

Análise Ergonômica do Trabalho na Atividade de Descarregamento Manual e Separação de Produto em Depósito Logístico

Ergonomic Work Analysis in Manual Unloading and Product Picking Activities in a Logistics Warehouse

Viviane de Cássia Lima da Silva¹

 orcid.org/0009-0003-6736-0553

Eliane Maria Gorga Lago¹

 orcid.org/0000-0003-0987-3492

Amanda Marques Lopes Estolano¹

 orcid.org/0000-0002-3045-9117

Larissa Kelly França¹

 orcid.org/0009-0004-9080-5749

Pamela Consuelo Castro e Sant'Anna¹

 orcid.org/0000-0003-4700-0123

¹Escola Escola Politécnica de Pernambuco,
Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil.
E-mail: vivivc18@gmail.com

DOI: 10.25286/rep.v11i2.3894

Esta obra apresenta Licença Creative
Commons Atribuição-Não Comercial 4.0
Internacional.

Como citar este artigo pela NBR 6023/2018:
Silva, Priscila; Lago, E.M.G; Estolano, A.M.L.;
França, L.K.; Sant'Anna, P.C.C. Análise
Ergonômica do Trabalho na Atividade de
Descarregamento Manual e Separação de
Produto em Depósito Logístico. Revista de
Engenharia e Pesquisa Aplicada, Recife, v. 11,
n. 2, p. 97-106, agosto, 2026.

RESUMO

A ergonomia é essencial para a saúde e produtividade em ambientes logísticos, onde há elevada exigência física. Este estudo analisa os riscos ergonômicos em atividades de descarregamento e separação de produtos em um centro logístico em Recife, visando compreender a origem de lesões ocupacionais. Adotou-se uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, com revisão bibliográfica e aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho por meio dos métodos RULA, REBA, OWAS e NIOSH. Os resultados indicaram predominância de riscos críticos, associados a posturas inadequadas, esforço físico e movimentos repetitivos, evidenciando necessidade de intervenções imediatas. Como medidas, propõem-se treinamento ergonômico, rodízio de tarefas, pausas programadas e adequações nos postos de trabalho. Conclui-se que a aplicação dessas ações pode reduzir riscos ocupacionais e melhorar as condições de trabalho, recomendando-se estudos futuros para avaliação a longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; Logística; Produtividade; Riscos Ergonômicos; Lesões Osteomusculares.

ABSTACT

Ergonomics is essential for health and productivity in logistics environments, where physical demands are high. This study analyzes ergonomic risks in manual unloading and product picking activities in a logistics center in Recife, aiming to understand the causes of occupational injuries. A qualitative, exploratory-descriptive approach was adopted, including a literature review and ergonomic work analysis using the RULA, REBA, OWAS, and NIOSH methods. The results indicated a predominance of critical risks associated with poor posture, physical strain, and repetitive movements, highlighting the need for immediate interventions. Proposed measures include ergonomic training, task rotation, scheduled breaks, and adjustments to workstations. The study concludes that these actions can reduce occupational risks and improve working conditions, recommending further studies to evaluate long-term effects.

KEYWORDS: Ergonomics; Logistics; Productivity; Ergonomic Risks; Musculoskeletal Injuries.

1 INTRODUÇÃO

A logística desempenha um papel fundamental na eficiência das cadeias de suprimentos, especialmente nos centros de distribuição, onde ocorrem atividades como recebimento, armazenamento, separação e expedição de mercadorias [1] [2]. Segundo o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho [3], mantido pelo Ministério Público do Trabalho e pela OIT - Organização Internacional do Trabalho, o setor de transporte, armazenagem e correio está entre os 10 setores com maior número de acidentes de trabalho no Brasil.

A eficiência operacional de um centro logístico está diretamente vinculada à integração plena e coordenada de todas as etapas envolvidas no processo: recebimento de mercadorias, descarga e movimentação interna, separação e triagem, armazenagem, gestão de estoque, separação de pedidos, embalagem e consolidação, expedição e, quando aplicável, logística reversa. A aplicação de conceitos ergonômicos no ambiente logístico também é fundamental para garantir a segurança e o bem-estar dos colaboradores, minimizando riscos de lesões e aumentando a produtividade nesses espaços [4].

Nessas operações, o trabalho manual ainda é predominante, exigindo elevado esforço físico dos colaboradores e expondo-os a riscos ergonômicos significativos, como posturas inadequadas, movimentos repetitivos e levantamento de cargas [5]. Nesse contexto, a ergonomia surge como uma ciência essencial para adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos indivíduos, contribuindo para a melhoria da saúde, segurança e produtividade [6].

A inadequação ergonômica nos ambientes logísticos pode resultar no desenvolvimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, afetando diretamente o desempenho dos colaboradores e a eficiência operacional [7].

A análise ergonômica do trabalho, conforme preconizado por Iida [8], permite identificar os fatores de risco presentes nas atividades laborais e propor melhorias nos processos e nos postos de trabalho. Para isso, são amplamente utilizados métodos como RULA, REBA, OWAS e NIOSH, que possibilitam a avaliação sistemática das posturas, esforços e condições de trabalho, contribuindo para a tomada de decisão em ergonomia [9].

Além disso, a Norma Regulamentadora nº 17 estabelece diretrizes para a adaptação das

condições de trabalho, visando prevenir doenças ocupacionais e promover o bem-estar dos colaboradores. A adoção dessas práticas ergonômicas, aliada à reorganização dos processos logísticos, pode reduzir afastamentos e melhorar a qualidade das operações [10].

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar os riscos ergonômicos nas atividades de descarregamento manual e separação de produtos em um centro logístico, buscando compreender a origem das lesões ocupacionais e propor medidas de melhoria que contribuam para um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

2 METODOLOGIA

A abordagem utilizada foi qualitativa, por ser adequada à investigação de situações em seu contexto natural, permitindo captar percepções, comportamentos e experiências dos sujeitos envolvidos, com múltiplas variáveis interdependentes [11].

O estudo possui ainda caráter exploratório-descritivo, pois proporciona uma compreensão abrangente do ambiente de trabalho, contribuindo para a proposição de melhorias que abranjam tanto os aspectos físicos quanto os organizacionais das tarefas analisadas. A etapa exploratória foi fundamental para delimitar o escopo da investigação, enquanto a fase descritiva buscou detalhar as condições observadas, os riscos identificados e os fatores que contribuem para a ocorrência de doenças ocupacionais ou acidentes relacionados à ergonomia [12].

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir referencial teórico e prático sobre ergonomia aplicada à logística, riscos ocupacionais e métodos ergonômicos reconhecidos. Na etapa seguinte foi adotada a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), conforme os parâmetros estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR-17. A aplicação da metodologia envolveu a observação direta das atividades de descarregamento e separação de produtos, com registro fotográfico e utilização das ferramentas REBA, RULA, OWAS e NIOSH para a avaliação postural e de levantamento de cargas.

Os resultados foram organizados em planilhas para a classificação dos níveis de risco e, em seguida, identificado de acordo com os dados teóricos obtidos na revisão bibliográfica.

2.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados é uma etapa fundamental no desenvolvimento da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), permitindo compreender as demandas organizacionais, cognitivas e físicas enfrentadas pelos colaboradores em suas rotinas, destaca-se na coleta de dados as demandas físicas. A presente análise foi realizada em um centro logístico, localizado na Região Metropolitana do Recife, com 30 colaboradores, onde atividades de descarregamento, separação e movimentação manual de cargas representam os principais fatores de risco ocupacional.

A efetividade de uma análise ergonômica depende da qualidade dos dados obtidos em campo, os quais devem refletir fielmente as posturas, movimentos, esforços e interações dos colaboradores no ambiente produtivo.

2.1.1 Sistemática de Análise Ergonômica do Trabalho

A Sistemática de Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é diagnosticar, de maneira estruturada e integrada, os fatores de risco presentes nas condições e processos laborais que possam comprometer a saúde, o conforto e a segurança dos colaboradores. Por meio dessa análise, busca-se identificar as causas de possíveis desconfortos ou lesões relacionadas ao trabalho, sobretudo distúrbios musculoesqueléticos, para propor intervenções eficazes que promovam a melhoria das condições de trabalho.

2.1.2 Análise Ergonômica da Demanda

A demanda que motivou a realização desta Análise Ergonômica do Trabalho (AET) surgiu a partir do aumento significativo no número de afastamentos por distúrbios musculoesqueléticos. Em média, são registrados três afastamentos por semestre, sendo as principais causas identificadas: lesões na coluna lombar, bursite no braço e tendinite em mão e punho. Além disso, foram contabilizados dois casos de cirurgia por hérnia lombar, com períodos de afastamento superiores a um ano. Esses dados reforçam a urgência de uma avaliação ergonômica aprofundada e da implementação de medidas corretivas no ambiente de trabalho, com foco na prevenção de agravos à saúde e na promoção de melhores condições laborais.

2.1.3 Análise Ergonômica da Tarefa

A análise da tarefa possibilitou a descrição detalhada das atividades prescritas aos colaboradores, incluindo o descarregamento de mercadorias, armazenamento, abastecimento das esteiras de picking e a separação manual de pedidos. Essas atividades demandam elevado esforço físico, caracterizado pelo levantamento e transporte de cargas, movimentos repetitivos e adoção de posturas inadequadas, frequentemente realizadas sem o suporte de equipamentos mecânicos apropriados

2.1.4 Análise Ergonômica da Atividade

A análise da atividade foi realizada por meio de observação direta do trabalho real executado, permitindo identificar adaptações espontâneas adotadas pelos colaboradores para atender às demandas operacionais. Durante a observação, foram constatadas posturas forçadas, como flexão excessiva do tronco, rotação repetitiva dos ombros e esforços repetitivos nos membros superiores. Além disso, relatos frequentes de dor lombar e desconforto nos ombros foram registrados entre os colaboradores entrevistados, evidenciando a sobrecarga física associada à execução das tarefas.

2.1.5 Diagnóstico Ergonômico

Essa etapa foi fundamental para identificar os riscos ergonômicos presentes no ambiente de trabalho, validar as hipóteses formuladas durante as fases de análise da demanda e da tarefa, e embasar a aplicação de métodos avaliativos como RULA, REBA, OWAS e NIOSH, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Consolidação de métodos.

MÉTODO	DESCRIÇÃO	FINALIDADE
RULA	Avalia postura de membros superiores, esforço e uso de força	Identificar riscos para braços, pescoço e tronco
REBA	Avaliação rápida do corpo todo	Detectar riscos em atividades com movimentação corporal ampla
OWAS	Classifica posturas de costas, braços e pernas	Avaliar tarefas com posturas forçadas
NIOSH	Calcula limites seguros para levantamento de carga	Estimar risco de sobrecarga lombar

Fonte: Os Autores.

Com o intuito de identificar fatores de risco ergonômico nas atividades de descarregamento e separação de mercadorias em um centro logístico, foi desenvolvido e aplicado um questionário

estruturado, fundamentado nas diretrizes consolidadas dos métodos REBA, RULA, OWAS e NIOSH. A ênfase da investigação esteve voltada às tarefas caracterizadas por esforços físicos repetitivos, levantamento manual de cargas e manutenção de posturas estáticas prolongadas, elementos recorrentes no cenário operacional dos centros de distribuição.

2.2 KINOVEA

O software Kinovea foi utilizado como ferramenta de apoio à análise ergonômica, permitindo a avaliação quantitativa e qualitativa dos movimentos dos colaboradores. Por meio da análise de vídeos das atividades logísticas, foram realizadas medições angulares e avaliação quadro a quadro das posturas adotadas. Esses dados subsidiaram a aplicação dos métodos ergonômicos, contribuindo para a identificação dos fatores de risco no ambiente de trabalho.

2.3 FlexSim

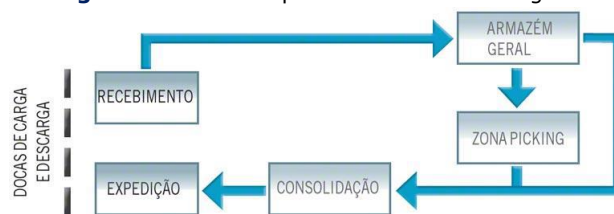
O software FlexSim foi utilizado para simulação discreta tridimensional dos processos logísticos, apoiando a avaliação ergonômica por meio da análise das interações entre trabalhadores, cargas e equipamentos, identificando posturas inadequadas, esforços repetitivos e tempos elevados de ciclo [13].

A ferramenta também permitiu avaliar cenários e propor melhorias no layout, na organização das tarefas e na introdução de recursos de trabalho, contribuindo para a redução dos riscos ergonômicos e o aumento da eficiência operacional [14].

3 RESULTADOS

O estudo foi realizado em um centro logístico localizado na região metropolitana do Recife, cuja operação é voltada ao recebimento, armazenamento, separação e expedição de mercadorias destinadas ao varejo. O fluxo operacional, Figura 1, inicia-se com o recebimento e conferência dos produtos, seguido pela armazenagem em áreas específicas. Posteriormente, ocorre o abastecimento das esteiras de picking, onde é realizada a separação manual dos itens conforme os pedidos. Por fim, as mercadorias são encaminhadas para a etapa de expedição e carregamento dos veículos para distribuição.

Figura 1 – Fluxo de processos em centro logístico.



Fonte: [15].

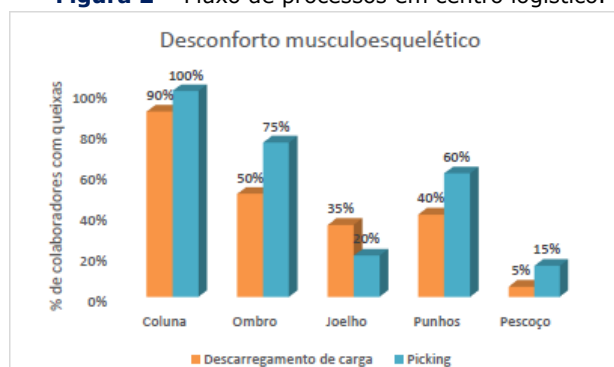
A aplicação dos métodos ergonômicos RULA, REBA, OWAS e NIOSH permitiu identificar diversas situações de risco nas atividades de descarregamento e separação de mercadorias no centro logístico analisado. Foram observadas posturas forçadas, especialmente com flexão de tronco, sobrecarga nos membros e levantamento manual de cargas, sem auxílio de mecanismos ergonômicos. Essas condições estão associadas a relatos frequentes de dores lombares e afastamentos por lesões musculoesqueléticas.

3.1 DIAGNÓSTICO QUESTIONÁRIO POR SETOR

A análise dos questionários aplicados aos 15 colaboradores do centro logístico permitiu identificar o perfil da equipe e condições de trabalho. Predominou o sexo masculino (66,67%) e a faixa etária de 20 a 25 anos (40%), seguida de 30 a 35 anos (33,33%). Observou-se alta rotatividade, com 73,33% dos trabalhadores entre 1 e 5 anos de empresa. A maioria realiza rodízio de tarefas (66,66%) e pausas (73,33%).

Em relação à saúde ocupacional, 100% relataram dor lombar associada ao picking e 90% desconforto no descarregamento. Também foram registradas queixas em ombros, joelhos, punhos e pescoço, indicando elevado comprometimento musculoesquelético (Figura 2)

Figura 2 – Fluxo de processos em centro logístico.



Fonte: Os Autores.

Esses achados indicam forte relação entre as condições de trabalho e o desenvolvimento de desconfortos musculoesqueléticos, associados principalmente ao levantamento manual de cargas, à adoção de posturas inadequadas e à repetitividade das atividades.

3.2 DIAGNÓSTICO COM O MÉTODO NIOSH

A aplicação do método NIOSH permitiu avaliar os limites seguros de levantamento de cargas, evidenciando que, em diversas situações, os valores recomendados foram ultrapassados. Isso caracteriza um cenário de alto risco para o desenvolvimento de lesões, especialmente na região lombar dos colaboradores.

A Equação de Levantamento do NIOSH indicou que a atividade excede os limites seguros de levantamento de cargas, caracterizando elevado risco de lesões lombares. As medições, obtidas no Kinovea (Figura 3), resultaram nos seguintes parâmetros: $H = 30$ cm, $V = 15$ cm, $D = 20$ cm, $A = 165^\circ$, $F = 13$ levantamentos/min, pega regular (C) e carga de 13 kg (L).

Figura 3 – Descarregamento de mercadoria (a) e registro do ângulo – Kinovea (b).



Fonte: Os Autores.

A avaliação da atividade de paletização evidenciou elevada exigência física durante a montagem dos paletes, realizada, em média, três vezes por semana, com duração aproximada de três horas por descarga, envolvendo dois colaboradores e caixas de 13 kg. As medições obtidas no Kinovea (Figura 4) e a aplicação da Equação de Levantamento do NIOSH consideraram $H = 30$ cm, $V = 60$ cm, $D = 30$ cm, $A = 151,6^\circ$, $F = 15$ levantamentos/min e pega ruim. O Limite de Peso Recomendado (RWL) foi de 3,38 kg, resultando em

Índice de Levantamento (LI) de 3,85, valor que caracteriza risco ergonômico crítico e evidencia a necessidade de intervenções imediatas.

Para a atividade de descarregamento, o RWL obtido foi de 1,91 kg e o LI de 6,81, indicando condição ainda mais crítica, com risco elevado de sobrecarga musculoesquelética.

Figura 4 – Montagem de paletes (a) e registro do ângulo – Kinovea (b).



Fonte: Os Autores.

Na atividade de separação de mercadorias, durante o abastecimento da esteira de picking, realizada diariamente por cerca de duas horas e executada por onze colaboradores, as medições obtidas no Kinovea (Figura 5) e a Equação de Levantamento do NIOSH consideraram $H = 10$ cm, $V = 130$ cm, $D = 40$ cm, $A = 167,8^\circ$, $F = 3$ levantamentos/min e pega ruim. O RWL foi de 3,11 kg, resultando em $LI = 4,18$, valor que caracteriza risco ergonômico crítico e evidencia a necessidade de intervenções para reduzir a sobrecarga física.

Figura 5 – Montagem de paletes (a) e registro do ângulo – Kinovea (b).



Fonte: Os Autores.

Todas as atividades apresentaram LI superior a 3,0, caracterizando risco ergonômico crítico e evidenciando a necessidade de intervenções para reduzir a sobrecarga física.

3.3 DIAGNÓSTICO COM O MÉTODO OWAS

A avaliação ergonômica pelo método OWAS identificou posturas inadequadas nas atividades de descarregamento, paletização e separação de mercadorias. No descarregamento (Figura 6), observou-se tronco torcido, braço elevado acima do ombro e manipulação de cargas entre 10 e 20 kg, caracterizando risco ergonômico significativo.

Figura 6 – Descarregamento de carga.



Fonte: Os Autores.

Na paletização, Figura 7, verificou-se uma condição ainda mais crítica, com costas inclinadas e torcidas simultaneamente, associadas a esforços moderados a elevados, indicando alto potencial para lesões lombares.

Figura 7 – Paletizando carga.



Fonte: Os Autores.

Na atividade de separação de mercadorias, Figura 8, embora a postura das costas tenha se mostrado adequada em alguns momentos, a elevação constante dos braços acima do ombro foi identificada como fator de risco relevante, podendo causar sobrecarga nos ombros e pescoço, mesmo na presença de cargas leves.

Figura 8 – Separação de mercadoria.



Fonte: Os Autores.

A análise pelo método OWAS indicou condições ergonômicas desfavoráveis em todas as atividades avaliadas. No descarregamento, a postura 3223 foi classificada no nível de ação 3, indicando necessidade de correção em curto prazo. Na paletização, a postura 4223 foi enquadrada no nível 4, exigindo intervenção imediata. Na separação de mercadorias, a postura 1321 foi classificada no nível 3, evidenciando risco associado à elevação repetitiva dos braços. Esses resultados confirmam a necessidade de adequações ergonômicas nas atividades analisadas.

3.4 DIAGNÓSTICO COM O MÉTODO RULA

A avaliação da atividade de descarregamento pelo método RULA identificou postura altamente inadequada, caracterizada por elevação dos braços, tronco inclinado, pescoço em flexão e punhos em rotação (Figura 6). O escore final foi 7 (Figura 9), correspondente ao Nível de Ação 4, indicando risco ergonômico muito elevado e necessidade de intervenção imediata.

Figura 9 – Aplicação do método Rula – Descarregamento de mercadoria.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Date: 11/15/2005 Task: Documentation of the second shift
Observer: JLD/BJ Evaluation: JLD/BJ

Quick Reference Summary:

Work Posture Summary: **Twisting, Bending**

Work Posture Details:

Neck, Head, Shoulder Score:

Neck: 4 (Left), 4 (Right)
Head: 4 (Left), 4 (Right)
Shoulder: 4 (Left), 4 (Right)

Lower Arm Posture:

Wrist: 2 (Left), 2 (Right)
Forearm: 2 (Left), 2 (Right)

Upper Limb Posture:

Wrist: 3 (Left), 3 (Right)
Forearm: 3 (Left), 3 (Right)

Notes:

1. Hand held in front of body (not in line with arm)
2. Hand held in front of body (not in line with arm)

Score Summary:

Score 1: 5
Score 2: 1
Score 3: 3
Score 4: 9

Overall Score: 9

Notes:

1. Hand held in front of body (not in line with arm)
2. Hand held in front of body (not in line with arm)

Score Summary:

Score 1: 5
Score 2: 1
Score 3: 3
Score 4: 9

Overall Score: 9

Fonte: Os Autores, adaptado de [16].

Na atividade de paletização, observou-se levantamento repetitivo de caixas com braços estendidos, leve inclinação do tronco e do pescoço e ausência de apoio (Figura 10). O método RULA atribuiu escore 7, correspondente ao Nível de Ação 4, indicando risco ergonômico muito elevado e necessidade de intervenção imediata.

Figura 10 – Paletizando carga.



Fonte: Os Autores.

Na atividade de separação de mercadorias (Figura 8), observou-se postura com braços elevados acima dos ombros, punhos em torção e tronco levemente inclinado. O método RULA atribuiu escore 7 (Figura 11), correspondente ao Nível de Ação 4, indicando risco ergonômico muito elevado e necessidade de intervenção imediata.

Figura 11 – Aplicação do método Rula – Separação de mercadoria.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Date: 15/05/2022 Tel: 01223 816 4000
 Name: JESSIE Email: jessie@nhs.uk
 Job Title: Physio Location: Woking

Upper Limb Posture Score		LEDS	POINTS
		5	5
Score for Arm Posture Score Subtotal/Comments 1 = 1 (no postural strain, within the healthy range of use) 2 = 2 (no postural strain, within the healthy range of use)			
Shoulder Posture Score		LEDS	POINTS
		3	3
Wrist/Tail Posture Score 1 = 1 (no postural strain, within the healthy range of use) 2 = 2 (no postural strain, within the healthy range of use)			
Elbow Posture Score		LEDS	POINTS
		3	3
Trunk Posture Score 1 = 1 (no postural strain, within the healthy range of use) 2 = 2 (no postural strain, within the healthy range of use)			
Neck Posture Score		LEDS	POINTS
		3	3
Hand Posture Score 1 = 1 (no postural strain, within the healthy range of use) 2 = 2 (no postural strain, within the healthy range of use)			
Overall Posture Score		LEDS	POINTS
		3	3
Hand Posture Score 1 = 1 (no postural strain, within the healthy range of use) 2 = 2 (no postural strain, within the healthy range of use)			

POSTURE & RISKY TABLE

POSTURE	RISKY
1	Low risk
2	Low risk
3	Low risk
4	Low risk
5	Low risk
6	Low risk
7	Low risk
8	Low risk
9	Low risk
10	Low risk
11	Low risk
12	Low risk
13	Low risk
14	Low risk
15	Low risk
16	Low risk
17	Low risk
18	Low risk
19	Low risk
20	Low risk
21	Low risk
22	Low risk
23	Low risk
24	Low risk
25	Low risk
26	Low risk
27	Low risk
28	Low risk
29	Low risk
30	Low risk
31	Low risk
32	Low risk
33	Low risk
34	Low risk
35	Low risk
36	Low risk
37	Low risk
38	Low risk
39	Low risk
40	Low risk
41	Low risk
42	Low risk
43	Low risk
44	Low risk
45	Low risk
46	Low risk
47	Low risk
48	Low risk
49	Low risk
50	Low risk
51	Low risk
52	Low risk
53	Low risk
54	Low risk
55	Low risk
56	Low risk
57	Low risk
58	Low risk
59	Low risk
60	Low risk
61	Low risk
62	Low risk
63	Low risk
64	Low risk
65	Low risk
66	Low risk
67	Low risk
68	Low risk
69	Low risk
70	Low risk
71	Low risk
72	Low risk
73	Low risk
74	Low risk
75	Low risk
76	Low risk
77	Low risk
78	Low risk
79	Low risk
80	Low risk
81	Low risk
82	Low risk
83	Low risk
84	Low risk
85	Low risk
86	Low risk
87	Low risk
88	Low risk
89	Low risk
90	Low risk
91	Low risk
92	Low risk
93	Low risk
94	Low risk
95	Low risk
96	Low risk
97	Low risk
98	Low risk
99	Low risk
100	Low risk

POSTURE & RISKY TABLE

POSTURE	RISKY
1	Low risk
2	Low risk
3	Low risk
4	Low risk
5	Low risk
6	Low risk
7	Low risk
8	Low risk
9	Low risk
10	Low risk
11	Low risk
12	Low risk
13	Low risk
14	Low risk
15	Low risk
16	Low risk
17	Low risk
18	Low risk
19	Low risk
20	Low risk
21	Low risk
22	Low risk
23	Low risk
24	Low risk
25	Low risk
26	Low risk
27	Low risk
28	Low risk
29	Low risk
30	Low risk

Fonte: Os Autores, adaptado de [16].

3.5 DIAGNÓSTICO COM O MÉTODO REBA

A análise da atividade de descarregamento de mercadorias evidenciou que o colaborador realiza o levantamento de caixas à frente do corpo, na altura do tórax/cotovelo, com leve flexão do tronco (20–60°) e inclinação do pescoço acompanhando o movimento. Os braços permanecem elevados entre 60° e 100° de flexão, enquanto os punhos se mantêm em posição neutra a levemente inclinada, Figura 12. A manipulação de cargas de 13 kg, associada à repetitividade da tarefa, caracteriza uma condição de elevada exigência física e sobrecarga biomecânica.

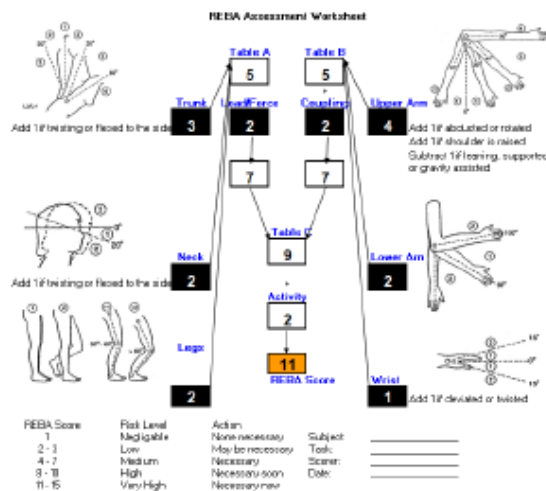
Figura 12 – Descarregamento de mercadoria – Kinovea.



Fonte: Os Autores.

A aplicação do método REBA resultou em escore 11 (Figura 13), classificando a atividade como de risco ergonômico crítico e indicando necessidade de intervenção imediata.

Figura 13 – Aplicação do método REBA - Descarregamento de mercadoria.



Fonte: Os Autores, adaptado de [17].

A análise da atividade, paletizando as mercadorias, evidenciou que o operador realiza o levantamento de caixas com inclinação lateral, na altura do tórax, mantendo o tronco inclinado (aproximadamente 120,6°) e sem apoio. O pescoço permanece flexionado para baixo, acompanhando a visualização da carga, enquanto os braços se encontram elevados (cerca de 107,5°) e os punhos levemente flexionados, Figura 14. A tarefa envolve o manuseio repetitivo de cargas em torno de 13 kg, com pegada padrão e ausência de suporte corporal, configurando uma condição de elevada exigência física.

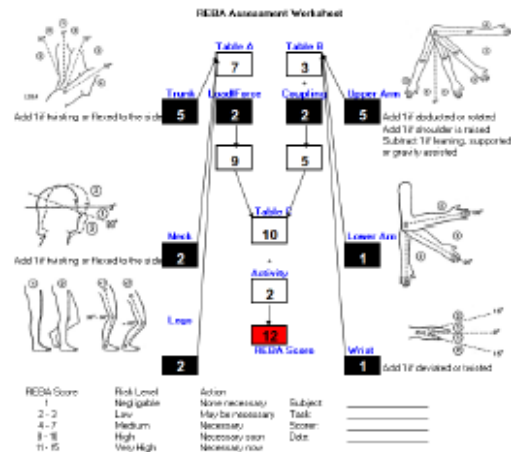
Figura 14 – Paletizando as mercadorias – Kinovea.



Fonte: Os Autores.

A aplicação do método REBA indicou nível crítico de risco ergonômico, Figura 15, evidenciando a necessidade de intervenções imediatas. A combinação de flexão acentuada da coluna, torção do tronco e repetitividade aumenta significativamente o risco de sobrecarga lombar e desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. Dessa forma, recomenda-se a adoção urgente de medidas corretivas, incluindo reorganização do ambiente de trabalho, reestruturação das tarefas e implementação de soluções ergonômicas que reduzam a sobrecarga biomecânica.

Figura 15 – Aplicação do método REBA - Paletizando de mercadoria.



Fonte: Os Autores, adaptado de [17].

A análise da atividade, separação de mercadorias, evidenciou que o operador realiza o manuseio de pacotes acima da altura do tórax, com leve inclinação lateral do tronco (aproximadamente -128,4°) e sem apoio. O pescoço permanece flexionado lateralmente para visualização do sistema de picking, enquanto os braços se encontram elevados (cerca de 122,7°) e os punhos flexionados, Figura 16. Apesar da carga ser relativamente leve (~3,25 kg), a repetitividade da tarefa, associada às posturas inadequadas, configura uma condição de exigência biomecânica relevante.

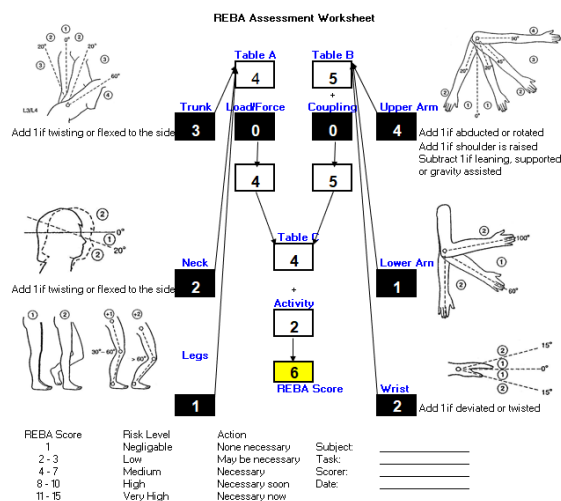
Figura 16 – Separação de mercadorias – Kinovea



Fonte: Os Autores.

A aplicação do método REBA, Figura 17, indicou risco ergonômico de nível médio, evidenciando a necessidade de intervenções em curto a médio prazo. Embora não seja um cenário crítico, a exposição contínua pode contribuir para o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. Dessa forma, recomenda-se a adoção de medidas como reorganização do layout, uso de equipamentos auxiliares, pausas programadas e treinamento ergonômico, visando à melhoria das condições de trabalho e à preservação da saúde dos colaboradores.

Figura 17 – Aplicação do método REBA - Paletizando de mercadoria.



Fonte: Os Autores, adaptado de [17].

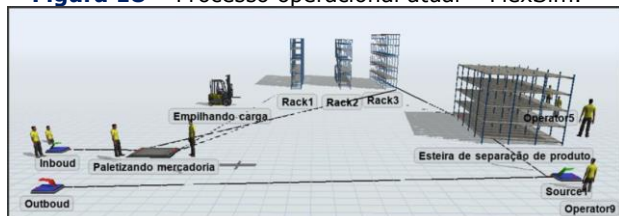
A coleta de dados e os diagnósticos realizados confirmam a existência de riscos ergonômicos elevados nas atividades do centro logístico, exigindo a adoção de medidas corretivas, como reorganização do layout, introdução de equipamentos auxiliares, pausas programadas e treinamento ergonômico. Tais ações visam preservar a saúde dos colaboradores e aumentar a eficiência operacional.

3.6 MELHORIAS SUGERIDAS NO AMBIENTE DE TRABALHO

A análise ergonômica evidenciou condições críticas nas atividades avaliadas, com predominância de flexão do tronco, elevação dos braços, esforço físico elevado e repetitividade, fatores associados às queixas de dores na região lombar, ombros e membros superiores.

O modelo operacional atual foi desenvolvido no software FlexSim (Figura 18), permitindo a análise dos fluxos operacionais, a identificação de gargalos e a avaliação de propostas de melhoria voltadas à eficiência operacional e à redução dos riscos ergonômicos.

Figura 18 – Processo operacional atual – FlexSim.

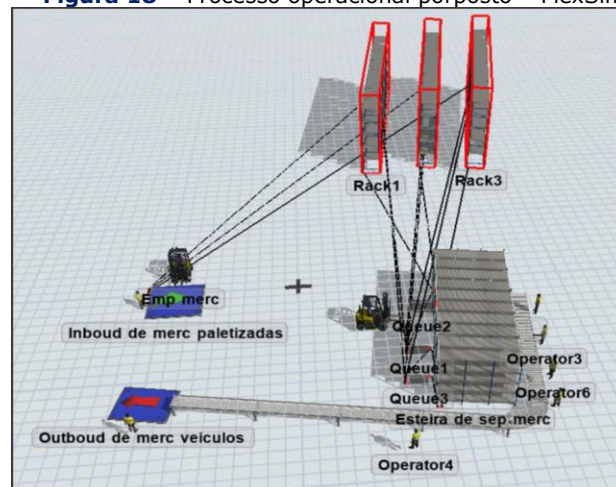


Fonte: Os Autores.

Como proposta de reestruturação, recomenda-se a adoção de cargas já paletizadas provenientes da fábrica, com apoio de dispositivos como exoesqueletos na etapa de montagem, reduzindo o

esforço físico dos colaboradores. Sugere-se ainda a substituição do descarregamento manual por empilhadeiras elétricas e a implementação de esteiras automatizadas, visando minimizar esforços repetitivos e melhorar o fluxo de materiais. Adicionalmente, propõe-se a adequação ergonômica do setor de *outbound*, especialmente na montagem de paletes, para reduzir flexões e elevações do tronco. A figura 19 apresenta o novo modelo operacional proposto, incorporando as melhorias sugeridas.

Figura 18 – Processo operacional porposto – FlexSim



Fonte: Os Autores.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa evidenciou que as atividades de descarregamento manual e separação de mercadorias em centros logísticos apresentam riscos ergonômicos significativos, especialmente relacionados à sobrecarga na coluna lombar e nos membros superiores. A aplicação dos métodos NIOSH, OWAS, RULA e REBA permitiu identificar posturas inadequadas, esforços excessivos e alta repetitividade, confirmando um cenário crítico que favorece o desenvolvimento de distúrbios osteomusculares e justifica os afastamentos observados. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi plenamente alcançado, ao diagnosticar as principais deficiências operacionais e propor intervenções fundamentadas em princípios ergonômicos consolidados.

Como principal contribuição, o estudo fornece um diagnóstico detalhado das condições ergonômicas, servindo como base para a tomada de decisão gerencial voltada à promoção da saúde ocupacional, aumento da produtividade e redução de custos com afastamentos. As propostas apresentadas, como treinamentos ergonômicos,

pausas programadas, reorganização dos processos e uso de tecnologias assistivas, demonstram potencial para minimizar os riscos identificados e melhorar as condições de trabalho.

Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas, como o número reduzido de participantes, o tempo restrito de observação e as dificuldades na coleta de dados em ambiente operacional, fatores que podem limitar a generalização dos resultados. Ainda assim, tais limitações não comprometem a relevância do estudo, mas indicam a necessidade de maior rigor metodológico em pesquisas futuras.

Por fim, recomenda-se a ampliação da amostra, a realização de estudos longitudinais e a avaliação dos impactos das intervenções ao longo do tempo, bem como a integração de indicadores ergonômicos e de desempenho logístico. Destaca-se, ainda, a importância da adoção de abordagens participativas, envolvendo os colaboradores na construção de soluções. Nesse sentido, a ergonomia consolida-se como uma ferramenta estratégica de gestão, capaz de promover ambientes de trabalho mais seguros, saudáveis, eficientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- [1] BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. *Gestão logística da cadeia de suprimentos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- [2] BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2020.
- [3] OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. SmartLab – Plataforma de dados sobre acidentes de trabalho no Brasil. Brasília: MPT/OIT, 2024. Disponível em: <https://smartlabbr.org>. Acesso em: 02 jul. 2025.
- [4] DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2021.
- [5] IIDA, ITIRO; BUARQUE DE MACEDO GUIMARÃES, LIA. *Ergonomia: Projeto e Produção*. 3. ed. rev. São Paulo: Blucher, 14 mar. 2016. ISBN 978-85-212-0933-1. 850 p.
- [6] DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2021.
- [7] SANTOS, D. M. et al. NR-17 e os riscos ergonômicos em armazéns logísticos. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 47, n. 2, 2022.
- [8] IIDA, ITIRO. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- [9] REIS, Celso Coelho dos et al. *Análise ergonômica: uma revisão bibliográfica atualizada das principais ferramentas e suas principais características*. ResearchGate, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/375019492>. Acesso em: 02 jul. 2025.
- [10] GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2020.
- [11] MINAYO, MARIA CECÍLIA DE SOUZA. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
- [12] VERGARA, SYLVIA C.. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 16. ed. São Paulo: Atlas, 30 maio 2016. 104 p.
- [13] FlexSim Software Products, Inc. *FlexSim Simulation Software*. Versão 2023. Utah: FlexSim Software Products, 2023. Disponível em: <https://www.flexsim.com>
- [14] DUL, J. et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, v. 55, n. 4, p. 377–395, 2012.
- [15] GUARNIERI, P.; ROSSETTO, C. R. *Logística aplicada*. São Paulo: Blucher, 2020.
- [16] MCATAMNEY, L., & CORLETT, E. N. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99. 1993.
- [17] HIGNETT, Sue; McATAMNEY, Lynn. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, v. 31, n. 2, p. 201–205, 2000.