



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC

**ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE  
MERCADORIAS E A PREVALÊNCIA DE LOMBALGIAS EM  
TRABALHADORES AVULSOS DE CENTRAIS DE ABASTECIMENTO**

Área do conhecimento: Engenharia de Produção  
Subárea do conhecimento: Segurança do Trabalho  
Especialidade do conhecimento: Ergonomia

Relatório Final  
Período da bolsa: de agosto de 2017 a julho de 2018

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica

PIBIC/CNPq

Orientador: Dr. Luciano Fernandes Monteiro  
Autor: José Wendel dos Santos

## RESUMO

O objetivo deste projeto foi investigar a correlação entre a movimentação manual de mercadorias em uma central de abastecimento e a prevalência de lombalgias em trabalhadores avulsos. Para isto, foram coletados dados antropométricos de 49 carregadores e das variáveis associadas às tarefas desenvolvidas por estes, bem como da sintomatologia dolorosa na coluna lombar. Utilizou-se a Escala Visual Analógica (EVA) para quantificar o Nível de Intensidade Lombar (NIL) dos carregadores, o Questionário de Roland-Morris (QRM) para avaliar o Nível de Incapacidade Funcional (NIF) dos carregadores como resultado da lombalgia, a Equação de Levantamento Revisada (ELR) para avaliar a sobrecarga física imposta à coluna lombar dos carregadores e o software Static Strength Prediction Program (3DSSPP) para mensurar a compressão intradiscal resultante dessa sobrecarga. Desta análise, constatou-se a prevalência de lombalgia entre os carregadores de 73,6%. O NIL médio foi  $7,17 \pm 1,0$  pontos e, conseqüentemente, o NIF médio foi de  $11,6 \pm 3,3$  pontos. Verificou-se que, os carregadores elevaram cargas com peso 71,8% (plataforma) e 73,6% (a partir do solo) acima do recomendado ( $p < 0,001$ ). A flexão do tronco à frente associada ao peso da carga ocasionou a compressão média nos discos L4/L5 e L5/S1 da coluna vertebral dos carregadores de  $3971 \pm 293$  N (plataforma) e  $4021 \pm 465,8$  N (solo). Foram constatadas fortes correlações entre as variáveis analisadas ( $p < 0,001$ ).

Palavras-chave: Movimentação Manual de Cargas; Lombalgia; Carregadores.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
4.1. PERFIL DOS CARREGADORES.....	13
4.2. PROCESSO DE TRABALHO DOS CARREGADORES .....	15
4.3. PREVALÊNCIA DE LOMBALGIA NOS CARREGADORES .....	16
4.4. AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA FÍSICA DAS TAREFAS DE MMC.....	20
4.5. PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES ERGONÔMICAS .....	23
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>6. PERSPECTIVAS .....</b>	<b>25</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os vegetais e frutas cultivados no campo percorrem um longo caminho até chegar à mesa dos cidadãos brasileiros, e as Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASA) estão presentes nesse processo. No Brasil, o setor movimenta cerca de 14 milhões de toneladas de produtos anualmente, cuja arrecadação financeira supera a cifra dos U\$ 10 bilhões (MASSON; MONTEIRO; VEDOVATO, 2015). Dessa maneira, as CEASA de um lado, possuem a função pública de regulamentação do comércio e das normas de uso do espaço de comercialização, e, de outro, a função logística de realização econômica do comércio atacadista de alimentos e bens complementares (LINS & MARTINS, 2013).

Entre as diversas formas de trabalho que ocorrem nas centrais de abastecimento, destaca-se o trabalho dos movimentadores de cargas, responsáveis pelo carregamento e descarregamento das mercadorias dos caminhões. No entanto, em muitas dessas centrais, observa-se que grande parte do contingente de trabalhadores envolvidos nesse processo realiza-o de forma ainda rudimentar, levantam e transportam cargas de diferentes pesos, formas e tamanhos utilizando como principal instrumento de trabalho o seu próprio corpo. De acordo com Santos e Monteiro (2018), na maioria das vezes, as cargas levantadas e transportadas manualmente encontram-se além do limite de peso que o ser humano pode suportar sem oferecer risco à saúde.

De acordo com Brasil (1990), a movimentação manual de carga (MMC) designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado exclusivamente por um único trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição final da carga. Esse processo é caracterizado por uma atividade que tem alta demanda de energia e por requerer medidas de força física durante o levantamento da carga a ser movimentada. Assim, quando realizado de forma continuada, ocasiona forças de compressão sobre os discos intervertebrais da coluna lombar dos trabalhadores que contribuem para o desenvolvimento de lombalgias entre outras deformidades na coluna vertebral (BYRNS et al., 2002; DREISCHARF et al., 2015; MONTEIRO et al., 2017; JÄGER et al., 2000; TAFAZZOL et al., 2015; TEIXEIRA;

OKIMOTO; GONTIJO, 2011; SULLIVAN, 2009; VIOLANTE; MATTIOLI; BONFIGLIOLI, 2015).

Chou (2010) define a lombalgia como dor, tensão muscular, rigidez localizada abaixo da margem costal e acima da dobra glútea inferior, com ou sem dor nas pernas. Embora a lombalgia não se caracterize como uma doença e sim como um sintoma de quadro álgico intenso, a elevada taxa de ocorrência e predominância, custos de tratamento, impacto sobre as empresas e o grau relativamente reduzido de êxito em sua prevenção faz com que seja tratada como problema de saúde pública em todo o mundo (SANTOS; MONTEIRO, 2017). Heymans e Van Tulder (2005) acrescentam que, a dor lombar raramente indica um distúrbio muito grave, porém em pacientes acometidos por um tempo maior que um ou dois meses tem-se um risco elevado do problema se tornar crônico e requerer repetidos serviços médicos. Além disso, a recuperação de pacientes com dor lombar crônica é lenta, e conseqüentemente, aumentam as demandas do sistema de saúde.

Essa alta incidência de lombalgias em trabalhadores que executam MMC tem levado as empresas e a comunidade científica a operacionalizarem estudos no intuito de identificar os principais fatores de risco associados, para assim, serem implementadas medidas de controle. Segundo Santos e Monteiro (2017), no Brasil, embora não existam estudos epidemiológicos que investiguem o quadro real de como os trabalhadores de centrais de abastecimento adoecem, os dados pecuniários disponibilizados pelo Ministério da Previdência Social (MPS) estimaram que 62% dos casos de afastamento por incapacidade laboral são decorrentes de lesões na coluna vertebral. Os dados revelaram ainda, que estes benefícios representaram um ônus financeiro de R\$ 117.3 milhões tanto para as empresas quanto para a sociedade em geral (MONTEIRO et al., 2016).

Nesta perspectiva, estudos epidemiológicos em perspectiva ergonômica são cruciais para a avaliação de condições reais de trabalho. O uso de ferramentas ergonômicas tem sido amplamente divulgado na literatura (AFONSO; PINHO; AREZES, 2014; PRUFER et al., 2013; VIGNAIS et al., 2012). No entanto, segundo MONTEIRO et al. (2016), a maioria desses estudos está limitada à

análise da prevalência do desconforto musculoesquelético pelo uso incipiente da biomecânica ocupacional, desconsiderando aspectos relacionados às condições do posto de trabalho como fator de risco para algias lombares. Nesse sentido, essa pesquisa procurou promover o alinhamento dos aspectos biomecânicos e das condições de trabalho dos carregadores de produtos hortifrutigranjeiros para investigar a prevalência e os fatores de risco associados à lombalgia nesses profissionais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Este relatório teve como objetivo investigar a correlação entre a movimentação manual de mercadorias em uma central de abastecimento e a prevalência de lombalgias em trabalhadores avulsos, nomeadamente, carregadores de produtos hortifrutigranjeiros.

### **2.2. Objetivos específicos**

- a) Avaliar e descrever o ambiente e o processo de trabalho dos carregadores;
- b) Traçar o perfil dos carregadores da CEASA/SE;
- c) Avaliar a prevalência de lombalgia entre os carregadores;
- d) Avaliar a sobrecarga física promovida pelo peso da mercadoria manipulada acima do limite recomendado;
- e) Investigar a correlação entre movimentação manual de mercadorias e a prevalência de lombalgias nos trabalhadores;
- f) Propor intervenções ergonômicas que eliminem, reduzam ou neutralizem os fatores de risco identificados.

## **3. METODOLOGIA**

Este estudo transversal foi conduzido com carregadores da Central de Abastecimento do Estado de Sergipe (CEASA/SE), localizada na cidade de Aracaju, SE. Para serem incluídos no estudo, os indivíduos deveriam possuir

idade mínima de 18 anos e ter como ocupação primária a atividade de movimentação manual de mercadorias.

A coleta de dados ocorreu no segundo semestre de 2017, das 4 às 7 horas. Na primeira etapa, foram conduzidas visitas *in loco* para realizar entrevistas pré-agendadas com gestores, tanto da CEASA como das empresas que atuam nesta, e conhecer as instalações físicas da mesma, a logística de preparação e distribuição das mercadorias, selecionar os voluntários para compor o Grupo Homogêneo de Exposição (GHE) e definir a agenda de pesquisa de campo.

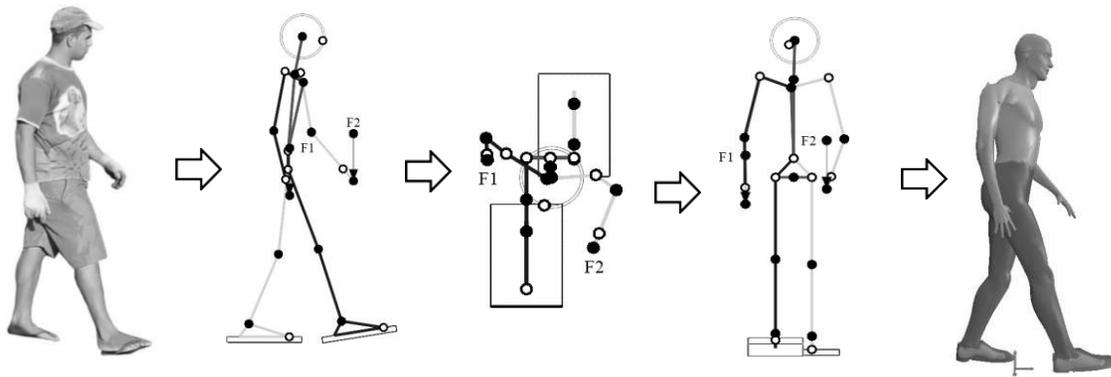
Na segunda etapa foram coletados os dados antropométricos dos trabalhadores selecionados e do aparato instrumental utilizado no processamento das mercadorias, com o auxílio do antropômetro vertical portátil, balança plataforma portátil e fita antropométrica. Além disso, nesta etapa foram realizadas as observações sistêmicas da biomecânica utilizada pelos trabalhadores durante a execução das tarefas. Esses dados foram documentados e registrados por meio de fotos e filmagens.

Na terceira etapa foram aplicados protocolos de entrevistas estruturadas ao trabalhador antes e após o desenvolvimento da atividade de movimentação manual de mercadorias. Para isto, será utilizada a Escala Visual Analógica (EVA) para quantificar o Nível de Intensidade Lombar (NIL) dos carregadores. Esta escala consistirá em um segmento de reta contínuo em que o trabalhador, segundo a sua percepção, classificou a intensidade da dor, que varia entre zero (0) para inexistência de dor e dez (10) a pior dor possível.

O Questionário de Roland-Morris (QRM) foi utilizado para avaliar o Nível de Incapacidade Funcional (NIF) dos carregadores como resultado de dor lombar. O instrumento é aplicado pela leitura de 24 afirmativas que descrevem limitações funcionais comumente relacionadas à dor lombar. As perguntas têm uma resposta dicotômica e o resultado final correspondeu à soma das respostas positivas. Os escores variam de 0 a 24, somando-se as respostas afirmativas; escores acima de 14 indicam incapacidade significativa (MONTEIRO *et al.*, 2010; NUSBAUM *et al.*, 2001; ROLAND; MORRIS, 1983).

Para analisar as solicitações biomecânicas e quantificar as forças de compressão na estrutura da coluna lombar dos trabalhadores durante a execução das atividades, a base e dados com registros do ciclo de trabalho associada aos dados antropométricos e do aparato instrumental foram submetidos à análise do Programa Tridimensional de Predição de Postura e de Força Estática (3DSSPP), desenvolvido pelo Centro de Ergonomia da Universidade de Michigan. Na Figura 1 pode ser visualizada a representação gráfica do modelo biomecânico tridimensional baseado na postura do carregador autônomo, bem como das bases ortonormais nos planos anatômicos x, y e z.

Figura 1 – Representação gráfica do modelo biomecânico



Fonte: Elaborada pelo autor no 3DSSPP® (2018)

A ELR, proposta pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) foi utilizada para avaliar e determinar o Limite de Peso Recomendado (LPR) para a atividade, de maneira que uma considerável porcentagem da população dos trabalhadores possa realizar as tarefas sem aumentar o risco de lombalgia. Assim, o LRP foi obtido através da Equação 1.

$$\text{LPR} = 23 \times \text{FH} \times \text{FV} \times \text{FD} \times \text{FA} \times \text{FF} \times \text{FP} \quad (1)$$

Em que: o valor 23 corresponde ao peso limite ideal, isto é, aquele que pode ser manuseado sem expor o trabalhador a riscos de lombalgia; FH é o fator distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos, dado por  $(25/H)$ ;

FV é o fator altura vertical das mãos em relação ao solo no início da elevação, dado por  $(1 - (0.0038 \times [V - 75]))$ , para alturas até acima de 75 cm e  $(1 - (-0.003 \times [V - 75]))$ , para alturas até 75 cm); FD é o fator distância vertical percorrida desde a origem até o destino, dado por  $(0.82 + (4.5/D))$ ; FA é o fator rotação lateral do corpo, dado por  $(1 - (0.0032 \times A))$ ; FF é o fator frequência de levantamento; FP é o fator qualidade da pega da carga.

A partir do LPR, foi calculado o Índice de Levantamento (IL), dado pela divisão da carga real levantada pelo LPR. Segundo Waters (1993), quando o valor do IL se encontra no intervalo de 0 a 1, a chance de o trabalhador desenvolver lombalgia será mínima, já valores entre 1,1 e 2,9 aumenta-se o risco. Valor igual ou superior a 3,0 indica uma grande probabilidade de lesões na coluna e no sistema músculo-ligamentar do trabalhador.

Os dados coletados por meio dos protocolos de entrevistas serão organizados e processados utilizando-se o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 24) para *Windows*®. Foi utilizada a estatística descritiva para caracterização da amostra, medindo-se a tendência central (média) e dispersão (desvio-padrão), frequência e porcentagem. Para avaliar as correlações entre os escores do QRM (grau de incapacidade funcional), EVA (intensidade da dor), forças de compressão, carga manuseada e demais variáveis foram utilizados o coeficiente linear de correlação de Pearson. Ademais, utilizaram-se os testes não paramétricos de *Kruskal-Wallis*, *Mann-Whitney* e *Wilcoxon* para comparação da amostra, ao nível de significância de 0,05.

Este estudo foi cadastrado no Sistema Nacional de Ética em Pesquisa (SISNEP) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Fundação Universidade Federal de Sergipe (FUFS), por meio do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 71390817.9.0000.5546.

Todos os carregadores autônomos elegíveis para o estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foram instruídos sobre a natureza voluntária do estudo, os procedimentos adotados no transcorrer da pesquisa de campo e da confidencialidade da sua identidade e do seu diagnóstico.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Perfil dos carregadores

Participaram deste estudo 49 carregadores envolvidos em tarefas de MMC na CEASA/SE. Todos os indivíduos eram do sexo masculino com idade média de  $34 \pm 8$  anos, estatura média de  $1,76 \pm 0,06$  m, peso médio de  $77,3 \pm 6,1$  kg e IMC médio de  $25,1 \pm 2,2$  kg.m<sup>-2</sup>. O tempo médio de serviços prestados por esses carregadores foi de  $5,7 \pm 2,6$  anos e jornada de trabalho média de  $7,4 \pm 1,2$  horas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos carregadores da CEASA/SE (n = 49)

Características	Total	%	Características	Total	%
<b>Faixa etária (anos)</b>			<b>Estatura (m)</b>		
19–25	9	18,4	1,65–1,70	10	20,4
25–32	12	24,5	1,70–1,75	13	26,5
32–39	16	32,7	1,75–1,79	14	28,6
39–45	9	18,4	1,79–1,84	9	18,4
45–51	3	6,1	1,84–1,89	3	6,1
<b>Peso (kg)</b>			<b>Tempo de serviço (anos)</b>		
67,5–72,06	12	24,5	1–2	3	6,1
72,06–76,62	14	28,6	2–4	13	26,5
76,62–81,18	9	18,4	4–6	12	24,5
81,18–85,74	8	16,3	6–8	6	12,2
85,74–90,3	6	12,2	8–10	15	30,6
<b>IMC (kg.m<sup>-2</sup>)</b>			<b>Escolaridade</b>		
18,5 – 24,9	22	44,9	Primário	10	28,6
25,5 – 29,9	25	51,0	Ensino fundamental	28	57,1
30,0 – 34,9	2	4,1	Ensino médio	7	14,3
<b>Estado civil</b>			<b>Dias de trabalho na semana</b>		
Solteiro	7	14,3	3 dias	4	8,2
Casado	25	51,0	4 dias	6	12,2
Viúvo	1	2,0	5 dias	18	36,7
Outro	16	32,7	6 dias	21	42,9
<b>Renda mensal</b>			<b>Jornada de trabalho diária</b>		
Até 1 salário mínimo	29	59,2	Entre 5 e 6 horas	10	20,4
Entre 1 e 2 salários mínimos	17	34,7	Entre 7 e 8 horas	30	61,2
Entre 2 e 3 salários mínimos	3	6,12	Mais de 8 horas	9	18,4
<b>Prática de atividades físicas</b>			<b>Tabagismo</b>		
Sim	6	12,2	Sim	8	16,3
Não	43	87,8	Não	41	83,7

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A faixa etária predominante dos carregadores foi de 32 a 39 anos, na qual foi observada a presença de 32,7% da amostra. Em relação à estatura, observou-se que 20,4% dos carregadores foram considerados baixos (estatura abaixo de 1,70), 55,1% mediano (estatura entre 1,70 e 1,80) e 24,5% alto (estatura acima de 1,80).

A categorização do estado nutricional demonstrou que, 44,9% dos carregadores estavam com peso normal e 51,0% com sobrepeso. Somente 4,1% da amostra foram considerados obesos. A alta prevalência de sobrepeso entre os carregadores pode estar diretamente ligada aos hábitos alimentares inadequados, enquanto que a baixa prevalência de obesidade pode ser explicada pela alta demanda física requerida para a execução das tarefas de MMC.

Quanto ao nível de escolaridade, foi observado que 57,1% dos carregadores concluíram o ensino fundamental. O percentual de carregadores que terminaram o primário foi de 28,6%. Apenas 14,3% concluíram o ensino médio e nenhum cursou o ensino superior.

Em relação ao estado civil, 51% dos carregadores relataram ser casados ou viverem com companheiro (a) e 48,98% não eram casados – solteiros, divorciados, viúvos ou não souberam definir. O percentual maior de carregadores casados pressupõe a dependência do trabalho para contribuição na renda familiar.

No que concerne à renda mensal, foi constatado que 59,2% dos carregadores possuem renda mensal de até um salário mínimo, enquanto que 34,7% entre 1 e 2 salários mínimos. Apenas 6,12% apresentaram renda mensal que varia entre 2 e 3 salários mínimos.

No que se refere ao tempo de serviços prestados pelos carregadores aos clientes e agentes de mercado, observou-se que 32,7% dos carregadores ingressaram nessa profissão recentemente, enquanto 67,35% estão a mais de quatro anos neste tipo de atividade.

A jornada de trabalho semanal dos carregadores perfaz a carga horária mínima de trinta horas, sendo que 81,6% dos carregadores trabalham entre cinco e oito horas diárias e 18,4% mais de oito horas. Em relação à quantidade de dias

trabalhados, observou-se que 20,4% dos carregadores trabalham de 3 a 4 dias por semana, enquanto que os demais 79,6% de 5 a 6 dias na semana.

No tocante aos hábitos e comportamentos dos carregadores, foi observado que 16,3% informaram que já foram ou são fumantes e 83,7% afirmaram não serem. Notou-se que, apenas 12,2% praticam algum tipo de atividade física quando não estão trabalhando.

#### 4.2. Processo de trabalho dos carregadores

O trabalho realizado pelos carregadores autônomos consistiu no carregamento e descarregamento de caminhões cargueiros em diferentes pontos das instalações da CEASA/SE. O modo de operação seguiu o mesmo padrão dos demais entrepostos brasileiros, cujos processos ainda não foram automatizados: manusear cargas de diferentes tipos, dimensões e pesos utilizando como principal instrumento de trabalho o seu próprio corpo.

Na CEASA/SE a execução das tarefas de MMC é realizada de duas maneiras: ora em plataforma de carga/descarga de mercadorias, ora a partir do solo. Esta condição depende da disponibilidade da plataforma nos mercados. A plataforma conjugada, em formato L, foi construída recentemente para facilitar o processo de carga e descarga das mercadorias. Localizada no MP e MNP, a plataforma possui, respectivamente, 86,1 e 57,9 metros de comprimento e 1,42 metros de altura. A Figura 2 demonstra um dos processos de descarga das mercadorias do caminhão na plataforma do MP.

Figura 2 – MMC no processo de descarga de mercadorias na plataforma do MP



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

O MPR ainda não dispõe de plataforma de carga/descarga de mercadorias, assim, o carregador executa as tarefas de MMC posicionado no solo, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – MMC no processo de carga de mercadorias a partir do solo no MPR



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Durante a pesquisa de campo, os veículos carregados/descarregado eram não articulados com capacidade de carga de 16 a 23 toneladas, e carroceria com as seguintes dimensões médias:  $8,39 \pm 2,37$  metros de comprimento,  $2,85 \pm 1,02$  metros de largura e  $1,46 \pm 0,15$  metros de altura. Sobre o assoalho das carrocerias, encontravam-se embalagens de material plástico, no formato retangular com abertura para pega na parte superior. Cada embalagem pesava, em média, 2,5 kg de peso médio, e possuía  $55 \pm 5,3$  cm de comprimento,  $40 \pm 4,6$  cm de largura e  $31 \pm 1,8$  de altura.

A movimentação das cargas exigiu destreza dos carregadores, pois além de requerer força física para sustentá-la durante o transporte, demandou a manutenção do equilíbrio do peso ao longo do trajeto, com intenso fluxo de veículos/pessoas e superfície em péssimo estado de conservação.

#### **4.3. Prevalência de lombalgia nos carregadores**

Na entrevista, os carregadores foram questionados quanto à presença ou ausência de manifestações lombálgicas. Na ocasião, apenas 36 carregadores reportaram dores lombares, revelando uma prevalência de lombalgia de 73,5%. Desse total, 80,6% afirmaram ter tido pelo menos um episódio de lombalgia nos

últimos 30 dias anteriores à entrevista. Além disso, foi verificado que nenhum carregador procurou assistência médica para tratar a lombalgia, embora 47,2% tenham se automedicado para o controle das crises álgicas. Os demais 52,8% alegaram suportar o quadro álgico sem o uso de medicamentos farmacológicos ou terapias alternativas, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Prevalência de lombalgia nos carregadores da CEASA/SE (n = 36)

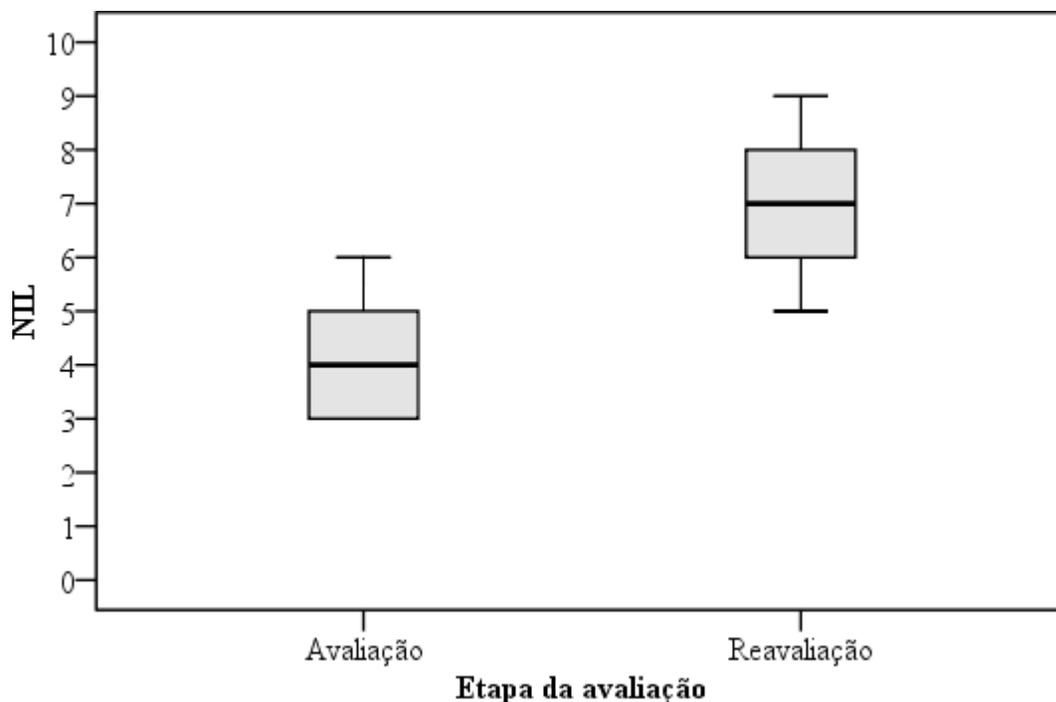
<b>Variável</b>	<b>Total de casos</b>	<b>%</b>
<b>Presença de lombalgia</b>	36	73,5
<b>Episódios de lombalgia nos últimos 30 dias</b>	29	80,6
<b>Procura por assistência médica</b>		
Sim	-	-
Não	36	100
<b>Uso de medicamentos farmacológicos ou terapias alternativas</b>		
Sim	17	47,2
Não	19	52,8
<b>Frequência dos episódios de lombalgia</b>		
Diária	11	30,6
Semanal	19	52,8
Quinzenal	4	11,1
Mensal	2	5,6
<b>Tempo de recuperação</b>		
< 3 dias	23	63,9
> 3 dias	13	36,1
<b>Falta ao trabalho em decorrência da lombalgia</b>		
Sim	16	44,4
Não	20	55,6
<b>Redução das atividades em decorrência da lombalgia</b>		
Sim	5	13,9
Não	31	86,1

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

No que se refere à frequência das lombalgias, foi observado que 52,8% dos carregadores alegaram ter pelo menos um episódio de lombalgia durante a semana, enquanto que em 30,6% as dores são diárias, 11,1% quinzenal e 5,6% mensal. Notou-se, ainda, que em 63,9% dos casos o tempo de recuperação foi de até três dias, e em 36,1% dos casos perdurou por mais tempo. Nestas ocasiões, 55,6% dos carregadores afirmaram não ter faltado ao trabalho, apesar de que apenas 13,9% tenham reduzido a sua carga de trabalho por conta das crises de lombalgia.

O NIL dos carregadores foi avaliado na EVN. Na avaliação inicial, antes da execução das tarefas de MMC, a média do NIL relatado pelos carregadores sintomáticos foi  $4,22 \pm 0,96$  pontos, com variação entre intensidade leve (3) e moderada (6). Na reavaliação, após a execução das tarefas de MMC, o nível médio do NIL foi  $7,17 \pm 1,00$  pontos, e variou entre intensidade moderada (5) e intensa (9). Nenhum carregador reportou ausência de dor (0) ou dor extrema (10), tanto na avaliação quanto na reavaliação. A Figura 4 propõe a comparação entre os NILs dos carregadores nas duas ocasiões de avaliação.

Figura 4 – Comparação entre os NILs dos carregadores (n = 36)

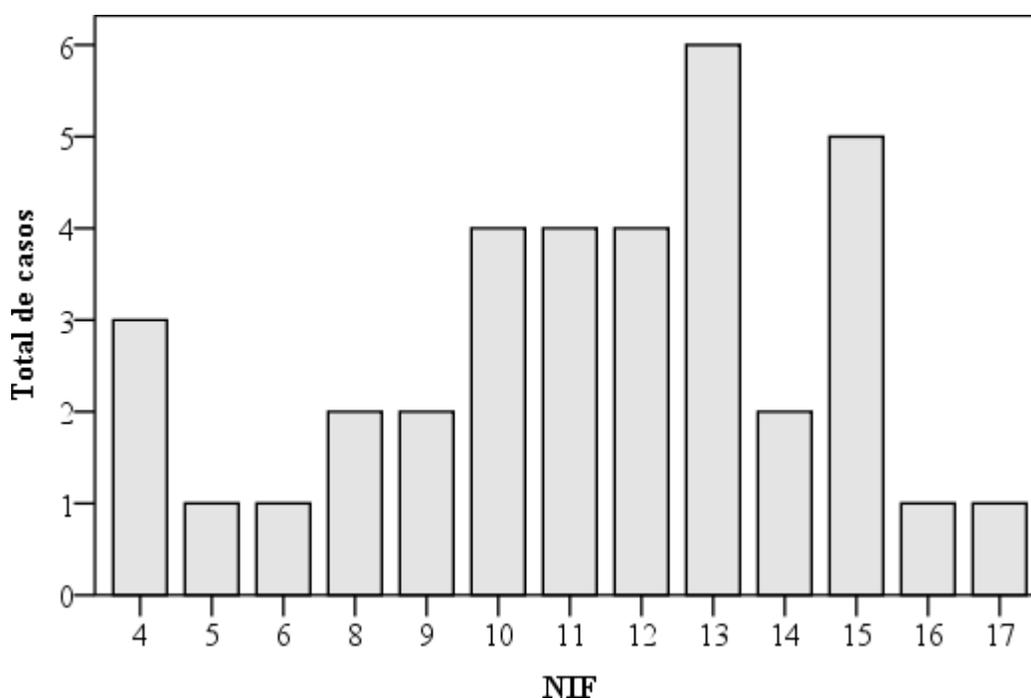


Fonte: Elaborada pelo autor (2018)

De acordo com a Figura 4, os NILs apresentaram tendência simétrica em relação à mediana na avaliação (4) e na reavaliação (7), indicando que 50% dos NILs estão concentrados acima destes valores. Além disso, observa-se que o percentual de sobreposição dos NILs entre as avaliações foi de 25%, com valores entre 5 e 6 (intensidade moderada). O teste de *Wilcoxon* revelou diferenças estatisticamente significativas para o aumento dos NILs nas duas ocasiões de avaliação ( $p < 0,001$ ). O teste de correlação de Pearson indicou uma forte correlação estatística entre as duas medidas ( $r = 0,85$ ;  $p < 0,01$ ).

O NIF dos carregadores foi avaliado pelo QIRM. A média das respostas positivas referentes às assertivas constantes no questionário foi de  $11,6 \pm 3,3$  pontos. Na Figura 5, pode-se observar que nenhum carregador reportou ausência de incapacidade (0) ou incapacidade severa (24 pontos). A pontuação obtida por 29 (80,6%) carregadores foi inferior ao limiar de incapacidade funcional (14 pontos). Entretanto, 7 (19,4%) carregadores obtiveram pontuações superiores e, por isso, foram enquadrados como portador de incapacidade funcional devido à lombalgia.

Figura 5 – NIF dos carregadores (n = 36)



Fonte: Elaborada pelo autor (2018)

O teste de *Kruskal-Wallis* mostrou que houve efeito da frequência das crises lombálgicas ( $p < 0,001$ ), do NIL ( $p < 0,05$ ) e do tempo de recuperação ( $p < 0,05$ ) sobre os NIFs dos carregadores. No teste de *Mann-Whitney* foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os NIFs dos carregadores que reduziram a carga de trabalho devido à lombalgia dos que não o fizeram ( $p < 0,05$ ). Além disso, o teste de correlação de Pearson constatou a existência de forte correlação estatística entre os NIFs e as seguintes variáveis: NILs ( $r = 0,89$ ;  $p = 0,012$ ), frequência das crises lombálgicas ( $r = 0,85$ ;  $p = 0,015$ ),

tempo de recuperação ( $r = 0,83$ ;  $p = 0,027$ ) e redução da carga de trabalho ( $r = 0,78$ ;  $p = 0,032$ ).

Esta alta prevalência de sintomatologia dolorosa na região lombar demonstra a necessidade de se investigar quais os fatores de risco associados à tarefa de MMC podem ter contribuído para o desencadeamento desta patologia nos carregadores da CEASA/SE.

#### **4.4. Avaliação da sobrecarga física das tarefas de MMC**

Nas tarefas de MMC executadas nas plataformas, os carregadores movimentaram, em média,  $168 \pm 67$  unidades de cargas com peso médio de  $38,6 \pm 7,77$  kg e duração média de  $44,8 \pm 16,95$  minutos. Já nas tarefas de MMC executadas no solo, os carregadores movimentaram, em média,  $165 \pm 72$  unidades de cargas com peso médio de  $40,9 \pm 7,54$  kg e duração média de  $51,9 \pm 11,2$  minutos, conforme Tabela 3, disposta no anexo deste relatório.

A avaliação da sobrecarga física das tarefas de MMC foi determinada pela ELN, em conformidade com os requisitos estabelecidos pelo NIOSH. Inicialmente, foram analisadas as variáveis de localização-padrão de levantamento, necessárias à aplicação da ELR.

No teste de *Mann-Whitney*, foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os carregadores que realizaram as tarefas de MMC nas plataformas dos que executaram a partir do solo nas variáveis  $H_d$  ( $p < 0,001$ ),  $V_o$  ( $p < 0,001$ ),  $F$  ( $p < 0,01$ ) e  $D$  ( $p < 0,01$ ). Não houve diferenças significativas para as variáveis  $H_o$  ( $p = 0,555$ ),  $V_d$  ( $p = 0,904$ ),  $A_o$  ( $p = 0,165$ ) e  $A_d$  ( $p = 0,779$ ), demonstrando que em ambas as situações, os movimentos realizados pelos carregadores na MMC ocorreram de forma semelhante.

O teste de *Wilcoxon* revelou diferenças significativas entre as variáveis na origem e no destino da MMC nas duas situações. Na plataforma, os valores das variáveis  $H$  ( $p < 0,001$ ) e  $V$  ( $p < 0,01$ ) foram superiores no destino do movimento, enquanto que a variável  $A$  ( $p < 0,001$ ) na origem. No solo, os valores das variáveis  $H$  ( $p < 0,01$ ),  $V$  ( $p < 0,01$ ) e  $A$  ( $p < 0,01$ ) foram superiores na origem do movimento.

De seguida, a partir dessas variáveis, foram calculadas as constantes de carga para os fatores FH, FV, FD, FA, FF e FP associada a cada tarefa de MMC e seus respectivos LPR e IL. Desta análise, verificou-se, pelo teste de *Mann-Whitney*, diferenças significativas nos fatores  $FV_o$  ( $p < 0,001$ ),  $FH_d$  ( $p < 0,001$ ) e FF ( $p < 0,05$ ) entre a MMC realizada pelos carregadores nas plataformas e a partir do solo. Não foram identificadas diferenças significativas entre essas duas condições nos fatores  $FH_o$  ( $p = 0,638$ ),  $FV_d$  ( $p = 0,534$ ),  $FA_o$  ( $p = 0,362$ ),  $FA_d$  ( $p = 0,912$ ) e FD ( $p = 0,137$ ).

O teste de *Wilcoxon* revelou diferenças significativas entre alguns fatores, quando comparada a origem e destino do movimento da MMC. Nas plataformas, os valores dos fatores FH ( $p < 0,001$ ) foram menores no destino, enquanto que o fator FA ( $p < 0,05$ ) na origem. Não houve diferença significativa no fator FV ( $p < 0,656$ ). Na execução a partir do solo, os valores dos fatores FH ( $p < 0,05$ ), FV ( $p < 0,05$ ) e FA ( $p < 0,05$ ) foram menores na origem do movimento. A qualidade da pega influenciou positivamente no fator FP, pois foi o único que apresentou valor ideal (1,0) para a MMC.

Desta análise, constatou-se que, todos os carregadores estavam expostos à sobrecarga física em decorrência das tarefas de MMC. A média do LPR das cargas para os carregadores que executaram a MMC nas plataformas foi  $10,9 \pm 1,9$  kg e a partir do solo  $10,8 \pm 1,8$  kg. Em relação ao percentual de sobrepeso das cargas, observou-se que os carregadores elevaram cargas com peso 71,8% e 73,6% acima do recomendado, respectivamente. A média do IL para a MMC nas plataformas foi  $3,7 \pm 1,2$  e a partir do solo  $3,9 \pm 0,9$ , conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Fatores da ELN, LPR e IL

Condição	Peso (kg)	CC	FH	FV	FD	FA	FP	FF	LPR (kg)	IL
<b>Plataforma</b>	38,6 (7,8)	23	0,77 (0,1)	0,91 (0,04)	0,93 (0,04)	0,87 (0,08)	1,0	0,83 (0,06)	<b>10,9</b> <b>(1,9)</b>	<b>3,7</b> <b>(1,2)</b>
<b>Solo</b>	40,9 (7,5)	23	0,79 (0,1)	0,85 (0,06)	0,91 (0,03)	0,89 (0,07)	1,0	0,87 (0,03)	<b>10,8</b> <b>(1,8)</b>	<b>3,9</b> <b>(0,9)</b>

Nota: Valores expressos em média (desvio-padrão).

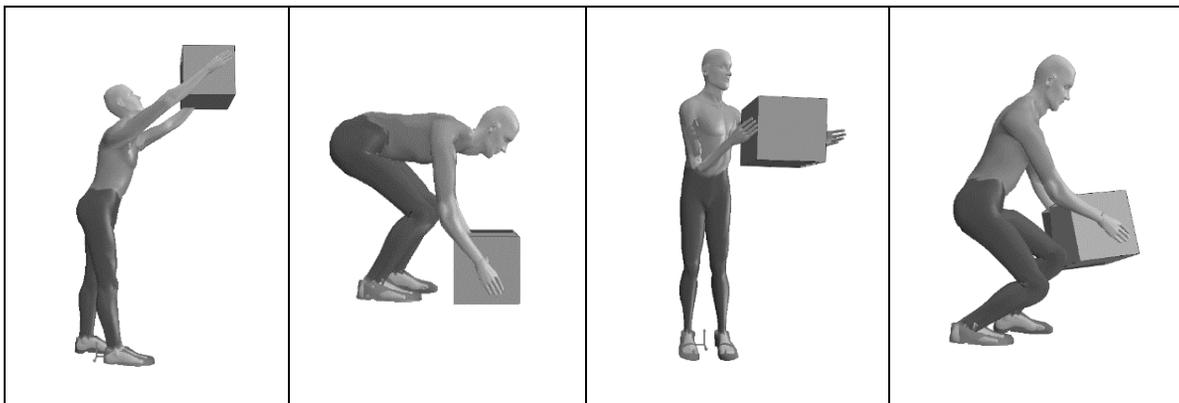
Fonte: Elaborada pelo autor (2018)

De acordo com o teste de *Mann-Whitney*, não houve diferenças significativas entre o LPR ( $p = 0,787$ ) e IL ( $p = 0,612$ ) da MMC nas plataformas e a partir do solo. Houve diferenças significativas entre o LPR e IL dos carregadores lombálgicos e não-lombálgicos ( $p < 0,001$ ).

Verificou-se, também, a existência de correlação forte e positiva entre o IL e o peso das cargas elevadas nas plataformas ( $r = 0,846$ ;  $p < 0,001$ ) e a partir do solo ( $r = 0,886$ ;  $p < 0,001$ ), indicando que quanto maior foi o peso da carga, maior foi o IL obtido. Ademais, foram constatadas fortes correlações entre o IL e as seguintes variáveis: NILs ( $r = 0,82$ ;  $p < 0,001$ ), frequência das crises lombálgicas ( $r = 0,81$ ;  $p < 0,001$ ), tempo de recuperação ( $r = 0,83$ ;  $p < 0,001$ ) e compressão intradiscal ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,001$ ).

A principal solicitação biomecânica durante a execução das tarefas de MMC foi a flexão e rotação de tronco, conforme evidenciado na Figura 6.

Figura 6 – Principais solicitações biomecânicas na MMC



Fonte: Elaborada pelo autor no 3DSSPP® (2018).

A biomecânica adota pelos carregadores associada ao peso da carga acima do limite recomendado ocasionou a compressão média nos discos L4/L5 e L5/S1 da coluna vertebral dos carregadores na ordem de  $3971 \pm 293$  N (plataforma) e  $4021 \pm 465,8$  N (solo).

Segundo Merino (1996), as compressões multidirecionais nos discos L4/L5 e L5/S1 da coluna vertebral não deve ser superior a 3400 N, pois quando são submetidos a compressões acima desta ordem provoca micro traumas, que dependendo do grau de evolução, resultam em lombalgia. Muito embora a

lombalgia não se caracterize como uma doença e sim como um sintoma de quadro álgico intenso, essa patologia é causa frequente de morbidade e incapacidade ao trabalho.

Brasil (2003) afirma que os sintomas da lombalgia tendem a ser potencializado, geralmente, nos finais de jornada de trabalho ou durante os picos de produção. No entanto, a necessidade de responder às exigências do trabalho, a falta de informação e outras contingências estimula o trabalhador a suportar os sintomas e a continuar trabalhando. Nesse sentido, Byrns (2002), Másculo e Vidal (2013) salientam que as recorrências de episódios de lombalgia aguda evoluem para casos crônicos, e nestes casos, menor será a chance de o trabalhador retornar com as mesmas condições físicas.

Desse modo, observa-se que entre as causas de lombalgia reportadas pelos carregadores evidenciaram-se como fator principal as tarefas de MMC executadas. Nesse sentido, ao levantar, puxar, ou empurrar as cargas é fundamental que o carregador considere o peso e a posição da mesma em relação ao eixo do seu corpo, pois estes fatores estão estreitamente relacionados às forças de compressão geradas na coluna lombar e o acometimento de lombalgia.

#### **4.5. Proposição de soluções ergonômicas**

Diante dos fatores de riscos de doenças ocupacionais identificados ao longo deste estudo, algumas recomendações ergonômicas foram apresentadas aos agentes de mercado e representantes da ASSUCEAJU. Em relação à sobrecarga física de trabalho dos carregadores, foi evidenciada a disponibilidade de uma gama de equipamentos no mercado que fornecem assistência mecânica para o carregamento e descarregamento de mercadorias dos caminhões. De acordo com Riley (2009), esses equipamentos além de evitar o trabalho manual intenso, reduzem o risco de avaria das mercadorias, seja pela manipulação inadequada, seja pelas condições meteorológicas adversas.

Ademais, frisou-se que, em curto prazo ou não havendo a possibilidade de utilização de mecanismos automatizados, deve-se adaptar o posto de trabalho,

bem como o aparato instrumental necessário para a execução das atividades laborativas às medidas antropométricas da maioria dos carregadores. Para evitar o uso de biomecânica inadequada, orientou-se que ao manipular as cargas os joelhos devem manter-se semi flexionados, a coluna ereta e a conservação do volume próximo ao eixo longitudinal do corpo, evitando, sobretudo, a flexão do tronco ou a rotação do corpo durante o processo. A eficácia dessas recomendações é comprovada em estudos como os de Waters (1993) e NIOSH (2015) que relacionam a diminuição da distância corpo-carga como fator redutor da sobrecarga na coluna vertebral.

## **5. CONCLUSÕES**

Este relatório teve como objetivo investigar a correlação entre a movimentação manual de mercadorias em uma central de abastecimento e a prevalência de lombalgias entre trabalhadores avulsos, nomeadamente, carregadores de produtor hortifrutigranjeiros.

Neste estudo preliminar, foi possível observar a alta prevalência de lombalgia entre os carregadores que executavam tarefas de MMC na CEASA/SE. Este achado possibilitou considerar a existência de sobrecarga física no trabalho desses profissionais. De fato, a ELR sugeriu uma redução drástica de 38,6 kg para 10,9 kg na execução das tarefas de MMC nas plataformas. No solo, a redução sugerida foi de 40,9 kg para 10,8 kg. Dessa forma, os carregadores estavam manuseando carga com peso 71,8% (plataforma) e 73,6% (solo) acima do recomendado. Como resultado, o IL médio de 3,7 (plataforma) 3,9 (solo) corrobora a sintomatologia dolorosa reportada pelos carregadores, uma vez que o valor ideal se encontra abaixo de 1,0.

Não por acaso, a compressão intradiscal superou os limites da literatura. Foi observado que os carregadores experimentaram compressões intradiscas 18,3% (plataforma) e 16,8% (solo) acima do limiar de lesões lombálgicas. Assim, pode-se constatar que as tarefas de MMC executada pelos carregadores podem ter comprometido a estrutura da coluna lombar, sobretudo, quando os movimentos

foram realizados com a carga longe do eixo longitudinal do corpo. As fortes correlações estatísticas corroboram estas condições.

De modo geral, sob o ponto de vista teórico, o estudo possibilitou o preenchimento da lacuna existente na literatura com relação a estudos das condições de trabalho de carregadores em centrais de abastecimento. Sob o ponto de vista prático, investigou os principais fatores de riscos de lombalgias existentes nas tarefas de MMC e, sobretudo, evidenciou a necessidade de uma fiscalização mais rígida por parte dos órgãos competentes em relação às condições de trabalho desses profissionais.

Assim, espera-se que os resultados deste estudo sensibilizem os gestores do Governo do Estado e ASSUCEAJU de forma que as proposições ergonômicas sejam realizadas, para que a integridade física desses profissionais seja preservada, e assim, propicie o desempenho eficiente no exercício de suas atribuições.

## **6. PERSPECTIVAS**

Os achados deste estudo lançaram luz sobre as condições de trabalho dos carregadores da CEASA/SE. Desta maneira, surgiram oportunidades de desenvolvimento de propostas a serem submetidas a futuros Editais PIBITI, PIBIC e PROEX na UFS. A primeira, o desenvolvimento de material didático e treinamento sobre MMC, direcionado especificamente para o trabalho realizado pelos carregadores em centrais de abastecimento de produtos hortifrutigranjeiros. E assim, cumprir o papel social intrínseco ao projeto. Destaca-se que investigação de fatores de risco na MMC recomendações ergonômicas foram desenvolvidas pelos pesquisadores e publicadas na Revista Gestão Industrial (DOI: 10.3895/gi.v13n1.5021), Occupational Safety and Hygiene (livro editado pelo Taylor & Francis Group) e Occupational and Environmental Safety and Health (livro editado pela SPRINGER).

A segunda, o desenvolvimento de um cinto abdominal lombar para a estabilização da coluna lombar dos carregadores durante o transporte manual de cargas. Estudos empíricos tem reportado a eficiência deste acessório na redução

dos movimentos de flexão e extensão do tronco e, conseqüente, lesão na coluna lombar. No entanto, até o presente momento, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) ainda não normatizou seu uso em ambiente ocupacional. Assim, a construção de estratégias e identificação de potenciais rotas para o aperfeiçoamento das tecnologias existentes se mostra relevante e oportuna para o desenvolvimento do acessório que atendam as demandas do mercado e, sobretudo, seja suscetível a regulamentação junto aos órgãos competentes. A viabilidade da proposta foi verificada e publicada na Revista Brasileira de Gestão e Inovação (DOI: 10.18226/23190639.v5n3.08a).

Por fim, a terceira, com o desenvolvimento dispositivo com sistema de elevação a vácuo portátil e flexível, dotado de braço com eixo giratório extensível, contemplando toda a área de trabalho dos carregadores. Ademais, desenvolvido com uma estrutura leve e compacta, passível de ser acoplada em qualquer superfície metálica ou veículo, para que, dessa forma, possa aumentar potencialmente a produtividade dos carregadores e, ainda assim, minimizar os riscos de lombalgia. A viabilidade da proposta foi verificada e submetida à Revista Produto & Produção, a qual encontra-se em processo de avaliação.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**. Brasília, DF, p. 1-14, 1990. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 22 de fev. 2017.

BYRNS, G.E.; BIERMA, T.J.; AGNEW, J.; CURBOW, B. A new direction in low back pain research. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v. 63, n. 1, p. 55-61, 2002.

CHOU, R. **Low back pain (chronic)**. BMJ Clinical Evidence, 2010, p. 1116.

DREISCHARF, M.; ABOULFAZL, S.; ARJMAND, N.; ANTONIUS ROHLMANN, A.; SCHMIDT, H. Estimation of Loads on Human Lumbar Spine: A Review of In Vivo and Computational Model Studies. **Journal of Biomechanics**, v. 49, n. 6, p. 833-845, 2015.

HEYMANS, M. W.; M. W. VAN TULDER. Back schools for nonspecific low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group. **Spine**, v. 30, n. 19, p.2153-63, 2005.

JÄGER, M.; JORDAN, C.; LUTTMANN, A.; LAURIG, W. DOLLY, G. Evaluation and assessment of lumbar load during total shifts for occupational manual materials handling jobs within the Dortmund Lumbar Load Study. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 5, p. 553-571, 2000.

LINS, D.; MARTINS, L. **Projeto de Lei Nº 2155/2013: declara como bem de natureza imaterial do Estado do Rio de Janeiro a CEASA-RJ**. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1115.nsf/1061f759d97a6b24832566ec0018d832/219fc9ab43c6ad6583257b58005f39af?OpenDocument&Start=1.1&Count=200&ExpandView>>. Acesso em: 03 de mar. 2017.

MÁSCULO, F. S., VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.

MASSON, V. A.; MONTEIRO, M. I.; VEDOVATO, T. G. Trabalhadores da CEASA: fatores associados à fadiga e capacidade para o trabalho. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 68, n. 3, p. 460-466, 2015.

MERINO, E. A. D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador**. 1996. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, 1996.

MONTEIRO, J.; FAÍSCA, L.; NUNES, O.; HIPÓLITO, J. Questionário de incapacidade de Roland-Morris: adaptação e validação para os doentes de língua portuguesa com lombalgia. **Acta Med Port.**, v. 23, p. 761-766, 2010.

MONTEIRO, L. F.; SANTOS, J. W.; BARRETO, J. C. M.; SANTOS, V. M.; FRANCA, V. V.; ALSINA, O. L. S. Análise Biomecânica da Atividade de Transporte Manual de Bagagem em um Aeroporto Brasileiro. In: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, 2016, Guimarães. **Proceedings...** Guimarães: Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO), 2016, v. 1, p. 209-211.

MONTEIRO, L. F.; SANTOS, J. W.; FRANCA, V. V.; SANTOS, V. M.; ALSINA, O. L. S. Measurement of physical overload in the lumbar spine of baggage handlers at a Brazilian airport. In: AREZES et al. (Org.). **Occupational Safety and Hygiene**. 5ª ed. London: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017, v. 1, p. 87-92.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S. **Dept. of Health and Human Services (NIOSH)**, Public health Service, Cincinnati, OH, 1994.

\_\_\_\_\_. Reducing musculoskeletal disorders among airport baggage screeners and handlers. Department of Health and Human Services (NIOSH), **Public Health Service**, Cincinnati, OH, 2015.

NUSSBAUM, M. A.; CHAFFIN, D. B.; BAKER, G. Biomechanical analysis of materials handling manipulators in short distance transfers of moderate mass objects: joint strength, spine forces, and muscular antagonism. **Ergonomics**, v. 42, p. 1597-1618, 1999.

PRUFER, C.; AREZES, P. M.; PEREIRA, H.; NEVES, A.; LOUREIRO, M.; SOARES, P.; GARGANTA, R. Continuous training in loco: Effects on the symptomatology of WRMD. In: Arezes et al. (Org.). **Occupational Safety and Hygiene III**. London: CRC Press, 2013.

RILEY, D. Reducing the risks associated with the manual handling of air passenger baggage for narrow bodied aircraft – Literature review update. **Health and Safety Executive**, v. 1, n. 2, p. 1-34, 2009.

ROLAND, M; MORRIS, R. A study of natural history of low back pain. Part I: development of reliable and sensitive measure of disability in low back pain. **Spine**, v. 8, n. 2, p. 141-144, 1983.

SANTOS, J. W.; MONTEIRO, L. F. Avaliação das condições de trabalho de agentes de bagagem e operadores de rampa de um Aeroporto Brasileiro. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 1, p. 38-56, 2017.

\_\_\_\_\_. Prospecção tecnológica sobre acessórios para a estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 5, n. 3, p. 173-194, 2018.

SULLIVAN, M. Back support mechanisms during manual lifting. **Physical Therapy**, v. 69, n. 1, p. 38-45, 2009.

TFAZZOL, A; AREF, S.; MARDANI, M.; HADDAD, O.; MOHAMAD, P. Epidemiological and Biomechanical Evaluation of Airline Baggage Handling, **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 22, n.2, p. 218-227, 2015.

TEIXEIRA, E. R.; OKIMOTO, M. L. L. R.; GONTIJO, L. A. Índice de Levantamento da Equação do Niosh e Lombalgia. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 3, p. 735-756, 2011.

VIGNAIS, N.; MIEZAL, M.; BLESER, G.; MURA, K.; GORECKY, D.; MARIN, F. Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 1, p. 566-574, 2012.

VIOLANTE, F. S.; MATTIOLI, S.; BONFIGLIOLI, R. Low-back pain. **Occupational Neurology**, vol. 131, n. 3, p. 397-410, 2015.

WATERS, T. R. et al. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting task. **Ergonomics**. London, v. 36, n. 7, p. 749-776, 1993.