

Ergonomia na operação logística de desunitização: um estudo de caso

Jeferson Waldstain de Souza Diniz (UTFPR - Londrina), Bruno Samways dos Santos (UTFPR – Londrina), Tiago Bernardino Vargas (UTFPR – Londrina)

Resumo: Este artigo apresenta uma análise ergonômica de um posto de trabalho de uma operadora logística, que realiza distribuição de encomendas em todo o território brasileiro. A amplitude de atuação da empresa exige soluções logísticas eficientes, tal como os contêineres de montáveis leves (CDL). O uso do CDL permite facilidade e rapidez nos transbordos de cargas rodoviárias. No entanto, o CDL acrescenta à operação a atividade de desunitização dos CDL's. Este último processo deve ser replicado em todas as filiais das empresas que recebem os CDL's. Este trabalho apresenta uma análise ergonômica desse processo de desunitização, utilizando as ferramentas OWAS e NIOSH. O método OWAS qualifica a postura dos operadores, resultante da estrutura do posto analisado, enquanto o NIOSH quantifica o peso máximo recomendável que o operador pode elevar dada as dimensões do posto de trabalho. Ao final, traçam-se considerações para o posto de trabalho analisado, que pode ser replicado para todas as unidades da empresa que executam a mesma atividade. Adicionalmente, o caso estudado demonstra como uma solução logística, tal como os CDL's, quando incorporado à operação sem um projeto de posto de trabalho que considere as condições ergonômicas da atividade, pode ser um risco a operação e a eficiência da empresa.

Palavras chave: OWAS, NIOSH, Desunitização, Contêiner Desmontável Leve.

Ergonomics in the logistic operation of deunitization: a case study

Abstract: This paper presents an ergonomic analysis of a job of a logistics operator, which performs distribution of orders throughout the Brazilian territory. The company's breadth of business requires efficient logistics solutions, such as lightweight demountable containers (LDC). The use of LDC allows for quick and easy transshipment of road freight. However, the LDC adds to the operation the deunitization activity of the LDCs. This latter process should be replicated in all branches of companies that receive LDCs. This paper presents an ergonomic analysis of this deunitization process using the OWAS and NIOSH tools. The OWAS method qualifies the posture of the operators, resulting from the structure of the post analyzed, while the NIOSH quantifies the maximum recommended weight that the operator can lift given the size of the post. In the end, considerations are outlined for the workstation analyzed, which can be replicated to all business units that perform the same activity. Additionally, the case study demonstrates how a logistics solution, such as LDCs, when incorporated into the operation without a job design that considers the ergonomic conditions of the activity, can be a risk to the operation and efficiency of the business.

Key-words: OWAS, NIOSH, Deunitization, Lightweight Demountable Containers

1. Introdução

As dimensões continentais do Brasil tornam a logística uma disciplina importante na competitividade das empresas. Somado a sua grandeza, historicamente, prevaleceu o desenvolvimento do modal rodoviário, que apesar de flexível, possui custos mais elevados que outros modais, tal como o ferroviário ou hidroviário (BALLOU, 2006).

Nesse contexto, as empresas logísticas instaladas no país precisam de soluções de eficiência para manterem-se competitivas. Um conceito logístico aplicado nesse intuito é o da unitização, que objetiva a facilitação do transporte através da composição de diversos itens

em um único pacote, uma unidade, que possibilite transbordos mais eficientes. O transbordo, carregamento e descarregamento de um caminhão por exemplo, é uma atividade logística dispendiosa, em termos de tempo e alocação de recursos humanos, que se torna menos onerosa quando facilitada por máquinas. A unitização dos materiais permite que o carregamento e descarregamento da carga seja operado por máquinas, tal como empilhadeiras, otimizando a operação logística (BALLOU, 2006).

No entanto, essa configuração da atividade logística, exige que sejam montadas operações de unitização no local de origem e operações de desunitização no local de destino. O projeto dessas operações tem natureza semelhante a uma operação fabril, podendo ser configurada conforme o projeto de produção, sejam em uma linha de produção, um processo automatizado ou um processo de configuração artesanal, por exemplo.

Dependendo o projeto desse posto de trabalho, há o risco de que um ganho relevante em termos de eficiência logística, com a unitização, possa resultar em danos à saúde dos operadores da atividade. Uma análise ergonômica dessa atividade pode auxiliar a empresa a adequar o posto de trabalho minimizando os riscos de dano aos trabalhadores.

A partir desse contexto, este trabalho apresenta uma análise ergonômica de um posto de desunitização de uma filial de uma empresa logística que atua em todo território brasileiro, além de seus serviços internacionais, com entregas domiciliares de encomendas e outros serviços logísticos destinados às empresas e pessoas físicas.

Para as análises foram utilizados dois métodos, o método de avaliação postural OWAS e a quantificação de peso máximo permitido para uma atividade através do método NIOSH. Ao final, indicam-se os riscos posturais da atividade e sugerem-se melhorias para o posto de trabalho estudado.

2. Fundamentação teórica

Vanícola, Massetto e Mendes (2004) destacam que a biomecânica ocupacional está ligada com o estudo das posturas e tarefas de uma pessoa na execução de um determinado trabalho. As preocupações com a interações físicas do trabalhador com o seu posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais tem como fim a redução dos riscos dos distúrbios musculoesqueléticos (OSHIRO; DOS SANTOS; DA SILVA, 2018).

Para a avaliação de possíveis problemas de ordem biomecânica, utilizam-se métodos específicos para avaliação postural, repetitividade ou levantamento de cargas, como *Occupational Repetitive Actions* (OCRA), *Upper Limb Risk Assessment* (ULRA), *Ovako Working Posture Assessment System* (OWAS), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) e método de NIOSH (*The National Institute for Occupational Safety and Health*). Para este trabalho, foram utilizados os métodos OWAS (para avaliação postural) e NIOSH (para análise do limite recomendado de carga).

Gómez-Galán et al. (2017) citam que o método OWAS foi criado Finlândia por Karhu, Kansu e Kuorinka (1977) em uma empresa chamada OVAKO OY, líder europeia na produção de barras e perfis de aço. Inicialmente, método procura identificar a frequência e o tempo dedicado para algumas posturas em uma dada tarefa, recomendando ações sempre que necessário.

Basicamente, o método busca avaliar três áreas do corpo a partir das posições mais frequentes em trabalhadores durante o expediente, incluindo o efeito do peso de uma determinada carga quando há manipulação de objetos durante a execução de uma atividade. Os campos de

avaliação do método OWAS são:

- *Costas*: quatro posturas
- *Braços*: três posturas
- *Pernas*: sete posturas
- *Peso*: três classificações

Para a avaliação postural via OWAS, assim como outros métodos conhecidos na literatura, verifica-se em qual classe um determinado colaborador se encaixa a partir das análises posturais e de carga, sendo possível enquadrá-lo em uma das seguintes situações:

- *Classe 1*: postura normal que dispensa cuidados a não ser em casos excepcionais;
- *Classe 2*: postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho;
- *Classe 3*: postura que merece atenção a curto prazo;
- *Classe 4*: postura que merece correção imediata.

Quando a tarefa em análise possui algum deslocamento de carga significativo, frequente e que não há ferramentas para esta situação, utiliza-se a equação de NIOSH para avaliação. Para a equação, verificam-se algumas condições de levantamento de carga em que o colaborador é sujeito, como a altura dos pontos de origem e destino da carga, deslocamento vertical, distância horizontal, ângulo de torção do tronco (assimetria medido a partir do plano sagital), frequência de execução e qualidade da pega. As informações detalhadas sobre a equação revisada de levantamento de carga podem ser vistas na publicação de Waters, Putz-Anderson e Garg (1994) e verificada na seção 5 deste artigo (equação 1).

3. Trabalhos correlatos

Muitos trabalhos na área de avaliação postural aplicam os métodos anteriormente citados. Nesta seção, serão descritos, brevemente, alguns encontrados na literatura que deram suporte à aplicação dos métodos deste trabalho.

Evaristo, da Silva e dos Santos (2018) realizaram uma A.E.T. em uma atividade de carregamento de caminhões em uma transportadora de farinha. Foi aplicado o método OWAS para três etapas diferentes do carregamento, constatando-se que o abastecimento de paletes e o transporte das paletes até o caminhão foram classificadas no nível 3 do OWAS (necessárias correções a curto prazo), enquanto que a acomodação dos fardos de farinha no caminhão foi classificada como situação de correção imediata (nível 4).

De Oliveira et al. (2018) aplicaram o *checklist* OCRA para o setor de desossa de carne (linha semiautomática), mostrando que o processo tinha bastante repetitividade e alto ritmo de trabalho imposto pelo equipamento instalado pela empresa. Este caso encontrou majoritariamente, altos e médios riscos de lesão nos membros considerados dominantes para a atividade. Cruz et al. (2015) realizaram um estudo a partir do método OWAS em uma empresa de grande porte na qual o setor avaliado foi o de recebimento, registro, distribuição, tramitação e expedição de documentos e processos. Foram identificados que para duas atividades, encontrou-se o nível 2 de risco, enquanto que para a outra atividade avaliada o risco encontrado foi 1.

Naddeo, Capetti e D’Oria (2015) propuseram um novo método quantitativo de avaliação de conforto postural em um laboratório de realidade virtual na Universidade de Salerno (estudo

controlado). Hellig, Mertens e Brandl (2018) verificaram o efeito da interação das posturas de trabalho na atividade muscular e desconforto subjetivo em posições estáticas (estudo controlado). Constatou-se neste estudo a correlação entre os escores de risco do OWAS com a razão de esforço percebido (*Rating of Perceived Exertion* – RPE).

Oshiro, dos Santos e da Silva (2018) aplicaram o método RULA e o diagrama de áreas dolorosas para avaliar o problema de posturas em colaboradores de *food trucks*. Identificaram-se duas atividades que exigiam nível de intervenção em curto prazo, enquanto que outras não exigiam intervenções imediatas. Vieira, de Souza e Santa Cruz (2018) fizeram o uso dos métodos RULA e REBA para avaliar duas posturas de um soldador TIG (*Tungsten Inert Gas*). Para este caso, constatou-se a necessidade de intervenção não imediata para um dos métodos nas duas posições, porém uma postura com o método REBA constatou a necessidade de intervenção em breve.

Por fim, Astolfo, dos Santos e da Silva (2018) realizaram uma análise ergonômica com foco na postura em uma etapa de prensagem em uma cooperativa de catadores utilizando o diagrama de áreas dolorosas e o método RULA para cinco colaboradores. Neste estudo, identificou-se a necessidade de intervenção em algumas atividades devido às queixas no dorso superior e inferior para o lado esquerdo do corpo, principalmente. O Quadro 1 resume os trabalhos utilizados como referência para o presente estudo.

Quadro 1 – Resumo dos artigos com aplicações de métodos de avaliação postural.

| Autor(es)(ano) | Aplicação | Métodos |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Astolfo, dos Santos e da Silva (2018) | Etapa de prensagem de resíduos | RULA; Diagrama de áreas dolorosas |
| Cruz et al. (2015) | Setor de documentos e processos | OWAS |
| De Oliveira et al. (2018) | Desossa de carne suína | OCRA |
| Evaristo, da Silva e dos Santos (2018) | Carregamento de caminhões | OWAS |
| Hellig, Mertens e Brandl (2018) | Estudo controlado em laboratório | OWAS; RPE |
| Naddeo, Capetti e D’Oria (2015) | Universidade de Salerno (Controlado) | Novo método |
| Oshiro, dos Santos e da Silva (2018) | Colaboradores de <i>food trucks</i> | RULA; Diagrama de áreas dolorosas |
| Vieira, de Souza e Santa Cruz (2018) | Soldador TIG | RULA; REBA |

Legenda: *Occupational Repetitive Actions* (OCRA); *Ovako Working Posture Assessment System* (OWAS); *Rapid Entire Body Assessment* (REBA); *Rating of Perceived Exertion* (RPE); *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).

Verifica-se pelo Quadro 1 que as aplicações são diversas e que existem também pesquisadores que se preocupam em encontrar novos métodos mais confiáveis ou alternativos para avaliação (como citado em Naddeo, Capetti e D’Oria, 2015).

4. Descrição do problema

O caso do estudo é uma filial da empresa analisada, que se situa no município de Londrina, no estado do Paraná, onde são recebidos diariamente cerca de 5 mil objetos que são entregues no próprio município de Londrina e na cidade vizinha Cambé.

Os objetos são recebidos em um recipiente desmontável, com base e tampa em plástico injetado e corpo em papelão chamado de manga. Esse recipiente é nominado de contêiner

desmontável leve (CDL), e seu principal objetivo é a unitização de carga (Figura 1). A empresa trabalha com três tamanhos de CDL: um pequeno de 0,6 metro de altura; um médio de 0,9 metro de altura; e um grande de 1,2 metro de altura. A base de plástico é idêntica para os três modelos, e o que modifica é a manga, de papelão, mais alta ou mais baixa, dependendo a necessidade de unitização da filial de origem.



Figura 1 – Exemplo de CDL

No posto de trabalho estudado, os CDL's são posicionados a trás de estações de trabalho (Figura 2). O operador coleta as encomendas acondicionado no CDL uma a uma e as coloca em uma esteira rolante de um metro de altura situada em frente. Devido a variedade de encomendas, os pesos dos materiais separados pelo operador variam, entre 1 e 30 quilogramas.



Figura 2 – Posto de trabalho

Dependendo do tamanho do CDL utilizado, podem ser acomodados entre 50 e 200 objetos.

Cada colaborador recebe cerca de 5 a 6 CDL's por dia para desunitização. Os trabalhadores relataram durante o estudo que é comum os CDL's possuírem mais caixas que o recomendado, elevando assim o esforço empregado para realização da função do colaborador.

5. Discussão dos resultados

Em uma primeira análise, avaliou-se o peso máximo que os pacotes podem ter para que o esforço não resulte em dores por levantamento de carga. Para quantificar o peso máximo permitido para um movimento de trabalho a partir das estruturas do trabalho (medidas do posto de trabalho), utilizou-se a equação do instituto norte-americano NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*). O cálculo determina o peso máximo recomendável para uma operação, a partir da Equação 1 (IIDA; BUARQUE, 2016):

$$LPR = 23 \times \frac{25}{H} \times (1 - 0,003 \times |V - 75|) \times (0,82 + \frac{4,5}{D}) \times (1 - 0,0032A) \times F \times C \quad (1)$$

Sendo:

LPR: limite de peso recomendado;

H: distância horizontal entre o indivíduo e carga em centímetros;

V: altura da carga em relação ao solo em centímetros;

D: diferença de altura entre a posição inicial e posição final da carga em centímetros;

A: ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus;

F: frequência média de levantamentos por minuto (valor tabelado);

C: qualidade da pega da carga (valor tabelado).

No posto de trabalho analisado, as variáveis tinham as seguintes medidas: distância horizontal entre o indivíduo e a carga (H) = 60cm; distância vertical na origem da carga (V) = 10cm; deslocamento vertical entre a origem e destino (D) = 90cm; ângulo de assimetria (A) = 45°; frequência média de levantamentos (F) = 0,60; qualidade da pega (C) = 0,9 (ruim). Assim, o limite de peso recomendado para este posto de trabalho é de 3,1 quilogramas.

A equação de NIOSH fornece também indicações de possibilidades de melhoria do posto de trabalho, ao observar que cada variável é equacionada independentemente. Ou seja, NIOSH estabelece que em condições ideais, o peso máximo recomendável é de 23 quilogramas, no entanto, dimensões do posto de trabalho que exijam maiores esforços reduzem o peso. Por exemplo, a distância da carga de 60 cm reduz o peso limite em 41,7% (=25/60). Avaliando cada fator, e destacando em colchetes a qual variável o fator se refere, tem-se que:

$$LPR = 23 \times 0,4167[H] \times 0,805 [V] \times 0,87[D] \times 0,856[A] \times 0,6[F] \times 0,9[C] \quad (2)$$

Descriminando quanto cada variável reduz o peso limite recomendável, nota-se que a altura das cargas é a variável de maior impacto, seguido da frequência do trabalho. A partir da equação de NIOSH aponta-se o peso máximo recomendável que cada objeto deveria ter e também se discrimina que dimensões do posto de trabalho provocam uma exigência de esforços maiores ao trabalhador. O peso encontrado para a atividade estudada é muito inferior aos pesos trabalhados para empresa, que podem chegar a 30 quilogramas. Contudo,

a análise de peso limite recomendável, aponta indiretamente as variáveis que podem ser melhorados, mas não apontam para as posturas de trabalho.

Desse modo, uma segunda análise realizada no posto de trabalho foi a análise postural utilizando o método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*). O método OWAS foi desenvolvido por cientistas finlandeses, que definiram 72 posturas típicas, resultante da combinação dos elementos posturais: posições do dorso, dos braços, das pernas, da carga suportada e do uso de força. A aplicação do método é a partir da observação do trabalho e a classificação da postura de cada elemento postural (IIDA; BUARQUE, 2016).

Analisando o posto de trabalho de desunitização de pacotes da empresa logística, avaliou-se que a postura do dorso se flexionava e torcia. A flexão do dorso é movimento necessário a coleta dos pacotes dentro dos CDL's, enquanto a flexão ocorre para transportar cada pacote para a esteira, conforme ilustrado pela Figura 2. Na operação, os braços são mantidos sempre abaixo do ombro, pois tanto o CDL quanto a esteira, situam-se em alturas abaixo de 1 metro. Também com resultado da altura do CDL, o trabalho é realizado com os joelhos flexionados. Quanto à carga, os objetos possuem pesos variáveis, até 30 quilogramas. Assim, o esforço postural em relação a carga varia entre as três posições propostas pelo método: até 10 quilogramas, entre 10 e 20 quilogramas; e, 30 quilogramas. Optou-se por considerar as três classificações na análise, dado a ausência de dados estatísticos que possibilitassem uma avaliação mais criterioso para esta variável.

Compondo estas avaliações, tem-se que os elementos posturais foram classificados em: 4 para o dorso inclinado e torcido; 1 para os braços abaixo do nível dos ombros; 4 para as pernas com ambos os joelhos flexionados; 1, 2 e 3 para a carga. Tomando como referência a qualificação proposta pelo método (Figura 3), tem-se que a avaliação postural pelo método OWAS classifica o posto de desunitização dentro da categoria 4, independente do peso do objeto. A categoria 4 é o nível mais crítico proposto pelo método, que exige uma avaliação imediata.

| Costas | Braços | Pernas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | |
| | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |

Figura 3 – Avaliação postural do posto de trabalho pelo método OWAS

De forma análoga à equação de NIOSH, o método OWAS, além de fornecer uma avaliação

postural para o posto de trabalho, indica oportunidades de atuação para melhoria da postura da atividade em estudo. Dentre os elementos posturais propostos pelo método, o que está com dimensões mais críticas é a postura do dorso – o único elemento que recebeu a pior qualificação. Semelhante ao RULA, essa avaliação reside, em grande modo, devido a altura do CDL, posicionado no chão e em lado oposto à esteira. A postura das pernas teve igualmente um resultado negativo em virtude desta característica do posto de trabalho. A título de exemplo, caso ambos elementos tivessem uma avaliação ligeiramente melhor – o dorso continuado torcido, mas não havendo mais necessidade de o flexionar, e uma das pernas se mantivesse ereta ao longo do trabalho – o posto de trabalho sairia de uma condição crítica para uma classe de postura normal ou que deva ser verificada. A Figura 4 ilustra a classificação resultante deste exemplo.

| Costas | Braços | Pernas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | |
| | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | | Força | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |

Figura 4 – Exemplo alternativo de avaliação postural, com poucas melhorias

Em suma, as análises ergonômicas realizadas no posto de trabalho de desnunitização de uma empresa logística resultaram em um limite de peso recomendável para a atividade muito inferior aos pesos praticados e uma postura de trabalho resultante da estrutura do posto que exige melhorias imediatas.

Considerando ambas as análises, pela equação de NIOSH e pelo método OWAS, nota-se que a elevação do CDL na altura da esteira melhoraria consideravelmente as condições de trabalho. No caso do peso máximo recomendável, de nenhuma maneira seria possível admitir pesos de 30 quilogramas, assim como estabelecido pela empresa, dado o limite concebido pelo instituto estadunidense de 23 quilogramas. Essa referência poderia ser utilizada na determinação de políticas de atendimento ao consumidor pela empresa logística. No entanto, mesmo considerando os 23 quilogramas, o posto de trabalho precisa de melhorias para que seja possível elevar os objetos sem danos ao trabalhador. A equação de NIOSH fornece pistas para um melhor de projeto de trabalho a este posto, que não diferem das recomendações de manuais de ergonomia, tal como Kroemer e Grandjean (2005). Entre essas pistas, pode-se citar: posicionar os CDL's afrente do trabalhador, acima da esteira, excluindo da atividade a angulação, reduzindo a diferença da altura ideal e reduzindo a distância do corpo do operador

ao objeto.

Complementando os resultados da equação de NIOSH, o método OWAS apontou que ajustes no posto de trabalho teriam resultados relevantes na postura do trabalhador para a atividade. O exemplo discutido na análise demonstra que a simples elevação do CDL resultariam em melhora significativa, tirando o posto da categoria de urgência para uma categoria de um trabalho aceitável.

De maneira geral, as análises por ambos os métodos revelaram um posto de trabalho crítico sob o ponto de vista da ergonomia. A seguir traçam-se as considerações finais sobre o estudo do caso.

6. Considerações finais

Este trabalho analisou a ergonomia de um posto de trabalho de uma empresa logística. O posto estudado participa de uma iniciativa de melhoria logística através da unitização de cargas. A unitização possibilita a empresa maiores eficiências de transporte, melhorando os transbordos as cargas. No entanto, como consequência da unitização, em cada filial da empresa é necessário haver uma operação de desunitização. Tomando como exemplo uma filial, estudou-se a ergonomia do posto de trabalho de desunitização utilizando dois métodos: a equação de NIOSH e o método OWAS. Em ambos os métodos, o posto estudado apresentou riscos ao trabalhador.

Através dos métodos de análise foi possível também sugerir melhorias ao posto de trabalho, avaliando quais das variáveis analisadas foram mais penalizadas em termos ergonômicos. Para o caso estudado, soluções simples teriam impacto relevante à postura e à exigência de esforço do trabalhador – seja por uma elevação dos materiais em trabalho. No entanto, algumas das disparidades entre as exigências do trabalho e adequações necessárias para um trabalho ergonomicamente recomendável têm soluções complexas. Entre elas, nominou-se o peso máximo permitido de envio do objeto. Atualmente a empresa considera um máximo de 30 quilogramas, e mesmo com as melhorias do posto de trabalho, o peso máximo recomendável seria de 23 quilogramas.

Esse último exemplo, de adequação ergonômica necessária, ilustra a importância da ergonomia e as lacunas que ainda existem em sua aplicação. A solução de unitização incorporada pela empresa logística do caso estudado é tomada em vista de melhores resultados da operação da empresa. No entanto, se desconsiderado as implicações ergonômicas na implantação das novas atividades necessárias, tal como a unitização e a desunitização, a solução logística pode resultar em um elevado risco ergonômico. Sob o ponto de vista de uma filial, o posto de trabalho estudado pode ter pouca relevância em relação a quantidade de empregados. No entanto, partindo da premissa que toda filial possui ao menos um posto de desunitização e que a abrangência nacional da empresa implica em milhares de filiais distribuídas no país, um projeto de trabalho com riscos ergonômicos pode representar

Referências

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006.

BRANDL, C.; MERTENS, A.; SCHILICK, M. Effect of Sampling interval on the reliability of ergonomic analysis using the Ovako working posture analyzing system (OWAS).

International Journal of Industrial Ergonomics, v. 57, p. 68-73, 2017.

CRUZ, V. C.; DE BRITO, F. de S. R.; DE MELO, C. B.; CORREA, A. P. Da S. T. Aplicação do método OWAS e Análise Ergonômica do Trabalho em um segmento de uma empresa de grande porte situada no município de Campos dos Goytacazes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2015.

DE OLIVEIRA, A. C.; XAVIER, A. A. DE P.; MICHALOSKI, A. O.; DE OLIVEIRA, K. A.; STRADIOTO, J. P. A contribuição da avaliação ergonômica em um processo de inovação tecnológica de ambientes de trabalho de desossa de carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

EVARISTO, G. C.; DA SILVA, A. L.; DOS SANTOS, B. S. Análise ergonômica aplicada à atividade de carregamento de caminhões em uma transportadora de farinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

GÓMEZ-GALÁN, M.; PÉREZ-ALONSO, J.; CALLEJÓN-FERRE, Á.-J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Musculoskeletal disorders: OWAS review. **Industrial Health**, v. 55, p. 314-337, 2017.

HELLIG, T.; MERTENS, A.; BRANDL, C. The interaction effect of working postures on muscle activity and subjective discomfort during static working postures and its correlation with OWAS. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 68, p. 25-35, 2018.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: projeto e produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

OSHIRO, T. L.; DOS SANTOS, B. S.; DA SILVA, A. L. Análise Ergonômica do Trabalho: um estudo de caso no posto de trabalho de colaboradores de *Food Trucks*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., Maceió. **Anais...** Maceió, 2018.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

NADDEO, A.; CAPPETTI, N.; D'ORIA, C. Proposal of a new quantitative method for postural comfort evaluation. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 48, p. 25-35, 2015.

VANÍCOLA, M. C.; MASSETTO, S. T.; MENDES, E. F. Biomecânica ocupacional – uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, n. 3, v. Jan/Jun, p.38-44, 2004.

VIEIRA, L.; DE SOUZA, MATEUS R.; SANTA CRUZ, R. A. Análise postural de um soldador TIG em uma indústria metalmeccânica mediante os métodos RULA e REBA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. **Applied Ergonomics**, v. 8, n. 4, p. 199-201, 1977.

WATERS, T. R.; PUTZ-ANDERSON, V.; GARG, A. **Applications Manual for the revised NIOSH lifting equation**. Ohio: U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service,



IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 04 a 06 de dezembro de 2019

Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Biomedical and Behavioral Science, 1994.