PROPOSIÇÃO DE UM MODELO PREDITIVO PARA DESENVOLVIMENTO DE LOMBALGIA EM CARREGADORES DE PRODUTOS HORTÍCOLAS

JOSÉ WENDEL DOS SANTOS - wendel@email.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS

WHITHÍNEY SILVA DAMASCENO – whithiney-damasceno@hotmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS

JOSÉ WELTON DOS SANTOS – weltonsts15@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE - IFS

LUCIANO FERNANDES MONTEIRO – lucianofm2007@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS

Área: *Nº 4 - ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO*
Subárea: *Nº 4.3 - BIOMECÂNICA OCUPACIONAL*

Resumo: *O OBJETIVO DESTE ESTUDO FOI PROPOR UM MODELO PREDITIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DE LOMBALGIA EM CARREGADORES DE PRODUTOS HORTÍCOLAS. PARA TANTO, UM ESTUDO OBSERVACIONAL ANALÍTICO FOI CONDUZIDO COM 60 CARREGADORES. AS VARIÁVEIS INVESTIGADAS FORAM COLETADAS MEDIANTE FORMULÁRIO ESTRUTURADO E INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO ESPECÍFICOS. OS DADOS FORAM TRATADOS ESTATISTICAMENTE E O NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA FIXADO EM P<0,05. A ASSOCIAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS FOI REALIZADA PELA TÉCNICA DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MÚLTIPLA (RLM). O MODELO PROPOSTO SUGERIU QUE A DOR LOMBAR REPORTADA PELOS CARREGADORES ESTAVA ASSOCIADA ESTATISTICAMENTE À UNITIZAÇÃO DE CARGAS (OR = 18,57), PEGA DA EMBALAGEM (OR = 3,60), PESO DA CARGA (OR = 2,15), DISTÂNCIA PERCORRIDA (OR = 2,04), FLEXÃO DE TRONCO (OR = 1,96), ROTAÇÃO DE TRONCO (OR = 1,41) E A QUANTIDADE DE CARGA (OR = 1,17). NESSE SENTIDO, INTERVENÇÕES ERGONÔMICAS DEVEM SER IMPLEMENTADAS PARA REDUZIR AS CHANCES DO DESENVOLVIMENTO DE LOMBALGIA NESTA POPULAÇÃO.*

Palavras-chave: *LOMBALGIA; MODELO PREDITIVO; CARREGADORES.*

PROPOSAL OF A PREDICTIVE MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF LOW BACK PAIN IN HORTICULTURAL PRODUCTS LOADERS

Abstract: *THE OBJECTIVE OF THIS STUDY WAS TO PROPOSE A PREDICTIVE MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF LOW BACK PAIN IN HORTICULTURAL PRODUCT LOADERS. THEREFORE, AN ANALYTICAL OBSERVATIONAL STUDY WAS CONDUCTED WITH 60 LOADERS. THE VARIABLES INVESTIGATED WERE COLLECTED USING A STRUCTURED FORM AND SPECIFIC MEASUREMENT INSTRUMENTS. THE DATA WERE TREATED STATISTICALLY AND THE SIGNIFICANCE LEVEL SET AT P<0.05. THE PROPOSED MODEL SUGGESTED THAT THE LOW BACK PAIN REPORTED BY THE LOADERS WAS STATISTICALLY ASSOCIATED WITH UNITIZATION OF LOADS (OR = 18.57), PACKING HANDLE (OR = 3.60), LOAD WEIGHT (OR = 2.15), DISTANCE TRAVELED OR = 2.04), TRUNK FLEXION (OR = 1.96), TRUNK ROTATION (OR = 1.41) AND THE AMOUNT OF LOADS (OR = 1.17). IN THIS SENSE, ERGONOMIC INTERVENTIONS SHOULD BE IMPLEMENTED TO REDUCE THE CHANCES OF DEVELOPING LOW BACK PAIN IN THIS POPULATION.*

Keywords: *LOW BACK PAIN; PREDICTIVE MODEL; LOADERS.*

1. Introdução

Os vegetais e frutas cultivados no campo percorrem um longo caminho até chegar à mesa de milhões de cidadãos brasileiros, e as Centrais de Abastecimento (CEASA) estão presentes nesse processo. Segundo Faria e Souza (2014), as CEASAs foram criadas com o objetivo de reunir em um único local as atividades comerciais que envolviam produtos hortifrutigranjeiros. Nesse sentido, apresentam-se, de um lado, como função pública de regulamentação do comércio e das normas de uso do espaço de comercialização, e, de outro, como função logística, de realização econômica do comércio atacadista de alimentos e bens complementares (CUNHA, 2006).

Não por acaso, o setor ocupa um importante espaço no sistema agroalimentar nacional e, em especial, na cadeia produtiva de frutas e hortaliças. Segundo Kist *et al*. (2018), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, ficando atrás somente da China e da Índia. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o sistema de abastecimento de hortifrutigranjeiros no país é composto por 69 CEASAs, instaladas em 23 estados brasileiros e no Distrito Federal. Entre os anos de 2009 e 2018, o volume de produtos comercializados foi de aproximadamente 122,3 milhões de toneladas, cuja arrecadação superou R$ 250,8 bilhões (CONAB, 2019).

Dessa forma, além do incremento no desenvolvimento econômico do país, as CEASAs cumprem relevante papel social, no que diz respeito à geração de empregos diretos e indiretos, além da fixação da mão-de-obra de diversas categorias de trabalho em um só lugar. No entanto, observa-se que grande parte desse contingente ainda trabalha de forma rudimentar, como é o caso dos carregadores, que prestam serviços de movimentação manual de cargas (MMC) aos usuários e permissionários nas intensas operações comerciais.

Na MMC os carregadores executam operações de levantamento, transporte e abaixamento de mercadorias de diferentes tipos, dimensões e pesos utilizando como principal instrumento de trabalho o seu próprio corpo. Neste tipo de atividade, quando o trabalhador utiliza métodos de manuseio inadequados e os limites biomecânicos são ultrapassados, forças compressivas adicionais são geradas nos discos intervertebrais da coluna lombar, desencadeando alterações degenerativas que resultam em lombalgia. Estudos relatam que a carga axial sobre as vértebras lombares não deve ser superior a 3400 N (AFSHARI et al., 2018; CHOU, 2010; DREISCHARF et al., 2016; JIEMJAI et al., 2017; ROSADO, 2018; SIMÕES, 2015).

De acordo com Santos e Monteiro (2018), embora a lombalgia não se caracterize como uma doença e sim como um sintoma de quadro álgico intenso, a elevada incidência, custos de tratamento e alto grau de dificuldade em sua prevenção faz com que seja tratada como problema de saúde pública em todo o mundo. No Brasil, os dados pecuniários disponibilizados pelo Ministério da Previdência Social (MPS) estimaram que, em 2016, 62% dos casos de afastamento por incapacidade laboral foram decorrentes de lesões na coluna vertebral. Em 2017, os benefícios dos auxílios-doença por afastamentos decorrentes de lombalgia ocupacional totalizaram 83.763 (MONTEIRO et al., 2016; MPS, 2017).

Nesse sentido, observa-se que o vínculo empregatício dos trabalhadores que gozam de direitos salvaguardados pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) não os impossibilita de desenvolver lombalgia ocupacional. Logo, conjectura-se que os carregadores também possam apresentar alta incidência de dor lombar, uma vez que suas capacidades físicas são exploradas à exaustão. Dessa forma, pesquisas epidemiológicas em perspectiva ergonômica que busquem investigar a gênese da morbidade causada pela lombalgia em carregadores mostram-se relevantes.

No intuito de contribuir para o tratamento dessa problemática, o presente trabalho propõe um modelo preditivo para o desenvolvimento de lombalgia nesta população, para identificar os principais fatores de risco da tarefa e direcionar a formulação de estratégias de prevenção e intervenção ergonômica eficazes.

2. Metodologia

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional analítico, do tipo caso-controle e de corte transversal, realizado na Central de Abastecimento de Sergipe (CEASA/SE), localizada na região metropolitana de Aracaju. O entreposto foi construído em 1973 cuja administração é realizada pela iniciativa privada desde 1992. O espaço possui área total de 34.000 m², onde 249 permissionários comercializam os mais variados produtos do gênero alimentício, por dois principais canais de venda: atacado e varejo.

A população desta pesquisa foi composta por 113 carregadores cadastrados e autorizados a prestarem serviços de MMC na CEASA/SE. O tamanho mínimo da amostra foi obtido a partir do método desenvolvido por Barbetta (2002), sendo considerado o erro máximo tolerável para a pesquisa de 10%. Assim, dessa população foi extraída uma amostragem probabilística de 60 carregadores, todos do sexo masculino com idade média de

38 ± 9 anos, altura média de 1,75 ± 0,05 m, peso médio de 77,3 ± 6,1 kg, IMC médio de 25,2 ± 2,3 kg.m^{-2} e tempo médio de serviços prestados de 8 ± 5 anos.

Esses carregadores foram divididos em dois grupos mutuamente exclusivos. No grupo de casos foram alocados 30 carregadores acometidos por episódios recorrentes de lombalgia, enquanto no grupo de controles foram alocados 30 carregadores sem o desfecho após o ingresso na profissão. Além disso, os controles foram pareados com os casos segundo a similaridade das condições de trabalho, a carga horária de trabalho (± 2 horas) e o tempo de serviço prestado na CEASA (± 5 anos).

2.2 Variáveis investigadas

A variável dependente (*Y*) referiu-se ao desenvolvimento de lombalgia nos carregadores. Operacionalmente, essa variável foi dicotomizada para apresentar as seguintes categorias de resposta: ausência de lombalgia (0) ou presença de lombalgia (1). As variáveis independentes (X_n) referiram-se às características da MMC realizada pelos carregadores, e que poderiam atuar, individualmente ou conjuntamente, na etiologia da lombalgia. O Quadro 1 organiza as variáveis utilizadas em pesquisas sobre a temática e propostas neste estudo.

QUADRO 2 – Variáveis independentes investigadas (n = 22)

Etiqueta	Variável independente[a]	Descrição resumida
X_1	MMC em plataforma[b]	MMC executada apenas em plataformas
X_2	MMC no solo[b]	MMC executada apenas no solo
X_3	Pavimentação do local[b]	Estado de conservação do pavimento
X_4	Obstáculo no percurso[b]	Presença de obstáculos no percurso
X_5	Vestimenta[b]	Vestimenta utilizada pelo carregador
X_6	Acessório de segurança[b]	Acessório de segurança utilizado
X_7	Pega da embalagem[b]	Ponto de apoio na embalagem da carga
X_8	Peso da caga	Peso unitário da carga manuseada
X_9	Quantidade[c]	Total de cargas movimentadas
X_{10}	Unitização	Quantidade de carga sobrepostas no carro manual
X_{11}	Empilhamento de cargas	Quantidade de carga sobrepostas no solo
X_{12}	Frequência da tarefa	Número de levantamentos por minuto
X_{13}	Duração	Duração total do processo de carga/descarga
X_{14}	Distância percorrida	Distância percorrida pelo carregador
X_{15}	Distância horizontal de elevação	Distância horizontal de preensão da carga em relação ao plano sagital do carregador
X_{16}	Distância vertical de elevação	Distância vertical de preensão da carga em relação ao solo
X_{17}	Distância horizontal de transporte	Distância horizonta de preensão da carga em relação ao plano sagital do carregador
X_{18}	Distância vertical de transporte	Distância vertical de preensão da carga em relação ao solo
X_{19}	Flexão de tronco	Ângulo de flexão do tronco do carregador
X_{20}	Extensão de tronco	Ângulo de extensão do tronco do carregador
X_{21}	Rotação de tronco	Ângulo de rotação do tronco do carregador
X_{22}	Flexão lateral de tronco	Ângulo de flexão lateral do tronco do carregador

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)
Nota: [a]Variável contínua, exceto onde indicado; [b]Variável dicotômica; [c]Variável discreta.

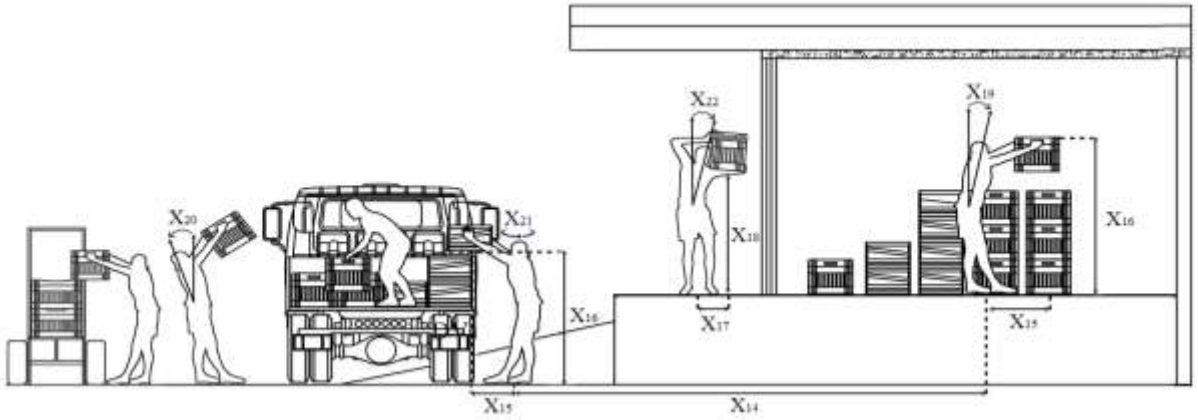
2.3 Coleta dos dados

A coleta dos dados ocorreu durante o último trimestre de 2018, das 4 às 7 horas. Os procedimentos foram realizados no próprio local de trabalho, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os dados relacionados às características individuais dos carregadores foram coletados, mediante aplicação de questionário estruturado. Na avaliação antropométrica, a trena métrica *Starrett*® foi utilizada para medir a altura do carregador, enquanto o peso foi determinado pela balança digital *Avanutri*®. As medidas foram tomadas com o indivíduo na posição ortostática. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi obtido segundo critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Os dados relacionados às características da MMC foram coletados por meio de formulário estruturado e instrumentos de medição específicos. As variáveis X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 e X_7 foram coletadas sob o aspecto qualitativo. As demais variáveis foram mensuradas quantitativamente. A variável X_8 foi obtida no romaneio de embarque. As variáveis X_9, X_{10} e X_{11} foram contabilizadas visualmente e documentadas no formulário do carregador ao final do processo de carga/descarga do caminhão. Utilizou-se o cronometro digital *Vollo*® para determinar as variáveis X_{12} e X_{13}. A variável X_{14} foi determinada utilizando-se o pedômetro digital *Echolife*®. As variáveis relacionadas às distâncias de preensão das cargas X_{15}, X_{16}, X_{17} e X_{18} foram mensuradas pela trena métrica *Starrett*®, tanto na origem quanto no destino do movimento. As variáveis relacionadas ao arco do movimento da coluna vertebral X_{19}, X_{20}, X_{21} e X_{22} foram medidas com a utilização do goniômetro *Trident*®. Essas medidas foram tomadas em quatro estágios da tarefa, ou seja, na MMC correspondente a 25%, 50%, 75% e 100% do processo global de carregamento/descarregamento do caminhão. A Figura 1 esquematiza os parâmetros de obtenção dessas variáveis.

FIGURA 1 – Esquema da obtenção das variáveis da MMC. Fonte: Autoria própria (2019).



2.4 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no *Statistical Package for the Social Scienses* 24 (SPSS) para *Windows*®. Na análise univariada dos dados recorreu-se a estatística descritiva para sintetizar e representar as variáveis numéricas e categóricas do estudo. Ademais, utilizaram-se os testes não paramétricos de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* para comparação entre os grupos.

Na análise multivariada dos dados recorreu-se à técnica de regressão logística múltipla (RLM) para investigar a associação entre *Y* e *Xn*, expressa pelo *odds ratio* (*OR*). Inicialmente, verificou-se a existência de multicolinearidade entre duas ou mais variáveis independentes pelos testes *Variance Inflation Factor* (VIF) e *Tolerance* (T).

A seleção das variáveis independentes foi realizada pelo método *Forward Stepwise* (*Wald*), tomando-se por base o poder de discriminação que agregam ao conjunto de variáveis que explicam o desenvolvimento de lombalgia nos carregadores. A significância dos coeficientes estimados foi determinada pelo teste de *Omnibus*. De acordo com Cabral (2013), quanto menor for o p-valor do teste, tanto mais importante será considerada a variável independente no modelo. Qualquer variável independente cujo $p < 0,20$ deverá ser considerada como candidata ao modelo de RLM (HAIR Jr. et al., 2014).

A qualidade do ajuste do modelo foi verificada pelos testes de *Log-likelihood*, *pseudo* R^2 de *Nagelkerke* e *Hosmer-Lemeshow*. Em todos os testes estatísticos, adotou-se o nível de significância ($p < 0,05$). O teste do *Log-likelihood* foi utilizado para comparar os valores observados para a variável dependente com os valores preditos obtidos no modelo. O R^2 de *Nagelkerke* indicou o poder explicativo das variáveis independentes no modelo. O teste de *Hosmer-Lemeshow* mediu a correspondência dos valores efetivos e previstos da variável dependente. Neste caso, o melhor ajuste do modelo foi indicado por uma diferença menor na classificação observada e prevista. Segundo Hair Jr et al. (2005), um bom ajuste de modelo é indicado por um valor *chi-quadrado* não significante ($p > 0,05$).

A validação do modelo foi realizada observando-se as taxas de acerto nas classificações de determinado desfecho, pois conforme Gonçalves (2013), um modelo pode ser estatisticamente significativo e não representar a realidade em estudo. Nesse processo, foi possível observar a sensibilidade (verdadeiros positivos) e especificidade (falsos negativos) do modelo. A sensibilidade do modelo foi definida como a probabilidade de previsão da ocorrência do desfecho entre os indivíduos em que este foi observado. A especificidade foi determinada pela probabilidade de previsão da não ocorrência do desfecho entre os indivíduos

em que este não foi observado (BRAGA, 2000).

3. Resultados e discussão

3.1 Características da MMC

Na Tabela 1 estão sumarizados os dados relacionados às características da MMC. Em conformidade com os critérios de pareamento previamente estabelecidos, 50% dos carregadores executaram MMC em plataformas e 50% no solo. Percentual semelhante foi obtido entre casos e controles, o que contribuiu para maior comparabilidade da exposição ao risco de desenvolvimento de lombalgia.

TABELA 2 – Características da MMC executada pelos carregadores da CEASA/SE

Característica[a]	**Casos (n = 30)**	**Controles (n = 30)**	**Geral (n = 60)**	***p***
***X_1*. MMC em plataforma** [b]	15 (50)	15 (50)	30 (50)	-
***X_2*. MMC no solo** [b]	15 (50)	15 (50)	30 (50)	-
***X_3*. Pavimentação** [b]				0,132*
Inadequada	20 (66,7)	25 (83,3)	45 (75)	
Adequada	10 (33,3)	5 (16,7)	15 (25)	
***X_4*. Obstáculo no percurso** [b]				**0,006***
Não	18 (60)	10 (33,3)	28 (46,7)	
Sim	12 (40)	20 (66,7)	32 (53,3)	
***X_5*. Vestimenta** [b]				0,065*
Inadequada	24 (80)	27 (90)	51 (85)	
Adequada	6 (20)	3 (10)	9 (15)	
***X_6*. Acessório de segurança** [b]				0,143*
Não utilizou	26 (86,7)	28 (93,3)	54 (90)	
Utilizou	4 (13,3)	2 (6,7)	6 (10)	
***X_7*. Pega da embalagem** [b]				0,176*
Possui	20 (66,7)	16 (53,3)	36 (60)	
Não possui	10 (33,3)	14 (46,7)	24 (40)	
***X_8*. Peso da carga (kg)**	45,4 ± 7,1	43,3 ± 8,7	44,3 ± 8,0	0,109**
***X_9*. Quantidade de carga (nº)**	237 ± 67	229 ± 75	233 ± 71	0,094**
***X_{10}*. Unitização de carga (nº)**	10 ± 6	8 ± 6	9 ± 6	0,079**
***X_{11}*. Empilhamento de cargas (nº)**	6 ± 1	6 ± 1	6 ± 1	0,182**
***X_{12}*. Frequência da tarefa (levs./min.)**	4 ± 2	8 ± 1	6 ± 2	**0,014****
***X_{13}*. Duração da tarefa (min.)**	54,4 ± 12	49,5 ± 14,4	51,9 ± 13,4	**0,005****
***X_{14}*. Distância percorrida (m)**	37,6 ± 11,2	22,9 ± 17	38,7 ± 21,6	**0,001****
***X_{15}*. Distância horizontal de elevação (cm)**	30,2 ± 5,5	29,5 ± 4,4	29,9 ± 5	0,123**
***X_{16}*. Distância vertical de elevação (cm)**	97,3 ± 42,5	92,7 ± 41,7	95 ± 41,8	0,103**
***X_{17}*. Distancia horizontal de transporte (cm)**	32,1 ± 8,8	32,7 ± 6,5	32,4 ± 7,7	0,262**
***X_{18}*. Distancia vertical de transporte (cm)**	115,9 ± 31	117,2 ± 31,4	116,6 ± 31	0,093**
***X_{19}*. Flexão de tronco (°)**	59,4 ± 20,8	57,1 ± 23,5	58,2 ± 22	0,155**
***X_{20}*. Extensão de tronco (°)**	20,2 ± 7,8	16,4 ± 6,6	18,3 ± 7,4	**0,001****
***X_{21}*. Rotação de tronco (°)**	90,7 ± 37,8	86,4 ± 44,8	88,6 ± 41,1	0,079**
***X_{22}*. Flexão lateral de tronco (°)**	14,7 ± 7,1	11,9 ± 8,1	13,3 ± 7,6	**0,001****

Fonte: Elaborada pelos autores (2019)
Nota: [a]Valores expressos em n (%), exceto onde indicado; [b]Valores expressos em média ± desvio-padrão; *Teste de *Mann-Whitney*; ***Teste de Kruskal-Wallis*.

Em relação à pavimentação do local de trabalho, observou-se que 75% da MMC foi

executada em locais com a pavimentação inadequada, composta por áreas escorregadias, esburacadas, com aclives e declives. Apenas 33,3% dos casos e 16,7% dos controles a realizaram em áreas consideradas adequadas para o trabalho. Além disso, houve diferenças significativas entre os grupos no que se refere aos obstáculos no percurso (p = 0,006). Os controles apresentaram maior dificuldade nesse aspecto que os casos, pois 66,7% deles laboraram sob intenso fluxo de veículos e de pessoas no local.

Para além desses fatores, notou-se que 85% dos carregadores trajavam vestimentas consideradas inapropriadas, pois desenvolveram suas atribuições a céu aberto e, portanto, estavam sujeitos às intempéries. Em geral, as vestimentas utilizadas eram confeccionadas com material que não conduziam a transpiração para o lado externo do tecido, fazendo com que o suor fosse retido e a carga adicional de calor aumentasse a sensação de sobrecarga térmica. Soma-se a isso, o uso preponderante de calçado aberto, que não lhes conferiu estabilidade ao transportar as cargas e inexistência de proteção para a cabeça, sobretudo nas horas finais da jornada de trabalho (10-12h).

Por outro lado, 10% dos carregadores utilizaram acessórios de segurança, especificamente luvas para proteção das mãos e melhoria da aderência à embalagem e calçados fechados para proteção dos pés contra queda da carga e estabilidade no trajeto percorrido, conforme estabelecem as diretrizes de Saúde e Segurança do Trabalho (SST). Além disso, constatou-se que 60% da MMC foi realizada com embalagens que possuíam pega ou ponto de apoio adequado, uma vez que viabilizaram a preensão palmar.

Em média, os carregadores movimentaram 233 ± 71 unidades de cargas, com peso médio de 44,3 ± 8,0 kg. Em ambos os grupos, o empilhamento médio dessas cargas no armazém foi de 6 ± 1 embalagens por pilha. Na unitização das cargas nos carros manuais foram utilizadas, em média, 10 ± 6 unidades. Assim, considerando o peso adicional do carro de 72 kg, pode-se inferir que os carregadores empurraram/puxaram carros com peso que supera meia tonelada.

Em referência à frequência da tarefa, a média obtida pelos carregadores foi de 6 ± 2 levantamentos de cargas por minuto. Houve diferenças significativas nesta variável (p = 0,014), pois os controles apresentaram o dobro de levantamentos de cargas por minuto que os casos. No que se refere ao transporte das cargas, a distância média percorrida pelos carregadores foi de 38,7 ± 21,6 metros. A duração total média da MMC realizada pelos carregadores foi de 51,9 ± 13,4 minutos. Também foram constatadas diferenças significativas entre os grupos no tocante a distância percorrida (p = 0,001) e duração da tarefa (p = 0,005). Os casos percorreram maiores distâncias e maior tempo de execução que os controles.

No tocante às distâncias de preensão da carga em relação ao plano sagital dos carregadores no levantamento/abaixamento da carga, observou-se que a distância horizontal média foi 29,9 ± 5 cm, já a distância vertical em relação ao solo foi 95 ± 41,8 cm. No transporte da carga, a distância horizontal média obtida foi de 32,4 ± 7,7 cm e a distância vertical média foi de 116,6 ± 31 cm. Essas variáveis foram influenciadas pelas técnicas de levantamento e transporte adotadas pelos carregadores, bem como das alturas iniciais e finais das cargas movimentadas.

Relativamente à amplitude do arco do movimento da coluna vertebral, a flexão média de tronco realizada pelos carregadores foi 58,2 ± 22°, a extensão média foi 18,3 ± 7,4°, a rotação média foi 88,6 ± 41,1° e a flexão lateral foi 13,3 ± 7,6°. Os casos diferiram significativamente dos controles em relação à extensão e flexão lateral do tronco (p = 0,001), apresentando as maiores amplitudes angulares na MMC. Em consonância com as distâncias de preensão, a biomecânica utilizada ratifica o levantamento/abaixamento de cargas acima da linha dos ombros em decorrência da altura da carroceria dos caminhões e do empilhamento das cargas, bem como a utilização recorrente dos ombros para o seu transporte.

3.2 Modelo preditivo

O modelo foi estimado pela técnica da RLM, que verificou a influência das variáveis X_n sobre a variável Y. Todos os valores de T foram superiores a 0,1 e os de VIF inferiores a 10, constatando-se a ausência de multicolinearidade entre as variáveis X_n.

O teste de *Omnibus* revelou que o modelo apresentou adequação estatisticamente significativa (χ^2 = 74,578; p < 0,000) para prever o desenvolvimento de lombalgia em carregadores, e possibilitou rejeitar a hipótese de que todos os coeficientes inseridos eram nulos.

Em relação à qualidade do ajustamento do modelo, o teste do *Log-likelihood* ($\chi^2(1)$ = 8,599) constatou que as variáveis X_n foram significativas para o modelo. Em corroboração, o pseudo R^2 de *Nagelkerke* indicou que o modelo foi capaz de explicar cerca de 94,9% das variações ocorridas na variável Y. Por fim, o teste de *Hosmer-Lemeshow* permitiu rejeitar a hipótese de que existia diferenças significativas entre as classificações realizadas pelo modelo e a observada na pesquisa de campo (χ^2 = 11,231; p > 0,05), endossando a sua aderência aos dados.

As variáveis independentes explicativas para o desenvolvimento de lombalgia nos carregadores da CEASA/SE em função da MMC foram X_{10}, X_7, X_8, X_{14}, X_{19}, X_{21} e X_9. As estimativas dos parâmetros dessas variáveis estão organizadas na Tabela 2.

TABELA 2 – Estimativa dos parâmetros do modelo

Variável independente	β	E.P.	Wald	gl	*p*	OR	95% IC para OR	
							Inferior	Superior
***X_{10}*. Unitização de cargas**	2,92	0,03	0,44	1	0,00	18,57	10,06	20,09
***X_7*. Pega da embalagem**	1,28	0,03	0,15	1	0,00	3,60	1,25	7,75
***X_8*. Peso da carga**	0,77	0,02	0,40	1	0,00	2,15	1,33	5,98
***X_{14}*. Distância percorrida**	0,71	0,08	0,44	1	0,00	2,04	1,28	3,42
***X_{19}*. Flexão de tronco**	0,67	0,02	0,43	1	0,00	1,96	1,30	3,05
***X_{21}*. Rotação do tronco**	0,35	0,02	0,44	1	0,00	1,41	1,16	2,97
***X_9*. Quantidade de carga**	0,16	0,09	0,72	1	0,00	1,17	1,05	2,68
Constante	-178,81	0,09	0,47	1	0,00	0,00	-	-

Fonte: Elaborada pelos autores no SPSS

De acordo com os parâmetros do modelo, os carregadores que unitizaram cargas sob os carros manuais possuíam uma chance 18,57 vezes maior de relatarem lombalgia dos que não o fizeram (*OR* = 18,57; IC 95% = 10,06-20,09). Quando manipularam cargas com embalagens sem pegas adequadas ou ponto de apoio as crises lombálgicas foi 3,60 mais provável de ocorrer (*OR* = 3,60; IC 95% = 1,25-7,75). O aumento unitário no peso da carga movimentada elevou as chances em 2,15 vezes (*OR* = 2,15; IC 95% = 1,33-5,98). Os percursos distantes no transporte das cargas aumentaram as chances de o carregador pertencer ao grupo de casos em 2,04 vezes (*OR* = 2,04; IC 95% = 1,28-3,42). Além disso, observou-se que o aumento no ângulo de flexão de tronco do carregador aumentou sobremaneira as chances em 1,96 vezes (*OR* = 1,96; IC 95% = 1,30-3,05), enquanto na rotação de tronco em 1,41 vezes (*OR* = 1,41; IC 95% = 1,16-2,97). Por fim, a quantidade da carga movimentada pelos carregadores aumentou as chances em 1,17 vezes (*OR* = 1,17; IC 95% = 1,05-2,68).

Portanto, a Equação (1) representa o *OR* para o carregador desenvolver lombalgia a partir da combinação linear dos fatores de risco. Por conseguinte, a Equação (2) possibilitou a estimação direta da probabilidade de presença ou ausência do desfecho.

$$g(X) = -178{,}81 + 2{,}92X_a + 1{,}28X_b + 0{,}77X_c + 0{,}71X_d + 0{,}67X_e + 0{,}35X_f + 0{,}16X_g \qquad (1)$$

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-g(X)}} \qquad (2)$$

Em que:

$g(X)$: X(a = unitização da carga [nº]; b = pega da embalagem [0 = não possui e 1 = possui]; c = peso da carga [kg]; d = distância percorrida [m]; e = ângulo de flexão de tronco [°]; f = ângulo de rotação de tronco [°]; g = quantidade de carga [nº]).

$P(Y)$: Probabilidade de o carregador desenvolver lombalgia em função da MMC.

Para a validação interna do modelo buscou-se verificar se os fatores de risco

estabelecidos foram capazes de prever adequadamente o desenvolvimento de lombalgia nos carregadores, alocando-os nos seus respectivos grupos de origem. A Tabela 3 refere-se a matriz de classificação dos carregadores segundo os desfechos previstos pelo modelo e autorreferido pelos carregadores. Nesta análise, verificou-se que 100% dos casos e 83,3% dos controles foram classificados corretamente pelo modelo. Assim, o modelo proposto obteve êxito em 91,7% das classificações. Dessa forma, verificou-se que o modelo possui excelente capacidade discriminante para previsão de desenvolvimento de lombalgia em carregadores da CEASA/SE.

TABELA 3 – Matriz de classificação dos carregadores pelo modelo de RLM

Observado	**Predito**		**% de acerto**
	Ausência de lombalgia	**Presença de lombalgia**	
Ausência de lombalgia	25	5	83,3
Presença de lombalgia	0	30	100
% de acerto total			**91,7**

Fonte: Elaborada pelo autor no SPSS

Diante dos fatores de riscos para lombalgia identificados neste estudo, algumas recomendações ergonômicas foram apresentadas aos representantes da CEASA/SE. Na ocasião, foi evidenciada a disponibilidade de uma gama de equipamentos no mercado que fornecem assistência mecânica para o processo de carga e descarga das mercadorias. Assim, para reduzir os efeitos relacionados a quantidade de cargas, unitização e a distância percorrida, foi sugerida a utilização de empilhadeiras ou carros de tração mecânica.

Quanto aos riscos relacionados ao peso da carga, pega da embalagem, flexão e rotação de tronco, foi sugerida a utilização de dispositivos de elevação. Santos e Monteiro (2017) ressaltaram que esses dispositivos têm sido amplamente utilizados em atividades que exigem MMC, devido sua flexibilidade e capacidade de manuseio de grande variedade de cargas no que tange a dimensão, formato e peso. Além disso, reduz o risco de avaria das mercadorias, seja pela manipulação inadequada ou condições meteorológicas adversas.

Frisou-se, também, que em curto prazo ou não havendo a possibilidade de utilização de mecanismos automatizados, treinamentos fossem realizados com os carregadores, sobretudo, no que se refere às técnicas de manuseio de cargas. A eficácia dessas técnicas foi comprovada em estudos como os de Másculo e Vidal (2013), Monteiro *et al*. (2019), Rosado (2018) e Simões (2015), que relacionaram a diminuição da distância corpo-carga como fator redutor da sobrecarga na coluna lombar.

4. Considerações finais

Neste estudo, a hipótese previamente considerada de que existia associação entre MMC e o desenvolvimento de lombalgia ocupacional em carregadores da CEASA/SE foi confirmada. O modelo proposto sugeriu que a dor lombar reportada pelos carregadores estava associada estatisticamente a unitização de cargas, pega da embalagem, peso da carga, distância percorrida, flexão de tronco, rotação do tronco e a quantidade de carga. Nesse sentido, medidas de controle devem ser implementadas imediatamente, pois as recorrências dos episódios de lombalgia podem evoluir para casos crônicos, e assim, serão menores as chances de o carregador retornar com as mesmas condições físicas de outrora.

Operacionalmente, o modelo proposto se mostrou eficiente para prever o desenvolvimento de lombalgia nos carregadores da CEASA/SE, uma vez que 100% dos casos e 83,3% dos controles foram classificados corretamente.

De modo geral, este estudo atingiu o objetivo proposto e trouxe algumas contribuições, dentre elas, duas não podem ficar sem menção. 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, sobretudo, os principais fatores de risco que podem estar implicados na gênese da lombalgia nesta população. Sob o ponto de vista prático, concebeu um modelo probabilístico capaz de fornecer, de forma clara e prática, aos gestores de centrais de abastecimento a eficiência dos projetos de postos de trabalho, bem como a fiscalização por parte dos órgãos competentes do Estado em relação às condições de saúde desses profissionais.

Contudo, vislumbra-se que as proposições ergonômicas quando implementadas possibilitem ganhos para todos os atores envolvidos – aos carregadores pelo desempenho eficiente no exercício de suas atribuições e preservação da integridade física; aos permissionários e gestores da CEASA/SE, pela otimização das operações comerciais e incremento nos indicadores de desempenho econômico; e ao governo, pela redução de gastos diretos e indiretos no Sistema Único de Saúde (SUS) e Instituto Nacional do Seguro Social (INSS).

Referências

AFSHARI, Davood et al. Assessment of low back disorders risk based on allowable weight limits for manual lifting in Iran. Industrial Health, v. 56, n. 4, p. 327–335, 2018.

BARBETTA, P. A. Estatística aplicada às ciências sociais. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2002.

BRAGA, A.C.S. Curvas ROC: aspectos funcionais e aplicações. Dissertação (Mestrado em Engenharia de

Produção), Universidade do Minho, Guimarães, 2000. 267 p.

CABRAL, C. I. S. Aplicação do Modelo de Regressão Logística num Estudo de Mercado. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e à Gestão), Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013. 59 p.

CHOU, R. Low back pain (chronic). BMJ Clin Evid., v. 1, n. 1, p. 1116, 2010.

CONAB. Informações do mercado hortigranjeiro. 2019. Disponível em: < http://dw.ceasa.gov.br/>. Acesso em: 14 mar. 2019.

CUNHA, A. R. A. A. Dimensões estratégicas e dilemas das Centrais de Abastecimento no Brasil. Revista de Política Agrícola, v. 15, n. 4, p. 37–46, 2006.

DREISCHARF, Marcel et al. 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, 2016.

FARIA, S. G.; SOUZA, A. C. S. Análise da centralidade da CEASA Minas e, relação aos fluxos hortigranjeiros em Minas Gerais. Revista E-xacta, v. 7, n. 2, p. 139–150, 2014.

GONÇALVES, A. M. L. Regressão Logística Aplicada à Pesquisa de Preditores de Morte. Dissertação (Mestrado em Matemática), Universidade de Coimbra, Coimbra, 2013. 67 p.

HAIR JÚNIOR, J. F. et al. Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 471 p.

JIEMJAI, C. et al. D2-1 L4/L5 disc compression force in phases of manual human handling. The Japanese journal of ergonomics, v. 53, n. 2, p. 388–390, 2017.

KIST, B. B. et al. Anuário brasileiro da fruticultura. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018.

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

MONTEIRO, L. F. et al. Biomechanical Analysis of Manual Baggage Transport Activity in a Brazilian Airport. In: AREZES, P. M. et al. (Eds.). Proceedings of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene. Guimarães: Portuguese Society for Occupational Safety and Hygiene, 2016. p. 209–211.

MONTEIRO, L. F. et al. Correlation Between Manual Lifting of Loads and Low Back Pain in Workers of a Supply Center of Vegetables and Fruits. In: AREZES, P. M. et al. (Orgs.). . Occupational and Environmental Safety and Health. [S.l.]: Springer, 2019. p. 457–465.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (MPS). Auxílios-doença acidentários e previdenciários concedidos segundo os códigos da Classificação Internacional de Doenças. 2017. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br>. Acesso em: 11 mar. 2019.

ROSADO, B. P. Análise e Avaliação de Tarefas de Movimentação Manual de Cargas numa Operadora de Handling. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.

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, 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. 172–194, 2018.

SIMÕES, R. M. S. S. Análise e Avaliação de Tarefas de Movimentação Manual de Cargas. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.