

# Melhorias Ergonômicas Utilizando a Equação Revisada de Levantamento Niosh

## Ergonomic Improvements Using the Niosh Lifting Revised Equation

Emerson da Silva Moreira<sup>a\*</sup>; Carlos Alberto Chaves<sup>a</sup>; Jean Carlos Detimermani dos Santos<sup>a</sup>;  
Johnatan Wagner Rodrigues<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade de Taubaté, SP, Brasil

\*E-mail: emoreira2002@hotmail.com

---

### Resumo

Demonstrar a evolução da ergonomia, os desenvolvimentos relacionados a condições de trabalho dos operadores, envolvendo as máquinas, as ferramentas e a condição de trabalho. Apresentar estudo de caso realizado por Taylor, que aborda a quantidade de funcionários e as ferramentas de trabalho utilizadas para realizar uma determinada atividade, definindo uma condição ideal de trabalho, obtendo um rápido retorno do investimento. Apresentar informações estatísticas sobre acidentes e afastamentos de trabalho, tendo como foco a movimentação de cargas. Apresentar uma metodologia que consiste na Equação de Levantamento Revisado do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH). Através deste método, pode-se verificar o Limite de Peso Recomendado (LPR) para uma determinada atividade de movimentação de cargas, além do Índice de Levantamento (IL), que define o risco para a coluna do operador. Este trabalho também apresenta a utilização desta ferramenta em um posto de trabalho que realiza a movimentação de caixas, proporcionando assim a realização da atividade de forma mais confortável e com ganhos significativos no peso a ser movimentado em relação ao risco de problemas ergonômicos relacionados à lombalgia.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Equação de Levantamento Revisado. NIOSH.

### Abstract

*To demonstrate the ergonomics evolution, developments related to operators working conditions, involving the machines, tools and working condition. It presents case study by Taylor which addresses the number of employees and the working tools used to perform a certain activity, setting an ideal working condition by getting a quick return on investment. It presents statistical information on accidents and absences from work, focusing on the cargo movement. It presents a methodology that consists of Equation Survey Revised National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Through this method, one can check the recommended weight range (LPR) to a specific activity of loads, besides posing index (IL) that defines the risk for the operator's backbone. This work also shows the use of this tool in a job that performs boxes' moving, providing like this the carrying out of the activity more comfortably and with significant gains in weight to be moved in relation the risk of ergonomic-related low back pain problems.*

**Keywords:** Ergonomics. Revised Lifting Equation. NIOSH.

---

## 1 Introdução

Conforme estatística do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), ocorreram no Brasil praticamente 718 acidentes de trabalho referentes ao ano de 2013. Em 8 de junho de 1978, foi aprovada a portaria 3.214, criando as Normas Reguladoras (NR), Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO, 2013), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, com a finalidade de tentar reduzir este índice de acidentes; surgindo inicialmente com 28 normas, ela serviu como direcional para as empresas reduzirem e, se possível, eliminar acidentes. Atualmente, com uma visão mais crítica das atividades de trabalho e uma melhor análise nos acidentes, verificou-se a necessidade de se ampliarem estas normas, chegando-se atualmente a 36 normas.

Este trabalho visa abordar os riscos ergonômicos e apresentar uma ferramenta que objetiva analisar a movimentação do trabalhador, procurando identificar movimentações e atividades que requeiram esforços

excessivos, podendo com o passar do tempo gerar sequelas temporárias ou até mesmo permanentes ao trabalhador.

O trabalho apresenta uma ferramenta de avaliação de levantamento de cargas assim denominada: metodologia de aplicação de Equação de Levantamento Revisada do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), concebida para avaliar a demanda física das tarefas de levantamento manual de cargas e estimar o risco de lesões por sobrecarga, elaborando um cálculo que determina o Limite de Peso Recomendada (LPR) e o Índice de Levantamento (IL), que representa o grau de risco da atividade que pode gerar problemas na coluna do operador.

Esta ferramenta de trabalho (NIOSH) é pouco conhecida no Brasil, porém é amplamente utilizada nos Estados Unidos e na Europa desde a década de 90, onde é possível verificar que os acidentes e traumas relacionados a este assunto são muito menores do que os dados atuais obtidos no Brasil, sendo este um dos fatores que contribuem para que o país tenha uma produtividade baixa comparada a outros países. Atualmente, entre 70 a 80% da população com algum tipo de problema,

gerado principalmente na coluna e nos membros (TEIXEIRA, 2011).

## 2 Material e Métodos

O trabalho apresenta conceitos teóricos obtidos através de pesquisa bibliográfica e também relativos a pesquisas de campo através da aplicação da metodologia da Equação de Levantamento. Foi verificada de forma prática a sua utilização e os benefícios para o trabalhador e consequentemente para a empresa. Foram também realizadas várias simulações para identificar as melhorias e qual a sua porcentagem com relação aos valores iniciais.

### 2.1 Tipos de pesquisa

- ✓ Embasamento Teórico: extraído de uma pesquisa bibliográfica; análise crítica comparativa de obras e de teoria já existente; com base em pesquisas exclusivamente bibliográficas;
- ✓ Estudo de Caso: procura comparar a teoria com a prática de um estudo detalhado de um caso real, com definição e teste de uma fundamentação teórica.
- ✓ Bibliográfica / Documental: foram estudados vários livros, normas, artigo, legislação etc, servindo de alicerce à necessidade de uma melhor abordagem da ergonomia pela sociedade e, desta forma, procurando quebrar paradigmas referentes à sua utilização.

Em uma segunda fase, a abordagem foi exploratória/descritiva, contando com um estudo de caso que demonstrou, de forma prática, os ganhos ergonômicos para os operadores e a redução de possíveis afastamentos ou acidentes permanentes ao trabalhador.

### 2.2 Método

A metodologia foi aplicada em uma indústria alimentícia, onde se verificou uma grande incidência de reclamações por parte dos operadores sobre dores na coluna, principalmente na região lombar.

A empresa trabalha em um turno de 44 horas semanais.

A base do estudo foi a movimentação da caixa do produto embalado, realizando a movimentação da mesa do operador para o carrinho de transporte, sendo esta atividade realizada a cada 2 minutos, totalizando 30 caixas por hora, cada caixa pesando 24kg.

Foram definidas para o trabalho algumas etapas e assim definidas algumas melhorias a curto, médio e longo prazo, para que se melhorasse o LPR (Limite de Peso Recomendado) e se reduzisse o IL (Índice de Levantamento), gerando um maior conforto e um menor desgaste do operador, reduzindo a sua fadiga e, desta forma, obtendo um ganho expressivo na sua produtividade.

## 3 Resultados e Discussão

Por volta de 1700, o médico italiano Bernardino Ramazzini (1633-1714) foi um dos primeiros a escrever sobre doenças

e lesões relacionadas ao trabalho em um livro denominado *De Morbis Artificum Diatriba*, traduzido como doenças ocupacionais, porém quando foi visitar seus pacientes nos locais de trabalho para identificar e comprovar as causas de suas doenças ocupacionais, teve sua entrada proibida e seu trabalho censurado (SILVA; PASCHOARELLI, 2010).

Com o mesmo foco de estudo, Béliador (1698-1761) foi um dos primeiros a medir a carga do trabalho físico diário nos locais de trabalho e, com base nestas medições, verificou que uma carga elevada de trabalho acarreta esgotamentos físicos, podendo proporcionar doenças ocupacionais ao trabalhador. Assim identificou a necessidade de uma melhor organização das tarefas para elevar os rendimentos do trabalhador, proporcionando ganhos, além de uma maior eficiência nos trabalhos produtivos, promovendo a interação homem e máquina, de modo que facilitasse o trabalho humano. (PAULA *et al.*, 2010).

No início do século XX, Lilian Gilbreth (1878-1972) e seu marido criaram ideias para melhorar a ergonomia, a padronização do trabalho e o estudo de movimentos. Suas invenções ainda hoje são utilizadas por todas as pessoas ao redor do mundo e facilita suas vidas, seja incluindo invenções como o pedal de abertura de latas de lixo, o porta-ovos, a bandeja para manteiga em refrigeradores e a mangueira de descarga para águas residuais nas máquinas de lavar, entre outros (PAULA *et al.*, 2010).

Toledo Júnior (2007) apresenta a contribuição de Taylor, demonstrando a aplicação de seus conhecimentos científicos em 1898 na empresa *Bethlehem Steel Works*, que empregava entre 400 a 600 empregados cuja tarefa era descarregar vagões através da utilização de pás. Cada operário possuía a sua própria pá e não utilizava a disponibilizada pela empresa. Taylor identificou que os funcionários levantavam cargas que variavam de 1,5 a 17 kg por pá e, com estes dados, iniciou estudo e determinou qual seria a carga ideal para cada pá. Em seguida, cortou as extremidades para facilitar a pega do material e também para determinar a carga a ser movimentada, então as toneladas manipuladas.

Os resultados desses estudos mostraram que o ideal seria a manipulação de uma pá carregada com 9,75 kg em média, melhorando a condição de trabalho dos trabalhadores, sem prejuízos para a sua saúde. Foram disponibilizadas pela empresa pás aos funcionários, de acordo com o material a ser manipulado: pequenas para cargas pesadas e grandes para cargas leves, porém todas com a capacidade máxima de 9,75 kg (TOLEDO JÚNIOR, 2007).

O passo seguinte foi a instalação de uma sala de ferramentas e a compra de pás especiais que eram fornecidas aos operários, conforme necessidade, criado um departamento de planejamento que determinava antecipadamente o trabalho que seria realizado. O trabalho realizado passou a ser medido individualmente, pagando-se uma espécie de bonificação que variava até 60% acima do salário para quem atingisse a meta estabelecida; os que não conseguiam atingi-la eram

deslocados para um instrutor, a fim de ajudá-los a realizar o trabalho de forma correta.

Após três anos, o mesmo trabalho era utilizado por 140 homens, ao contrário dos 400 a 600 homens anteriores. Após a empresa pagar as despesas de implantação, em 6 meses ela obteve uma economia de cerca de 40 mil dólares.

Pinheiro e França (2006) comentam que o Taylorismo defendia que todo trabalho deveria ser analisado através de métodos e critérios corretos de execução de cada atividade, com tempo determinado e principalmente utilizando ferramentas adequadas para cada tipo de trabalho, desta forma, caso necessário, criaria e adaptaria ferramentas para cada atividade específica, fazendo monitorações quanto à produtividade e ao melhor desempenho do trabalho.

As ideias de Taylor rapidamente se espalharam nos Estados Unidos, tanto é que, na década de 1920, os estudos das atividades produtivas já estavam difundidos em todos os cursos relativos às áreas produtivas, o que criou condições favoráveis a estudos relacionados à cronometragem e à ergonomia, contribuindo para a grande hegemonia mundial da indústria norte-americana na produção em massa de bens de consumo (TOLEDO JÚNIOR, 2007).

### 3.1 Definições sobre ergonomia

O termo ergonomia representa a origem do trabalho e a forma como ele deve ser executado, para que não ocorra nenhuma lesão ao operador. A ergonomia é derivada das palavras gregas *ergo e nomos* (*ergo* significa “trabalho” e *nomos* “regra”); nos Estados Unidos também tem o sinônimo de *human factors*, “fatores humanos”) (JAN; WENERMEEESTER, 2008).

A necessidade de estudos sobre a ergonomia foi evidenciada durante a II Guerra Mundial, quando muitos dos acidentes eram ocasionados por fadiga, equipamentos complexos ou projetados fora dos padrões antropométricos da época. Contudo, estudos realizados por uma equipe multidisciplinar, formada por médicos, psicólogos, antropólogos e engenheiros, obteve resultados expressivos, os quais foram rapidamente aproveitados pela indústria no pós-guerra (JAN; WENERMEEESTER, 2008).

A dor na região lombar atualmente é a principal causa de afastamento das atividades profissionais por um longo período (acima de 15 dias) – para os períodos curtos, é a segunda causa de afastamento. Cerca de 70 a 80% das pessoas apresentam algum tipo de dor lombar durante a vida causada por atividades de levantamento manual de cargas. Nos países industrializados, ela ocupa o topo do ranking dos problemas de saúde gerados ao empregado, contribuindo com cerca de 20 a 30% de todos os afastamentos do trabalho por doenças e representando 50% do total de custos diretos relacionados a esses afastamentos; aproximadamente metade dessas pessoas apresentam dor irradiada para os membros inferiores e apenas cerca de 3 a 5% dores ciáticas (TEIXEIRA, 2011).

O manuseio e o levantamento de cargas são responsáveis por grande parte dos traumas musculares entre os trabalhadores. Os problemas musculares representam aproximadamente 60% dos problemas musculares referentes ao levantamento de cargas durante a sua atividade diária (JAN; WENERMEEESTER, 2008).

#### 3.1.1 Ferramentas ergonômicas

A ergonomia foca o homem, suas condições inseguras puxando e levantando cargas, fatores ambientais, ruídos, vibrações, iluminação, agentes químicos, clima, informações captadas pela visão, audição e outros sentidos, e na área de controle como cargas a tarefas adequadas e interessantes, permitindo projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana (JAN; WENERMEEESTER, 2008).

Para melhorar a identificação, foi criada a ferramenta de identificação de levantamento de cargas, denominada Equação de Levantamento Revisada do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), sendo aceita em diversos países. Esta ferramenta foi concebida para avaliar a demanda física das tarefas de levantamento manual de cargas e para estimar o risco de lesões por sobrecarga e lombalgia relacionados (TEIXEIRA, 2011).

#### 3.1.2 Equação de levantamento NIOSH

A ferramenta Niosh surgiu na década de 1980, nos Estados Unidos. Para tanto pesquisadores reuniram-se para a formulação de um método consistente sobre o assunto, que deveria contar com quatro critérios básicos:

- ✓ Epidemiológico: estudo das doenças provocadas, neste caso, pelos movimentos de levantamento de cargas, encontrando a causa-doença e definindo critérios para reduzir e até mesmo eliminar a possibilidade de doença ao trabalhador;
- ✓ Psicológico: considera o comportamento humano, muitas vezes a imposição para realizar o trabalho pode agravar alguns problemas relativos à ergonomia entre postos de trabalho;
- ✓ Biomecânico: estruturas dos sistemas biológicos, este aspecto contém conceitos relevantes envolvendo métodos e leis da mecânica que influenciam o corpo humano;
- ✓ Fisiológico: estuda as funções do organismo das pessoas, procura por meios de estudo dos desgastes fisiológicos dos exercícios, verifica o desgaste do operador e de seu organismo em relação à atividade física no posto de trabalho.

A fórmula inicial desta ferramenta foi criada em 1981, porém era muito limitada, tendo uma altura vertical de 75cm do chão e uma distância horizontal de 15 cm desde o ponto médio entre os joelhos. Em 1991 ela foi refeita e alguns critérios foram revisados e acrescentadas outras variantes: continuou-se a utilizar 75cm como altura vertical, mas para

os valores de distância horizontal foi alterado o valor de 15 cm para 25cm. Aumento da distância horizontal de 15 para 25cm, Em 1991 a constante de peso, que era de 40kg, passou para 23kg, referindo-se ao peso máximo recomendável para a elevação de carga. O comitê de estudos estimou que se elevasse a carga de 23kg, seria aceitável para 75% das mulheres e 90% dos homens, pois, em condições normais, resultaria numa compressão discal menor que 3,4kN, tornando sua aplicação mais ampla, contemplando tarefas de elevação não simétrica, aplicável em condições diversas de pega dos objetivos e a contemplação de maiores amplitudes na duração do trabalho e na frequência das elevações (SILVA, 2014).

O método NIOSH sobre levantamento de peso conclui que a carga máxima tolerável nas seguintes posições: Agachado 15kg, flexionado 18kg e nas melhores condições de 23kg, altura inicial da carga antes de ser transportada deve ser de 75cm, para que o trabalhador não curve; a carga deve estar próxima ao corpo; deve possuir alças para uma melhor pega das mãos; devem se evitar rotações na coluna; a frequência não deve ser superior a um minuto (BRASIL, 2011).

Ficou estabelecido um critério não baseado em determinada carga, segundo o qual acima dela seria um dado problemático e abaixo da qual haveria segurança. Este método estabeleceu, para uma situação qualquer de trabalho, no levantamento de carga manual de cargas, obtendo um Limite de Peso Recomendado (LPR), obtendo desta forma o Índice de Levantamento (IL).

### 3.1.3 Condições para aplicação

Para a aplicação dos cálculos NIOSH, são estipuladas as seguintes condições (SILVA, 2014):

- ✓ As elevações devem ser feitas com suavidade, sem movimentos bruscos;
- ✓ Condições térmicas e visuais favoráveis;
- ✓ Boas condições mecânicas – piso plano e sem obstruções, oferecendo boa aderência ao calçado (SILVA, 2014).

Segundo os pesquisadores, uma carga abaixo dos limites recomendados gera os seguintes benefícios:

- ✓ A incidência de lesões e acidentes não aumenta significativamente;
- ✓ A carga de compressão da coluna é tolerada pela maioria dos trabalhadores jovens e em boas condições de saúde;
- ✓ Mais de 75% das mulheres e 95% dos homens são muscularmente capazes de levantar cargas.

Para o cálculo existem alguns itens que não são aplicáveis:

- ✓ Em tarefas nas quais é utilizada para elevação apenas uma mão, na posição sentada ou agachada, ou ainda elevações em espaço confinado que obriguem a postura desfavorável;
- ✓ Elevação de temperatura, isto é, objetos muito quentes ou muito frios;
- ✓ Superfície de contato do calçado com o solo com

coeficiente de fricção estática de, no mínimo, 0,4;

- ✓ Circunstâncias imprevistas;
- ✓ Tarefas de levantamento e de abaixamento de pesos têm idêntico potencial para causar lesões lombares;
- ✓ Ambiente físico desfavorável (temperatura entre 19°C a 26°C e umidade relativa entre 35% a 50%).
- ✓ Tarefas que implicam elevações rápidas (>15 elev./min.) (SILVA, 2014).

### 3.1.4 Aplicação da fórmula

Após vários estudos foi definida a seguinte fórmula:

$$LPR = 23 \times FDH \times FAV \times FDVP \times FFL \times FRLT \times FQPC$$

Seguem as referências:

LPR= Limite de Peso Recomendado;

23 = Valor constante é aquele definido e pode ser manuseado sem risco particular para o operador;

FDH= Fator de Distância Horizontal em Relação à Carga;

FAV= Fator de Altura Vertical em Relação ao Solo;

FRLT= Fator de Rotação Lateral do Tronco;

FFL= Fator Frequência de Levantamento;

Pega de Carga= Definição (ótima, boa ou ruim)

### 3.1.5 Índice de levantamento

No método NIOSH, temos o Índice de Levantamento (IL), que determina se uma atividade apresenta risco de lesão músculo-esquelética. Muitas pessoas imaginam que o índice apresentado de 23kg e que é amplamente difundido é o valor definido como padrão para as atividades de trabalho, mas este não é aplicável a todas as situações de trabalho; o correto é o IL, obtido dividindo-se o peso do produto a ser movimentado pela multiplicação de todos os outros fatores, como já apresentados previamente (SILVA, 2014).

A interpretação dos resultados obtém-se conforme segue:

IL menor que 1,0 -> Condição segura – Chance mínima de lesão;

IL entre 1,0 e 2,0 -> Médio risco de lesão;

IL acima de 2,0 -> Condição insegura – Alto risco de lesão.

O método pode ser utilizado para algumas situações:

- ✓ Análise de postos de trabalho;
- ✓ Perícias ocupacionais;
- ✓ Priorização de riscos entre diversos postos;
- ✓ Adequação à legislação;
- ✓ Simulação de projetos de melhoria;
- ✓ Considerações Finais.

A Norma Regulamentadora 17 (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO, 2013), cujo título é Ergonomia, procura estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Sua existência jurídica é assegurada, em nível de legislação ordinária, nos artigos 198 e 199 da CLT para os homens e no artigo 390 para mulheres e menores (BARROS; ARAÚJO JÚNIOR, 2012).

Como forma de prevenção de fadiga, o peso máximo

definido na legislação do trabalho, conforme art. 198 da CLT em vigor, é de 60 quilos para homens. Para o art. 199, será obrigatória a colocação de assentos que proporcionem a postura correta aos trabalhadores, evitando posições incômodas ou forçadas.

Para mulheres aptas, o peso admitido, de acordo com o artigo 390 da CLT, é:

Trabalhos contínuos - 20kg.

Trabalhos ocasionais – 25kg (BARROS; ARAÚJO JÚNIOR, 2012).

### 3.2 Discussão

A base do estudo foi a movimentação do produto na caixa, da mesa do operador para o carrinho de transporte, sendo esta atividade realizada a cada 2 minutos, totalizando 30 caixas por hora, cada caixa pesando 24kg.

Estas caixas são colocadas em um carrinho para transporte, totalizando assim 5 caixas, sendo 2 caixas na primeira camada e as outras 3 caixas, de modo transversal, uma sobre a outra.

Foram definidas algumas etapas e assim definidas algumas melhorias a curto, médio e longo prazo, procurando melhorar-se o LPR (Limite de Peso Recomendado) e reduzir o IL (Índice de Levantamento), gerando maior conforto e um menor desgaste do operador, reduzindo a sua fadiga e, desta forma, obtendo um ganho expressivo na sua produtividade.

O trabalho foi realizado com um aplicativo eletrônico, através do qual os cálculos apresentados foram lançados na planilha, obtendo-se assim o resultado de forma simultânea e conseqüentemente uma tomada de ação clara, rápida e eficaz por parte dos coordenadores da empresa, proporcionando benefícios para a mesma e para seus trabalhadores.

Depois de realizadas todas as simulações e verificados as ações e os ganhos que aumentaram o peso da carga a ser movimentada.

Os ganhos foram importantes para identificar um índice de levantamento e a sua evolução, gerando uma redução significativa de possíveis problemas na coluna do operador, assim proporcionando-lhe condições seguras de trabalho e com

menos fadiga. Reduz-se desse modo o estresse no trabalho, melhorando a capacidade produtiva, conciliando a redução da movimentação em uma atividade de trabalho, melhorando a qualidade e a segurança, obtendo-se ganhos significativos para o trabalhador. A empresa poderá contar com o operador para realizar suas atividades sem a preocupação de faltas ou de afastamento por problemas lombares.

Para a atividade estudada, foram definidas quatro etapas a serem estudadas, sendo:

1. Realização do trabalho e verificação do LPR e IL da forma atual, ou seja, como o operador está trabalhando;
2. Iniciação do revezamento dos trabalhadores no posto de trabalho a cada hora de atividade, para que ocorresse alternância entre atividades pesada e moderada.
3. Implantação de um carrinho-plataforma para que o operador reduzisse a movimentação do tronco e também a implantação de cortes nas caixas para facilitar a pega da caixa.
4. Concluída a simulação, foi realizado o teste com as mudanças anteriores e o peso da caixa foi reduzido de 24kg para 20kg.

Depois de verificadas e realizadas todas as etapas programadas, chegamos às seguintes conclusões, conforme pode ser visualizado no gráfico sobre LPR abaixo:

1. O LPR do trabalho estava em 11,65kg para cada atividade de movimentação;
2. Realizado o revezamento a cada hora, os valores subiram para 13,95kg; este revezamento a cada hora proporcionou um aumento de 2,3kg para esta atividade;
3. Utilizado um carrinho tipo plataforma e realizados furos nas caixas para melhorar a sua pega, houve um aumento no fator de levantamento relativo da carga em aproximadamente 3,9kg em relação ao trabalho inicial;
4. Reduzido o peso das caixas de 24kg para 20kg, como visto no gráfico da Figura 1, não houve ganhos em relação ao LPR, porém ocorreram mudanças no Índice de Levantamento, que serão apresentadas no decorrer do texto.

**Gráfico 1:** Limite de Peso Recomendado (Médio)

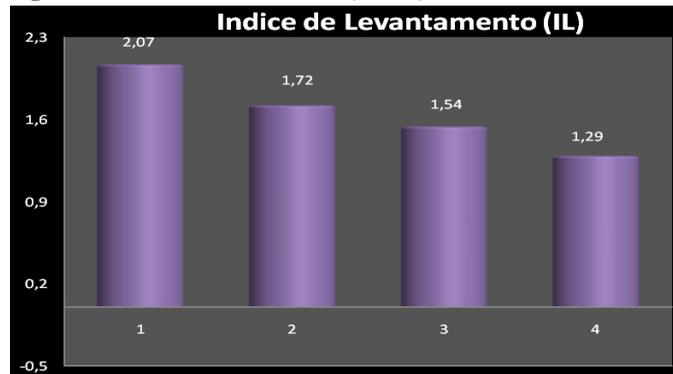


Fonte: Dados da pesquisa.

Realizou-se o cálculo do Índice de Levantamento com base na divisão do peso da carga do produto pelo Limite de Peso Recomendado, ou seja, a divisão de 24kg pelo peso do

gráfico do LPR 1, 2 e 3; para o gráfico da Figura 2, o peso da carga foi alterado de 24kg para 20 kg. Conforme estes dados, foram verificados os índices apresentados na Figura 2.

**Figura 2:** Índice de Levantamento (Médio)



Fonte: Dados da pesquisa.

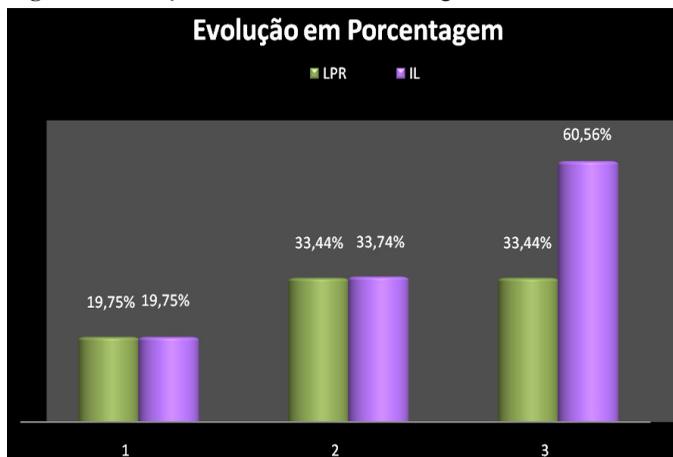
1. No primeiro caso, na amostra atual foi verificado o Índice de Levantamento de 2,07, considerado de Alto Risco de Lesão para o trabalhador;
2. Na segunda amostra, verificou-se a redução para 1,72, resultado o qual foi classificado de Médio Risco de Lesão;
3. Na terceira amostra, o índice caiu para 1,54, também considerado de Médio Risco de Lesão;
4. Para a quarta e última amostra, o índice caiu para 1,29, desta forma fica clara a melhoria no posto de trabalho, pois se iniciou com um Alto Risco de Lesão e será concluída com um índice próximo à chance Mínima de Lesão para o trabalhador.

Depois de verificado o Limite de Peso Recomendado (LPR) e o Índice de Levantamento (IL), verificaram-se os

ganhos em relação à porcentagem, sendo para o LPR:

1. O ganho comparado ao inicial, aplicando o revezamento no posto de trabalho, obtendo uma redução de 19,75%;
2. Para o segundo comparativo com relação ao inicial, foram utilizados um carrinho- plataforma e a mudança da pega, com uma melhoria de 33,44%, comparada com os dados iniciais;
3. Com a redução da carga de 24kg para 20kg, o índice continuou com um ganho de 33,44%. Não houve mudança do LPR, pois neste cálculo o valor da carga é constante e define o impacto na movimentação da carga, conforme gráfico da Figura 3 abaixo, mas para o IL será mencionado posteriormente o valor do IL que terá um ganho significativo.

**Figura 3:** Evolução dos Índices em Porcentagem



Fonte: Dados da pesquisa.

Nos cálculos de porcentagem do Índice de Levantamento (IL), chegou-se às seguintes conclusões:

1. No primeiro teste, comparado ao inicial, verificou-se uma melhoria de 19,75%, aplicado o revezamento no

- posto de trabalho;
2. Para o segundo teste, foi verificada uma melhoria relativa a 33,74%, comparados os valores iniciais - estes valores ficaram praticamente idênticos ao LPR;
  3. Para o terceiro teste, no qual ocorreu uma redução no peso das caixas e com a implantação de todas as mudanças propostas, foi verificado um ganho de 60,58% com relação ao início do estudo de melhorias no posto de trabalho, ou seja, nos estudos iniciais o posto de trabalho apresentava uma condição de Alto Risco de Lesão, isto verificado pelas reclamações informadas pelos trabalhadores, e terminando com um índice próximo a 1,0, próximo à Mínima Chance de Lesão.

#### 4 Conclusão

Apresentou-se a importância da ergonomia e a sua evolução, tendo como referência o desenvolvimento apresentado por Taylor, através do estudo da movimentação do trabalhador, aperfeiçoamentos de ferramentas e o estudo do peso do produto a ser movimentado, realizando uma revolução no modo de pensar das empresas.

Espera-se que este trabalho possa servir de referência para futuras melhorias nos postos de trabalho e conseqüentemente gerar diminuições de faltas, afastamento e principalmente sequelas aos trabalhadores, conseqüentemente melhorando a produtividade e tornando as empresas brasileiras mais competitivas, desde as microempresas até as multinacionais, passando pelos órgãos públicos, já que esta metodologia pode ser aplicada a todos os tipos de trabalhos e empresas.

Para os trabalhadores esta equação representa a redução da fadiga no trabalho, reduzindo de forma substancial o estresse no trabalho.

Para o empregador os ganhos também são grandes, pois o trabalhador terá menos possibilidades de sofrer algum tipo de trauma, lesão, conseqüentemente reduzindo as faltas e o afastamento do trabalho, desta forma a empresa terá

indiretamente um ganho de produtividade, além de conseguir um melhor planejamento do controle produtivo para a entrega dos produtos prontos para o cliente.

Para os órgãos governamentais também são obtidos ganhos expressivos, pois desta forma serão reduzidos os afastamentos e a redução dos gastos com despesas para o tratamento e até mesmo para indenizações por lesões decorrentes a postos de trabalhos mal planejados.

#### Referências

- BARROS, D.; ARAÚJO JÚNIOR, M.A. *Vade Mecum*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Estatísticas de afastamento do trabalho*. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeat-2013/estatisticas-de-acidentes-do-trabalho-2013/subsecao-a-acidentes-do-trabalho-registrados/tabelas-a-2013/>. Acesso em: 20 maio 2014.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. *Cartilha de ergonomia na indústria calçadista*. Diretriz para segurança e saúde do trabalhador. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2011.
- JAN, D.; WENERMEEESTER, B. *Ergonomia prática*. São Paulo: Edgar Blucher, 2008.
- MANUAIS DE LEGISLAÇÃO. *Segurança e medicina do trabalho*. São Paulo: Atlas, 2013.
- PAULA, A.J.F. et al. Engenheiros precursores da ergonomia e suas contribuições. *Ingepro Inovação, Gestão e Produção*, v.2, n.4, p.46-50, 2010.
- PINHEIRO, A.K.S.; FRANÇA, M.B.A. *Ergonomia aplicada a anatomia e a fisiologia do trabalhador*. Goiânia: ABE, 2006.
- SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L. C. *Evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.
- SILVA, S.A.M.C. *Ergonomia curso, Niosh*. 2014. Disponível em: <http://www.drsergio.com.br/ergonomia/curso/Niosh>. Acesso em: 27 jul. 2014.
- TEIXEIRA, E.R. *Lombalgia relacionada ao trabalho. Aplicação da equação de levantamento do NIOSH*. Curitiba: Juruá, 2011.
- TOLEDO JÚNIOR, I.F.B. *Tempos & métodos*. São Paulo: Itys Fides, 2007.