



## Engenharia de Produção: What's Your Plan? 3



Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

Engenharia de Produção:  
What's Your Plan? 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Natália Sandrini e Lorena Prestes

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	Engenharia de produção: what's your plan? 3 [recurso eletrônico] / Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção: What's Your Plan?; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-255-5 DOI 10.22533/at.ed.555191204  1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. 3. Sustentabilidade. I. Machado, Marcos William Kaspchak. II. Série. CDD 620.0072
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia da Produção: What’s your plan?*” é subdividida de 4 volumes. O terceiro volume, com 19 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados a inovação em gestão organizacional, gestão de segurança do trabalho, ferramentas de gestão da qualidade e sustentabilidade.

Na primeira parte são apresentados estudos sobre a novas formas de aplicação ferramentas de gestão organizacional e de pessoas, além disso são apresentados análises e avaliações ergonômicas aplicadas em múltiplos cenários de produção e gestão, proporcionando aos leitores uma visão panorâmica da importância e potencial na aplicação e desenvolvimento de estudos nesta área.

Na sequência, os estudos de gestão da qualidade e sustentabilidade apresentam a utilização de princípios e ferramentas para o aumento de produtividade sustentável. Na gestão da qualidade são abordadas ferramentas como QFD, CEP e MASP. Estas ferramentas auxiliam as organizações na melhoria dos processos e redução de desperdícios o que gera um resultado, não só financeiro, mas também ambiental e social.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA ESCALA DE COMPORTAMENTOS ÉTICOS ORGANIZACIONAIS	
Eric David Cohen	
DOI 10.22533/at.ed.5551912041	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
A EVOLUÇÃO DA MATURIDADE GERENCIAL: ESTUDO DE CASO DE EMPREENDIMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
Edlaine Vaz de Andrade	
Pedro Henrique Fonseca Pinto	
Lucas Fernandes Rodrigues Guimarães	
Rafael Alves Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.5551912042	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
A IMPORTÂNCIA DA GOVERNANÇA CORPORATIVA E DO COMPLIANCE NA MOBILIDADE URBANA EM UMA LOCADORA DE VEÍCULOS	
Alan Amorim de Jesus	
Rita de Cassia Costa da Silva Holanda	
DOI 10.22533/at.ed.5551912043	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ADEQUAÇÃO DO PERFIL DOS EMPREENDEDORES DE MPES A COMPLEXIDADE DO MERCADO	
Julio Americo Faitão	
Cassiana Bortoli	
Marcos Marchetto	
DOI 10.22533/at.ed.5551912044	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>42</b>
PROPOSTA DE PREMISSAS PARA UM PROGRAMA DE <i>COACHING</i> NO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO	
Maria de Fatima do Nascimento Brandão	
Níssia Carvalho Rosa Berginate	
DOI 10.22533/at.ed.5551912045	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
DIFFICULTIES IN ADOPTION AND USAGE OF SCRUM METHOD IN NON-PROJECTIZED BRAZILIAN COMPANIES USING PLAN-DRIVEN PROCESS: MULTIPLE CASE STUDIES	
Daniel Medeiros de Assis	
Claudio L. C. Larieira	
DOI 10.22533/at.ed.5551912046	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>69</b>
ELABORAÇÃO DE UM PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA FRADE TECNOLOGIA	
Gustavo Henrique Andrade Sousa	
Italo Eduardo Gomes Viana	
Priscila Lima Da Silva	
Patrício Moreira De Araújo Filho	
DOI 10.22533/at.ed.5551912047	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>81</b>
LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS INEFICIÊNCIAS DO PROCESSO DE COMPRAS NO CONTEXTO HOSPITALAR PÚBLICO	
Gabriela Mozas Alves Gustavo Silveira de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5551912048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>94</b>
ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS ERGONÔMICOS PARA ESTUDO DAS POSTURAS VIA APLICAÇÃO DO SOFTWARE ERGOLÂNDIA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA JOALHERIA	
Larissa Giovana Weiber Lais Monique Mendes Salles Elizangela Veloso Saes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5551912049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>110</b>
ANÁLISE COMPARATIVA SOBRE A INFLUÊNCIA DE FATORES MOTIVACIONAIS ENTRE OS FUNCIONÁRIOS DE UM ÓRGÃO PÚBLICO JURÍDICO, UMA INSTITUIÇÃO BANCÁRIA E UMA EMPRESA AÉREA LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE MARABÁ/PA	
Francisco Carlos Gomes de Castro Filho Davi Castro Rodrigues Leonardo Rodrigo Soares dos Reis Eliana Célia Silva Carneiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>126</b>
ANÁLISE DE RISCO FÍSICO NAS ATIVIDADES DA METAL MECÂNICA EM UMA INDÚSTRIA EM SANTO ANTÔNIO DE JESUS – BA	
Jhaidan Ribeiro Cruz Gilmar Emanuel Silva de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>143</b>
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE GELO	
Antonilton Serra Sousa Junior Gabriel de Castro Marques Marco André Matos Cutrim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>158</b>
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: UM ESTUDO DE CASO NO POSTO DE TRABALHO DE COLABORADORES DE FOOD TRUCKS	
Thaís Liemi Oshiro Bruno Samways dos Santos André Luis da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>173</b>
APLICAÇÃO DA GESTÃO DE RISCO RELACIONADA À SEGURANÇA EM UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO HOSPITALAR	
Mariana Gonçalves Araujo Maria Carolina Brandstetter	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120414</b>	

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>186</b>
DIAGNÓSTICO DO POSTO DE TRABALHO DO PEDREIRO NO ASSENTAMENTO DE PORCELANATOS EM PISO ATRÁVES DA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS	
<a href="#">Laísa Cristina Carvalho</a> <a href="#">Ana Laura Reis</a> <a href="#">Breno Borges Silva</a> <a href="#">Gabriela Ap. de Oliveira Peret</a> <a href="#">José Carlos Paliari</a> <a href="#">Alessandro Ferreira Alves</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>195</b>
ESTUDO DA ANÁLISE ERGONÔMICA EM UM LABORATÓRIO DE CONTROLE DA QUALIDADE	
<a href="#">Letícia Sanches Silva</a> <a href="#">Diego Gilberto Ferber Pineyrua</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>207</b>
RISCO ERGONÔMICO E O TRABALHO DE EMPACOTAMENTO MANUAL DE SACAS DE ARROZ	
<a href="#">Willians Cassiano Longen</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>217</b>
UMA ANÁLISE DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS APLICADA A UM SETOR DE FAST FOOD	
<a href="#">Aianna Rios Magalhães Veras e Silva</a> <a href="#">Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento</a> <a href="#">Francimara Carvalho da Silva</a> <a href="#">Danyella Gessyca Reinaldo Batista</a> <a href="#">Priscila Helena Antunes Ferreira Popineau</a> <a href="#">João Isaque Fortes Machado</a> <a href="#">Leandra Silvestre da Silva Lima</a> <a href="#">Paulo Ricardo Fernandes de Lima</a> <a href="#">Pedro Filipe Da Conceição Pereira</a> <a href="#">Manoel Isac Maia Junior</a> <a href="#">Sonagno de Paiva Oliveira</a> <a href="#">Thuana Maria de Melo Gonzaga</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>242</b>
VALIDAÇÃO DA ESCALA DE MENSURAÇÃO DA MOTIVAÇÃO DO TRABALHO ATRAVÉS DA ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA	
<a href="#">Eric David Cohen</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55519120419</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>255</b>

## RISCO ERGONÔMICO E O TRABALHO DE EMPACOTAMENTO MANUAL DE SACAS DE ARROZ

**Willians Cassiano Longen**

**RESUMO:** **Introdução:** Os Distúrbios Osteomusculares da Coluna Lombar atingem níveis epidêmicos na população em geral. A Dor Lombar é uma das mais importantes causas de incapacidade, diminuindo a qualidade de vida de muitas pessoas. O Método NIOSH foi desenvolvido com o intuito de determinar a carga máxima a ser manuseada e movimentada manualmente numa atividade de trabalho, sendo criada uma equação que inclui fatores como: a manipulação assimétrica de cargas, a duração da tarefa, a frequência dos levantamentos e a qualidade da pega. **Objetivo:** Identificar o risco músculo esquelético para a coluna lombar nas atividades laborativas do setor de empacotamento da indústria de beneficiamento de arroz. **Materiais e Métodos:** Pesquisa transversal, censitária e descritiva, com 9 funcionários da empresa que desenvolvem atividade manual de carregamento de fardos de sacas de arroz, sendo aplicada a equação NIOSH e o Questionário de Roland Morris individualmente. **Resultados:** Com os valores registrados chegou-se aos resultados de Limite de Peso (LP) de 1,305 Kg, ou seja, para a configuração atualmente experimentada no setor o peso deveria ser significativamente menor do que os atuais 30 Kg, em mais

de 20 vezes. **Conclusão:** O limite de peso recomendado encontrado aponta como principal necessidade a melhoria da condição ergonômica desta atividade de trabalho.

**PALAVRAS CHAVES:** Lombalgia, Ergonomia, Distúrbios Osteomusculares, NIOSH, Trabalhadores.

**ABSTRACT:** **Introduction:** Musculoskeletal Disorders of the Lumbar Spine reach epidemic levels in the general population. The Low Back Pain is one of the leading causes of disability, decreased quality of life of many people. The NIOSH method was developed with the aim of determining the maximum load to be handled and moved by hand in a work activity, and created an equation that includes such factors as: the handling of unbalanced loads, the task duration, frequency and quality of surveys the handle. **Objective:** To identify the risk for skeletal muscle in the lumbar spine on work activities in the industry's packaging of rice processing industry. **Materials and methods:** cross-sectional census and descriptive, with nine employees who develop activity manual loading of bales of bags of rice, being applied to individual NIOSH equation and Roland Morris Questionarie. **Results:** With the registered values and considering the average of the acromial height of the workers of the sector, it was arrived the results of Limit of Peso (LP)

of 1,305 kg that is for the configuration currently tried in the sector the current the 30 weight would have to be significantly lesser of what kg in more than 20 times.

**Conclusion:** The recommended weight limit found points as mais need improved ergonomic condition of this activity.

**KEYWORDS:** Low back pain, Ergonomics, Musculoskeletal Disorders, NIOSH, Workers.

## INTRODUÇÃO

A região Sul do Brasil abrange várias empresas no ramo de produção de arroz, dentro destas existem vários setores como o de empacotamento, produção entre outros e nessas empresas os trabalhadores estão expostos a diversos fatores como ambientais, químicos, ergonômicos.<sup>1</sup>

A incidência de diferentes lesões tem sido causada por negligência nas posturas durante o trabalho, diminuindo a produtividade, aumentando o absentismo e diminuindo a qualidade de vida. Este trabalho diagnosticará o problema, buscando melhorá-lo, diminuindo assim os riscos dos trabalhadores.<sup>2</sup>

A Lombalgia trata-se de um conjunto de manifestações dolorosas que acometem a região lombar, lombo sacral ou sacro ilíaca. Essas manifestações são as mais comuns que os seres humanos apresentam. São diversas as condições desencadeantes de lombalgias, entre elas, elevada sobrecarga nas atividades no trabalho acometimentos degenerativos ou traumáticos no disco intervertebral ou no corpo vertebral, flexibilidade e força reduzida, movimentação excessiva, inatividade física, fatores psicológicos, obesidade e fumo.<sup>3</sup>

Essas alterações musculoesqueléticas ganharam grande relevância após a expansão de indústrias, já que esse tipo de trabalho favorece o desenvolvimento de muitos fatores de risco, comprometendo a estabilidade da coluna. Cerca de 70% das dores lombares, predominantes em transtornos da coluna vertebral, estão relacionadas com outros sintomas desta região e consomem 75% dos pedidos de compensação. A maioria dos transtornos lombares que ocorrem no local de trabalho envolve lesões por esforço excessivo, provocadas principalmente em pacientes curvados e torcidos assimetricamente. A avaliação funcional da dor lombar esta baseada na premissa que a musculatura do tronco suporta e sobrecarrega a coluna vertebral tanto nas atividades domésticas quanto no local de trabalho.<sup>2, 4</sup>

A Ergonomia é considerada um conjunto de conhecimentos interdisciplinares, onde cada profissional contribui com seus conhecimentos de uma forma transdisciplinar, buscando o objetivo de maximizar o potencial humano na interface homem trabalho<sup>3</sup>. Ela caracteriza-se pelo estudo da adaptação do trabalho ao homem<sup>4</sup>. O trabalho não deve abranger apenas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a relação entre o homem e o trabalho, envolvendo além

do ambiente físico, os aspectos organizacionais de como o trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados<sup>5</sup>.

Os objetivos práticos da Ergonomia são a satisfação, a segurança e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos, priorizando o bem estar dos trabalhadores e tendo como resultado a eficiência livre de sacrifícios e sofrimentos<sup>5,6</sup>.

Em 1981, NIOSH desenvolveu uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho, sendo criada uma ferramenta para diagnosticar os riscos de distúrbios osteomusculares associados à carga física que o trabalhador está submetido e indicar um limite de peso apropriado para cada ocupação, de maneira que uma determinada porcentagem da população pudesse realizar sua tarefa sem risco de desenvolver distúrbios osteomusculares. Em 1991, a equação foi verificada e novos fatores foram inseridos: a manipulação assimétrica de cargas, o tempo da tarefa, a frequência dos levantamentos e a qualidade da pega<sup>7</sup>.

A equação NIOSH é baseada no conceito de que o risco de distúrbios osteomusculares aumenta com a distância entre o limite de peso preconizado e o peso efetivamente manejado. Assim, essa equação estipula o cálculo do índice de levantamento (IL), que é obtido pelo quociente entre o peso da carga levantada ou o peso real (PR) e o peso da carga recomendada (LPR)<sup>7</sup>.

Os comprometimentos comuns associados às disfunções posturais geralmente são dor por sobrecarga biomecânica, comprometimento da mobilidade devido à restrição de músculos, articulações ou fâscias, comprometimento muscular associado à fraqueza, devido a más posturas sustentadas, controle postural insuficiente pelos músculos estabilizadores, senso cinestésico de postura prolongados, falta do conhecimento do controle e da biomecânica vertebral saudável. O desequilíbrio postural associa-se às doenças osteomusculares, estando entre as primeiras causas de incapacidade física, associada à piora da qualidade de vida e redução da produtividade<sup>8</sup>.

Os distúrbios do sistema musculoesquelético têm atraído a atenção e a prioridade de pesquisadores preocupados com questões relacionadas à saúde e ao trabalho em função do custo e impacto na qualidade de vida dos trabalhadores. Os sintomas osteomusculares, tornaram-se um grande problema de saúde pública e vem se destacando desde os anos 80, estes sintomas decorrem das solicitações do aparelho locomotor durante a execução das atividades da vida diária e ocupacional e eventos traumáticos, na maioria das vezes desencadeando dor, incapacidade funcional e sofrimento físico e psicoafetivo<sup>9</sup>.

O objetivo deste estudo foi identificar o risco músculo esquelético para a coluna lombar nas atividades laborativas do setor de empacotamento da indústria de beneficiamento de arroz.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa desenvolvida tem característica aplicada no que diz respeito à natureza, do tipo transversal. Em relação ao problema é caracterizada como qualitativa e censitária e em relação aos objetivos, é de natureza descritiva. Por fim, a pesquisa ainda é caracterizada em relação aos procedimentos como bibliográfica e de levantamento. O estudo foi realizado em uma Cooperativa de Beneficiamento de Arroz no extremo sul do estado de Santa Catarina. O projeto deste estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética (CEP) sob o parecer 121/2011.

Na primeira sessão, os funcionários participantes, foram devidamente avaliados em relação ao peso e estatura, e nas sessões subsequentes foi aplicado a equação NIOSH individualmente, no levantamento de cargas, determinando o limite de peso recomendado (LPR) a partir de seis fatores de redução da constante de carga. Os coeficientes, que variam entre zero e um, levam em conta a distância horizontal entre a carga e o operador (H); a distância vertical (V) da origem da carga; o deslocamento vertical (D) entre a origem e o destino da carga; o ângulo de assimetria (A) medido a partir do plano sagital; a frequência média de levantamentos (F) e a qualidade da pega (C). As atividades foram registradas com uma câmera digital fotográfica durante a atividade dos funcionários. Finalizada a coleta de dados, foi aplicado o Questionário Funcional de *Roland-Morris*<sup>®</sup> com todos os funcionários do setor em questão.

Os dados obtidos nas avaliações foram devidamente organizados e tabulados visando a discussão com os referenciais de literatura pesquisados. Para a interpretação das mensurações coletadas envolvendo a configuração física do trabalho, bem como, antropométricas foi utilizado o *Software NIOSH*<sup>®</sup>, com dados finais expressos através do Índice de Levantamento (IL) (em levantamentos / min.) e o Limite de Peso Recomendado (LPR) (em Kg).

Os dados antropométricos envolvendo a estatura e peso, foram convertidos através do Programa *EXCEL for Windows*<sup>®</sup>, em IMC, expressos em kg/m<sup>2</sup>. Foram estabelecidas as médias, medianas e moda envolvendo o IMC. A estatura, da mesma forma foi explorada através da média, mediana e moda, expressas em metros.

Os escores encontrados com a aplicação do Questionário Funcional de *Roland-Morris*<sup>®</sup> foram agrupados, a partir dos quais foram estabelecidas estatísticas descritivas, como média e desvio padrão, com a utilização do Programa *EXCEL for Windows*<sup>®</sup>.

Foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) e do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) entre os escores do Questionário Funcional de *Roland-Morris*, LPR do *NIOSH*<sup>®</sup>, e demais variáveis, através do Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 17.0, com um intervalo de confiança de 95% e um nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra foi composta por nove trabalhadores, do setor de empacotamento, do sexo masculino, com idades entre vinte e dois anos e quarenta e oito, que exercem atividades de levantamento de fardos de arroz. Cada Fardo chega até o trabalhador por meio de uma esteira rolante, sendo que cada fardo conta com 30 Kg de arroz, com 30 sacas de 1 Kg ou em 6 sacas de 5 Kg, sendo retirado da esteira de forma manual pelos trabalhadores, que alocam os fardos em paletes, posicionados em ambos os lados e atrás do trabalhador. A altura de carregamento varia desde o nível dos paletes até a altura do ombro.

Na aplicação do *Software NIOSH®*, foram levantadas as medidas dimensionais do posto de trabalho no sentido de obter o Índice de Levantamento (IL) (em levantamentos / min.) e o Limite de Peso Recomendado (LPR) (em Kg) (TABELA 1).

FDH	FAV	FDC (x ± DP)	FRLT (x ± DP)	FFL	FQPC	PESO DA CARGA
68	16	54(±4,90)	30 (±5,00)	0,21	0,9	30

Tabela 1 - Resultados do Método NIOSH Aplicado na Manipulação dos Fardos

FDH - Fator Distante Horizontal do Indivíduo à Carga. FAV - Fator de Altura Vertical à Carga. FDC - Valor da Distancia Vertical Percorrida. FRLT - Ângulo de Rotação do Trabalhador. FFL - Fator de Frequência de Levantamento. FQPC - Fator Qualidade da Pega da Carga. PESO DA CARGA - Peso Total da Carga (Kg).

Com os valores registrados e considerando a média da altura acromial dos trabalhadores do setor, chegou-se aos resultados de Limite de Peso (LP) de 1,305 Kg, ou seja, para a configuração atualmente experimentada no setor o peso deveria ser significativamente menor do que os atuais 30 Kg, em mais de 20 vezes.

Como as hipóteses inicialmente estabelecidas foram confirmadas com a aplicação do NIOSH de existência de risco ergonômico significativo, ficou patente a necessidade de levantar informações envolvendo a sintomatologia e funcionalidade do segmento lombar da coluna. A EVA envolvendo a intensidade de dor na região lombar na amostra avaliada, chegou até o nível 7, com média de 3,5. O escore do Roland Morris envolvendo a funcionalidade lombar foi até 12, sugerindo que nos casos com certa incapacidade a mesma ainda é leve.

Foi estabelecido o coeficiente de determinação e correlação entre alguns parâmetros corporais e os instrumentos utilizados, para intensidade da dor, percepção subjetiva de esforço e funcionalidade (Roland Morris) (TABELA 2 e 3).

	Idade (anos)	Estatura (m)	Peso (kg)	IMC (kg/ m <sup>2</sup> )	FDH	BORG	EVA	MORRIS
Idade (anos)	-	0,16	0,18	0,28	0,04	0,07	0,68**	0,59*

<b>Altura (m)</b>	0,16	-	0,25	0,20	0,07	0,14	0,61	0,06
<b>Peso (kg)</b>	0,18	0,25	-	0,77**	0,01	0,56*	0,10	0,04
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,28	0,20	0,77**	-	0,18	0,23	0,11	0,11
<b>FDH</b>	0,04	0,07	0,01	0,00	-	0,00	0,00	0,03
<b>BORG</b>	0,07	0,14	0,56*	0,23	0,00	-	0,27	0,13
<b>EVA</b>	0,68**	0,61	0,10	0,11	0,00	0,27	-	0,77**
<b>MORRIS</b>	0,59*	0,06	0,04	0,11	0,03	0,13	0,77**	-

Tabela 2 - Coeficiente de Determinação ( $r^2$ )

Coeficiente de Determinação entre Idade Fatores Antropométricos com a Distância Horizontal às Cargas e Instrumentos Sintomáticos e Funcionais Utilizados \*\*( $p < 0,01$ ) \*( $p < 0,05$ )

	<b>Idade (anos)</b>	<b>Estatura (m)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>FDH</b>	<b>BORG</b>	<b>EVA</b>	<b>MORRIS</b>
<b>Idade (anos)</b>	-	-0,41	0,43	0,53	-0,21	0,26	0,82**	0,77
<b>Altura (m)</b>	-0,41	-	-0,50	-0,45	0,27	0,37	-0,78	-0,24
<b>Peso (kg)</b>	0,43	-0,50	-	0,88**	-0,12	0,75*	0,31	0,20
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,53	-0,45	0,88**	-	-0,42	0,48	0,34	0,33
<b>FDH</b>	-0,21	0,27	-0,12	-0,04	-	0,06	-0,01	0,16
<b>BORG</b>	0,26	0,37	0,75*	0,48	0,06	-	0,52	0,36
<b>EVA</b>	0,82**	-0,78	0,31	0,34	-0,01	0,52	-	0,88**
<b>MORRIS</b>	0,77*	-0,24	0,20	0,33	0,16	0,36	0,88**	-

Tabela 3 - Coeficiente de Correlação de Spearman ( $r_s$ )

\*\*( $p < 0,01$ ) \* ( $p < 0,05$ )

Na análise de correlação entre os diferentes fatores, pode-se identificar correlação estatística entre a Intensidade da Dor (EVA) e a idade ( $p < 0,01$ ), comprometimento funcional e idade ( $p < 0,05$ ), entre sensação subjetiva de esforço (Borg) e peso corporal ( $p < 0,05$ ) e entre a Intensidade da Dor (EVA) e a Funcionalidade ( $p < 0,01$ ).

## DISCUSSÃO

O Limite de Peso estimado pelo NIOSH de 1,30 Kg para o caso avaliado mostrou-se mais de 20 vezes inferior aos 30 Kg que representa o peso dos fardos de arroz.

As atividades de manuseio de cargas tem se destacado como a principal causa de dores na coluna, gerando altos índices de distúrbios músculo-esquelético relacionados ao trabalho, estas atividades não sobrecarregam apenas a coluna vertebral, mas também os membros superiores, que são igualmente exigidos para manter, levantar e transportar essa carga, exigindo mudanças na configuração postural e a utilização de força excessiva. Vários estudos relacionam a diminuição da distância corpo-carga como fator redutor da sobrecarga na coluna vertebral e outros que identificam a utilização de estratégias de inclinação da carga, que promove uma maior vantagem biomecânica.<sup>10</sup>

Todo manuseio de cargas (levantar, abaixar, puxar, empurrar, segurar, carregar

e arrastar) envolve muito esforço estático e dinâmico, podendo ser classificado como trabalho pesado. O principal problema destas formas de trabalho, geralmente não é a carga sobre os músculos, mas o desgaste da coluna, principalmente nos discos intervertebrais da região lombar, podendo gerar muitos distúrbios. Distúrbios por sobrecarga, principalmente na região inferior da coluna, representam em torno de um quarto de todos os distúrbios ocupacionais registrados nos Estados Unidos.<sup>11</sup>

O método NIOSH descreve que há uma carga limite ideal de 23 Kg que levantada adequadamente, não oferece risco de sobrecarga à coluna vertebral do trabalhador, porém cada situação de trabalho é única, com características diferentes, impossibilitando encontrar essas características. Assim se faz necessário a definição de cada situação de trabalho em que o levantamento de carga é a principal tarefa, a carga limite recomendada, considerando-se aspectos como as características da carga, de sua embalagem (para avaliar a pega), seu peso real, a posição desta carga no espaço, a distância de alcance, o tempo e frequência de manutenção da carga.<sup>12</sup> Os indicadores encontrados envolvendo intensidade de dor e comprometimento funcional proporcional à idade dos trabalhadores e da funcionalidade mostrando correlação com a intensidade da dor destacam a importância de atenção sobre os riscos para o segmento lombar nesta amostra.<sup>12, 13</sup>

A dor no segmento lombar da coluna vertebral, definida como lombalgia, é bastante freqüente, especialmente no âmbito ocupacional. A lombalgia é um conjunto de manifestações dolorosas que acometem a região lombossacra. As condições desencadeantes da lombalgia são diversas, incluindo acometimentos degenerativos ou traumáticos no disco intervertebral ou no corpo vertebral, elevada sobrecarga nas atividades no trabalho, movimentação excessiva, fatores psicológicos, inatividade física, flexibilidade e força reduzidas, obesidade e fumo.<sup>14,15,16</sup>

Considera-se que 97% dos portadores de dor na coluna vertebral têm sua origem em fatores mecânicos, que atingem o sistema muscular, ligamentar e tecidos conectivos musculoesqueléticos.<sup>17</sup>

A lombalgia ocupacional representa a maior causa isolada de transtorno de saúde relacionado com o trabalho e de absenteísmo, bem como, a causa mais comum de incapacidade em trabalhadores com menos de 45 anos de idade. É uma disfunção que apresenta predileção por adultos jovens e é responsável por aproximadamente 1/4 dos casos de invalidez prematura.<sup>18,19,20</sup>

Estima-se que em alguma época da vida, entre 70 a 85% pessoas de todo o mundo sofrerão de dores na coluna vertebral.<sup>21, 22, 23,24</sup>

Os níveis de incapacidade e a intensidade da dor não mostram uma relação consolidada na literatura. Certos estudos consideram a intensidade da dor o fator com maior impacto na determinação da incapacidade.<sup>25,26</sup>

A média de intensidade de dor encontrada foi de 3,5 que apesar de ser aparentemente baixa, mostrou correlação estatística com as tendências de declínio funcional. Esta intensidade merece atenção, pois o estudo envolve trabalhadores em

plena atividade, que não estão afastados dos seus postos de trabalho.

Alguns trabalhos buscaram identificar o ponto de corte no qual a intensidade da dor está associada com o maior risco de incapacidade em pacientes com dor lombar, firmando este ponto em intensidade de dor  $\geq 5$  como ponto crítico.<sup>27,28</sup>

Outros estudos apontam fatores diferentes como mais importantes do que a intensidade da dor, como os níveis de atividade e os fatores psicossociais. A queda da funcionalidade é muito freqüente na lombalgia no decorrer de sua cronificação, mostrando associação com a Qualidade de Vida. Esta condição funcional depende mais do grau de capacidade / incapacidade do que da intensidade da dor.<sup>29,30</sup>

A Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) da Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece a lombalgia como um comprometimento que revela perda ou alteração da estrutura do segmento lombar da coluna vertebral. Tal afecção pode causar disfunções que conferem limitações ou impedem o desempenho pleno de atividades físicas. Sob a perspectiva dessa classificação, a lombalgia pode evidenciar síndromes de uso excessivo, compressivas ou posturais, relacionadas à desequilíbrios musculoesqueléticos como fraqueza muscular, diminuição na amplitude ou na coordenação de movimentos, aumento da fadiga e instabilidade do tronco. De acordo com a CIF, a funcionalidade e a incapacidade podem ser descritas em três domínios de saúde, denominados estrutura e função do corpo, atividade e participação do indivíduo. O domínio de estrutura e da função do corpo se caracteriza pelas funções fisiológicas e/ou psicológicas dos sistemas corporais e por suas partes anatômicas. No caso da lombalgia, é comum verificar algumas alterações nesse domínio, como dor, fraqueza e desequilíbrios musculares, espasmo muscular, diminuição da flexibilidade muscular, diminuição da mobilidade articular dentre outros.<sup>29</sup>

A condição funcional da coluna lombar é determinada pela condição estrutural (anatômica), pelo funcionamento sistêmico (fisiológico) e mecânico integrado (biomecânico) dos segmentos corporais. O equilíbrio lombo pélvico envolvendo os músculos multifídeo, iliocostal lombar, transverso do abdômen, quadrado lombar e diafragma, chamado de estabilização central, determinam a condição biomecânica deste segmento vertebral.<sup>22</sup>

## CONCLUSÃO

As sinalizações de declínio funcional e início de sintomatologia dolorosa quando estão aliadas à percepções subjetivas de carga fisiológica elevada, merecem atenção especialmente ao envolver o segmento lombar da coluna vertebral. A manutenção do equilíbrio lombo pélvico parece passar em primeira instância pela necessidade de melhor adaptação das condicionantes do trabalho para aquele que trabalha. Isso ficou patente neste estudo pelos resultados do NIOSH quanto ao Limite de Peso Recomendado. Este limite de peso recomendado encontrado aponta como principal

necessidade a melhoria da condição ergonômica desta atividade de trabalho. Todas as possibilidades de reconfiguração dimensional e posicional para a tarefa realizada devem ser exploradas de forma a melhor adequar a atividade às condições psicofisiológicas dos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

1. Santos MJ, Longen WC. Riscos Ergonomicos Junto aos Produtores Rurais de Arroz Irrigado da Localidade de Santa Rosa Município de Forquilha. TCC (Graduação em Fisioterapia) Universidade Do Extremo Sul Catarinense, Criciúma 2008. p. 1 a 18
2. Cailliet RMD. Doenças Dos Tecidos Moles. São Paulo: Editora Artmed, 2000.
3. Ocarino JM, Gonçalves GGP, Vaz DV, Cabral AAV, Porto JV, Silva MTI. Correlação Entre um Questionário de Desempenho Funcional e Capacidade Fisica em Pacientes com Lombalgia. Revista Brasileira de Fisioterapia. v. 13. 2009.
4. Rora LAM, Salemi MA, Pedrozo AM, Gonçalves DC, Ollay CD. Avaliação da Utilização do Mobiliário em Postos Administrativos. Fisioterapia Brasil, Vol 10, 2009.
5. Iida Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. São Paulo: Editora Edgard Blücher 2000.
6. Weerdmeester JDB. Ergonomia Prática. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2004. p. 1 a 3
7. Ribeiro IAV, Tereso MJA, Abrahão RF. Análise Ergonomia do Trabalho Em Unidades De Beneficiamento De Tomates De Mesa: Movimentação Manual De Cargas. Ciência Rural. Santa Maria, 2009. vol. 39.
8. Ribeiro IQB, Santos ACJ, Gomes CA. Análise Postural dos Trabalhadores do Serviço Geral. Universidade Católica do Salvador.
9. Santos ACS, Veiga PHA, Fernandes MG. Sintomas Osteomusculares em Auxiliares de Desenvolvimento Infantil da Creche Municipal Casinha Azul em Recife. Fisioterapia Brasil, Vol 11, 2010.
10. Padula RS, Coury HJCG. Análise Cinesiológica e Biomecânica de Atividades de Manuseio de Cargas. Tese de Doutorado do Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2006.
11. Kroemer KHE, Grandjean E. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. São Paulo. Editora Artmed, 2005.
12. Lu ML, Waters T, Krieg E, Werren D. Efficacy of the revised NIOSH lifting equation to predict risk of low back pain associated with manual lifting: a one-year prospective study. Hum Factors 2014 Feb; 56(1):73-85
13. Garg A, Boda S, Hegmann KT, Moore JS, Kapellusch JM, Bhojar P, Thiese M, Merryweather A, Deckow Schaefer G, Bloswick D, Malloy EJ. The NIOSH lifting equation and low-back pain, part 1: association with low-back pain in the Backworks prospective cohort study. Hum Factors 2014 Feb; 56(1):6-28
14. Panjabi MM. Clinical Spinal instability and low back pain. Journal of Electromyography and Knesiology. v.13. 2003. 371-379.

15. Scott SC, Goldberg MS, Mayo NE. The association between cigarette smoking and back pain in adults. *Spine*. 24(11) 1999. 1090-8.
16. Tsuji T, Matsuyama Y, Sato K. Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation with lumbar lordosis. *J Orthop Sci*. 6(4). 2001. 307-11.
17. Videman T, Battié MC. The Influence of Occupation on Lumbar Degeneration. *Spine*. v.24. 1999. p.1164-1168.
18. Marras WS. Ocupacional Low Back Disorder Causation and Control. *Ergonomics*. n. 43. 2000. 880-902.
19. National Guideline Clearinghouse. American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM). Occupational Medicine Practice Guidelines: Low Back Disorders. August. 2008.
20. Wynne-Jones G, Dunn KM, Main CJ. The Impact of Low Back Pain on Work: a Study in Primary Care Consultants. *Eur J Pain*. 12(2), 2008. 180-8.
21. National Institute For Occupational Safety and Health. Musculoskeletal Disorders and Work Place Factors. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety And Health, 1998.
22. Mortimer M, Wiktorin C. Sports Activities, Body Weight and Smoking in Relation to Low Back Pain: a population-based case-referent study. *Scand J Med SciSports* 2001.
23. Smeets RJ. Do patients with chronic low back pain have a lower level of aerobic fitness than healthy controls?: are pain, disability, fear of injury, working status, or level of leisure time activity associated with the difference in aerobic fitness level? *Jan. 1;31. Spine*. 2006. 90-7.
24. Dionne CE. A Consensus Approach Toward the Standardization of Back Pain Definitions for Use in Prevalence Studies. *Spine*. 33(1). 2008. 95-103.
25. Arnstein P, Caudill M, Mandle CL, Norris A, Beasley R. Self-efficacy as a mediator of the relationship between pain, intensity, disability and depression in chronic pain patients. *Pain*. 1999; 80: 483-491.
26. Peters ML, Vlaeyen JW, Weber WE. The joint contribution of physical pathology, pain-related fear and catastrophizing to chronic back pain disability. *Pain*. 2005; 113: 45-50.
27. Jensen MP, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. In Turk DC, Melzack, R. *Handbook of pain assessment*. New York: The Guilford press, 2001. p. 15-34.
28. Turner JA, Franklin G, Heagerty PJ, Wu R, Egan K, Fulton-Kehoe D. The association between pain and disability. *Pain*. 2004. 112: 307-314.
29. Cieza A, Stucki G. New Approaches to Understanding the Impact of Musculoskeletal Conditions. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 18(2), 2004. 141-54.
30. Kovacs FM, Abaira V, Zamora J, Fernandez C. The Transition from Acute to Subacute and Chronic Low Back Pain: a study based on determinants of quality of life and prediction of chronic disability. *Spine*. 2005 30(15): 1786-1792.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-255-5

