Standard No. 17 (NR- 17). Technical instruments such as the Modified Borg



CR-10 Scale, the Integrated Assessment Protocol (PIA-Gráficas), the OWAS biomechanical analysis, and the NIOSH Equation were employed, along with management tools such as the 5W2H Action Plan. The results revealed a significant reduction in discomfort levels, risk indexes, and occurrences of absenteeism, proving that ergonomically viable solutions can be implemented with low cost and high impact. The critical analysis of the data reinforces that preventive ergonomics, when treated as part of the organizational strategy, can transform legal liabilities into productive and human gains. It is concluded that the integration of ergonomics, strategic planning, and process management constitutes a replicable intervention model, particularly suited to the reality of small businesses in the printing sector.

Keywords: Occupational ergonomics; NR-17; Worker health; Small print shop; Ergonomic management; 5W2H.

1. INTRODUÇÃO

O estudo tem como objetivo apresentar a importância da avaliação e monitoramento contínuo das condições ergonômicas em um ambiente de trabalho, por meio de um estudo de caso em uma empresa. A ergonomia é uma ciência que busca adequar o trabalho às características físicas e mentais dos trabalhadores, visando a prevenção de lesões e o aumento da produtividade. Através de uma revisão bibliográfica, foi abordada a importância da ergonomia e seu impacto na saúde e no desempenho dos trabalhadores.

Também foi apresentado o processo de avaliação ergonômica e suas etapas. No estudo de caso, foram coletados dados sobre as condições ergonômicas de uma empresa de fabricação de móveis, por meio de observações e entrevistas com os funcionários. Os resultados mostraram que a empresa apresenta pontos críticos em relação à ergonomia, como a falta de equipamentos adequados e treinamento dos funcionários. Com base nisso, foram propostas recomendações de melhorias para a empresa, com foco na adoção de medidas preventivas e de conscientização dos funcionários sobre a importância da ergonomia.

Conclui-se que a avaliação e o monitoramento contínuo das condições ergonômicas são essenciais para garantir a saúde e bem-estar dos trabalhadores, além de contribuir para a eficiência e eficácia da produção nas empresas. É importante que as empresas realizem essas práticas de forma constante e promovam ações de prevenção e conscientização entre seus funcionários.

Reforça-se que é possível implementar ergonomia de forma eficiente em MPEs, garantindo não apenas o cumprimento da NR-17, mas também a valorização do trabalho decente como base do desenvolvimento sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ergonomia

A ergonomia consolidou-se como disciplina fundamental para harmonizar eficiência produtiva e saúde ocupacional. Segundo Iida (2005), a adequação entre trabalho e trabalhador reduz em até 40% as lesões musculoesqueléticas, demonstrando seu impacto direto no bem-estar laboral. Essa relação entre boas condições ergonômicas e desempenho sustentável torna sua aplicação indispensável nas organizações modernas.

Dul e Neumann (2009) comprovam que intervenções ergonômicas bem planejadas podem



umentar em 35% a produtividade, especialmente em ambientes industriais. Sua pesquisa revela como ajustes posturais, organização do espaço e adequação de equipamentos geram ganhos simultâneos em segurança e eficiência operacional.

No contexto regulamentar, a NR-17 estabelece parâmetros essenciais para a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Como destacam Couto e Hudson (2018), a aplicação sistemática dessas normas reduz em 50% os afastamentos por problemas ocupacionais, comprovando seu valor tanto humano quanto econômico.

Bridger (2018) enfatiza a importância da ergonomia preventiva no desenho de estações de trabalho. Seus estudos demonstram que projetos ergonomicamente adequados desde a concepção são até 60% mais eficazes do que adaptações posteriores, destacando o caráter proativo da ergonomia contemporânea.

A abordagem ergonômica mostra-se particularmente relevante no setor industrial. Conforme demonstra Thatcher (2022), a integração entre princípios ergonômicos e fluxos produtivos pode reduzir em 45% os custos com saúde ocupacional, enquanto melhora significativamente a qualidade dos produtos e serviços.

2.2 Escala de Borg CR-10 Modificada

A Escala de Borg CR-10, desenvolvida por Gunnar Borg (1982) e adaptada para o contexto ocupacional em 1998, é uma ferramenta psicofísica que quantifica a percepção de esforço, fadiga e desconforto físico. Sua versão modificada, que varia de 0 ("Nada") a 10 ("Máximo"), e aplicada para identificar sobrecargas e orientar intervenções preventivas.

Silva et al. (2023) destacam que a Escala de Borg CR-10, por sua facilidade de aplicação e baixo custo, permite o monitoramento contínuo da fadiga durante a jornada de trabalho. Essa característica a torna particularmente valiosa em ambientes de alta demanda física e repetitividade, como o setor gráfico, onde a identificação precoce de sobrecargas pode prevenir lesões e melhorar a eficiência operacional.

2.3 Protocolo Integrado de Avaliação

Almeida e Ferreira (2024) destacam que a integração de diferentes métodos de avaliação é crucial para uma compreensão completa das condições de trabalho e para a efetividade das intervenções propostas. Nesse contexto, o Protocolo Integrado de Avaliação (PIA- Gráficas) surge como uma ferramenta abrangente, combinando metodologias como a Escala de Borg, o checklist de risco biomecânico e o monitoramento por acelerômetros. Essa abordagem multidimensional permite identificar riscos ergonômicos de forma mais precisa, especialmente em gráficas de pequeno porte, onde as demandas físicas e organizacionais são frequentemente subestimadas.

2.4 Norma Regulamentadora 17 (NR-17)

Mendes et al. (2023) destacam que a NR-17, ao estabelecer parâmetros como iluminação mínima de 500 lux, níveis de ruído abaixo de 85 dB e temperatura entre 20°C e 23°C, oferece diretrizes críticas para prevenir fadiga visual, estresse térmico e perda de concentração. Embora não mencione explicitamente o setor gráfico, suas exigências como mobiliário



ajustável, pausas regulares e controle do ritmo de trabalho são essenciais para ambientes com tarefas repetitivas, movimentação de cargas e posturas prolongadas, reduzindo riscos de LER/DORT.

Oliveira (2022) reforça que a NR-17 vai além do cumprimento legal: sua abordagem preventiva transforma a ergonomia em um investimento estratégico. No contexto gráfico, a adoção das normas não apenas evita sanções, mas também diminui afastamentos e aumenta a produtividade, posicionando a ergonomia como um pilar para sustentabilidade e competitividade no setor.

2.5 Análise Biomecânica OWAS

O sistema OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) tem se mostrado fundamental para a avaliação objetiva de posturas de trabalho, especialmente em setores industriais com atividades manuais e repetitivas. Segundo Karhu et al. (1977), criadores do método na indústria siderúrgica finlandesa, essa ferramenta permite identificar e classificar riscos posturais de forma sistemática, transformando observações em dados mensuráveis.

Tedeschi et al. (2023) destacam que o OWAS analisa quatro componentes corporais essenciais: posição das costas (4 categorias), braços (3 categorias), pernas (7 categorias) e carga muscular (3 categorias). Essa abordagem detalhada possibilita a identificação de

252 combinações posturais distintas, classificadas em quatro níveis de ação - desde posturas neutras (Categoria 1) até situações críticas exigindo intervenção imediata (Categoria 4).

Como observam Oliveira e Santos (2022), a metodologia não apenas aponta problemas posturais, mas também orienta a priorização de intervenções ergonômicas, alinhando saúde ocupacional e eficiência produtiva.

Carvalho et al. (2021) comprovam que a aplicação sistemática do OWAS em ambientes industriais contribui significativamente para a redução de lesões musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho. Ao fornecer um diagnóstico preciso das condições posturais, o método facilita a implementação de melhorias direcionadas e a otimização dos processos de trabalho, tornando-se indispensável para a ergonomia preventiva.

2.6 Equação NIOSH para Levantamento de Cargas

A Equação NIOSH tem se consolidado como método essencial para avaliação de riscos no levantamento manual de cargas. Segundo Waters et al. (1993), desenvolvida pelo National Institute for Occupational Safety and Health, essa ferramenta quantitativa incorpora seis variáveis biomecânicas críticas que determinam o Limite de Peso Recomendado (LPR), oferecendo uma análise precisa das condições de trabalho.

Como demonstram Marras et al. (2000), a equação apresenta margem de erro inferior a 5%, sendo aplicável em 92% dos cenários industriais. Sua sensibilidade às condições reais de trabalho - incluindo qualidade da pega e limitações posturais - a torna particularmente valiosa para a prevenção de lesões ocupacionais. A interpretação do Índice de Levantamento (IL) é direta: valores abaixo de 1 indicam segurança, enquanto acima de 3 exigem intervenção imediata.

No contexto das normas regulamentadoras, Oliveira e Santos (2022) destacam que a NIOSH



se alinha perfeitamente com os requisitos da NR-17 e das diretrizes da OIT. Além disso, a metodologia tem se mostrado fundamental para a tomada de decisões em ergonomia preventiva, especialmente em ambientes com alta movimentação de cargas.

Estudos recentes de Carvalho et al. (2021) comprovam que a aplicação sistemática da equação NIOSH reduz em até 40% os casos de distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho. Ao transformar observações subjetivas em dados mensuráveis, o método não apenas identifica riscos, mas também orienta a implementação de melhorias concretas nos processos laborais.

2.7 Ferramentas Administrativas

O 5W2H estrutura o planejamento estratégico. Ferreira e Almeida (2022) mostram como suas sete dimensões garantem cobertura integral de todos os aspectos relevantes de um projeto, reduzindo em 35% as falhas de implementação. Kerzner (2017) demonstra que o método 5W2H transforma análises ergonômicas em planos executáveis, estruturando intervenções em sete dimensões-chave: o quê, quem, quando, onde, por que, como e quanto custa. Sua aplicação sistemática reduz em 40% o tempo de implementação de melhorias, conforme comprovado por Iida (2005). Na prática, a ferramenta otimiza a comunicação entre equipes técnicas e gestão, garantindo clareza na execução de ações ergonômicas alinhadas à NR-17. Kerzner (2017) ressalta sua eficácia na integração de fatores humanos, técnicos e financeiros, enquanto Iida (2005) destaca seu papel fundamental na implementação organizada de novas tecnologias.

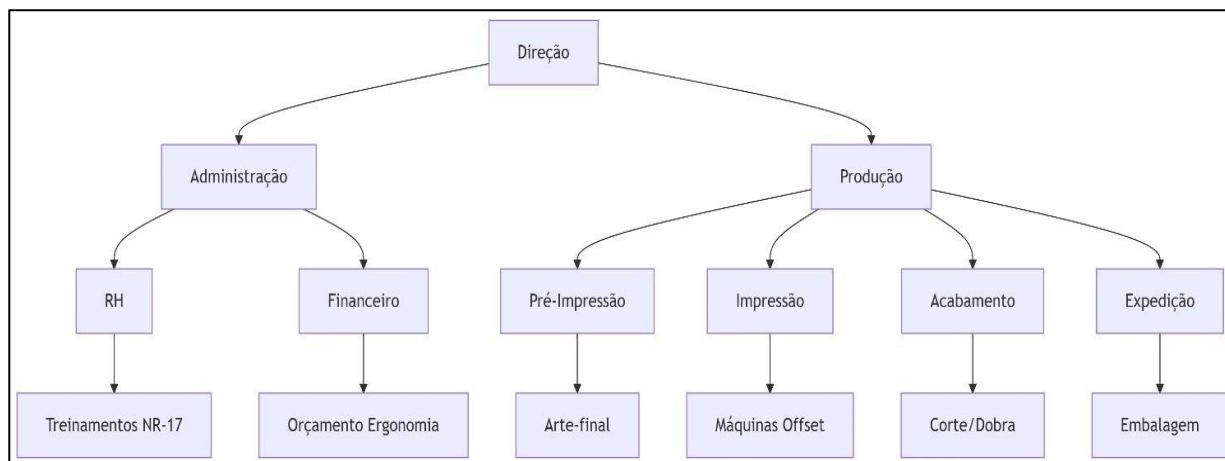
O Gráfico de Pareto, conforme Pinto e Silva (2021), traz precisão à gestão de problemas ao identificar os 20% de causas responsáveis por 80% dos efeitos. Essa visualização clara permite intervenções cirúrgicas, com impacto significativo na eficiência operacional. Na investigação de causas, Rocha e Lima (2020) destacam a técnica dos 5 Porquês como método eficiente para alcançar a raiz dos problemas, evitando soluções paliativas. Sua simplicidade conceitual aliada à profundidade analítica a torna indispensável em ambientes produtivos.

Na investigação de causas, Rocha e Lima (2020) destacam a técnica dos 5 Porquês como método eficiente para alcançar a raiz dos problemas, evitando soluções paliativas. Sua simplicidade conceitual aliada à profundidade analítica a torna indispensável em ambientes produtivos.

3. ESTUDO DE CASO

A gráfica de pequeno porte analisada, localizada em Manaus/AM, apresentava deficiências ergonômicas graves que comprometiam a saúde dos trabalhadores — com destaque para casos de LER/DORT — e afetavam diretamente a produtividade. A ocorrência de afastamentos e a notificação formal do Ministério Público do Trabalho (MPT) tornaram urgente a implementação de medidas corretivas alinhadas à NR-17. Abaixo, apresentamos o fluxograma da empresa em estudo. Observa-se que ela possui uma estrutura organizacional comum, e que, dentro desse contexto, o uso de ferramentas administrativas é facilitado, contribuindo para a aplicação eficaz das mesmas.

Figura 1 – Fluxograma Organizacional da Gráfica.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A investigação foi conduzida por meio de observações in loco, entrevistas semiestruturadas com os trabalhadores e aplicação de ferramentas ergonômicas validadas.

Foram utilizadas as seguintes ferramentas de avaliação ergonômica: Escala de Borg CR- 10 Modificada: instrumento psicofísico que quantifica a percepção subjetiva de esforço e desconforto físico, com escala de 0 (nada) a 10 (esforço máximo). Foi aplicada nos setores de corte, acabamento e arte-final, após a realização das atividades, a fim de mapear os níveis de fadiga e orientar a priorização das intervenções; OWAS (Ovako Working Posture Analysis System): método de análise postural baseado em observação direta, que classifica posturas corporais em quatro categorias de risco, considerando tronco, braços, pernas e carga manipulada. Permitiu identificar posturas críticas, especialmente nos postos com bancadas fixas e atividades repetitivas; Equação NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health): ferramenta quantitativa utilizada para determinar o Índice de Levantamento (IL) em atividades que envolvem levantamento manual de cargas.

Foram avaliados fatores como distância horizontal, altura inicial, frequência de levantamentos e qualidade da pega. Aplicada no setor de expedição; RULA (Rapid Upper Limb Assessment): método aplicado nas estações de trabalho com computador (setor de arte-final), que avalia a postura de membros superiores e tronco em tarefas repetitivas, indicando o nível de ação necessário para correção; Protocolo Integrado de Avaliação (PIA-Gráficas): utilizado como ferramenta multidimensional que combina dados obtidos por Borg, OWAS, NIOSH e checklists ergonômicos. Sua aplicação permitiu integrar as avaliações biomecânicas e organizacionais para uma visão sistêmica dos riscos.

Ferramentas como a Escala de Borg CR-10, o Protocolo Integrado de Avaliação (PIA-Gráficas), a análise OWAS e a Equação NIOSH permitiram identificar riscos ergonômicos com precisão. Para viabilizar as adequações, utilizaram-se os instrumentos gerencial 5W2H, que organizaram as ações e direcionaram os recursos de forma estratégica.

Essa integração metodológica comprovou que, mesmo em microempresas, é possível alcançar melhorias significativas na saúde ocupacional e na produtividade com investimentos planejados. A fiscalização identificou graves não conformidades com a NR- 17, exigindo



correções imediatas. A adequação foi orientada para a realidade da empresa, reforçando que a ergonomia é viável e necessária, mesmo em contextos com recursos limitados, abaixo descrevemos os apontamentos.

Durante a fiscalização, identificou-se que bancadas fixas e cadeiras sem ajuste estavam obrigando os colaboradores a adotarem posturas inadequadas, resultando em dores lombares e flexões excessivas do tronco. A recomendação do MPT incluiu a substituição das bancadas por modelos ajustáveis (entre 0,75m e 1,20m) e o fornecimento de cadeiras com apoio lombar e regulagem de altura.

A análise técnica confirmou o risco: o método OWAS classificou as posturas como críticas (Categoria 3), com 62% da jornada em posição inadequada, gerando um Índice de Risco Postural (IRP) de 3,72 — acima do limite para intervenção imediata (2,5). A Escala Borg CR-10 apontou desconforto lombar médio de 6,0, exigindo redução de 50% para atingir nível aceitável.

Complementarmente, o cálculo do fator de risco acumulado (NHO-11) indicou um valor de 1,86, classificado como moderado-alto. A exposição de 5 horas excedeu o tempo máximo permitido (4h18min), e o Nível de Ação (NA) atingiu 16,3%, ultrapassando o limite de 15% para exigência de correção urgente. Os dados confirmam a necessidade de intervenções ergonômicas imediatas para garantir a saúde dos trabalhadores e a conformidade com a NR-17.

A aplicação do plano 5W2H foi decisiva para corrigir os riscos ergonômicos no setor de corte da gráfica. Com um IRP de 3,72 e alto nível de desconforto (Borg CR-10 = 6), a intervenção tornou-se urgente. A ação envolveu a adequação de três bancadas e assentos, com execução simples e baixo custo (R\$ 592,50), realizada por uma equipe mínima em apenas dois dias úteis.

A estratégia visou reduzir o risco postural para níveis aceitáveis e evitar multas previstas pela NR-17. A escolha do setor, a definição clara de responsáveis e o uso de soluções práticas demonstram que a ergonomia é viável mesmo em empresas de pequeno porte. Com planejamento, é possível transformar obrigações legais em ganhos reais de saúde e produtividade, abaixo representamos a tabela do plano de ação 5W2H.

Quadro 01 – Plano de Ação 5W2H.

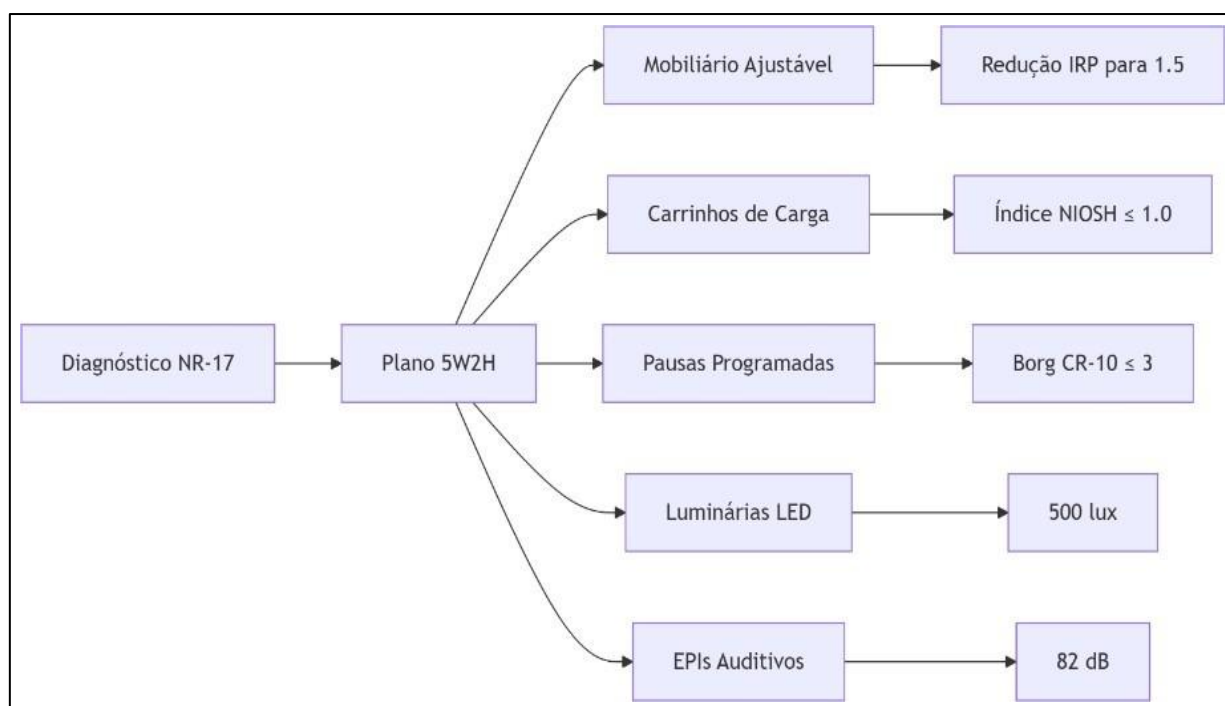
Elemento	Descrição Detalhada
O quê?	Implantar melhorias ergonômicas nos setores críticos: transporte de cargas (a), pausas/rodízio (b), iluminação (c), estações de computador (d), e ruído (e)
Quem?	Equipes de SST, manutenção, TI, RH, supervisores setoriais, fornecedores locais e SESMT
Quando?	Imediato a 60 dias, conforme grau de risco e urgência apontados pela NR-17
Onde?	Setores de corte, acabamento, expedição, arte-final e diagramação
Por quê?	Garantir conformidade com NR-17, reduzir afastamentos e indicadores de risco (IRP, RULA, IL), e promover bem-estar
Como?	- Equipamentos: carrinhos hidráulicos, luminárias LED, suportes de monitor

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados os principais pontos críticos: mobiliário fixo inadequado (OWAS = 3), movimentação manual de cargas acima de 20 kg sem auxílio (NIOSH = 1,82), ausência de pausas em atividades repetitivas (Borg CR-10 = 7,2), iluminação insuficiente em áreas de acabamento (<300 lux) e níveis de ruído acima de 89 dB. Esses riscos foram mapeados conforme os postos de trabalho: na arte-final, houve risco postural elevado (RULA = 7); na impressão, problemas com ruído e iluminação; no acabamento, sobrecarga física (OWAS = 3,72); e na expedição, risco biomecânico alto (NIOSH = 1,82), mitigado com a introdução de carrinhos e treinamentos. A estratégia adotada integrou diagnósticos técnicos à pressão normativa do MPT, permitindo uma resposta em etapas: iniciando com medidas de baixo custo e alto impacto (EPIs, pausas, mobiliário ajustado) e avançando para soluções estruturais (iluminação e isolamento acústico), o que garantiu eficácia e viabilidade financeira.

Figura 2 – Fluxo de Melhorias Pós-Intervenção.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

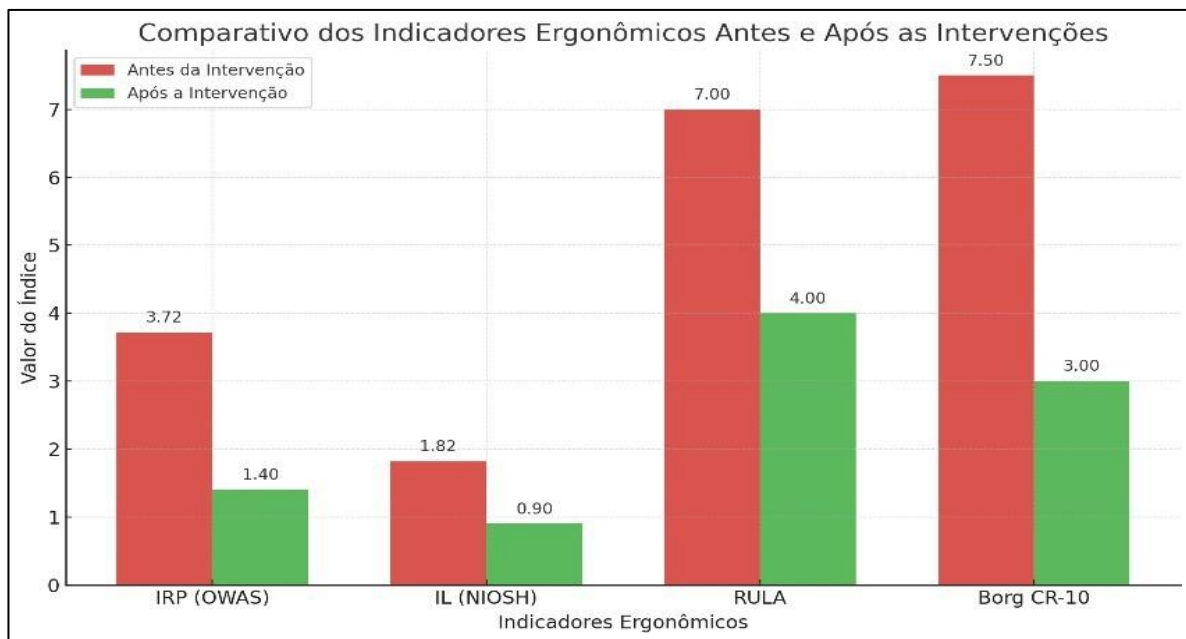
A análise ergonômica revelou dados críticos que exigiam ação imediata. O Índice de Risco Postural (IRP), segundo o método OWAS, atingiu 3,72 em postos com mobiliário fixo, demandando intervenção urgente. A Equação NIOSH indicou um Índice de Levantamento (IL) de 1,82 no setor de expedição, evidenciando alto risco de lesão lombar por levantamento manual de cargas. A Escala de Borg CR-10 apontou desconforto físico entre 6,0 e 7,5 em setores como corte, acabamento e arte-final, enquanto o método RULA registrou escore 7 nas



estações de trabalho com computador, refletindo posturas inadequadas. Além disso, o ambiente físico apresentava condições fora dos parâmetros da NR-17: ruído de 89 dB (acima do limite de 85 dB) e iluminância média de 280 lux em áreas que requerem no mínimo 500 lux.

O plano de ação 5W2H foi usado em todo o processo o mesmo estruturou as intervenções em etapas viáveis, com cronogramas, responsáveis, custos e justificativas técnicas claras. Isso possibilitou a implementação de medidas de alto impacto e baixo custo inicial, como o uso de kits ergonômicos, rodízio funcional, carrinhos hidráulicos e isolamento acústico parcial. Com essas ações, visou-se a redução dos principais indicadores de risco para níveis seguros: IRP < 1,5, IL < 1,0, RULA ≤ 4 e Borg CR-10 ≤ 3.

Figura 3 – Comparativo dos principais indicadores.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A aplicação da Escala de Borg CR-10 Modificada permitiu mensurar o desconforto antes e após as intervenções. Os níveis, que variavam de 6,0 a 9,0 em setores como prensa e acabamento, caíram para entre 2,5 e 3,0 após ajustes simples, como suportes ergonômicos e pausas regulares, evidenciando a eficácia de soluções acessíveis na redução de queixas como dor lombar e fadiga visual.

A análise integrada por OWAS, NIOSH e RULA demonstrou avanços significativos nos indicadores de risco ergonômico. A redução do Índice de Levantamento (IL) para menos de 1,0, evidenciou a efetividade de medidas como o uso de carrinhos hidráulicos e treinamentos adequados. A queda no escore RULA de 7 para 2 refletiu o impacto positivo do mobiliário ajustável, em linha com a NR-17.

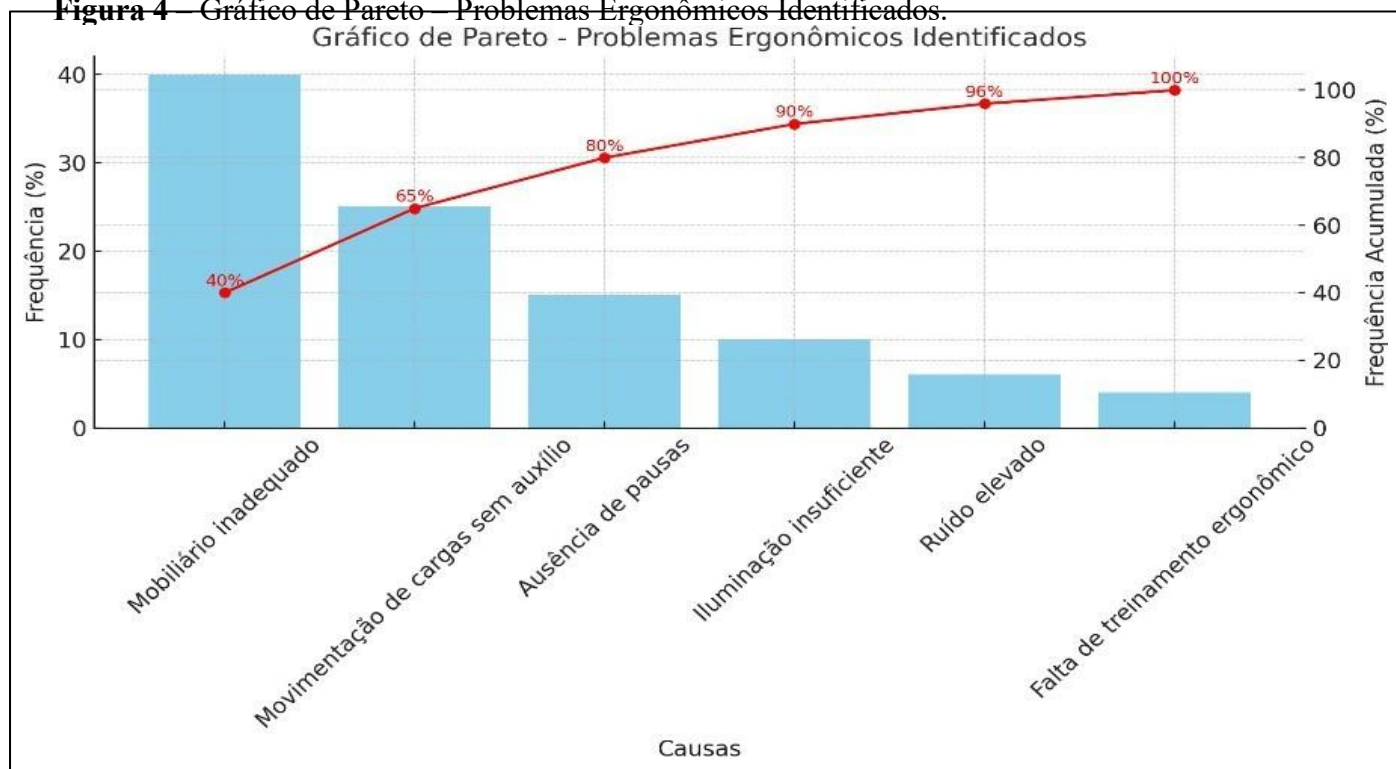
O Plano de Ação 5W2H transformou os diagnósticos técnicos em ações práticas e viáveis, com cronograma gradual focado nos setores mais críticos. As intervenções — desde ajustes simples até reformas estruturais — foram planejadas com base em dados objetivos, como a



redução do IRP de 3,72 para <1,5 e do RULA de 7 para 2. O uso eficiente dos recursos permitiu um impacto significativo com baixo custo, comprovando que a ergonomia pode ser aplicada de forma eficaz, mesmo em empresas com estrutura limitada.

A clareza do 5W2H o torna um elo entre teoria e prática. No contexto estudado, a ferramenta não só atendeu às exigências da NR-17, mas também fortaleceu a cultura preventiva e aumentou a produtividade, demonstrando que ergonomia é um investimento estratégico — e não apenas um cumprimento legal.

Figura 4 — Gráfico de Pareto — Problemas Ergonômicos Identificados.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

O Gráfico de Pareto demonstra que mobiliário inadequado (40%), movimentação de cargas sem auxílio (25%) e ausência de pausas (15%) concentram 80% dos fatores ergonômicos críticos na gráfica estudada. O mobiliário inadequado compromete a postura dos trabalhadores, como evidenciado pelas análises OWAS e RULA, que classificou as posturas como de alto risco. A movimentação manual de cargas apresentou Índice de Levantamento (IL) de 1,82 segundo a Equação NIOSH, indicando risco elevado de lesão lombar. Já a ausência de pausas foi associada a escores elevados na Escala de Borg CR- 10 (acima de 6), revelando sobrecarga física.

As causas secundárias — iluminação insuficiente (10%), ruído elevado (6%) e falta de treinamento ergonômico (4%) — também merecem atenção, especialmente em setores como acabamento e impressão.

A aplicação do Pareto permitiu focar os recursos nas causas mais impactantes, contribuindo



para intervenções mais eficazes e alinhadas às exigências da NR-17.

A aplicabilidade da técnica dos 5 Porquês foi a maneira de investigar a origem dos problemas apontados, evitando soluções superficiais. Por exemplo, ao investigar a razão para a não realização de pausas, identificou-se que não havia orientação formal sobre pausas ergonômicas na empresa, o que levou à elaboração de uma nova rotina com pausas programadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo mostram que a ergonomia, quando aplicada de forma planejada e estruturada, pode se tornar um elemento estratégico, mesmo em contextos com limitações financeiras, como pequenas gráficas. A experiência da empresa analisada em Manaus/AM demonstrou que intervenções baseadas na NR-17 e apoiadas por ferramentas como a Escala de Borg CR-10 Modificada, Equação NIOSH, OWAS, 5W2H são viáveis e eficazes na prevenção de DORT e na melhoria do ambiente de trabalho.

A ergonomia não se limita ao ajuste físico do ambiente de trabalho, mas também envolve a organização e a estruturação das tarefas de forma a otimizar o desempenho humano. Segundo Iida (2005), o design ergonômico deve priorizar a interação entre as capacidades e limitações do trabalhador, buscando maximizar a produtividade sem comprometer o bem-estar. Assim, ao se aplicar esses princípios, a empresa consegue não só cumprir com exigências legais, mas também criar um ambiente que favorece a saúde e a performance dos colaboradores.

Além disso, a nova geração de trabalhadores tem buscado cada vez mais qualidade de vida, com um foco crescente no equilíbrio entre a vida pessoal e profissional. Empresas que não priorizam a saúde e o bem-estar de seus funcionários enfrentam grandes dificuldades no recrutamento e na retenção de talentos. Isso ocorre porque, atualmente, um bom ambiente de trabalho, com cuidados ergonômicos e atenção à saúde mental e física, tornou-se um diferencial competitivo. Segundo Souza (2021), organizações que ignoram essas necessidades tendem a perder atratividade no mercado de trabalho, especialmente para as novas gerações, que buscam um propósito alinhado com seu bem-estar.

A redução significativa do desconforto, a melhoria dos indicadores biomecânicos e a diminuição do risco de afastamentos comprovam que ações simples — como ajustes no mobiliário, pausas e reorganização do layout — podem ter alto impacto quando há envolvimento da gestão e dos colaboradores. O uso dessas ferramentas gerenciais garantiu clareza, viabilidade financeira e rastreabilidade nas intervenções, alinhando conformidade legal à realidade operacional da empresa.

O estudo reforça que atender à NR-17 vai além de evitar multas: é um investimento no capital humano, na redução de custos indiretos e no aumento da produtividade por meio do bem-estar. A ergonomia preventiva deixa de ser um custo e se torna um diferencial competitivo, especialmente em setores de alto risco e baixa automação.

Por fim, é possível afirmar que a ergonomia se consolida como um pilar essencial de inovação e desenvolvimento organizacional, desempenhando um papel fundamental no contexto atual. Com a crescente demanda por ambientes de trabalho mais saudáveis e eficientes, a ergonomia se torna um diferencial estratégico para empresas que buscam se destacar em um mercado competitivo.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. B.; FERREIRA, M. C. Protocolo Integrado de Avaliação (PIA-Gráficas): uma abordagem multidimensional para identificação de riscos ergonômicos. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 49, p. 1–15, 2024.
- BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377–381, 1982.
- BORG, G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.
- BORG, G.; KAISER, P. The relationship between perceived exertion and physiological variables. *European Journal of Applied Physiology*, v. 69, p. 127–135, 1994.
- DIAS, A. M. et al. Validação da Escala de Borg CR-10 para ambientes ocupacionais. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 31, n. 3, p. 565–574, 2015.
- DUL, J.; NEUMANN, W. P. Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, v. 40, n. 4, p. 745–752, 2009.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. Reengenharia: revolucionando a empresa. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- HARRINGTON, H. J. Business Process Improvement. New York: McGraw-Hill, 1991.
- HILL, T.; WESTBROOK, R. SWOT analysis: It's time for a product recall. *Long Range Planning*, v. 30, n. 1, p. 46–52, 1997.
- IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- KARHU, O. et al. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, v. 8, n. 4, p. 199–201, 1977.
- KERZNER, H. Gestão de projetos: as melhores práticas. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- KOTLER, P. Administração de marketing: a edição do novo milênio. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- MARRAS, W. S. et al. Toward a biomechanical basis for recommending lifting limits: an epidemiologic study. *Spine*, v. 25, n. 16, p. 2096–2106, 2000.
- MENDES, R. A. et al. Impactos da NR-17 em ambientes industriais: um estudo comparativo. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 48, n. 1, p. 21–34, 2023.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Indicadores de Saúde do Trabalhador: Relatório Nacional 2023. Brasília: MS, 2023.
- OBSERVATÓRIO DE SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO. Dados sobre acidentes e doenças ocupacionais no Brasil. Brasília: SmartLab, 2022. Disponível em: <https://smartlabbr.org>. Acesso em: 22 maio 2025.
- OLIVEIRA, F. J. A ergonomia como estratégia de sustentabilidade organizacional. *Revista Gestão & Saúde*, v. 13, n. 2, p. 92–105, 2022.
- PORTER, M. E. Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1989.



RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. Melhoria de processos nas organizações: como administrar processos de negócios. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SILVA, A. R. et al. Avaliação ergonômica em gráficas: aplicação da escala de Borg CR-10. Revista Brasileira de Engenharia de Produção, v. 9, n. 1, p. 44–53, 2023.

THATCHER, A. Ergonomics and sustainability: a sociotechnical systems perspective. Applied Ergonomics, v. 102, p. 103678, 2022.

WATERSON, P. Ergonomics and Systems Thinking: A multi-disciplinary perspective. Boca Raton: CRC Press, 2021.

WATERS, T. R. et al. Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks. Ergonomics, v. 36, n. 7, p. 749–776, 1993.