



ação ergonômica volume 12, número 1

INVESTIGAÇÃO DE FATORES DE RISCOS DE LOMBALGIAS ASSOCIADAS À MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE BAGAGENS DESPACHADAS NO AEROPORTO DE ARACAJU

José Wendel dos Santos

Email: eng.wendel@live.com

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Viviana Maura dos Santos

Email: vivianamaura@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Jéssica Cardoso Melo Barreto

Email: jessicamelo.eng@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Odelsia Leonor Sánchez de Alsina

Email: odelsia@uol.com.br

Universidade Tiradentes (UNIT) / Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP)

Luciano Fernandes Monteiro

Email: lucianofm@uol.com.br

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Resumo: O objetivo deste estudo foi investigar os fatores de riscos de lombalgias decorrentes da movimentação manual de bagagens despachadas no Aeroporto de Aracaju. Os dados foram coletados por meio de observação sistêmica da biomecânica utilizada durante a realização das tarefas, sendo documentados em meio físico e registrados por meio de fotos e filmagens. Os dados antropométricos dos trabalhadores e as dimensões dos equipamentos que operacionalizam a triagem de bagagem despachada, associados aos dados biomecânicos foram submetidos à análise do Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Esforço Estático (3DSSPP™), para quantificar as solicitações biomecânicas durante a movimentação manual de bagagem despachada. Além disso, foi utilizado o método NIOSH para estimar a sobrecarga física associada à movimentação manual de bagagem despachada e determinar um limite de peso ideal. Com base nos dados coletados, foi possível identificar que a carga manuseada pelos trabalhadores se encontra três vezes maior do que o recomendado, enfatizando a existência de uma grande probabilidade de lesões na coluna e no sistema músculo-ligamentar dos trabalhadores. Espera-se que os fatores de riscos de lombalgias identificados neste estudo sensibilizem os gestores de forma que as proposições ergonômicas sejam implementadas, vislumbrando a promoção da saúde dos trabalhadores do setor.

Palavras-chave: Lombalgias, movimentação manual de bagagem, triagem de bagagem, aeroporto.

Abstract:

The objective of this study was to investigate the risk factors for lumbago due to the manual handling of checked baggage at Aracaju Airport. The data were collected by means of systemic observation of the biomechanics used during the accomplishment of the tasks, being documented in physical means and recorded by means of photos and filming. The anthropometric data of the workers and the dimensions of the equipment that operated the checked baggage screening associated with the biomechanical data were submitted to the 3DSPP™ Three-Dimensional Biomechanical Prediction of Static Effort model to quantify the biomechanical demands during the manual movement of Checked baggage. In addition, the NIOSH method was used to estimate the physical overload associated with the manual handling of checked baggage and to determine an ideal weight limit. Based on the data collected, it was possible to identify that the load handled by the workers is three times higher than recommended, emphasizing the existence of a high probability of injuries in the spine and the musculoskeletal system of the workers. It is expected that the risk factors for low back pain identified in this study will sensitize managers so that ergonomic propositions are implemented, aiming to promote the health of workers in the sector.

Keywords: Lombalgias, manual handling of luggage, luggage sorting, airport.

1. INTRODUÇÃO

A globalização da economia induz às empresas a busca de técnicas para alcançar maior produtividade e eficiência em suas operações, uma vez que, a interligação acelerada entre os mercados representa um desafio na busca pela competitividade nas empresas. O transporte aéreo é um dos principais modais utilizados no comércio exterior. Com a política de flexibilização da aviação comercial criada em 1990, o transporte aéreo tornou-se mais competitivo e eficiente, sofrendo uma popularização e possibilitando o acesso à maior número de passageiros (ZIMMERMANN & OLIVEIRA, 2012; ALMEIDA, MARIANO & REBELATTO, 2007).

O aumento no uso do transporte aéreo para transações comerciais, assim como transporte de passageiros, levanta uma questão de ordem ergonômica, no que diz respeito ao transporte de cargas, uma vez que, na maioria dos aeroportos brasileiros, algumas das etapas do processo de transporte comercial de encomendas e malas são realizadas manualmente por operadores. Esse tipo de atividade resulta em esforço físico e posições corporais desconfortáveis, representando um grande desafio para a ergonomia na busca da promoção da saúde ocupacional dos trabalhadores.

O transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado exclusivamente por um único trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga (BRASIL, 2009). Se realizado através de uma biomecânica incorreta, aliada a condições hostis do ambiente de trabalho, tem como principais consequências às lombalgias e dorsalgias. A lombalgia pode ser definida como dor, tensão muscular, rigidez localizada abaixo da margem costal e acima da dobra glútea inferior, com ou sem dor nas pernas. Esses danos aos discos da coluna vertebral são um problema caráter pessoal e econômico, uma vez que o indivíduo acometido por esse tipo de patologia sofre com dores que comprometem sua mobilidade, além de ser uma das maiores causas da

invalidez prematura (OKIMOTO, TEIXEIRA & GONTIJO, 2011).

Neste sentido o emprego de soluções ergonômicas, como a melhor adaptação das variáveis biomecânicas, a racionalização da frequência e intensidade das ações e dos tempos, representam possibilidades de redução do risco ergonômico (ORMELEZ & ULBRICHT, 2010). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi investigar os fatores de riscos de lombalgias decorrentes da movimentação manual de bagagens despachadas no Aeroporto de Aracaju, a partir da aplicação do Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Esforço Estático (3DSSPP™) e do método NIOSH, proposto pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

2. METODOLOGIA

Este estudo transversal foi realizado no setor de triagem de bagagem despachada do Aeroporto de Aracaju – Santa Maria, localizado na zona sul da capital sergipana, o qual foi fundado em 1952 e incorporado à Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO/SE) em 1975. Este complexo aeroportuário possui mais de 1.000 (mil) funcionários para atender uma demanda média mensal de 115 mil passageiros e 20 voos regulares diários realizados por quatro companhias aéreas.

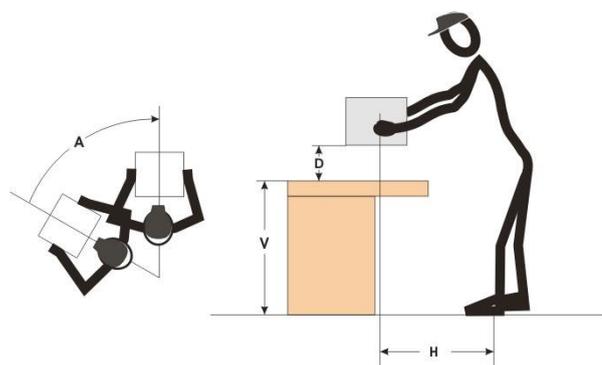
Os dados foram coletados em duas etapas na primeira quinzena de dezembro. A primeira etapa foi composta de entrevista pré-agendada com o representante da empresa terceirizada responsável pelo processamento das bagagens despachadas e com o representante da INFRAERO/SE. Nesta etapa, foi possível conhecer as instalações físicas do aeroporto, o processo de triagem de bagagem despachada e a organização do trabalho. Na segunda etapa, foram coletados dados antropométricos, sociodemográficos e dimensões dos equipamentos utilizados no processo de triagem de bagagem, além da observação sistêmica da biomecânica utilizada pelos trabalhadores durante a execução da tarefa. Estes dados foram documentados em meio físico e registrados por meio de fotos e filmagens.

Os dados antropométricos e as dimensões dos elementos que permitem a operacionalização do trabalho, associados aos dados biomecânicos foram submetidos à análise do Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Esforço Estático (3DSSPP™), proposto pelo Centro de Ergonomia da Universidade de Michigan, para quantificar as solicitações biomecânicas durante a movimentação manual de bagagem despachada.

Posteriormente, foi utilizado o método NIOSH para estimar a sobrecarga física associada à movimentação manual de bagagem despachada e determinar um limite de peso ideal, de maneira que uma determinada porcentagem da população de trabalhadores deste setor possa realizar a tarefa sem risco elevado de desenvolver lombalgias.

Este método é baseado num modelo multiplicativo que fornece um peso expresso como coeficiente que serve para reduzir a constante de carga de seis variáveis padronizadas de uma determinada tarefa. Os coeficientes são estabelecidos a partir do valor de cada variável encontrada na tarefa específica, denominado de localização-padrão de levantamento. Na localização-padrão de levantamento, a distância vertical da pega da carga ao solo (V) deve medir 75 cm, já a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos (H) deve medir 25 cm e o deslocamento vertical da carga (D) deve medir 25 cm (WATERS, 1993; NIOSH, 1994). Dessa forma, qualquer desvio em relação a esta referência proporciona uma situação distante das condições ideais de levantamento de carga. A representação destas variáveis pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 – Localização-Padrão de levantamento



Com base nestes coeficientes, foi calculado o Limite de Peso Recomendado (LPR) para a tarefa de triagem, isto é, o peso da carga que aproximadamente todos os trabalhadores saudáveis poderiam suportar por um período de até 8 horas diárias, sem aumentar o risco de desenvolverem lombalgia relacionada a esta tarefa (WATERS, 1993; NIOSH, 1994). O LRP foi obtido através da Equação 1.

$$\text{LPR} = 23 \times \text{FDH} \times \text{FAV} \times \text{FDVP} \times \text{FFL} \times \text{FRLT} \times \text{FQPC} \quad (1)$$

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; FDH é o fator distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos, dado por $(25/H)$; FAV 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); FDVP é o fator distância vertical percorrida desde a origem até o destino, dado por $(0.82 + (4.5/D))$; FFL é o fator frequência de levantamento; FRLT é o fator rotação lateral do corpo, dado por $(1 - (0.0032 \times A))$; FQPC 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 encontra-se 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características gerais dos sujeitos

Participaram do estudo 16 sujeitos do sexo masculino, que trabalham no manuseio de bagagem despachada numa jornada de 8 horas de trabalho, com 2 horas de intervalo para almoço. Não há nessa população trabalhadores com necessidades especiais. Os trabalhadores tem idade média

35 ± 4 anos, altura média de 1,70 ± 0,03 m e peso médio de 72 ± 6 kg. O tempo de serviço compreende a faixa de um ano de seis meses a oito anos.

Em relação aos valores o Índice de Massa Corporal (IMC), foi observado que 14 (87,5%) dos 16 trabalhadores possuem IMC menor que 25, ou seja, estão dentro dos limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Somente 2 (12,5%) trabalhadores apresentaram valores de IMC superiores a 25 (25,8 e 26,1), indicando que estes trabalhadores possuem predisposição à obesidade. Esta baixa incidência de obesidade entre esses trabalhadores pode ser explicada pela tarefa exigir uma dinâmica de trabalho muscular pesada.

3.2 Operacionalização da triagem de bagagens despachadas

No Aeroporto de Aracaju, a operacionalização da triagem de bagagem despachada se caracteriza um serviço essencial e exige uma ampla mão de obra. Este processo, diferentemente dos aeroportos internacionais é realizado por uma empresa terceirizada, a qual atende todas as companhias aéreas.

O processo de triagem é realizado por meio de uma combinação de processo automatizado e manual. O sistema de triagem de bagagem automatizado recolhe a bagagem entregue no balcão de embarque (*check-in*), a bagagem devidamente etiquetada segue por meio de uma esteira rolante que é compartilhada pelas empresas aéreas, em seguida passa pelo ponto de verificação de segurança por raio-x, e segue sendo depositada em uma passadeira rolante. Existem quatro passadeiras rolantes no aeroporto, sendo que cada passadeira rolante aglomera as bagagens despachadas por companhia aérea, com o auxílio de um sistema computadorizado de leitura de etiquetas. As bagagens despachadas depositadas na passadeira rolante seguem até o pátio do aeroporto, onde cada bagagem é carregada manualmente para o carrinho de transporte, tipo prancha. O processo de transferência manual de bagagens despachadas pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Operação de transferência de bagagens despachadas para o carrinho



Fonte: Pesquisa de campo (2015)

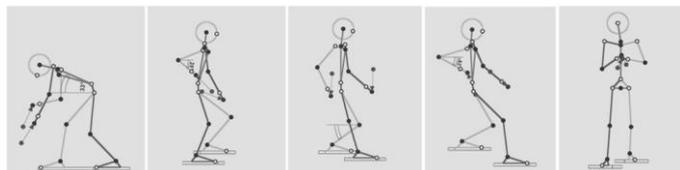
Este processo é realizado por três funcionários em cada passadeira rolante, que possui 26 cm de altura. Segundo a empresa terceirizada, algumas bagagens excedem o limite de 25 kg estipulado pelas companhias aéreas. Durante o trabalho de campo, foi realizada uma média das bagagens despachadas no balcão de embarque, a qual demonstrou que os trabalhadores iriam realizar a triagem de bagagens com peso médio de 28 kg (274,6 N), sendo o peso mínimo de 12 kg e o máximo de 34 kg.

3.3 Análise biomecânica do manuseio da bagagem despachada

Na Figura 2, podem ser observadas as solicitações biomecânicas do trabalhador para execução da tarefa de manuseio da bagagem. Nesta análise, pode-se perceber que o trabalhador flexiona o tronco em um ângulo de 33° graus, tencionando os músculos do pescoço e coluna vertebral. Os dois braços permaneceram estendidos e, logo em seguida, o trabalhador flexionou o cotovelo direito e os dois joelhos para pegar a bagagem com um manejo grosseiro em forma de garra. Esta flexão ocasionou uma compressão no disco L4-L5 na ordem de 3394 N. Em seguida, o operador girou o corpo num ângulo de 90° graus, flexionou as pernas e o braço direito, concomitantemente, manteve seu braço estendido segurando a base da bagagem na maioria do trajeto. Quando o trabalhador se posicionou em frente ao carrinho, suas pernas estavam estendidas e seus dois braços foram flexionados para depositar a bagagem sobre o carrinho de transporte que possui 120 cm de comprimento, 60 cm de largura, 53 cm de altura e capacidade de carga de 2000 kg. Durante este trajeto, a compressão no disco L4-L5 variou

entre 2625 a 2893 N, sendo estes valores justificados pelo fato do trabalhador aproximar a bagagem ao corpo.

Figura 2 – Solicitações biomecânicas durante a movimentação manual de bagagem despachada.



Fonte: Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Esforço Estático (3DSSPPT™)

Segundo Merino (1996), a compressão no disco L4-L5 e L5-S1 da coluna vertebral não pode ser superior a 3400 N, pois o disco vertebral, quando submetido a uma força de compressão acima desta ordem, provoca micro traumas no disco, fazendo com que o trabalhador apresente quadro algíco intenso e incapacitação ao trabalho. As forças de compressão experimentadas pelos trabalhadores deste setor em comparação aos limites preconizados pela literatura (condição ideal) evidenciam que a compressão intradiscal em L4-L5 e L5-S1 durante o manuseio das bagagens encontram-se abaixo do limite estipulado, no entanto, medidas ergonômicas devem ser implementadas de modo a diminuir cada vez mais essa compressão.

Em corroboração, o resultado do método NIOSH sugere uma redução drástica do peso manipulado para pouco mais de 9 kg (LPR de 9,33 kg e um IL de 3,0). Os valores encontrados para o LPR e IL indicam uma condição insegura de trabalho, onde existe uma grande probabilidade de lesões na coluna e no sistema músculo-ligamentar do trabalhador, pois os mesmos estão manuseando uma carga de três vezes maior do que o recomendado.

Na Tabela 1 é possível visualizar as variáveis da tarefa que mais contribuíram para os valores inadequados de LPR e IL.

Tabela 1 – Variável da localização-padrão de levantamento

23 kg	FDH	FAV	FDVP	FFL	FRLT	FQPC	LPR
23 kg	1,00	0,81	0,98	0,80	0,71	0,90	9,33 kg

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Estes achados são corroborados por estudos acerca das condições de trabalho em aeroportos realizados nas últimas décadas, os quais discorrem sobre a necessidade de modificações para manter a saúde e produtividade dos trabalhadores, e enfatizam que o manuseio manual de bagagens despachadas tem sido identificado como uma operação de alto risco por mais de 20 anos, mas pouco tem sido feito para resolver a questão até o momento (STÅLHAMMAR *et al.*, 1986; YOOPAT *et al.*, 2002; TAPLEY & RILEY, 2005; RUCKERT *et al.*, 2007).

Quanto às recomendações pode-se sugerir a implantação do sistema de triagem automatizado, por meio de esteiras rolantes adaptadas às dimensões do porta-bagagem das aeronaves. Sugere-se, também, o uso de um elevador a vácuo para realizar o manuseio rápido de bagagem de carga e descarga. Este sistema de manuseio a vácuo tem sido amplamente utilizado na maioria dos aeroportos internacionais, devido sua flexibilidade e capacidade de manuseio de uma grande variedade de bagagem no que tange a dimensões, formato e peso. Seu princípio é o de prender as bagagens a partir de qualquer lado, elevá-las e depositá-las no local estabelecido. Dessa forma, aumenta potencialmente a produtividade e, ainda assim, minimizam os riscos de lombalgias.

Não havendo a possibilidade de implantação de sistemas automatizados, recomenda-se que os equipamentos existentes sejam adaptados às medidas antropométricas dos trabalhadores. A altura da passareira rolante deve ser de 75 cm de altura, e não 26 cm, pois dessa forma impõe ao trabalhador o uso de postura constringedora e, por conseguinte, compressão intradiscal em L4-L5 e L5-S1. Em relação à movimentação manual, recomenda-se a adoção de joelhos flexionados, coluna semiereta, e a conservação da bagagem próxima ao corpo, evitando, sobretudo, a rotação do corpo. Pois, vários estudos

relacionam a diminuição da distância corpo-carga como fator redutor da sobrecarga na coluna vertebral (WATERS, 1993; NIOSH, 1994).

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi investigar os fatores de riscos de lombalgias decorrentes da movimentação manual de bagagens despachadas no Aeroporto de Aracaju, a partir da aplicação do Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Esforço Estático (3DSSPP™) e NIOSH.

A hipótese previamente considerada de que o peso das bagagens não era recomendado para o transporte manual individual segundo o método NIOSH se confirmou, uma vez que o cálculo realizado chegou a um valor máximo de 9,33 kg, enquanto as bagagens se encontram em média com 28 kg. Conclui-se que para executar esta tarefa, o trabalhador manuseia uma carga que se encontra 66,68% acima do recomendado, provocando uma sobrecarga física na coluna e no sistema músculo-ligamentar dos trabalhadores. Por conta do manuseio da bagagem com peso acima do recomendado, observou a existência de compressão no disco vertebral em L4-L5 na ordem de 3394N, valor muito próximo ao limite preconizado na literatura.

De forma geral, espera-se que os fatores de riscos de lombalgias identificados neste estudo sensibilizem os gestores de forma que as proposições ergonômicas no que se referem às reconfigurações do posto de trabalho e exploração de dispositivos auxiliares para manipulação de bagagem sejam implementadas com brevidade, vislumbrando a promoção da saúde dos trabalhadores do setor de triagem de bagagem despachada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. R.; MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. N. Análise de eficiência dos aeroportos internacionais

brasileiros. Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v.7, n. 1, p. 1-17, edição especial, dez., 2011.

BRASIL. Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-17 – Ergonomia, 2009.

MERINO, E. A. D. Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

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.

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

ORMELEZ, C.R; ULBRICHT, L. Análise Ergonômica do Trabalho Aplicada a um Posto de Trabalho com Sobrecarga Física. Revista Uniandrade, Paraná, v. 11, n. 2, p.69-84, dez. 2010.

RÜCKERT, A.; ROHMERT, W.; GERHARD PRESSEL, G. Ergonomic research study on aircraft luggage handling. Applied Ergonomics. Volume 35, nº 9, Maio/2007, p.997-1012.

STÅLHAMMAR, H.R.; LESKINEN, T.P.J.; KUORINKA, I.A.A.; GATREAU, M.H.J.; TROUP, J.D.G. Postural, epidemiological and biomechanical analysis of luggage handling in an aircraft luggage compartment. Applied Ergonomics. Volume 17, nº 3, Setembro/1986, p.177–183.

TAPLEY, S.; RILEY, D. Baggage handling in narrow-bodied aircraft: Identification and assessment of

musculoskeletal injury risk factors. East & South East Specialist Group. Janeiro/2005, p.1-26.

YOOPAT, P.; TOICHAROEN, P.; GLINSUKON, T.;
VANWONTERGHEM, K.; LOUHEVAARA, V.

Ergonomics in practice: physical workload and heat stress in Thailand. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). Volume 8, n° 1, 2002, p.83-93

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.

ZIMMERMANN, N.; OLIVEIRA, A. V. M. Liberalização econômica e universalização do acesso no transporte aéreo: É possível conciliar livre mercado com metas sociais e ainda evitar gargalos de infraestrutura. Journal of Transport Literature, vol.6, n. 4, pp. 82-100, 2012.