



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**WILZA KARLA DOS SANTOS LEITE**

**ANÁLISE DOS RISCOS ERGONÔMICOS PARA DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES  
NAS ATIVIDADES MONO E MULTIFUNCIONAIS DE UMA EMPRESA DE CALÇADOS**

**JOÃO PESSOA**

**2016**

WILZA KARLA DOS SANTOS LEITE

**ANÁLISE DOS RISCOS ERGONÔMICOS PARA DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES  
NAS ATIVIDADES MONO E MULTIFUNCIONAIS DE UMA EMPRESA DE CALÇADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

**Área de Concentração:** Tecnologia, Trabalho e Organizações.

**Orientador:** Professor Dr. Luiz Bueno da Silva.

**JOÃO PESSOA – PB**

**2016**

L533a Leite, Wilza Karla dos Santos.  
Análise dos riscos ergonômicos para distúrbios osteomusculares nas atividades mono e multifuncionais de uma empresa de calçados / Wilza Karla dos Santos Leite.- João Pessoa, 2016.  
179f. : il.  
Orientador: Luiz Bueno da Silva  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT  
1. Engenharia de produção. 2. Indústria de calçados.  
3. DORT. 4. Ergonomia. 5. Modelagem matemática.

UFPB/BC

CDU: 62:658.5(043)

WILZA KARLA DOS SANTOS LEITE

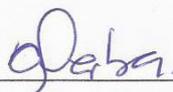
**ANÁLISE DOS RISCOS ERGONÔMICOS PARA DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES  
NAS ATIVIDADES MONO E MULTIFUNCIONAIS DE UMA EMPRESA DE CALÇADOS**

BANCA EXAMINADORA



---

Orientador – Prof. Dr. Luiz Bueno da Silva  
Universidade Federal da Paraíba



---

Examinadora Interna – Prof.ª Dra. Maria Christine Werba Saldanha  
Universidade Federal da Paraíba

---

Examinador Externo – Prof. Dr. Antonio Augusto de Paula Xavier  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

À minha amada mãe Odaiza, que ao abdicar dos próprios sonhos, tornou possível o meu, cuidando da minha filha Maria Alice, a fim de ampliar meu tempo de dedicação aos estudos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me ajudou a trilhar os caminhos necessários para a elaboração desta Dissertação. Sou feliz pelo apoio do meu marido José Nagilieudo, nos bons e maus momentos, com incentivos e apoio financeiro. Agradeço à minha filha Maria Alice, que participou desta trajetória, tornando-a repleta de felicidade e amor, mas também de desafios e superação. Sou grata à minha mãe Odaiza, que cuidou de Alice para que eu pudesse dedicar mais tempo aos estudos, ao meu pai Carlos e ao meu irmão Wellington pela compreensão e estímulo para prosseguir. Agradeço à minha vizinha Jacira, que em meio às dificuldades, enxugou minhas lágrimas e me deu suporte emocional.

Meus sinceros agradecimentos aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, particularmente a Luiz Bueno da Silva, Francisco Soares Másculo, Maria de Lourdes Barreto Gomes e Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo além da Professora do Curso de Fisioterapia Maria Cláudia Gatto Cardia e da Professora da Escola Superior de Tecnologia de Saúde do Porto/Portugal Matilde Alexandra Rodrigues.

Em uma perspectiva temporal, sou grata a Cláudia pelos encorajamentos para ingressar nesta Pós-Graduação; à “Lourdinha” por acreditar no meu potencial, oferecendo-me a possibilidade de cursar minha primeira disciplina enquanto aluna especial; a “Chicão” pelo auxílio e orientações durante o primeiro ano de curso; à “Berna” e à Matilde pelas considerações na fase de qualificação; e finalmente a Bueno por me acolher, compreender minhas limitações e aceitar o desafio de orientar uma dissertação em um ano. Agradeço ao Professor Romero Cardoso de Oliveira pelos esclarecimentos na área de Ergonomia. Sou grata aos funcionários desta Pós-Graduação, em especial, à Ana Araújo – uma mãe.

Sinto uma enorme gratidão pelo apoio dos amigos que fiz durante estes dois anos de caminhada: Elamara Marama, Nayara Cardoso, Manoel Torres, Felipe Tomé, Denise Dantas, Carol Celani, Ana Nery, Janíscea Machado, Tiago Machado, Luciano Carlos, Adriana Souza e Flávia Brito. Em especial, agradeço ao grande amigo Jonhatan Magno por toda a dedicação prestada, crucial para o desenvolvimento deste trabalho. Neste sentido, também sou feliz pelas orientações do amigo Erivaldo Lopes, a quem devo uma parte incalculável do aprendizado em estatística. Agradeço aos queridos do Laboratório de Análise do Trabalho: Ruan Eduardo, Cláudio Falcão, Rafaela Martins, Ana Isabele, Thainá Santiago, Rodrigo Viana e Guilherme Fernandes. Vocês não só me auxiliaram profissionalmente, mas me fizeram crescer enquanto ser humano.

Sou grata à empresa de calçados e aos funcionários pelo carinho a cada questionário e filmagem. Em especial, sinto uma grande satisfação pelo suporte oferecido por Geraldo e Leilson, cuja disponibilidade e auxílio foram significativos para a construção do banco de dados.

LEITE, Wilza Karla dos Santos. **Análise dos riscos ergonômicos para distúrbios osteomusculares nas atividades mono e multifuncionais de uma empresa de calçados.** 2016. 179 páginas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

## RESUMO

**Introdução:** A incidência de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) aumentou em diversos setores industriais, inclusive o calçadista, relacionando-se, sobretudo a exposição ao risco ergonômico. A introdução de sistemas baseados na multifuncionalidade e na rotação de tarefas tornou-se uma alternativa para redução de DORT. **Objetivo:** Analisar os fatores de risco ergonômicos associados aos distúrbios osteomusculares em atividades mono e multifuncionais de uma empresa calçadista. **Metodologia:** A pesquisa foi realizada com 57 trabalhadores monofuncionais e 57 multifuncionais de uma empresa de calçados no Nordeste brasileiro. Utilizou-se o Diagrama de Corlett e Manenica para a avaliação da dor e o método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) para categorização do nível de risco ergonômico para DORT. Construíram-se modelos de regressão logística ordinal relacionando a dor às variáveis individuais e ao trabalho e modelos de regressão logística multinomial relacionando os níveis de risco à variabilidade das tarefas executadas pelo trabalhador. **Resultados:** (1) *Avaliação da dor mioarticular.* Identificou-se que para os monofuncionais a ocorrência de dor mioarticular pode estar interligada ao tempo de serviço. Para os multifuncionais, os resultados sugerem além do tempo de serviço, o histórico de doenças relacionadas ao trabalho. Todavia, averiguou-se que para o tempo de serviço, o monofuncional demonstrou ser mais vulnerável a dor em períodos de tempo de exposição aos riscos menores do que o trabalhador multifuncional; (2) *Avaliação do nível de risco.* Das atividades realizadas pelos monofuncionais, 14% apresentam risco aceitável; 12,3%, muito pequeno; e 73,7% possuem risco potencial para DORT (10,5%, leve; 36,8%, médio; e 26,4%, elevado). Quanto ao conjunto de atividades realizadas pelos multifuncionais, 10,5% estão dentro do limite de aceitabilidade; 8,8% possuem um risco muito pequeno; 80,7% apresentam risco potencial para DORT (10,5%, leve; 54,4%, médio; e 15,8%, elevado); (3) *Modelagem matemática conforme o tipo de trabalho.* Constatou-se que para os monofuncionais as variáveis representativas abrangeram tempo de ciclo ( $OR=0,92$ ;  $p=0,0075$ ) e número de ações realizadas pelo membro superior esquerdo dentro deste ciclo ( $OR=1,21$ ;  $p=0,0044$ ). Já para os multifuncionais, a variável com efeito significativo foi a média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior esquerdo ( $OR=1,22 \cdot 10^2$ ;  $p=0,0076$ ). Ademais, verificou-se significância quanto à amplitude de

movimento empregada, uso de luvas e exigência de precisão na execução das atividades, sugerindo que tais fatores podem estar associados à exposição do multifuncional ao risco para DORT ( $p < 0,05$ ).

(4) *Modelagem matemática conforme o nível de multifuncionalidade*. Os resultados foram relevantes para os trabalhadores do primeiro nível de treinamento multifuncional ( $OR = 6,76 \cdot 10^{-2}$ ;  $p = 0,0431$ ). **Conclusões:** Conclui-se que (1) os trabalhadores demonstram mais susceptibilidade às dores mioarticulares quando realizam apenas uma função; (2) as atividades desempenhadas por ambos os trabalhadores possuem um risco representativo para DORT, com uma tendência de risco médio a elevado para os monofuncionais e médio, para os multifuncionais; (3) para os monofuncionais há indícios de que níveis mais elevados de risco estão associados ao ciclo da atividade; (4) para os multifuncionais há evidências de que níveis mais altos relacionam-se com o requerimento excessivo ou inadequado do membro superior esquerdo pela combinação de atividades; (5) Especificamente, para os multifuncionais aspectos cinesiológicos e as características das atividades podem estar interligados ao desenvolvimento de DORT; (6) os multifuncionais em estágio inicial de treinamento estão expostos a riscos para DORT menores quando comparados aos que trabalham há mais tempo em um mesmo conjunto de funções; e (7) multifuncionais que realizam uma combinação de até 30% do total de atividades intracelular aparentam estar menos expostos ao risco para DORT do que os multifuncionais que executam uma combinação de atividades maior.

**Palavras-chave:** Indústria calçadista; tipo de trabalho; DORT; Ergonomia; modelagem matemática.

LEITE, Wilza Karla dos Santos. **Ergonomic risks analysis for musculoskeletal disorders in mono and multifunctional activities from a footwear company.** 2016. 179 pages. Dissertation (Master in Production Engineering) – Postgraduate Program in Production Engineering, Federal University of Paraíba, João Pessoa – PB.

## ABSTRACT

**Introduction:** The incidence of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) has increased in various industrial sectors, including the footwear one, relating mainly to the exposition of ergonomic risk. The introduction of systems based on multifunctionality and job rotation has become an alternative to reduce WMSDs. **Objective:** To analyze the ergonomic risks factors related to musculoskeletal disorders in mono and multifunctional activities in a footwear company. **Methodology:** Research was conducted with 57 monofunctional and 57 multifunctional workers from a footwear company in Northeast Brazil. The Corlett and Manenica Diagram was used to assess pain and the Occupational Repetitive Actions (OCRA) method to categorize the level of ergonomic risk for WMSDs. Ordinal logistic regression models built were related to pain and individuals and work variables; multinomial logistic regression models were related to the levels of risk to variability in tasks executed by worker. **Results:** (1) *Assessment of muscular-joint pain.* It was identified that for the monofunctional, the occurrence of muscular-joint pain may be connected with length of service. For multifunctional ones, outcomes suggest that beyond length of service, the history of work-related diseases. However, it was ascertained that for length of service, the monofunctional demonstrated to be more vulnerable to pain in periods of exposure to the risk time less than the multifunctional worker; (2) *Assessment of the risk level.* From the activities performed by the monofunctionals, 14% present acceptable risk; 12.3% very low risk; and 73.7% have potential risk for WMSD (10.5%, mild; 36.8%, medium; and 26.4% high). Regarding the set of activities performed by multifunctionals, 10.5% are within acceptable limit; 8.8% have a very low risk; 80.7% presented a potential risk for WMSDs (10.5%, mild; 54.4% medium; and 15.8%, high). (3) *Mathematical modeling according to the type of work.* It was determined that for multifunctionals the representative variables covered cycle time (OR=0.92;  $p=0,0075$ ) and number of activities performed by left upper limb in this cycle (OR=1.21;  $p=0,0044$ ). For the multifunctional ones, the variable with significant effect was the weighted mean from OCRA index related to left upper limb (OR=1,22\*10<sup>2</sup>;  $p=0,0076$ ). Furthermore, it was verified the significance regarding the range of motion utilized, the use gloves, and requirement of precision during task execution, suggesting that such factors may be associated to exposition of the multifunctional to WMSDs ( $p<0,05$ ). (4)

*Mathematical modeling according to the level of multifunctionality.* The results were relevant to workers from first level of multifunctional training ( $OR=6,76*10^{-2}$ ;  $p=0,0431$ ). **Conclusions:** It is concluded that (1) workers showed more susceptibility to muscular-joint pain when they perform just one function; (2) the activities carried out by both the workers have a representative risk for WMSDs, with a medium to high tendency risk for monofunctional ones and medium for the multifunctional ones; (3) for the multifunctional ones, there are evidences that more elevated risk are associated with the cycle of activity; (4) for the multifunctional ones, there are evidences that higher level are related with the excessive or inadequate requirement of left upper limb by combination of activities; (5) Specifically for the multifunctional ones, kinesiological aspects and the characteristics of activities can be connected to development of WMSDs; (6) the multifunctional ones, in a early stage of training, are exposed to lower WMSDs risks when compared to the ones who work more time in a same range of functions; and (7) multifunctional ones who perform a combination up to 30% of the total intracellular activities, appear to be less exposed to WMSD risk than the ones who execute a combination of large activities.

**Keywords:** Footwear industry; kind of work; Ergonomics; WMSDs; mathematical modeling.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>ACGIH/HAL</b> | <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists/ Hand Activity Levels</i>                          |
| <b>ACGIH/TLV</b> | <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists/ Thershold Limit Value for mono-task hand work</i> |
| <b>AET</b>       | Análise Ergonômica do Trabalho  |
| <b>ANOVA</b>     | <i>Analysis of Variance</i>   |
| <b>ATO</b>       | Ação Técnica Observada  |
| <b>ATR</b>       | Ação Técnica Recomendada  |
| <b>CAPES</b>     | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior   |
| <b>CDI</b>       | <i>Concise Damage Index</i>   |
| <b>CREA</b>      | <i>Clinical Risk and Error Analysis</i>   |
| <b>CTD</b>       | <i>Cumulative Trauma Disorder</i>   |
| <b>DASH</b>      | <i>Disability of the Arm, Shoulder and Hand</i>   |
| <b>DHM</b>       | <i>Digital Human Model</i>  |
| <b>DMRA</b>      | <i>Decision Matrix Risk-Assessment</i>  |
| <b>DORT</b>      | Distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho   |
| <b>EAWS4</b>     | <i>European Assembly Worsheet 4</i>   |
| <b>ETA</b>       | <i>Event Tree Analysis</i>  |
| <b>EVA</b>       | Copolímero de etileno e acetato de vinila   |
| <b>FIOH</b>      | <i>Finnish Institute of Occupational Health</i>   |
| <b>FTA</b>       | <i>Fault-Tree Analysis</i>  |
| <b>HAL</b>       | <i>Hand Activity Levels</i>   |
| <b>HAZOP</b>     | <i>Hazard and Operability Study</i>   |
| <b>HEAT</b>      | <i>Human Error Analysis Techniques</i>  |
| <b>HFEA</b>      | <i>Human Factor Event Analysis</i>  |
| <b>IE</b>        | Índice de Exposição   |
| <b>ISO</b>       | <i>International Organization for Standardization</i>   |
| <b>JCR</b>       | <i>Journal Citation Reports</i> <sup>®</sup>  |
| <b>JOSE</b>      | <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics</i>  |
| <b>JSI</b>       | <i>Job Strain Index</i>   |
| <b>LCT</b>       | Lesão por trauma cumulativo   |
| <b>LER</b>       | Lesão por esforço repetitivo  |

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>MCV</b>          | Máxima Contração Voluntária  |
| <b>MSD</b>          | <i>Musculoskeletal disorders</i>   |
| <b>NIOSH</b>        | <i>National Institute of Occupational and Health</i>                       |
| <b>NPDS – I</b>     | <i>Neck Pain and Disability Scale – I</i>                                  |
| <b>NR</b>           | Norma Regulamentadora  |
| <b>OCRA</b>         | <i>Occupational Repetitive Actions</i>                                     |
| <b> OCD</b>         | <i>Occupational Cervicobrachial Disorder</i>                               |
| <b>OOS</b>          | <i>Occupational Overuse Syndrome</i>                                       |
| <b>OREGE</b>        | <i>Outil de Repérage et d’Evaluation des Gestes</i>                        |
| <b>OWAS</b>         | <i>OVAKO Working Posture Analysing System</i>                              |
| <b>PEA</b>          | <i>Predictive, Epistemic Approach</i>                                      |
| <b>PRAT</b>         | <i>Proportional Risk-Assessment</i>  |
| <b>PVC</b>          | Policloreto de vinila  |
| <b>PU</b>           | Poliuretano  |
| <b>QADS</b>         | <i>Quantitative Assessment of Domino Scenarios</i>                         |
| <b>QEC</b>          | <i>Quick Exposure Check</i>  |
| <b>QRA</b>          | <i>Quantitative Risk-Assessment</i>  |
| <b>RBM</b>          | <i>Risk-based Maintenance</i>  |
| <b>REBA</b>         | <i>Rapid Entire Body Assessment</i>  |
| <b>RSI</b>          | <i>Repetitive Strain Injury</i>  |
| <b>RULA</b>         | <i>Rapid Upper Limb Assessment</i>   |
| <b>SESMET</b>       | Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho |
| <b>SI</b>           | <i>Strain Index</i>  |
| <b>SICAPES</b>      | Sistema Integrado CAPES  |
| <b>SPSS</b>         | <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>                         |
| <b>STEP</b>         | <i>Sequencially Timed Event Plotting</i>                                   |
| <b>TCLE</b>         | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                                 |
| <b>Teste de KES</b> | Teste de Kolmogorov e Smirnov  |
| <b>TR</b>           | Borracha termoplástica   |
| <b>UFPB</b>         | Universidade Federal da Paraíba  |
| <b>VIDAR</b>        | <i>Video-och Datorbaserad Arbetsanalys</i>                                 |
| <b>WRA</b>          | <i>Weighted Risk Analysis</i>  |
| <b>WRMD</b>         | <i>Work-related Musculoskeletal Disorders</i>                              |

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 1</b> – Fatores de risco mecânicos e psicossociais: efeitos sobre a saúde do trabalhador.....          | 50  |
| <b>Figura 2</b> – Esquema conceitual sobre o desenvolvimento, sintomatologia e resposta do organismo a DORT..... | 52  |
| <b>Figura 3</b> – Esquematização das etapas para a seleção das células de produção de calçados.....              | 80  |
| <b>Figura 4</b> – Esquematização do Galpão 1 (G1) e do Galpão 2 (G2). .....                                      | 95  |
| <b>Figura 5</b> – Diagrama das áreas dolorosas. ....   | 170 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gráfico 1</b> – Importância dos fatores segundo os líderes de produção de calçados do G1 e do G2.                       | 103 |
| <b>Gráfico 2</b> – Percentual de células que não realizam <i>job rotation</i> .  | 104 |
| <b>Gráfico 3</b> – Percentual de células que realizam <i>job rotation</i> não padronizado.                                 | 105 |
| <b>Gráfico 4</b> – Percentual de células que realizam <i>job rotation</i> padronizado.                                     | 105 |
| <b>Gráfico 5</b> – Percentual de trabalhadores monofuncionais entrevistados por setor produtivo.                           | 109 |
| <b>Gráfico 6</b> – Percentual de frequência do trabalho anterior dos monofuncionais entrevistados.                         | 110 |
| <b>Gráfico 7</b> – Frequência dos sintomas dos monofuncionais que relataram problemas de saúde relacionados ao trabalho.   | 112 |
| <b>Gráfico 8</b> – Percentual de trabalhadores multifuncionais entrevistados por setor produtivo.                          | 113 |
| <b>Gráfico 9</b> – Percentual de frequência do trabalho anterior dos multifuncionais entrevistados.                        | 114 |
| <b>Gráfico 10</b> – Frequência dos sintomas nos multifuncionais que relataram problemas de saúde relacionados ao trabalho. | 116 |
| <b>Gráfico 11</b> – Percentual do nível de risco ergonômico para DORT das atividades monofuncionais, conforme o OCRA.      | 127 |
| <b>Gráfico 12</b> – Percentual do nível de risco ergonômico para DORT das atividades multifuncionais, conforme o OCRA.     | 133 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Quadro 1</b> – Aspectos positivos e negativos da multifuncionalidade. ....                            | 38  |
| <b>Quadro 2</b> – Principais expressões relacionadas aos distúrbios musculoesqueléticos. ....            | 45  |
| <b>Quadro 3</b> – Principais patologias relacionadas ao trabalho. ....                                   | 46  |
| <b>Quadro 4</b> – Principais distúrbios em membros superiores relacionados ao trabalho. ....             | 46  |
| <b>Quadro 5</b> – Principais fatores de risco ergonômicos. ....  | 55  |
| <b>Quadro 6</b> – Classificação das análises de risco e principais metodologias. ....                    | 59  |
| <b>Quadro 7</b> – Palavras-chave utilizadas para a busca nas bases de dados. ....                        | 76  |
| <b>Quadro 8</b> – Caracterização do nível de multifuncionalidade.....                                    | 78  |
| <b>Quadro 9</b> – Fatores avaliados pelo OCRA. ....  | 83  |
| <b>Quadro 10</b> – Tipo de produto produzido de acordo com a marca. ....                                 | 94  |
| <b>Quadro 11</b> – Fator, dimensão e itens da EDT.....   | 98  |
| <b>Quadro 12</b> – Variável, eixo temático e item referente às características do trabalho.....          | 99  |
| <b>Quadro 13</b> – Características dos tipos de célula de produção quanto ao <i>job rotation</i> .....   | 103 |
| <b>Quadro 14</b> – Principais músculos utilizados na realização dos movimentos de maior frequência. .... | 137 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 1</b> – Critérios avaliados sob a perspectiva Taylorista/Fordista e Multifuncional. ....   | 41  |
| <b>Tabela 2</b> – Características dos principais métodos de avaliação ergonômica do risco. ....  | 60  |
| <b>Tabela 3</b> – Método OCRA: Classificação dos níveis de risco. ....   | 62  |
| <b>Tabela 4</b> – Estudos recentes envolvendo OCRA, de acordo com as bases de dados <i>Science Direct</i> ,<br><i>Web of Science</i> e Bireme..... | 64  |
| <b>Tabela 5</b> – Determinação do multiplicador para a força. ....   | 85  |
| <b>Tabela 6</b> – Determinação para as articulações do membro superior.....  | 85  |
| <b>Tabela 7</b> – Determinação do escore para o tipo de pega.....  | 86  |
| <b>Tabela 8</b> – Determinação do multiplicador para postura. ....   | 86  |
| <b>Tabela 9</b> – Determinação do multiplicador para a repetitividade. ....  | 86  |
| <b>Tabela 10</b> – Determinação da pontuação para os fatores complementares.....   | 86  |
| <b>Tabela 11</b> – Determinação do multiplicador para os fatores complementares. ....  | 87  |
| <b>Tabela 12</b> – Determinação do multiplicador para os períodos de recuperação.....  | 87  |
| <b>Tabela 13</b> – Determinação do multiplicador para a duração das tarefas repetitivas no turno.....  | 87  |
| <b>Tabela 14</b> – Cálculo das ações técnicas observadas.....  | 88  |
| <b>Tabela 15</b> – Medidas de probabilidades estimadas para os níveis de risco em cada nível de<br>multifuncionalidade. ....                       | 92  |
| <b>Tabela 16</b> – Razão de chance para cada nível de multifuncionalidade.....   | 93  |
| <b>Tabela 17</b> – Frequência do tempo de liderança em cada galpão.....  | 97  |
| <b>Tabela 18</b> – Percentuais de frequência para o F1 (Autonomia) para o Galpão 1 (G1) e para o<br>Galpão 2 (G2).....                             | 100 |
| <b>Tabela 19</b> – Percentuais de frequência para o F2 (Variedade da tarefa) para o Galpão 1 (G1) e para<br>o Galpão 2 (G2).....                   | 101 |
| <b>Tabela 20</b> – Percentuais de frequência para o F3 (Significado da tarefa) para o galpão 1 (G1) e para<br>o galpão 2 (G2). ....                | 101 |
| <b>Tabela 21</b> – Percentuais de frequência para o F4 ( <i>Feedback</i> ) para o galpão 1 (G1) e para o galpão 2<br>(G2). ....                    | 102 |
| <b>Tabela 22</b> – Atestados médicos relacionados a doenças do sistema osteomuscular e do tecido<br>conjuntivo (M00-M25). ....                     | 108 |
| <b>Tabela 23</b> – Características gerais da amostra de trabalhadores monofuncionais. ....   | 108 |
| <b>Tabela 24</b> – Percentual de frequência do tempo na empresa, no setor atual e na função. ....  | 109 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 25</b> – Percentual de frequência de tempo transcorrido após a identificação do comprometimento de saúde. ....   | 111 |
| <b>Tabela 26</b> – Características gerais da amostra de trabalhadores multifuncionais.....   | 113 |
| <b>Tabela 27</b> – Percentual de frequência do tempo na empresa, no setor atual e na função. ....  | 114 |
| <b>Tabela 28</b> – Percentual de frequência de tempo transcorrido após a identificação do comprometimento de saúde. ....   | 115 |
| <b>Tabela 29</b> – Percentuais de frequência de dores nos trabalhadores mono e multifuncionais entrevistados.....  | 118 |
| <b>Tabela 30</b> – Resultados da regressão logística ordinal para dor, conforme segmento corporal. ....  | 119 |
| <b>Tabela 31</b> – Equações para expressar a chance da ocorrência de dor nas regiões corporais. ....   | 120 |
| <b>Tabela 32</b> – Resultados da avaliação do risco ergonômico nas atividades monofuncionais. ....   | 125 |
| <b>Tabela 33</b> – Avaliação do risco para DORT nas atividades monofuncionais com índice OCRA maiores ou iguais a 3,6.....   | 126 |
| <b>Tabela 34</b> – Conjunto de atividades por trabalhador multifuncional. ....   | 128 |
| <b>Tabela 35</b> – Resultados da avaliação do risco ergonômico nas atividades multifuncionais. ....  | 129 |
| <b>Tabela 36</b> – Avaliação do risco nas atividades multifuncionais com índices OCRA maiores ou iguais a 3,6. ....  | 130 |
| <b>Tabela 37</b> – Resultados do nível de risco do conjunto de atividades realizadas pelos multifuncionais. ....   | 132 |
| <b>Tabela 38</b> – Avaliação do nível de risco para DORT nas atividades mono e multifuncionais.....  | 133 |
| <b>Tabela 39</b> – Tipo de movimento realizado pelos membros superiores nas atividades mono e multifuncionais.....   | 136 |
| <b>Tabela 40</b> – Avaliação do tipo de prensão da mão realizada nas atividades mono e multifuncionais. ....   | 137 |
| <b>Tabela 41</b> – Fatores relacionados ao risco ergonômico para DORT nas atividades mono e multifuncionais.....   | 139 |
| <b>Tabela 42</b> – Avaliação da repetitividade de ações nas atividades mono e multifuncionais.....   | 140 |
| <b>Tabela 43</b> – Resultados da regressão logística ordinal para dor, considerando-se a monofuncionalidade.....   | 141 |
| <b>Tabela 44</b> – Resultados do risco ergonômico em função do trabalho multifuncional. ....   | 142 |
| <b>Tabela 45</b> – Estimação da chance do risco para DORT, considerando-se à ‘amplitude de movimento’ requerida pelas atividades desempenhadas pelos multifuncionais. ....       | 144 |
| <b>Tabela 46</b> – Estimação da chance do risco para DORT, considerando-se o ‘uso de luvas’ e a ‘precisão’ requeridas pelas atividades desempenhadas pelos multifuncionais. .... | 145 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 47</b> – Resultados da regressão logística multinomial considerando-se cinco faixas de risco ergonômico..... | 146 |
|--|-----|

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>22</b> |
| 1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA .....  | 22        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....   | 26        |
| 1.3 OBJETIVOS .....  | 31        |
| 1.3.1 Objetivo Geral.....  | 31        |
| 1.3.2 Objetivos Específicos.....   | 31        |
| 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....  | 31        |
| 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....   | 32        |
| <b>CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                                    | <b>33</b> |
| 2.1 INDÚSTRIA CALÇADISTA.....  | 33        |
| 2.1.1 A indústria calçadista e o processo produtivo.....                         | 33        |
| 2.2 A MONO E MULTIFUNCIONALIDADE NOS SISTEMAS PRODUTIVOS .....                   | 36        |
| 2.2.1 Atividades mono e multifuncionais .....                                    | 36        |
| 2.3 O ADOECIMENTO NA PRODUÇÃO DE CALÇADOS.....                                   | 41        |
| 2.3.1 O processo produtivo e a saúde.....  | 42        |
| 2.3.2 Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT).....            | 44        |
| 2.3.3 Fatores de risco associados a DORT.....                                    | 49        |
| 2.3.4 Fatores de risco ergonômicos associados a DORT .....                       | 54        |
| 2.4 O RISCO NOS PROCESSOS PRODUTIVOS .....                                       | 58        |
| 2.4.1 Análises de riscos nos processos produtivos.....                           | 58        |
| 2.4.2 OCRA: Avaliação e quantificação dos riscos ergonômicos para LER/DORT ..... | 61        |
| 2.4.3 DORT: Gerenciamento de riscos .....  | 70        |
| 2.5 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL .....                              | 72        |
| 2.5.1 O Modelo de Regressão Logística Multinomial na análise de riscos .....     | 72        |
| <b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA</b> .....  | <b>76</b> |
| 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....  | 76        |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....   | 77        |
| 3.3 VARIÁVEIS .....  | 78        |
| 3.4 CAMPO DE PESQUISA E AMOSTRA .....  | 79        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.1 Empresa analisada.....  | 79        |
| 3.4.2 Seleção da amostra.....   | 79        |
| 3.5 COLETA DE DADOS.....  | 81        |
| 3.5.1 Entrevista com o médico do trabalho.....  | 81        |
| 3.5.2 Entrevista com os líderes de produção de calçados .....   | 82        |
| 3.5.3 Entrevista e com os trabalhadores mono e multifuncionais.....   | 82        |
| 3.5.4 Filmagens dos ciclos de trabalho .....  | 82        |
| 3.6 AVALIAÇÃO DOS FATORES DE RISCO ERGONÔMICOS.....   | 83        |
| 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....   | 88        |
| 3.7.1 Estatística descritiva.....   | 88        |
| 3.7.2 Modelo de Regressão Logística Multinomial (Modelo de <i>odds</i> proporcional) .....  | 88        |
| 3.7.2.1 <i>Modelo de odds proporcional relacionando a monofuncionalidade e a multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico</i> ..... | 89        |
| 3.7.2.2 <i>Modelo de odds proporcional relacionando os níveis de multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico</i> .....             | 91        |
| 3.8 ASPECTOS ÉTICOS.....  | 93        |
| <b>CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>  | <b>94</b> |
| 4.1 O TRABALHO NA PRODUÇÃO DE CALÇADOS .....  | 94        |
| 4.1.1 Características gerais da empresa .....   | 94        |
| 4.1.2 Galpões de produção.....  | 95        |
| 4.1.2.1 <i>Características gerais</i> .....   | 95        |
| 4.1.2.2 <i>Líderes de produção</i> .....  | 96        |
| 4.1.2.3 <i>Trabalhadores</i> .....  | 97        |
| 4.1.2.4 <i>Rotação de tarefas nos galpões de produção</i> .....   | 98        |
| 4.1.2.5 <i>O trabalho nos galpões de produção: Percepção dos líderes</i> .....  | 98        |
| 4.1.3 Células de produção.....  | 103       |
| 4.1.3.1 <i>Tipos de células de produção</i> .....   | 103       |
| 4.2 OCORRÊNCIA DE DORT NA EMPRESA .....   | 106       |
| 4.2.1 Informações gerais .....  | 106       |
| 4.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....   | 108       |
| 4.3.1 Trabalhadores monofuncionais .....  | 108       |
| 4.3.2 Trabalhadores multifuncionais.....  | 112       |
| 4.3.3 Avaliação da amostra .....  | 117       |
| 4.5 AVALIAÇÃO DA DOR MIOARTICULAR .....   | 117       |

|  |            |
|--|------------|
| 4.6 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RISCO PELO OCRA .....  | 124        |
| 4.6.1 Avaliação das atividades pelo método OCRA .....  | 124        |
| 4.6.2 Atividades desempenhadas pelos trabalhadores monofuncionais.....                           | 124        |
| 4.6.3 Atividades desempenhadas pelos trabalhadores multifuncionais .....                         | 127        |
| 4.6.4 Avaliação dos fatores de risco ergonômicos.....  | 135        |
| 4.7 MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RISCO PARA DORT.....                       | 140        |
| 4.7.1 Razão de chance relacionando o nível de risco para DORT ao tipo de trabalho realizado .... | 140        |
| 4.7.1.2 Trabalho monofuncional.....  | 140        |
| 4.7.1.3 Trabalho multifuncional .....  | 141        |
| 4.7.1.4 Fatores de risco para DORT .....   | 142        |
| 4.7.2 Razão de chance relacionando o nível de risco para DORT ao nível de multifuncionalidade    | 145        |
| <b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO .....</b>  | <b>147</b> |
| 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 147        |
| 5.2 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....  | 150        |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>152</b> |
| <b>ANEXO 01 – Diagrama de Corlett e Manenica .....</b>   | <b>170</b> |
| <b>APÊNDICE 01 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....</b>                     | <b>171</b> |
| <b>APÊNDICE 02 - Questionário (Médico do trabalho).....</b>                                      | <b>173</b> |
| <b>APÊNDICE 03 – QUESTIONÁRIO (Líderes de produção) .....</b>                                    | <b>176</b> |
| <b>APÊNDICE 04 – QUESTIONÁRIO (Trabalhadores mono e multifuncionais) .....</b>                   | <b>179</b> |

# CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo contempla as características gerais desta pesquisa, abrangendo a definição do tema e o problema a ser investigado. Posteriormente, apresenta a justificativa para sua realização bem como o objetivo geral e os objetivos específicos a serem alcançados, seguidos pela delimitação do tema. A introdução é finalizada com a estrutura da dissertação, abordando os principais elementos que irão compor cada capítulo.

## 1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA

O setor calçadista brasileiro apresenta um elevado potencial de crescimento. Tem conseguido desempenho razoável devido à sua organização industrial integrada, complexa e diversificada. Dispõe, ainda, de amplo espaço para desenvolvimento em função de sua capacidade flexível e condições de modernização de mercado (VENDRAMENTO, 2002). Neste sentido, a flexibilidade da indústria calçadista é imprescindível para sua manutenção e concorrência no mercado global (ULUTAS; ISLIER, 2015).

Este setor é responsável, dentro da economia brasileira, pela movimentação de cerca de bilhões de dólares por ano (VENDRAMENTO, 2002). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS, 2015), que conta atualmente com 133 empresas associadas, a indústria calçadista brasileira produz cerca de 900 milhões de pares por ano, e movimentou no ano de 2013, em torno de 1,1 bilhão de dólares com a exportação de 122 milhões de pares deste montante. Os maiores compradores são Estados Unidos, Argentina, França e Paraguai. Conforme Almeida (2011), o Nordeste brasileiro tem se destacado no mercado mundial pela geração de emprego e renda, em virtude do aumento significativo do número de fábricas formais de calçados e por apresentar grandes polos calçadistas, inclusive na Paraíba.

A produção de calçados é caracterizada pelo acompanhamento de temporadas, geralmente relacionadas às estações do ano bem como pelo estabelecimento de parcerias com outras empresas durante as fases de trabalho intensivo. Existe também uma propensão à diversificação de modelos, formas e cores, o que força a gestão do processo produtivo a concentrar-se em tecnologia e alta qualidade (CHITUC *et al.*, 2008). Os principais materiais utilizados para a fabricação de calçados compreendem couro e compostos sintéticos, empregados tanto no cabedal quanto no solado (GARCIA *et al.*, 2005). Assim, a produção de calçados está interligada a outras indústrias, tais como a de couro, têxtil, metal e de plásticos (ULUTAS; ISLIER, 2015).

De uma forma geral, o processo produtivo de um calçado abrange as seguintes etapas: 1. modelagem; 2. corte; 3. costura manual ou à máquina; 4. montagem; 5. acabamento. A quantidade de operações varia conforme o tipo de calçado, a forma organizacional, a tecnologia disponível e com o porte da empresa (NAVARRO, 2003). Para Garcia *et al.* (2005), o setor calçadista é bastante diversificado, variando o tipo de calçado produzido conforme o sexo; tamanho; renda; matéria-prima, insumos e auxiliares utilizados; e tipo de uso, como ocasiões sociais, casuais, esportivas.

De acordo com Guimarães *et al.* (2014), a indústria calçadista brasileira emprega, tradicionalmente, trabalhadores monofuncionais, ou seja, alicerça-se em uma organização de trabalho que preconiza um homem/um posto/uma tarefa. Para Gomes e Másculo (2011), o modelo clássico taylorista-fordista, fundamenta-se na operacionalização sistemática do trabalho, integrada em um sistema de produção em linha. Todavia, Navarro e Padilha (2007) relatam que este tipo de organização, baseada na monofuncionalidade, diminui o controle do trabalhador sobre o processo e entendimento de seu próprio trabalho, gerando doenças laborais.

Neste sentido, o processo de modernização e globalização econômica, associado à complexidade do trabalho desencadearam transformações nos sistemas produtivos tanto no macroambiente socioeconômico quanto no ambiente organizacional. Estas transformações interferiram nos objetivos de desempenho e na variabilidade quanto ao exercício do trabalho (GOMES; MÁSCULO, 2011). A concretização destes objetivos é fundamental para a manutenção da empresa no mercado. Assim, surge o trabalhador multifuncional, o qual apresenta uma maior autonomia, qualificação, versatilidade e compreensão mais ampla da produção quando comparado ao monofuncional (BENEVIDES FILHO, 1999). Contudo, para Guimarães *et al.* (2012a), não há um consenso entre os pesquisadores sobre os efeitos da multifuncionalidade para a saúde do trabalhador.

De fato, Silva *et al.* (2011) salientam que estas situações de trabalho têm contribuído para o aumento do número de indivíduos com doenças laborais, devido às sobrecargas físicas e cognitivas. Ademais, com o crescimento da comercialização no exterior, o volume de metas de produção tornou-se cada vez maior, sendo uma das principais prioridades empresariais. Por conseguinte, esta sobrecarga de trabalho pode ocasionar lesões ao sistema musculoesquelético (DI BENEDETTO; FANTI, 2012) denominadas, no Brasil, de Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT). Portanto, DORT constitui um problema de saúde pública, podendo resultar em incapacidade laboral temporária ou permanente, acarretando repercussões socioeconômicas relevantes (INSS, 2003; COLUCI; COSTA, 2014).

Conforme o Ministério da Saúde do Brasil (2001), a incidência dos distúrbios osteomusculares aumentou nas últimas décadas em todo o mundo. No Brasil, este aumento pode ser

observado nas estatísticas do INSS no que se refere à concessão de benefícios por doenças profissionais, como auxílio-acidente e aposentadoria por invalidez, o que compreende mais de 80% dos diagnósticos da Previdência Social. Dados do Anuário Estatístico da Previdência Social (2012) apontam que a quantidade de auxílios-doença relacionada ao sistema osteomuscular e ao tecido conjuntivo aumentaram de 327.238 em 2010, para 370.368 em 2012, somente com a clientela urbana. Em termos monetários, esse aumento foi de R\$ 296.459 em 2010, para R\$ 385.991 em 2012. Neste sentido, para Yazdani *et al.* (2015), somente estes dados já representam uma necessidade de priorização quanto as ações preventivas no campo da saúde musculoesquelética do trabalhador.

A terminologia LER refere-se aos distúrbios ocupacionais que atingem dedos, punhos, antebraços, cotovelos, braços, ombros, pescoço e regiões escapulares, resultantes do desgaste muscular, tendinoso, articular e/ou nervoso provocado pela inadequação do trabalho ao homem (MENDES *et al.*, 2007). Assim, as lesões musculoesqueléticas afetam uma variedade de estruturas, incluindo ossos, articulações, cartilagens, ligamentos, tendões e músculos (SIEGEL, 2007). O termo DORT, introduzido em 1997, ampliou o conceito para além do esforço repetitivo (AUGUSTO *et al.*, 2008), visto a multifatorialidade envolvida.

A sintomatologia dos distúrbios osteomusculares depende do tipo da patologia, mas é, normalmente, caracterizada por algias, desconforto, dormência, rigidez e/ou fraqueza muscular. Entretanto, outras manifestações de caráter biopsicossociais podem estar presentes, repercutindo no trabalho assim como na vida familiar e social (MERLO *et al.*, 2001; PARK; JANG, 2010). Distúrbios sensoriais, como hipersensibilidade, são frequentemente relatados na fase inicial das lesões. Ademais, a sobrecarga estática leva ao aumento do tônus muscular, o que pode gerar hipertrofia muscular, compressão de nervos periféricos e diminuição do aporte sanguíneo local (SHAFER-CRANE, 2006). Conforme Rio *et al.* (1998), músculos, tendões e bainhas tendinosas inflamados ou hipertrofiados podem comprimir nervos periféricos adjacentes, resultando em uma lesão isquêmica localizada.

Regis Filho *et al.* (2006) afirmam que as patologias envolvidas têm destacado-se tanto pela incidência quanto pelas evidências de sua associação com fatores relacionados ao trabalho. De fato, para Merlo *et al.* (2001), estudos epidemiológicos convergem para a intersecção de múltiplos aspectos causais que interagem em seu processo de cronificação e nos episódios de agudização, dentre eles, a organização e gestão do trabalho. Assim, a gênese e evolução dos distúrbios osteomusculares decorrem de uma etiologia multicausal que abrangem diversos elementos.

Deste modo, existem várias condições associadas ao desenvolvimento dos distúrbios osteomusculares, envolvendo fatores ergonômicos, físicos, psicossociais e sociológicos presentes no

ambiente de trabalho (APTEL *et al.*, 2002). Estudos demonstram a existência de uma associação entre os fatores físicos, trabalho e estilo de vida sobre a sintomatologia do DORT (PARK *et al.*, 2010) e entre os fatores intrínsecos à organização do trabalho, a citar restrições temporais, desorganização da carga horária e de trabalho, regime salarial e estipulação de metas (PETIT *et al.*, 2015). Segundo Park *et al.* (2010), isto se dá de forma direta para os fatores físicos; direta e indireta para os relacionados ao trabalho; e indireta para os hábitos/estilo de vida do trabalhador. Ademais, para Sato e Coury (2009), a exposição aos fatores de risco para distúrbios osteomusculares pode se tornar cada vez mais complexa quando os trabalhadores realizam tarefas com cargas e demandas diferentes.

Deste modo, para Fiğlali *et al.* (2015), as pesquisas sobre os fatores de risco para DORT tem crescido em decorrência, sobretudo, do aumento da ocorrência destes distúrbios e dos custos associados. Fatores de risco ocupacionais são variáveis relacionadas à probabilidade de ocorrência de problemas à saúde do trabalhador, sendo os fatores de risco ergonômicos e os psicossociais amplamente citados na literatura (SOBHANI *et al.*, 2015). Fatores de risco ergonômicos incluem força, postura, repetitividade, períodos de recuperação insuficientes, trabalho repetitivo no turno e fatores complementares. Estes últimos estão relacionados, principalmente, à ergonomia ambiental, aspectos biomecânicos e organizacionais. Todos estes fatores estão relacionados ao desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2006).

Assim, conforme Boubaker *et al.* (2014), a exposição aos fatores de risco ergonômico, como posturas extremas, movimentos bruscos e repetitividade, tem causado um aumento considerável nas estatísticas sobre a ocorrência de distúrbios osteomusculares. De acordo com a Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia (BRASIL, 2007), o conforto, a segurança e a eficiência de desempenho do trabalhador estão interligados às condições de trabalho que estejam em consonância com os parâmetros ergonômicos de salubridade. Desta forma, conhecendo-se cada fator de risco, é possível elencar as necessidades e ações preventivas relativas à saúde do trabalhador, em especial, aos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Neste sentido, avaliar o risco é parte constituinte do processo de gestão de segurança e saúde tanto para o direcionamento de ações imediatas quanto de uma postura pró-ativa. Esta avaliação deve apreciar as probabilidades de ocorrência do risco, alicerçando-se em diversos aspectos e incluindo neste processo a identificação, avaliação e análise dos riscos para a saúde e segurança ocupacional. Desta forma, uma adequada avaliação de riscos contempla os fatores envolvidos, a probabilidade e a consequência de sua ocorrência, determinando-se a significância do risco (MAHDEVARI *et al.*, 2014). Logo, um questionamento se faz presente: **De que maneira o risco**

## **ergonômico advindo do trabalho monofuncional e multifuncional de uma indústria calçadista pode influenciar significativamente na ocorrência de DORT?**

### **1.2 JUSTIFICATIVA**

A organização do trabalho tem passado por modificações em virtude do incremento tecnológico, social e gerencial. O trabalho, a princípio, puramente artesanal, acrescentou ao seu modelo organizacional, ideais tayloristas-fordistas. Entre a década de 70 e 90, os novos modelos trouxeram perspectivas da administração japonesa, participativa, empreendedora e holística. Os modelos emergentes baseiam-se em abordagens virtuais, biológicas e de Gestão do Conhecimento (GOMES; MÁSCULO, 2011).

Para o Ministério da Saúde do Brasil (2001), as transformações decorrentes da introdução destes novos modelos organizacionais e de gestão têm repercussões ainda pouco conhecidas sobre a saúde dos trabalhadores, dentre as quais se destacam DORT. Ainda assim, muito embora se tenham decorrido mais de uma década, para Comper e Padula (2014), a organização do trabalho ainda é um campo importante a ser pesquisado, tanto em relação à engenharia quanto à saúde ocupacional. Para estes autores, poucos estudos têm enfatizado os efeitos dos recentes modelos organizacionais sobre o trabalhador, como, por exemplo, a multifuncionalidade e os aspectos inerentes à rotação de trabalho. Além disso, recentemente, para Leider *et al.* (2015), as repercussões da rotação de tarefas sobre o sistema osteomuscular ainda não estão suficientemente claras.

Apesar das pesquisas sobre DORT terem evoluído, estes distúrbios ainda têm grande representatividade dentro das lesões ocupacionais. Estas pesquisas têm contemplado, principalmente, questões epidemiológicas, biomecânicas, fisiológicas, organizacionais, genéticas, psicossociais e interventivas (MARRAS, 2004). Portanto, as lesões musculoesqueléticas representam um importante problema no campo da saúde ocupacional, sendo o gerenciamento dos riscos preciso. É essencial a análise da alta prevalência das lesões musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho assim como de seunexo causal, a fim de que os riscos possam ser amenizados e as medidas de controle tenham êxito (WHYSALL *et al.*, 2004). Além disto, as estratégias preventivas para DORT ainda representam um desafio dentro da saúde ocupacional. Estas estratégias estão relacionadas, principalmente, aos métodos de organização, execução e gestão do trabalho (MAJOR; VÉZINA, 2015).

Na indústria calçadista, geralmente, os modelos tayloristas-fordistas são largamente utilizados, norteados pela operacionalização sistemática da divisão do trabalho. Neste sentido, a

organização do trabalho está baseada na monotarefa, visando à automação facilitada, aprendizado mais rápido e redução do trabalho improdutivo. Para Guimarães *et al.* (2014), a reestruturação produtiva e a competitividade de mercado ocasionou a necessidade de um trabalhador multifuncional neste segmento.

As questões referentes à interferência dos fatores de risco ocupacionais na relação entre trabalho e doenças musculoesqueléticas ainda apresentam lacunas na literatura. Existe uma necessidade de analisar as repercussões dos fatores de risco ergonômicos, estabelecendo-se os mecanismos que interferem nas condições de saúde do trabalhador (PUNNET; WEGMAN, 2004; ROMAN-LIU, 2013). Dentre outros aspectos, tais lacunas estão interligadas às falhas quanto a homogeneidade da amostra, a seleção de uma análise de risco apropriada e os procedimentos metodológicos adotados (TULDER *et al.*, 2007). Deste modo, são necessários estudos referentes à exposição ao risco que possam ser aplicáveis a outros segmentos (COURY, 2005) e que contemplem de modo conjunto os fatores de risco ergonômicos como postura, força empregada e tempo de execução da tarefa (ROMAN-LIU *et al.*, 2013).

As relações de causa e efeito sobre atividades ocupacionais e sintomas musculoesqueléticos necessitam de estudos, posto que sua compreensão é vital no tocante à prevenção e tratamento dos DORTs (REID *et al.*, 2010). Para Headley (2004), este é um ponto significativo e preocupante, onde risco, gravidade e gestão dos fatores relacionados a lesões musculoesqueléticas necessitam de uma melhor investigação a fim de que sejam estabelecidas as correlações entre as repercussões fisiopatológicas, condições de trabalho e suas consequências funcionais. Jaffar *et al.* (2011) corroboram com tal afirmativa, visto que compreender as questões pertinentes aos fatores de risco é fundamental tanto na antecipação dos problemas quanto em sua resolução.

Estudos relacionados à ergonomia e saúde contribuem para a melhora do gerenciamento de aspectos referentes aos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, cujos resultados podem ser utilizados como alicerce para a ampliação da abordagem dos fatores de risco para DORT (OAKMAN *et al.*, 2014). Deste modo, a caracterização e a mensuração da exposição a fatores de risco para distúrbios musculoesqueléticos constituem relevantes instrumentos direcionados à prevenção (GERR *et al.*, 2004; CHIASSON *et al.*, 2015). Neste sentido, os fatores de riscos ocupacionais necessitam de uma análise que possam contemplar aspectos ergonômicos específicos (NIU, 2010), o que permite direcionar ações ergonômicas mais eficazes (FERGUSON *et al.*, 2011) nos diversos modelos produtivos.

Para Sato e Coury (2009), há um desafio quanto ao entendimento dos impactos das atividades multifuncionais que envolvem rotação e realocação dos trabalhadores sobre a saúde musculoesquelética. Em parte, devido as diferentes cargas e demandas de trabalho a que estes

trabalhadores estão expostos, sendo necessários estudos que abordem esta complexidade. Estes autores realizaram um estudo com 40 trabalhadores multifuncionais de uma indústria de manufatura, com o intuito de avaliar os indicadores de curto e longo prazo. Neste sentido, avaliaram-se percepção de esforço e desconforto em três momentos (início, durante e término das atividades laborais) por meio da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (EPSE), licença médica decorrente de lesões musculoesqueléticas e, além disto, foi realizada uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

Os resultados do estudo de Sato e Coury (2009) apontaram indícios de que a uso da percepção subjetiva do esforço parece ser mais apropriada para a avaliação dos efeitos agudos do trabalho multifuncional. Quanto à licença médica, não houve diferenças significativas entre os trabalhadores com e sem licença a respeito da percepção do esforço ou desconforto; ademais as evidências sugerem que tal indicador, em situações onde há grande variação de tarefas, não expressa adequadamente à exposição ao risco para lesões osteomusculares. Já no tocante a AET, foram observadas variações entre a avaliação do trabalho realizada pelo observador e pelos trabalhadores. Desta forma, a percepção subjetiva do esforço demonstrou melhor eficiência quanto aos aspectos referentes à saúde do trabalhador quando se avaliou a variabilidade das tarefas executadas.

Recentemente, Comper e Padula (2014) também publicaram um estudo relacionado à introdução de um sistema de rotação de tarefas, visando estruturar um protocolo para avaliação de distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho em 957 trabalhadores de uma indústria têxtil. Todavia, o protocolo de avaliação restringiu-se a aplicação de questionários associados à Análise Ergonômica do Trabalho. Já a intervenção consistirá na implementação de um sistema de rotação de tarefas, alternando-as conforme seu nível de risco para DORT (baixo, moderado e alto). Como resultados primários espera-se uma redução do número de licenças médicas; e, como secundários, diminuição da dor musculoesquelética, carga física de trabalho e fadiga, melhorando o estado geral de saúde e, por conseguinte, a produtividade. A avaliação do desfecho secundário será realizada no terceiro, sexto, nono e décimo segundo mês após a implementação do sistema de rotação de tarefas. Ademais, será realizada uma análise do custo-benefício do sistema sob a ótica social e empresarial.

Anteriormente, Comper e Padula (2013) também realizaram uma pesquisa para mensurar os níveis de exposição aos fatores de risco ergonômicos em 107 trabalhadores de uma indústria têxtil, alocados nos setores de confecção e de acabamento. Entretanto, a pesquisa delimitou-se a aplicação do *Job Factors Questionnaire* (JFQ) e do *Quick Exposure Check* (QEC), instrumentos geralmente utilizados para uma avaliação ergonômica de caráter rápido para definição de prioridades

interventivas. Os resultados apontaram que o nível de risco ergonômico a que estes trabalhadores estão expostos foi classificado como moderado, considerando-se os dois instrumentos. Neste caso, o JFQ demonstrou-se mais eficiente para o fornecimento de dados para uma intervenção organizacional enquanto que para o QEC, a ênfase é dada a intervenção com base nas posturas e nos movimentos. Assim, observou-se que os fatores de risco ergonômicos mais críticos estão relacionados à temperatura do ambiente de trabalho, postura e ocorrência de dor mioarticular. Os segmentos corporais mais afetados foram coluna lombar, punho e mãos, os quais foram considerados como expostos a alto risco. A análise comparativa dos setores de confecção e de acabamento não demonstrou diferenças significativas entre eles.

Com relação à indústria calçadista, alguns estudos que abordam atividades mono e multifuncionais têm sido desenvolvidos, todavia, estes não têm contemplado uma análise de risco ergonômico utilizando procedimentos probabilísticos. Por exemplo:

- Guimarães *et al.* (2012a) realizaram um estudo com o objetivo de propor um método Macroergonômico do Trabalho (Guimarães, 1999, 2009) para a implementação de equipes de trabalho multifuncionais em uma linha piloto de uma empresa calçadista no sul do Brasil. Além disso, foi utilizada a Curva de Aprendizagem (CA) para verificar a taxa de aprendizagem e desempenho dos trabalhadores nas tarefas de diferentes complexidades. O trabalho apresentou, comparativamente, uma avaliação entre trabalhadores mono e multifuncionais (n=100). Foram avaliados: absenteísmo, rotatividade, DORT, licença, retrabalho, refugo e taxa de produção. Após a implementação do MA, verificou-se que os acidentes de trabalho foram reduzidos em 80%; o absenteísmo em 45,65%; e suprimidos os casos de DORT bem como os de consultas médicas relacionadas. Além disto, a taxa de produção aumentou em média de 3% quando comparadas às taxas em linhas com princípios tayloristas/fordistas que produzem o mesmo modelo de calçado. Já as taxas de retrabalho foram reduzidas em 85% e de refugo, em 69%. Quanto a CA, não foram encontradas diferenças significativas quanto à aprendizagem e ao desempenho nas diferentes tarefas, fornecendo evidências de que o treinamento multifuncional não implica em diminuição da produtividade e o tempo necessário para a destreza não é significativo;

- Guimarães *et al.* (2012b) estudaram o custo-benefício decorrente da implementação de uma linha piloto com trabalhadores multifuncionais de uma indústria calçadista no Brasil, comparando-os com trabalhadores de linhas baseadas em modelos tayloristas/fordistas. Este trabalho avaliou a eficácia da implementação do método Macroergonômico do Trabalho (Guimarães, 1999, 2009), considerando-se os custos com recursos humanos e com a produção em linhas mono e multifuncionais. Neste sentido, foram avaliados os mesmos itens do trabalho de Guimarães *et al.* (2012a): absenteísmo, rotatividade, DORT, licença médica, retrabalho, refugo e

taxa de produção. O valor líquido da intervenção foi de aproximadamente U\$ 430,000 e a relação custo-benefício foi de 7,2, o que gerou um saldo positivo para a empresa. Os autores sugerem que a introdução da multifuncionalidade com os demais 1700 funcionários da empresa, a fim de aumentar os benefícios e minimizar os custos;

- Guimarães *et al.* (2014) avaliaram 100 trabalhadores em uma empresa de calçados no sul Brasil, em uma perspectiva pré e pós-intervenção, durante 3,5 anos. Neste estudo, os princípios tayloristas/fordistas foram substituídos por uma abordagem sociotécnica e macroergonômica. Foram avaliadas as opiniões, por meio de questionários, dos trabalhadores e da gerência, abordando ambiente físico, estações de trabalho, organização do trabalho, empresa, conteúdo do trabalho e desconforto/dor em relação aos trabalhadores e, os resultados das soluções implementadas em relação à gerência. As implementações abrangeram mudanças nos turnos de trabalho; remoção e manutenção de máquinas inadequadas, em especial as relacionadas ao ruído; supressão de produtos químicos nocivos; incrementação de assentos que permitem a alternância de posturas; melhorias nas estações de trabalho interligadas a redução da dor e desconforto nos pés. Além disto, foram introduzidas mudanças organizacionais e referentes ao conteúdo do trabalho na linha piloto. Observou-se que houve melhoras quanto à dinamicidade e autonomia dos trabalhadores pelo alargamento e enriquecimento do trabalho, com efeitos positivos relacionados à comunicação, relacionamento entre os trabalhadores e a gerência, satisfação com o trabalho e comprometimento com os resultados e metas empresariais.

Neste sentido, ainda existem lacunas significativas quanto ao estudo sobre os fatores de risco associados aos distúrbios osteomusculares na indústria calçadista, sendo necessárias pesquisas com o intuito de introduzir melhorias tanto na produtividade quanto na qualidade de vida dos trabalhadores (DIANAT; SALIMI, 2014). Portanto, as repercussões da rotação de trabalho sobre a incidência de distúrbios osteomusculares envolvem ainda questões pertinentes (KEIR *et al.*, 2011). Com relação à indústria calçadista, poucas pesquisas têm contemplado a organização do trabalho (GUIMARÃES *et al.*, 2012a). Desta forma, esta pesquisa contribuirá potencialmente para a análise dos postos de trabalho que, devido aos riscos ergonômicos, acarretam afecções ocupacionais, afetando ossos, músculos, articulações e nervos. A partir da quantificação dos fatores de risco ergonômicos por meio de instrumentos avaliativos associados a análises estatísticas será possível averiguar quais os pontos mais críticos da organização do trabalho em que se faz necessária a introdução de ações gerenciais, administrativas e referentes ao escopo da saúde do trabalhador.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

- Analisar os fatores de riscos ergonômicos associados aos distúrbios osteomusculares em trabalhadores monofuncionais e multifuncionais de uma empresa calçadista.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar o trabalho da produção de calçados na empresa analisada;
- Realizar um levantamento sobre a ocorrência de DORT na empresa de calçados;
- Avaliar a ocorrência de dor mioarticular nos trabalhadores mono e multifuncionais;
- Determinar o índice de exposição associado aos fatores de risco ergonômico para DORT em membros superiores das atividades desempenhadas pelos trabalhadores mono e multifuncionais;
- Estruturar uma modelagem matemática para avaliar a relação entre o nível de risco ergonômico para DORT e o caráter monofuncional e multifuncional dos trabalhadores;
- Avaliar se na realização da atividade do trabalhador monofuncional há riscos ergonômicos mais representativos do que na atividade do trabalhador multifuncional.

## **1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA**

Esta pesquisa está delimitada em avaliar os fatores de risco ergonômico que contribuem para o desenvolvimento ou agravamento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em trabalhadores monofuncionais e trabalhadores multifuncionais de uma indústria calçadista.

Neste sentido, quanto aos trabalhadores multifuncionais, este estudo restringe-se, exclusivamente, aos indivíduos que executam rotação de tarefas de forma estruturada, de acordo com prerrogativas específicas e controladas pela empresa. Quanto aos monofuncionais, esta pesquisa está limitada apenas à avaliação dos trabalhadores que realizam atividades idênticas ou similares aos trabalhadores citados anteriormente.

É válido ressaltar que esta pesquisa limita-se ao estudo dos distúrbios osteomusculares em membros superiores, não considerando outros segmentos corporais, tais como coluna vertebral e membros inferiores. Além disto, restringe-se somente à avaliação dos fatores de risco ergonômico contidos na metodologia OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), que abrangem força, postura, repetitividade, períodos de recuperação insuficientes, duração total do trabalho repetitivo no turno e

fatores complementares. Tais fatores complementares incluem: utilização recursos vibrantes; necessidade de precisão extrema; presença de compressão anatômica (mãos ou antebraços); exposição à temperatura ou superfícies de contato frias; utilização de luvas que interfiram na habilidade manual; manipulação de objetos escorregadios; realização de movimentos bruscos; e realização de contragolpes, impactos repetidos ou uso da própria mão como martelo.

Ademais, o procedimento de avaliação desenvolvido nesta pesquisa será aplicado a uma única empresa do setor calçadista. Assim, é provável que os resultados encontrados neste estudo apenas possam ser encontrados em segmentos industriais muito similares.

## **1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Esta dissertação foi estruturada em cinco capítulos. O primeiro, do qual faz parte este item, apresenta a introdução que tem por finalidade contemplar o tema e o problema, abordar a relevância e os aspectos intrínsecos à justificativa, caracterizar os objetivos gerais e específicos assim como explicitar a delimitação deste estudo.

O segundo capítulo abrangeu o referencial teórico, cuja fundamentação objetiva o fornecimento de suporte ao problema suscitado nesta pesquisa, enfocando conceitos e informações essenciais ao seu desenvolvimento.

No terceiro capítulo enfocou-se a metodologia, incluindo levantamento bibliográfico, caracterização da pesquisa, variáveis, campo de pesquisa e amostra, coleta de dados, avaliação dos fatores de risco ergonômicos, análise estatística, cronograma e plano de contingência.

No quarto capítulo foram expostos os resultados obtidos e as discussões acerca da identificação dos setores com trabalhadores mono e multifuncionais; levantamento sobre a ocorrência de DORT nestes setores; avaliação e quantificação dos fatores de risco ergonômico para DORT; e a estruturação da modelagem matemática que relaciona a monofuncionalidade e a multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico para os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

O quinto capítulo abordou as conclusões em consonância com os resultados obtidos e ainda, as recomendações e sugestões para projetos ou estudos futuros.

Ao final, foram elencadas as referências e em seguida, o apêndice.

## CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda a revisão da literatura, baseando-se na abordagem teórica de diversos autores nacionais e internacionais pertinentes ao foco deste estudo, de acordo com suas respectivas áreas de pesquisa. Deste modo, este capítulo está estruturado em quatro tópicos: indústria calçadista; a monofuncionalidade e a multifuncionalidade nos sistemas produtivos; o adoecimento na produção de calçados; o risco nos processos produtivos; modelo de regressão logística multinomial.

### 2.1 INDÚSTRIA CALÇADISTA

Esta seção refere-se aos aspectos da indústria de calçados no Brasil bem como sobre seu processo produtivo. Sendo assim, inicialmente foram realizadas algumas considerações sobre o advento da indústria calçadista no Brasil e sua relação com o setor coureiro. Posteriormente, deu-se ênfase aos principais polos, produtos e às características do trabalho neste ramo.

#### 2.1.1 A indústria calçadista e o processo produtivo

No Brasil, a indústria calçadista representa uma parte significativa das manufaturas, destacando-se pelas exportações, volume de produção, organização em polos integrados e geração de empregos diretos e indiretos (GODINHO FILHO *et al.*, 2009). Comparativamente às empresas estrangeiras, este setor é considerado do tipo tradicional, em virtude da restrita automatização e da mão de obra numerosa e especializada. Entretanto, devido à competitividade, alguns investimentos de natureza tecnocientífica têm sido realizados, especialmente nos setores de *design*, de corte e costura (SANTOS; SILVA, 2011).

O advento da indústria brasileira de calçados no mercado mundial deu-se no início dos anos 70, e devido à dinâmica da produção, o Brasil alcançou em 1990 a 7ª posição em relação aos produtos exportados, e a 3ª na lista de produtos industrializados, agregando valores como *design*, estilo e marca própria (COSTA, 1993). A indústria nacional está entre as maiores do mundo e as empresas estão segmentadas conforme o porte (micro, pequena, média e grande) e as áreas de atuação (SILVA *et al.*, 2009). Organizacionalmente, este tipo de indústria divide-se em setores operacionais, que além da produção propriamente dita, envolvem os de apoio à produção. Tais

setores subdividem-se em células, as quais desempenham atividades específicas para o desenvolvimento do produto final (MEDEIROS; MÁSCULO, 2013).

De uma maneira geral, o setor coureiro está intimamente ligado ao incremento de calçados no Brasil. Lagemann (1986) enfatiza que em 1980 o setor coureiro-calçadista alavancou na região Sul do país, através da integração do beneficiamento do couro com o setor industrial de calçados, gerando emprego e renda, sendo este último, detentor de uma maior dinamicidade e crescimento quando comparado ao ramo coureiro. É a partir do século XIX que surgem unidades produtoras mais expressivas e mecanizadas em detrimento do trabalho essencialmente artesanal de calçados.

Em meados de 1990, o setor calçadista expandiu-se pelo país, instalando-se também no Nordeste brasileiro, visando minimizar os custos com mão de obra, usufruir-se de incentivos fiscais (benefícios fiscais, isenção de impostos e concessão de empréstimos automáticos) e otimizar as exportações em virtude da localização geográfica. Economicamente, o deslocamento para o Nordeste também é resultado de uma crise oriunda da competitividade com o mercado estrangeiro, principalmente o asiático, e da instabilidade da moeda com a adoção do Plano Real, respectivamente nas décadas de 80 e 90 (SANTOS *et al.*, 2002).

Atualmente existem vários polos calçadistas distribuídos pelos estados brasileiros. Dentre as regiões, destacam-se:

- **Região do Vale dos Sinos (Rio Grande do Sul)**, área histórica e socialmente caracterizada pelo setor coureiro-calçadista (HENNINGTON; MONTEIRO, 2006), cuja produção predominante compreende calçados femininos e em menor escala masculinos e infantis (SANTOS; SILVA, 2011);

- **Franca (São Paulo)**, especializado em calçados masculinos de couro (SANTOS *et al.*, 2002), com atividades que constituem a cadeia produtiva do calçado, agregando indústrias de médio a grande porte, cujo desenvolvimento deu-se a partir da década de 40 (FRANCO-BENATI, 2011). Tais atividades estendem-se a cidades circunvizinhas, como Restinga, Patrocínio Paulista e Pedregulho (SUZIGAN *et al.*, 2003);

- **Birigui (São Paulo)**, especializado em calçados infantis e essencialmente sintéticos (SANTOS *et al.*, 2002), sendo um dos maiores polos da América Latina neste ramo, que despontou em meados da década de 50 (RIZZO, 2004);

- **Polos no Nordeste**, caracterizados, principalmente, pelo trabalho com calçados de plástico e materiais similares. Destacam-se Ceará (Fortaleza, Caucaia, Horizonte, Maranguape, Cascavel, Sobral, Crato e região do Cariri), com 26% da produção e do emprego da indústria de calçados; Bahia (Ipaú, Itabuna, Itapetinga, Jequié, Vitória da Conquista, região do Vale do Paraguaçu, região metropolitana de Salvador, Feira de Santana, Alagoinhas, Itaberaba, Santo

Antônio de Jesus e Serrinha), com 12,5% (SANTOS *et al.*, 2002); Paraíba, com destaque para João Pessoa, Campina Grande e Patos (SILVA *et al.*, 2009), cuja produção volta-se para a produção de calçados esportivos e sandálias de borracha (COLAÇO, 2013) e ainda para moda fina, calçados de couro e injetados (MEDEIROS; MÁSCULO, 2013).

De uma maneira geral, o processo de trabalho abrange as seguintes etapas: modelagem, corte, chanfração, costura, montagem, acabamento e expedição. Pré-fabricados como saltos, solas e palmilhas podem ser produzidos pela própria empresa ou adquiridos em terceirizados. Embora haja automatização em alguns processos, o trabalho calçadista ainda necessita de atividades manuais com características artesanais em etapas específicas (SANTOS; SILVA, 2011). De fato, seu sistema produtivo exige do trabalhador conhecimento e várias habilidades, em especial, relacionadas à precisão e destreza manual, com o intuito de tornar o processo mais ágil e conferir qualidade aos produtos (LUZ *et al.*, 2013). As atividades terceirizadas envolvem empresas e empregos correlatos, como as de natureza gráfica, cartonagem, cadarços, palmilhas, solados dentre outras (RIZZO, 2004).

Os principais materiais utilizados para a fabricação de calçados podem abranger, além do couro, artigos sintéticos como Policloreto de Vinila (PVC), Borracha Termoplástica (TR), Copolímero de Etileno e Acetato de Vinila (EVA) e Poliuretano (PU). Tais materiais podem ser empregados tanto no cabedal quanto no solado e alguns deles, apresentam a vantagem de terem custos menores ou aplicação em usos mais sofisticados (GARCIA *et al.*, 2005). Contudo, os diversos modelos e estilos de calçados, incluindo seus componentes, estão relacionados com seu propósito (COLAÇO, 2013) e com as formas de segmentação industrial. De acordo com Garcia *et al.* (2005), tal segmentação inclui sexo (masculino e feminino), tamanho (bebê, infantil e adulto), renda (alta, média e baixa), material/processo (couro, sintético e tecido) e tipo de uso (social, casual e esportivo). Para Ulutas e Islier (2015), os produtos da indústria calçadista podem ser agrupados, genericamente, como industriais, de segurança, militares, casuais e esportivos.

O processo de fabricação alicerça-se, principalmente, na segmentação do trabalho, com atribuições de tarefas. Para Xu *et al.* (2012), estas atribuições equivalem à fragmentação do processo em unidades básicas, alocadas em estações de trabalho. Todavia, a produção de calçados tem passado por algumas inovações estratégicas, técnicas e organizacionais relacionadas a perspectiva do trabalho homem-máquina. Neste sentido, empresas de grande porte têm introduzido um trabalho mais automatizado e mecanizado do que as de pequeno. As máquinas automáticas de montagem, bordado eletrônico, montagem de bico com injeção eletrônica e alguns processos com corte a *laser* constituem as mais importantes inovações (SANTOS; SILVA, 2011). Logo, a estratégia competitiva de diferenciação ocorre, em síntese, sob o produto (SILVA; FERNANDES, 2005).

Geralmente, o processo produtivo da indústria brasileira de calçados emprega grande número de trabalhadores, mas para postos com pouca qualificação e com atividades simples e repetitivas, que se submetem pela falta de opções de trabalho e em virtude do baixo nível instrucional (BORSOI *et al.*, 2009). Uma característica deste tipo de trabalho está no caráter sazonal do produto, onde períodos de baixa produção como dezembro/janeiro e maio/junho apresentam demissões em massa (GUIMARÃES *et al.*, 2014). Em suma, a produção brasileira de calçados ainda remete a um perfil de uso intensivo da mão de obra (HENNINGTON; MONTEIRO, 2006), onde a maioria das atividades é manual, com ciclos curtos de duração e pouco tecnológicas (MEDEIROS; MÁSCULO, 2013), podendo empregar trabalhadores mono ou multifuncionais.

## **2.2 A MONO E MULTIFUNCIONALIDADE NOS SISTEMAS PRODUTIVOS**

Esta seção aborda as questões referentes às atividades mono e multifuncionais nos sistemas produtivos, dando ênfase as suas principais características e diferenças.

### **2.2.1 Atividades mono e multifuncionais**

As normas e os procedimentos metodológicos empregados na realização das tarefas nos ambientes laborais são regidos segundo a organização do trabalho (ALENCAR, 2013). Ciência e tecnologia dos processos produtivos associam-se à construção da organização do trabalho ao longo do tempo. As formas de intensificação e controle do trabalho acarretaram mudanças no método e em seu conteúdo, abstando do indivíduo o domínio temporal, de concepção e de execução do próprio trabalho, o que gerou sua fragmentação e a especialização do trabalhador. Desta segmentação resulta o trabalhador monofuncional, que desempenha tarefas simples, repetitivas, monótonas e com pouco conteúdo (NAVARRO; PADILHA, 2007).

De fato, estas alterações no controle produtivo reduziram a autonomia do trabalhador, afetando questões mais amplas de saúde, segurança, organização e qualidade de vida no trabalho (LACAZ, 2000). As ações gerenciais de planejamento, organização e controle do trabalho reduziram e simplificaram as tarefas dos trabalhadores, instituindo uma única função em uma perspectiva um homem/um posto/uma tarefa, regidos por um sistema de tempos-padrão de desempenho, operações padronizadas e fluxo informacional verticalizado (GOMES; MÁSCULO, 2011). Apesar disto, segundo Alencar (2013), o modelo taylorista ainda é bastante utilizado na

organização do trabalho, empregando-se princípios da engenharia de métodos e desconsiderando-se os aspectos inerentes ao trabalhador.

Para Navarro e Padilha (2007), em meados da década de 70, os modelos denominados tayloristas-fordistas entraram em crise em virtude da necessidade de globalização do mercado e de uma reestruturação produtiva, sendo substituídos por padrões organizacionais mais flexíveis. Esta flexibilidade deu-se também nas questões referentes à qualificação do trabalhador. Neste contexto, surge a necessidade de um indivíduo com várias habilidades, uma alta qualificação e visão macro.

Deste modo, a determinação do formato, aparência e qualidade na fabricação de calçados exigiram uma modernização da estrutura organizacional e produtiva que acarretou a inclusão de um trabalhador com uma visão de planejamento, diagnóstico e solução de problemas, ou seja, responsável por várias atividades simultaneamente. Este trabalhador, capaz de realizar com eficácia e dinamicidade várias tarefas, é denominado multifuncional ou polivalente (SANTOS; SILVA, 2011; GUIMARÃES *et al.*, 2014), o qual apresenta determinado patamar de conhecimento, competências, habilidades e boa capacidade de comunicação (BRILON, 2015).

O conceito de multifuncional tem duas interpretações. A primeira delas refere-se a uma equipe composta por trabalhadores com habilidades únicas, de diferentes áreas. A segunda, às múltiplas qualificações e habilidades apresentadas e desempenhadas por um único trabalhador (YAUCH, 2007). Deste modo, o trabalho multifuncional implica em uma variabilidade de atividades (SATO; COURRY, 2009), podendo ser realizado em células de manufatura com equipes polivalentes (CESANÍ; STEUDEL, 2005). Uma equipe é composta por um conjunto de trabalhadores, cuja natureza depende do segmento da empresa (REYNOLDS, 2006).

A flexibilidade da produção resulta do trabalho dos operadores em tarefas diversificadas, organizados segundo critérios de quantidade, habilidade, atribuição e tempo em cada tarefa, podendo ser intercelular ou intracelular (CESANÍ; STEUDEL, 2005). O trabalho em equipe contribui para a flexibilização do processo produtivo e algumas empresas de calçados o realizam em ilhas de produção específicas (SANTOS; SILVA, 2011). Ademais, aumenta a comunicação, satisfação com o trabalho e compromisso com os resultados e metas, aprimorando as relações interpessoais (GUIMARÃES *et al.*, 2014).

A compreensão da totalidade do trabalho em seu aspecto físico, cognitivo e organizacional promove habilidades estratégicas e criatividade dos trabalhadores, melhora o desempenho da empresa e contribui de forma positiva para a saúde e bem-estar dos profissionais (BOLIS *et al.*, 2014). Trabalhadores multifuncionais têm a possibilidade de organizar, redesenhar e controlar com maior destreza as atividades produtivas; e quando bem treinados, melhoram sua progressão

profissional e responsabilidade pelo produto vendido (BENEVIDES FILHO, 1999; GUIMARÃES *et al.*, 2012b).

Todavia, a multifuncionalidade apresenta duas vertentes. Uma diz respeito à conferência de uma maior autonomia ao trabalhador, ampliando o conhecimento e a criatividade sobre seu próprio trabalho e minimizando a repetitividade dos movimentos. Já a segunda afirma que, com o aumento das responsabilidades, há uma sobrecarga de trabalho, aumento do estresse e da apreensão relacionada aos novos desafios (YAUCH, 2007; NAVARRO; PADILHA, 2007). A multifuncionalidade também requer custo e tempo para adaptação do trabalhador, devendo ser considerados fatores como formação, treinamento e capacitação (AZIZI *et al.*, 2010).

Yauch (2007) ainda salienta que, para alguns autores, a multifuncionalidade pode amplificar a pressão e a supervisão entre os trabalhadores que compõem a equipe além de utilizar, inadequadamente, certas competências pelo desnivelamento das tarefas e simplificação do trabalho. O quadro 1 representa os principais aspectos positivos e negativos associados à multifuncionalidade. Em síntese, para Sawhney (2013), os impactos da multifuncionalidade resultam da organização e gerenciamento das habilidades de cada trabalhador.

**Quadro 1** – Aspectos positivos e negativos da multifuncionalidade.

| <b>TRABALHADORES MULTIFUNCIONAIS</b>  |   |
|---|---|
| <b>Aspectos positivos</b>   | <b>Aspectos negativos</b>   |
| Novos desafios; Desenvolvimento de novas habilidades; Variabilidade da tarefa; Ampliação da perspectiva; Maior autonomia; Melhor <i>feedback</i> ; Redução de esforços repetitivos. | Sub ou sobrecarga de trabalho; Aumento das responsabilidades; Receio de falhas; Maior pressão; Vigilância do trabalho dos colegas; Implicações sociais. |

Fonte: Yauch (2007).

Uma das características da multifuncionalidade é o *job rotation* ou rotação de trabalho/tarefa, uma prática, geralmente adotada por grandes empresas (LI; TIAN, 2013) e que tem se destacado no campo teórico e empírico desde meados da década de 90, em uma perspectiva de flexibilidade organizacional (VALLÉE; MORENO-GALBIS, 2011). A rotação de trabalho visa diminuir a exposição ao risco de trabalhos que exigem grandes demandas, organizando-se tarefas, horários e trabalhadores nas operações homem-máquina, a fim de assegurar equilíbrio entre saúde, desempenho e exigências laborais (SEÇKINER; KURT, 2007). Esta prática auxilia na expansão do trabalho, experiência, competências e interpessoalidade (HO *et al.*, 2009), além de estender a visão do trabalhador sobre a empresa, o que acarreta benefícios para ambos (EGUCHI, 2005).

Recentemente, a rotação de trabalho tem se tornado uma alternativa para redução da monotonia, equilíbrio das cargas de trabalho e desenvolvimento de múltiplas habilidades (MICHALOS *et al.*, 2011). A rotação tem demonstrado eficácia na diminuição dos riscos para os distúrbios musculoesqueléticos e em vista disso, da incidência destas lesões, sendo uma estratégia econômica e eficaz quando comparada a outros tipos de implementações. Além disso, tem repercussões positivas sobre a concentração, satisfação no trabalho, motivação e habilidades do profissional (HUANG; PAN, 2014). Ademais, para a empresa, existem benefícios decorrentes desta flexibilidade, otimizando seu processo produtivo e minimizando os riscos (ANZANELLO; FOGLIATTO, 2011; FILUS; OKIMORTO, 2012).

Alguns trabalhos têm sido realizados nos setores industriais com o intuito de averiguar os efeitos da rotação do trabalho sobre as lesões musculoesqueléticas. Por exemplo, sabe-se que esforços repetitivos podem levar a fadiga, ocasionando desconforto e dor, sintomas comumente encontrados na ocorrência de distúrbios osteomusculares (CHOWDHURY; NIMBARTE, 2015). Neste sentido, Filus e Okimorto (2012) desenvolveram um estudo com o objetivo de verificar os efeitos do *job rotation* sobre a fadiga muscular, utilizando o ácido láctico como indicador de problemas musculares. O estudo foi realizado em uma linha de montagem de uma indústria de eletrodomésticos. Devido aos critérios de inclusão e exclusão para a homogeneidade da amostra, selecionou-se apenas 11 trabalhadores, os quais foram divididos em dois grupos, conforme o recolhimento de ácido láctico: (1) recolhido após cada rotação semanal; (2) recolhido no início e término da jornada de trabalho. Os indivíduos foram submetidos a um regime de rotação de trabalho que variou a cada 1h, 2h e 3h, respectivamente, durante a semana 1, 2 e 3. Para a análise estatística dos dados foram utilizados os testes de Mann-Whitney e Wilcoxon. Constatou-se que os intervalos menores de rotação de trabalho produzem menos ácido láctico do que os maiores, sugerindo que quanto maior a repetitividade maior a quantidade de ácido láctico produzido e por extensão, maior a probabilidade de risco de lesões musculoesqueléticas.

No sistema de rotação, cada trabalhador ou equipe é responsável por uma tarefa em um determinado intervalo de tempo, e em seguida, por outra tarefa diferente e assim, sucessivamente (MICHALOS *et al.*, 2010). Para Seçkiner e Kurt (2008), normalmente, as atribuições dentro do sistema de rotação de tarefas são independentes, podendo ser programadas por otimização combinatória, e organizada, segundo Michalos *et al.* (2011), em um formato que possibilite a manutenção de um ritmo de produção e evite gargalos. Todavia, conforme Seçkiner e Kurt (2008), rotação de trabalho não implica em distribuição de cargas de trabalho idênticas, pois mesmo executando trabalhos idênticos, os indivíduos podem estar expostos a diferentes níveis de riscos.

Pesquisas com rotação de trabalho geralmente associam-se à saúde e engenharia. Isto implica que questões como fadiga acumulada, habilidades do operador e custos entrelaçam-se em uma perspectiva de trabalho eficiente, capaz de atender as variações de demanda de mercado e otimizar o desempenho em uma visão multifuncional e dinâmica (MICHALOS *et al.*, 2010). Muitos destes estudos têm enfatizado a diminuição das repercussões físicas do trabalho sobre o trabalhador (AZIZI *et al.*, 2010). Por alternar as demandas físicas, a rotatividade de tarefas diminui a exposição ao risco e em consequência, a ocorrência de lesões (HOWARTH *et al.*, 2009). Isto se deve a utilização de grupos musculares distintos, alternando períodos de trabalho e de recuperação, conforme o grupo solicitado (JAFFAR *et al.*, 2011).

A rotação de trabalho contempla características como número de estações, frequência, ordem de rotação (APTEL *et al.*, 2008) e limitações físicas dos operadores (MICHALOS *et al.*, 2011), devendo considerar aprendizagem e familiaridade do indivíduo com o trabalho. Logo, altas frequências de rotação não são sinônimos de melhorias no processo produtivo ou benefícios para a saúde do trabalhador (HO *et al.*, 2009). A rotação de tarefas deve estar em consonância com a Macroergonomia a fim de que as tarefas atribuídas aos trabalhadores sejam viáveis e salubres e por extensão, reduzam os riscos pertinentes aos distúrbios musculoesqueléticos. Para tal, é necessário um treinamento multifuncional minucioso (GUIMARÃES *et al.*, 2012a).

Existem alguns critérios que determinam a frequência ideal da rotação de trabalho, abrangendo competência, fadiga, distância percorrida, custo e repetitividade. Em suma, a competência envolve as habilidades do trabalhador, como comunicação, motivação, quesitos interpessoais, tomada de decisão, conhecimento, carreira e competências/experiências; a fadiga resulta das tensões físicas; a distância percorrida refere-se ao caminho necessário a ser seguido, devendo-se tomar como base um ponto de referência; os custos interligam-se tanto ao trabalhador quanto ao processo; e a repetitividade equivale à repetição das tarefas dentro do sistema de rotação por um único operador (MICHALOS *et al.*, 2010). Valores podem ser agregados a estes critérios, estabelecendo-se uma matriz decisória com as alternativas possíveis (MICHALOS *et al.*, 2011).

Neste sentido, Guimarães *et al.* (2012a) realizaram um estudo em uma indústria de calçados no Brasil, que utiliza os princípios da monofuncionalidade em seu processo produtivo há décadas. O objetivo do trabalho foi demonstrar que uma equipe de trabalho bem treinada é capaz de realizar diferentes tarefas sem interferir negativamente na produtividade bem como avaliar a eficiência de um método de curva de aprendizagem como ferramenta na implementação de equipes multifuncionais.

Para tal, utilizaram uma amostra com 100 trabalhadores de uma linha piloto, onde foi aplicada a modelagem *Learning Curve (LC)* e em seguida, o Método Macroergonômico de Análise

do Trabalho, proposto por Guimarães (1999; 2009). Foram avaliados os seguintes critérios: absenteísmo, rotatividade, DORT, licença, retrabalho, refugo e taxa de produção em uma perspectiva Taylorista/Fordista e Multifuncional. Os resultados apontaram significância em seis critérios, conforme tabela 1, constatando-se redução após modificações nos princípios do processo.

**Tabela 1** – Critérios avaliados sob a perspectiva Taylorista/Fordista e Multifuncional.

| <b>Critérios avaliados</b>       | <b>Princípios Tayloristas/Fordistas</b> | <b>Princípios Multifuncionais</b> | <b>Significância</b> |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|
| Absenteísmo (%)                  | 6,63                                    | 3,60                              | Significante         |
| Rotatividade (%)                 | 4,26                                    | 0,85                              | Significante         |
| DORT (%)                         | 7,00                                    | 0,10                              | Significante         |
| Licença (%)                      | 2,22                                    | 0,44                              | Significante         |
| Retrabalho (%)                   | 5,42                                    | 0,81                              | Significante         |
| Refugo (%)                       | 2,90                                    | 0,89                              | Significante         |
| Taxa de produção (Unidades/hora) | 12,00                                   | 12,36                             | Não significante     |

Fonte: Guimarães *et al.* (2012a).

Recentemente, um estudo realizado por Guimarães *et al.* (2014) na mesma indústria calçadista, demonstrou bons resultados relacionados à saúde e segurança ocupacional, incluindo a satisfação com o trabalho e fortalecimento do compromisso com a empresa. O trabalho foi realizado com 100 trabalhadores voluntários durante 3,5 anos, onde os princípios de produção Taylorista/Fordista foram substituídos por uma abordagem sociotécnica e macroergonômica, com valorização da polivalência e do trabalho em equipe.

Neste estudo, os trabalhadores foram avaliados em uma perspectiva pré e pós-intervenção. Os autores concluíram que a organização do trabalho com o incremento da Ergonomia participativa é fundamental para este processo, que além de aumentar a autonomia, comunicação, satisfação e compromisso do trabalhador, é capaz de reduzir os índices de DORT e os fatores de risco associados.

### **2.3 O ADOECIMENTO NA PRODUÇÃO DE CALÇADOS**

Esta seção trata das relações entre o processo de produção industrial e o adoecimento do trabalhador, onde serão aprofundadas as seguintes questões: o processo produtivo e a saúde; DORT; fatores de risco associados a DORT; fatores de risco ergonômicos associados a DORT.

### 2.3.1 O processo produtivo e a saúde

A Revolução Industrial marcou profundamente a relação entre o homem e o trabalho, com repercussões sobre sua concepção e organização. De fato, com a industrialização, surgiu o interesse de controle do projeto e da organização do trabalho por uma figura externa através da sistematização do processo e dos métodos de produção, restringindo as decisões relativas ao trabalho (DEMPSEY; MATHIASSEN, 2006).

As mudanças ocorridas na organização do processo produtivo e adesões de novas tecnologias associadas à precarização do trabalho sob a forma de terceirização e subempregos contribuíram para o crescimento do número de trabalhadores doentes e envolvidos em acidentes de trabalho, com repercussões em sua vida cotidiana, projetos e relacionamentos sociais (PRAZERES; NAVARRO, 2011). A busca pela eficiência do trabalho e pela economia dentro do processo produtivo tem sido relatada como causas deste novo modelo (DEMPSEY; MATHIASSEN, 2006).

A organização do trabalho baseada na engenharia de métodos abarca uma série de divisões da estrutura do trabalho em uma perspectiva de definições, frequências e metodologias, implicando direta e indiretamente na carga biomecânica, questões individuais e fatores psicossociais. Neste sentido, repercute sobre o processo de controle e estrutura do trabalho bem como sobre a satisfação com o emprego, com impactos sobre a homeostase do trabalhador (PUNNETT; WEGMAN, 2004). Deste modo, as modificações decorrentes das novas demandas e do incremento tecnológico influenciaram a forma do trabalhador executar suas tarefas, o que afetou diretamente sua saúde, em especial, o sistema musculoesquelético (FILUS; OKIMORTO, 2012).

De acordo com Roman-Liu (2013), o organismo humano é uma modelagem de dois sistemas: um mental e outro musculoesquelético, com a capacidade de gerar respostas que modificam o estado de suas estruturas. Tais estruturas podem ser influenciadas de forma direta, por meio dos fatores físicos e/ou de forma indireta, em resposta ao fator psíquico e social. Desta forma, tanto as questões físicas quanto psicossociais repercutem sobre o sistema musculoesquelético.

Chiasson *et al.* (2015) realizaram um estudo com 473 trabalhadores do setor industrial, lotados em 182 estações de trabalho em um período de quatro anos. Os resultados apontaram exposição dos trabalhadores a fatores de risco para distúrbios musculoesqueléticos com presença de quadro algico nas regiões do pescoço, parte superior e inferior das costas, membros superiores e membros inferiores. Foram encontrados valores significativos estatisticamente ( $p < 0,05$ ) para a parte superior e inferior das costas e membros superiores. De todos os fatores analisados, a postura exigida e o movimento realizado no trabalho apresentaram uma maior relação com estes sintomas musculoesqueléticos.

Anteriormente, Widanarko *et al.* (2011) também estudaram a prevalência de sintomas musculoesqueléticos, conforme ocupação, segmento industrial, sexo e idade em 3.003 trabalhadores da indústria de bens, serviços e manufatura. Os resultados apontaram uma maior prevalência dos sintomas musculoesqueléticos na região lombar (54%), pescoço (43%) e ombros (42%), diferindo conforme o sexo. Verificou-se que a carga física de trabalho está interligada a sintomatologia da maior parte da região corporal. Dos 17 segmentos industriais analisados, a indústria manufatureira, o segmento de comércio, educação e serviços (de saúde comunitária, culturais e recreativos) apresentaram a maior prevalência de sintomas musculoesqueléticos entre os trabalhadores do sexo masculino (94%).

Segundo um estudo de Franco e Fusetti (2004), por volta de 1700, Bernardino Ramazzini já afirmava que a sobrecarga de trabalho e outros fatores de risco como posturas forçadas e repetitividade eram causas de doenças em diversas profissões, dentre elas, a de produtores de calçados. Para Luz *et al.* (2013), ainda há um grande desafio quanto a manutenção do bem-estar físico e psicossocial dentro da produção calçadista, sendo as boas práticas de saúde e segurança no trabalho essenciais para o seu desenvolvimento dentro dos parâmetros de salubridade. Este desafio se dá em virtude da existência de condições que propiciam riscos potenciais à saúde do trabalhador intrínsecos à organização, tipo de processo e relações sociais estabelecidas entre os trabalhadores da produção em si, seus supervisores e a gerência.

De acordo com Ramos *et al.* (2010), a estrutura organizacional e as condições de trabalho, por excluir o trabalhador do planejamento das atividades e, geralmente, desconsiderar suas diferenças individuais, ultrapassam sua tolerância física e cognitivas na execução do trabalho. Segundo estes autores, na indústria calçadista, questões relativas à rotina de trabalho abusiva, ritmo acelerado, condições ambientais inapropriadas, realização de horas-extras e períodos de recuperação insuficientes ainda constituem problemas bastante comuns, e muitas vezes, fomentadas por relações de exploração e sobrevivência, desrespeitando os limites dos trabalhadores.

Conforme Guimarães *et al.* (2012a), estudos demonstram uma interligação entre risco ergonômico e DORT na fabricação de calçados, incluindo características do trabalho, inadequações ambientais e organização do trabalho. De acordo com Prazeres e Navarro (2011), durante a década de 90, a reestruturação produtiva calçadista desencadeou a intensificação do ritmo de trabalho, eliminação de determinados postos, maximização do controle exercido pelo empregador, depreciação salarial e o aumento do trabalho informal, implicando negativamente na saúde dos trabalhadores. Os problemas de saúde comumente citados pelos trabalhadores da indústria calçadista incluem algias nos membros superiores (principalmente nos dedos, mãos, braços e

ombros), nos membros inferiores (em especial, joelhos, pernas e pés) e na região da coluna vertebral além de fadiga visual. Estes problemas podem afetar músculos, tendões e nervos.

As consequências das alterações variam conforme o gênero, tipo de atividade desempenhada e características individuais (MEDEIROS NETO *et al.*, 2012), desencadeando sintomas físicos (dor e limitação nas amplitudes de movimento) e psíquicos (sofrimento, sentimento de improdutividade, incerteza, desânimo, sensação de desamparo e impotência). Estes sintomas interferem negativamente na capacidade de realização do trabalho, nas atividades da vida diária e nas relações interpessoais (RAMOS *et al.*, 2010).

A precariedade do trabalho, incluindo rotina, processos, equipamentos e regime, também contribui para o processo de adoecimento, que pode culminar no afastamento temporário ou definitivo do trabalhador, gerando um círculo vicioso de expectativas, frustrações e medo (RAMOS *et al.*, 2010). Outros fatores como controle constante sobre os trabalhadores (PRAZERES; NAVARRO, 2011) pressão por produtividade, estabelecimento de metas, isolamento do trabalhador, alterações de responsabilidades e a necessidade do reconhecimento da competência expõem o trabalhador aos riscos de acidentes, doenças musculoesqueléticas e transtornos psíquicos (BORSOI *et al.*, 2009).

Para Guimarães *et al.* (2012b), a má organização do trabalho e tarefas repetitivas baseadas nos modelos tayloristas/fordistas podem resultar em altas taxas de absenteísmo e rotatividade. Tarefas diversificadas e com novos desafios para o trabalhador apoiadas pela gestão empresarial ampliam sua visão de processo, versatilidade e agilidade e, por conseguinte, o reconhecimento da empresa e a valorização no mercado de trabalho.

### **2.3.2 Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT)**

Por sistema musculoesquelético entende-se um conjunto de estruturas corporais que abrangem músculos, tendões, articulações, ligamentos, nervos, estrutura óssea, cartilagem e vasos sanguíneos (ROMAN-LIU, 2013). A função primordial do sistema musculoesquelético é dar forma, apoio, estabilidade e movimento ao corpo, sendo constituído por dois subsistemas: o esquelético e o muscular. De uma maneira específica, o sistema esquelético fornece a forma e o suporte corporal além de proteger os órgãos internos e o muscular possibilita o movimento corporal pela força gerada pelas fibras musculares (REN *et al.*, 2014).

Lesões musculoesqueléticas referem-se a inflamações e processos degenerativos nestas estruturas, podendo acometer coluna vertebral, membros superiores e membros inferiores sob a forma de síndromes clínicas ou afecções menos padronizadas (PUNNETT; WEGMAN, 2004; LEI

*et al.*, 2005; LANFRANCHI; DUVEAU, 2008). Todavia, tais desordens podem ocorrer em qualquer região do corpo, sendo diretamente interligadas à concepção do trabalho e às exigências físicas (GARCÍA-HERRERO *et al.*, 2012).

Estas lesões apresentam uma ampla variedade de termos e não há um consenso sobre o termo mais apropriado (TULDER *et al.*, 2007; MODY; BROOKS, 2012). Segundo Nelson e Blauvelt (2015), a nomenclatura dos distúrbios osteomusculares, anteriormente delimitada por uma região anatômica específica, órgão ou tecido, tem sido gradativamente, substituída ou complementada por uma terminologia bioquímica, genética ou biológica da doença. Isto se deve ao avanço do conhecimento da química e biomecânica, o qual tem contribuído para a compreensão dos aspectos patofisiológicos decorrentes da exposição ao risco ocupacional.

De acordo com um estudo de Boocock *et al.* (2009), existem cerca de 14 termos utilizados internacionalmente, sendo a maioria, relacionados a uma região específica do corpo ou listado de forma genérica. Segundo estes autores, um dos mais utilizados é o termo *Musculoskeletal disorders* (MSD), no entanto, a ausência de definições precisas para esta terminologia bem como dos fatores causais envolvidos é alvo de críticas e imprecisão diagnóstica. Neste sentido, Cherem e Coimbra (2013) listaram os termos mais utilizados referentes aos DORT, conforme o quadro 2.

**Quadro 2** – Principais expressões relacionadas aos distúrbios musculoesqueléticos.

| Terminologia em língua inglesa                       | Terminologia em língua portuguesa                          |
|--|--|
| <i>RSI – Repetition Strain Injury</i>                | LER – Lesão por Esforço Repetitivo                         |
| <i>OOS – Occupational Overuse Syndrome</i>           | Síndrome ocupacional de sobre-esforço                      |
| <i>OCD – Occupational cervicobrachial disorder</i>   | Distúrbio cervicobraquial ocupacional                      |
| <i>CTD – Cumulative Trauma Disorder</i>              | LCT – Lesão por Trauma Cumulativo                          |
| <i>WRMD – Work-Related Musculoskeletal Disorders</i> | DORT – Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho |

Fonte: Cherem e Coimbra (2013).

Distúrbios osteomusculares afetam tanto os tecidos moles quanto o nervoso, principalmente dos membros superiores e da região dorsal (JAFFAR *et al.*, 2011), sendo interligados, principalmente, a traumas cumulativos (AORN JOURNAL, 2006). Geralmente, estes distúrbios dividem-se em quatro grandes grupos, incluindo inflamações localizadas, síndromes dolorosas difusas, dorsalgias e síndromes de compressões nervosas (NAIDOO; HAQ, 2008).

Conforme Coluci e Alexandre (2014), muitos estudos apontam que coluna cervical e torácica, ombros, quadris e membros inferiores são regiões bastante acometidas. Tendinite, compressões nervosas, *trigger-points* e bursites estão entre os principais tipos de distúrbios (DUFF,

2004). Algumas patologias relacionadas ao trabalho dos membros superiores e da coluna vertebral estão descritas no quadro 3.

**Quadro 3** – Principais patologias relacionadas ao trabalho.

| PATOLOGIAS DO MEMBRO SUPERIOR   | PATOLOGIAS DA COLUNA VERTEBRAL  |
|---|---|
| <p><b>Tendinites e Tenossinovites:</b> Tenossinovite estenosante do estilóide radial de De Quervain; Fibromatose da fáscia palmar; Contratura ou moléstia de Dupuytren; Síndrome do manguito rotatório; Tendinite bicipital;</p> <p><b>Epicondilites:</b> Epicondilite lateral; Epicondilite medial;</p> <p><b>Doença de De Quervain.</b></p> | <p><b>Cervicalgia;</b></p> <p><b>Lombalgia:</b> Por fadiga da musculatura paravertebral; Por torção da coluna ou por ritmo lombopélvico incorreto; Por distensão músculo-ligamentar; Por instabilidade articular na coluna vertebral; Por protusão intradiscal do núcleo pulposo;</p> <p><b>Hérnia de disco intravertebral.</b></p> |

Fonte: Cherem e Coimbra (2013) e Couto (2013).

Neste sentido, Boocock *et al.* (2009), através de uma revisão sistemática, elencaram alguns dos principais distúrbios em membros superiores relacionados a condições específicas do trabalho, segmentando-os de acordo com a estrutura corporal acometida e incluindo também síndrome dolorosa. Tais distúrbios estão dispostos no quadro 4.

**Quadro 4** – Principais distúrbios em membros superiores relacionados ao trabalho.

| DESORDENS EM MEMBROS SUPERIORES  |   |   |   |                     |
|--|---|---|---|---------------------|
| Relacionadas ao tendão   | Relacionadas ao nervo   | Relacionadas ao sistema vascular  | Relacionadas à articulação                                      | Síndromes dolorosas |
| Peritendinites e Tenossinovites dos flexores e extensores do punho; Epicondilite; Doença de De Quervain; Síndrome do manguito rotador. | Síndrome do túnel do carpo; Síndrome do túnel cubital; Síndrome do canal de Guyon; Síndrome do túnel radial; Síndrome do desfiladeiro torácico. | Fenômeno de Raynaud; Síndrome neuropática periférica associada com vibração de mãos e braços. | Artrite; Queixas no pescoço com irradiação; Capsulite de ombro. | Fibromialgia.       |

Fonte: Boocock *et al.* (2009).

Comumente, tais lesões são crônicas e desenvolvem-se depois de um período prolongado de exposição aos fatores de risco que requerem utilização excessiva dos tecidos moles, afetando com maior frequência a coluna vertebral e as extremidades dos membros superiores (GILLESPIE *et al.*, 2013). Todavia, pode ter um início agudo com dor localizada, tornando-se crônica com generalização do processo álgico (MODY; BROOKS, 2012).

As inflamações decorrem, principalmente, do alongamento, compressão, fricção, isquemia e esforços excessivos. Trabalhos clínicos e experimentais apontam que a inflamação está relacionada

a patologias crônicas (BARBE; BARR, 2006) e a repetição da lesão diminui a tolerância e o desempenho funcional do tecido, estabelecendo-se um ciclo vicioso. A inflamação acarreta consequências fisiológicas e morfofuncionais, cuja resposta é influenciada pelo tempo e extensão do dano, resultando em reparação tissular, cicatriz fibrosa ou ambos. A qualidade e a velocidade da resposta dependem da remoção do estímulo e redução dos mediadores químicos além de alguns fatores individuais (BARR; BARBE, 2004). Edema, eritema, aumento da temperatura local e dor são sinais do processo inflamatório na fase aguda (SOLOMONOW, 2009). Quando a capacidade tissular é excedida, o tecido sofre modificações temporárias ou permanentes (KUMAR; KUMAR, 2008).

Geralmente, os sintomas mais comuns incluem algias e sensações de dormência e formigamento (LEI *et al.*, 2005). Por volta de 1700, Ramazzini já discorria sobre as manifestações clínicas relacionadas com as atividades ocupacionais, tais como dor em diversas regiões corporais, fadiga, claudicação, tensão muscular, luxações e hérnias (FRANCO; FUSETTI, 2004). Finneran e O'Sullivan (2010) acrescentam como sintomatologia a sensação de desconforto. Para estes autores, o desconforto refere-se à tensão dos tecidos e fadiga muscular, ocasionando incapacidade laboral e funcional devido à redução dos níveis de tolerância do organismo. Estudos *in loco* e em laboratório têm revelado uma ligação direta entre fatores de risco físicos e o desconforto.

Distúrbios osteomusculares afetam trabalhadores em todo o mundo, ocasionando afastamentos e incapacidade laboral (MODY; BROOKS, 2012) em uma variedade de segmentos e profissões (EATOUGH *et al.*, 2012), inclusive em indústrias de manufatura (ESCALONA *et al.*, 2012b), sendo um dos problemas ocupacionais mais dispendiosos (XU *et al.*, 2012; NIU, 2010; NIMBARTE, 2014). Conforme Escalona *et al.* (2012a), nos últimos 15 anos, o número de lesões musculoesqueléticas cresceu bastante, especialmente as relacionadas aos membros superiores. Somados aos prejuízos relacionados à saúde do trabalhador, existem vários custos para as empresas e organizações, tanto governamentais quanto não governamentais (KORHAN; MACKIEH, 2010). Estes custos envolvem, principalmente, gastos com despesas médicas e afastamentos (ESCALONA *et al.*, 2012a).

Estas perdas financeiras estão associadas à redução da capacidade produtiva, do tempo de trabalho, aumento do número de acidentes, aposentadorias por invalidez e a manutenção da qualidade de vida do trabalhador (LEI *et al.*, 2005; BHATTACHARYA, 2014). De fato, para Bhattacharya (2014), lesões musculoesqueléticas afetam negativamente a taxa de produtividade da empresa, em virtude das restrições e da necessidade de afastamentos e aposentadorias, gerando custos diretos e indiretos, os quais têm crescido nos últimos anos. Dentre os diretos citam-se as

despesas médicas e os gastos com indenizações e os indiretos incluem despesas com benefícios, perdas de produção, contratações, treinamento e custos de interrupção do processo produtivo.

Todavia, ainda há uma defasagem quanto aos dados sobre os impactos e os custos dos DORT nos países em desenvolvimento (NAIDOO; HAQ, 2008), podendo a implicação direta e indireta ser maiores do que a notificada. Para Coury (2005), os países latino-americanos aumentaram a incidência de DORT em virtude da discrepância entre produtividade, concorrência econômica mundial e saúde e, no Brasil, estes dados são subestimados. Neste sentido Sato e Coury (2009) afirmam que a realocação de trabalhadores sintomáticos, uma prática muito comum atualmente para o controle da incidência de DORT, pode contribuir para a defasagem destes dados tendo em vista que, normalmente tais trabalhadores não são incluídos nos estudos epidemiológicos.

O crescente número de trabalhadores com lesões por esforços repetitivos constitui um ponto crítico para a segurança ocupacional (JAFFAR *et al.*, 2011), tendo se destacado nas pesquisas nas últimas décadas (GARCÍA-HERRERO *et al.*, 2012). A incidência de DORT tende a aumentar e por extensão, os custos em saúde ocupacional, sendo de suma importância o trabalho preventivo (RASOTTO *et al.*, 2015). Desde a década de 80, os distúrbios osteomusculares representam uma parcela significativa de custos com a Previdência Social, em especial, em países industrializados do Ocidente (BARBE; BARR, 2006).

Portanto, DORT é uma questão de saúde pública que engloba várias áreas do conhecimento (como saúde, exatas e humanas), estendendo-se à organização, saúde e segurança do trabalho, articuladamente. A compreensão de seus fatores de risco deve abranger tanto a biomecânica e saúde ocupacional quanto questões biopsicossociais (LANFRANCHI; DUVEAU, 2008). Atualmente, há um consenso que as estratégias de abordagem para o estudo dos DORT necessitam de uma visão multidimensional (MAJOR; VÉZINA, 2015). O enriquecimento desta área tem sido feito pela incorporação de pesquisas interdisciplinares e pela ultrapassagem dos limites de cada campo do conhecimento, de forma a interligá-los (MARRAS, 2004). Assim, segundo Yeung *et al.* (2005), isto significa que em virtude da complexidade dos fatores de risco e da sintomatologia, o estudo destes distúrbios deverá contemplar uma perspectiva holística.

Para o trabalhador, as repercussões dos distúrbios osteomusculares abrangem a necessidade de tratamento terapêutico que pode ser associado ao farmacológico. Ademais, incluem alterações biológicas e no trabalho, como diminuição da qualidade de vida além de ocasionar absenteísmo, diminuição ou modificações das atribuições, mudança de emprego e aposentadoria (LONG *et al.*, 2012) devido, principalmente, ao quadro sintomatológico e às limitações de desempenho e capacidade laboral (MODY; BROOKS, 2012). Lanfranchi e Duveau (2008) ressaltam que as

principais complicações funcionais decorrem dos problemas que afetam tendões, nervos, músculos e sistema vascular tanto nos membros superiores e inferiores quanto da coluna vertebral.

Os critérios de diagnósticos diferem de acordo com a patologia e, como as características clínicas e fisiopatológicas destas lesões não são exclusivas, a interpretação causal é dificultada (DESCATHA *et al.*, 2007). O estabelecimento dos critérios de diagnóstico e a classificação das lesões ainda não estão bem definidos (NIU, 2010). Assim, deve-se considerar a possibilidade de DORT em trabalhadores que apresentem alguma sintomatologia musculoesquelética e estejam expostos a condições adversas no local de trabalho, principalmente na ocorrência de fatores de riscos ergonômicos, tais como esforço físico, repetitividade, sobrecarga estática e posturas forçadas (NAIDOO; HAQ, 2008).

A precisão e a precocidade do diagnóstico são aspectos relevantes para que o indivíduo tenha a capacidade de voltar ao trabalho de forma segura (PANAGOS *et al.*, 2007). Como os distúrbios musculoesqueléticos inserem-se em um contexto complexo e multifatorial, é importante o desenvolvimento de uma investigação que explore vários panoramas, elencando assim, importantes informações acerca do tratamento e do retorno às atividades de trabalho (JEZUKAITIS; KAPUR, 2011). O gerenciamento dos riscos para DORT deve contemplar o nível de conforto e a redução das disfunções musculoesqueléticas, independente do diagnóstico clínico (OAKMAN *et al.*, 2014).

Neste sentido, estudos clínicos com trabalhadores com distúrbios osteomusculares ainda são escassos e há pouca consistência quanto à eficácia interventiva. Tais estudos requerem uma amostra suficiente e um alto rigor metodológico, a fim de evitar resultados tendenciosos (TULDER *et al.*, 2007). Além disso, distúrbios osteomusculares de natureza ocupacional abrangem inúmeras manifestações clínicas de forma localizada ou generalizada, o que dificulta a diretriz do tratamento (FRANCO; FUSETTI, 2004). Sob uma ótica individual, o tratamento das doenças musculoesqueléticas objetiva reabilitar o indivíduo em um contexto físico, funcional, psicológico, social e profissional, visando a minimização dos sintomas e da incapacidade, a fim de melhorar o desempenho tanto de suas atividades ocupacionais quanto da vida diária (HAMMOND, 2008).

### **2.3.3 Fatores de risco associados a DORT**

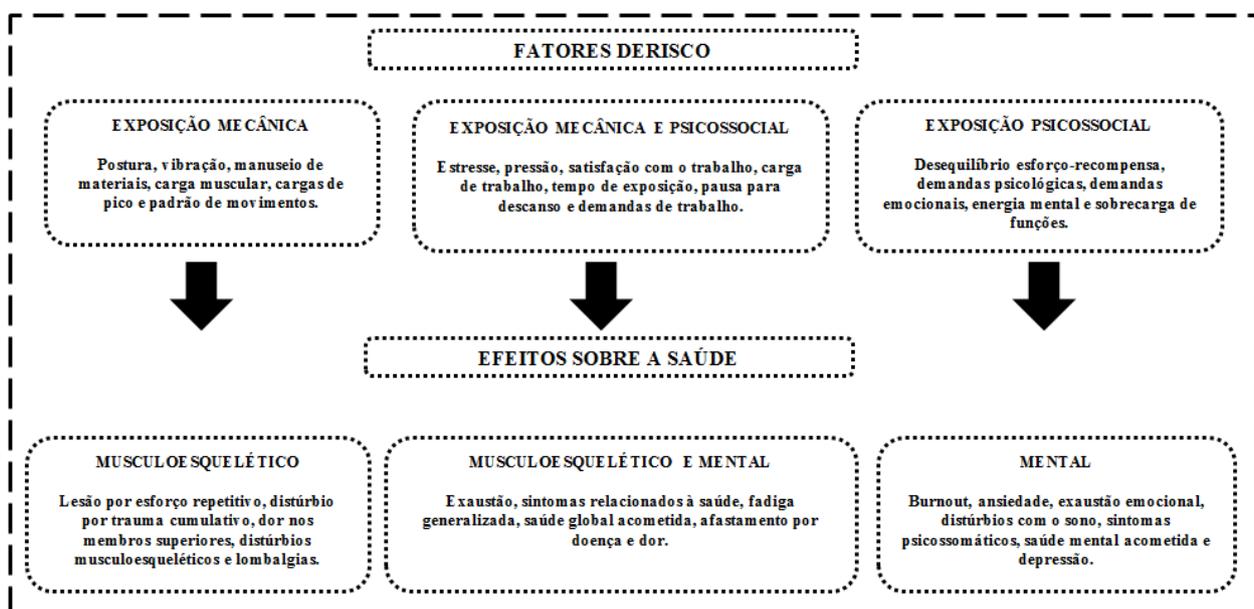
O risco refere-se à probabilidade da ocorrência de um evento grave ou danoso, cuja repercussão dar-se-á sob a forma de acidente ou lesão. Tanto os acidentes quanto as lesões estão interligados ao nível de risco e ao tempo de exposição a que o trabalhador é submetido e sua não ocorrência não implica, necessariamente, na inexistência do risco. Eles também podem ocorrer de forma combinada, o que amplia a probabilidade de ocorrência da lesão (JAFFAR *et al.*, 2011).

Desta forma, o nível de risco está atrelado à duração, frequência e magnitude da exposição (LEI *et al.*, 2005).

Para Solomonow (2009), os principais fatores de risco para DORT incluem alta frequência de atividade cíclica, longas jornadas de trabalho, períodos de recuperação insuficientes, repetitividade, posturas estáticas e trabalhos cíclicos com sobrecarga, resultando em um excesso de tensão sobre o tecido viscoelástico. De fato, segundo Niu (2010), a Lista de Doenças Profissionais aprovada na Conferência Internacional do Trabalho em 2002, contempla uma sessão sobre lesões musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho. Esta lista inclui também alguns fatores de risco ergonômico, como repetitividade de ações, esforços vigorosos, inadequação postural e exposição à vibração.

De acordo com David *et al.* (2008), existe uma crescente atenção nas pesquisas que relacionam fatores de risco e DORT, objetivando direcionar as intervenções ergonômicas. Estas pesquisas estão relacionadas, sobretudo, aos membros superiores e coluna vertebral. Dempsey (2007) ressalta que demandas que requerem alta percepção, cognição, capacidade fisiológica ou biomecânica contribuem para o risco de desenvolvimento de distúrbios osteomusculares, ou seja, estas doenças estão interligadas à exposição a fatores de risco mecânicos e psicossociais. Neste sentido, Westgaard e Winkel (2011) realizaram uma revisão sistemática sobre saúde ocupacional e fatores de risco mecânicos e psicossociais, cujas variáveis e efeitos para a saúde do trabalhador estão na figura 1.

**Figura 1** – Fatores de risco mecânicos e psicossociais: efeitos sobre a saúde do trabalhador.



Fonte: Westgaard e Winkel (2011).

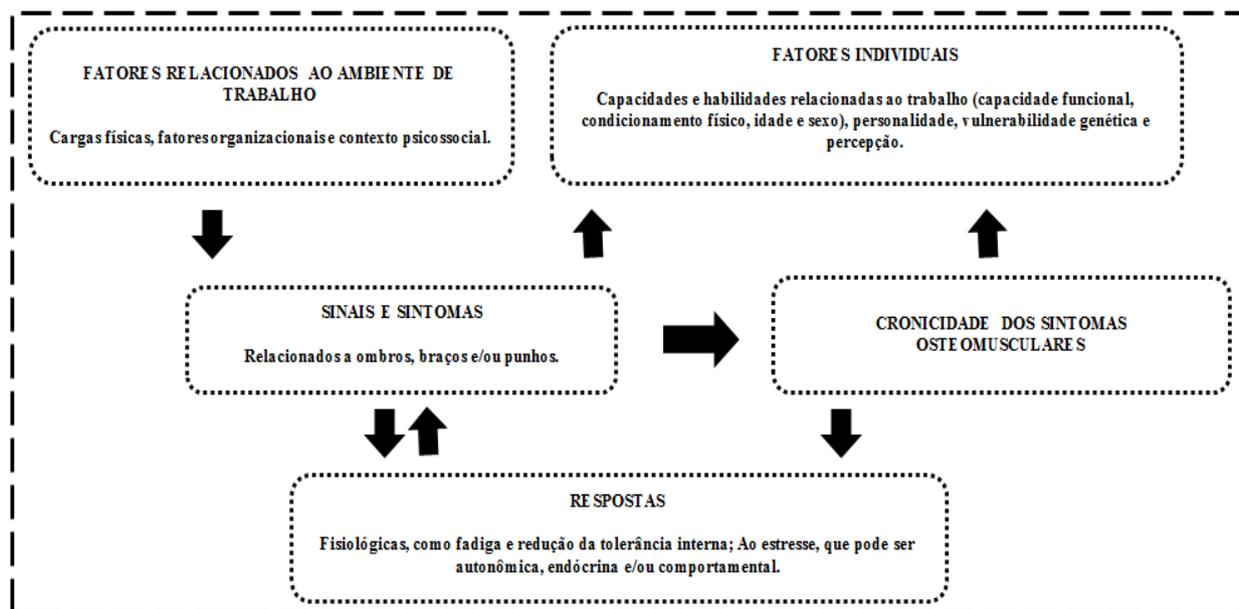
Desta forma, os distúrbios osteomusculares apresentam uma etiologia complexa, abrangendo fatores internos e externos (PONTONNIER *et al.*, 2014). Segundo Koukoulaki (2014), há uma multifatorialidade de riscos que contribuem para estes distúrbios: físicos, mecânicos, psicossociais, organizacionais, individuais e pessoais. Como fatores citam-se a repetitividade das ações, a realização de posturas inadequadas e estáticas, o uso de força e a exposição à vibração. Este autor realizou uma revisão sistemática, dos últimos 20 anos, que abrangeu os fatores de risco na indústria automobilística e encontrou fortes correlações entre DORT, aumento do ritmo de trabalho e tempo inadequado de recuperação.

Assim, é possível elencar vários fatores de risco associados a DORT, sendo necessária a compreensão da organização do trabalho e das funções dos indivíduos para analisar os níveis de risco e implementar medidas de controle de modo eficaz (OAKMAN; CHAN, 2015). Em suma, contribuem para o desenvolvimento e exacerbação de distúrbios osteomusculares os riscos relacionados a aspectos biopsicossociais além da predisposição genética. Estudos clínicos demonstram também que a exposição à microtraumas repetitivamente podem alterar os mecanismos fisiológicos dos tecidos, resultando em lesão tecidual ou sistêmica, seguida de fibrose. As consequências incluem ocorrência de dor mioarticular, disfunção motora e sintomas de ordem psicológica (BARBE; BARR, 2006).

Bongers *et al.* (2002), em uma revisão sistemática, relacionaram carga física, carga psicossocial e fatores individuais a lesões musculoesqueléticas através de um esquema conceitual, interligando-os. Foram avaliados nos artigos o cenário, população, exposição e os resultados entre a exposição e os efeitos relacionados à saúde. As pesquisas foram realizadas na base de dados do *Medline*, *Psychinfo*, *Oshrom* e *Abstract Ergonomics* no período de 1980 a 1999. Verificou-se que a maioria dos estudos constatou pelo menos uma associação entre pelo menos um fator psicossocial e a ocorrência de problemas nas extremidades dos membros superiores, sendo o estresse e as altas demandas de trabalho os fatores com maior consistência associativa.

Recentemente, Oakman *et al.* (2014), também relacionaram estes aspectos em um esquema conceitual, incluindo as principais respostas do organismo quando expostos a estes fatores. Foram avaliados os postos de trabalho do setor de cuidados de saúde de três organizações localizadas na Austrália, abordando-se tanto os fatores físicos quanto os psicossociais. Os resultados demonstraram que tais fatores contribuem para os níveis de risco para DORT. Os autores concluíram que se faz necessária uma gestão personalizada de controle de riscos que seja capaz de incorporar ambos os tipos que possa envolver organização, setor e função específica para um melhor direcionamento das ações conforme as necessidades. Os esquemas de ambos os autores estão representados na figura 2.

**Figura 2** – Esquema conceitual sobre o desenvolvimento, sintomatologia e resposta do organismo a DORT.



Fonte: Adaptado de Bongers *et al.* (2002); Oakman *et al.* (2014).

Neste contexto, Widanarko *et al.* (2014) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os impactos dos fatores de risco físicos, psicossociais, organizacionais e ambientais sobre a saúde do trabalhador (presença de sintomas musculoesqueléticos) e suas consequências (diminuição da produtividade e absenteísmo). A pesquisa foi realizada na Nova Zelândia e contou com uma amostra de 3.003 trabalhadores de vários setores, incluindo o industrial. Estes trabalhadores foram entrevistados via telefone, utilizando-se uma versão modificada do Questionário Nórdico dos Sintomas Musculoesqueléticos. Os procedimentos estatísticos empregados envolveram regressão logística multivariada, com intervalo de confiança de 95%.

Widanarko *et al.* (2014) constataram que tais fatores de riscos, quando combinados, potencializam os sintomas musculoesqueléticos no pescoço, ombro, braços, cotovelo e região lombar. Além disto, verificaram a ocorrência de absenteísmo quando estes sintomas afetam pescoço, ombros e região lombar. Alterações na organização do trabalho e em suas condições físicas reduziram a presença destes sintomas. Os autores concluíram que a adoção de uma abordagem multifacetada que vise reduzir os fatores de risco analisados, tem efeitos positivos sobre a saúde dos trabalhadores, trazendo benefícios também para a empresa.

Então, os distúrbios osteomusculares apresentam múltiplos fatores de risco ocupacionais e não ocupacionais (MORSE, 2004; PUNNETT; WEGMAN, 2004; JAFFAR *et al.*, 2011), sendo uma falha atribuir em uma avaliação ergonômica os fatores de riscos como exclusivos do ambiente de trabalho (JAFFAR *et al.*, 2011). Ainda que os aspectos ocupacionais sejam um fator de risco, as

lesões musculoesqueléticas não atingem todos os trabalhadores em virtude dos fatores adicionais, tais como individuais e sociais (NAIDOO; HAQ, 2008). Logo, o impacto ao sistema musculoesquelético é resultado do somatório destas demandas e do tempo de exposição que os trabalhadores estão submetidos (ROMAN-LIU, 2013), que segundo Niu (2010) é potencializado na ocorrência de mais de um desses fatores.

Fatores psicossociais também estão relacionados à ocorrência de DORT, os quais derivam de um conjunto de interações interpessoais (EATOUGH *et al.*, 2012). Estes fatores remetem, sobretudo, ao ambiente psicossocial que pode ser representado pela figura do supervisor, insegurança no emprego e *bullying* (LONG *et al.*, 2012). Períodos de alta demanda, pouco controle em relação ao trabalho, reduzido apoio dos colegas e supervisores e ainda, sistemas de recompensa afetam a saúde dos trabalhadores, sendo também considerados fatores psicossociais (PUNNET; WEGMAN, 2004; BERNAL *et al.*, 2014). Todavia, conforme Mody e Brooks (2012), ainda não está suficientemente claro se o fator psicossocial está associado como causa ou resultado dos sintomas musculoesqueléticos relacionados ao DORT.

De acordo com Menzel (2007), a relação entre os fatores psicossociais e os distúrbios osteomusculares é difícil de ser estabelecida pelo fato de haver pontos obscuros em uma perspectiva de causa ou consequência. O aspecto psicossocial apresenta certa dificuldade de mensuração pelo fato da natureza subjetiva da maioria dos instrumentos de avaliação e da ausência de uma correlação entre o caráter biológico e o etiológico destes fatores. Além disso, questões metodológicas do estudo interferem nos resultados das pesquisas.

Outro aspecto importante a ser considerado é o fator individual, o qual também contribui na ocorrência ou agravamento dos distúrbios osteomusculares, como predisposição genética, estilo de vida e variáveis intrínsecas à saúde do trabalhador (MODY; BROOKS, 2012). As variáveis intrínsecas incluem o histórico de lesões anteriores e atuais bem como o estado geral de saúde (REID *et al.*, 2010), abrangendo fatores anatômicos e fisiológicos, como força, morfologia, resistência e capacidade muscular, os quais têm efeitos sobre a fadiga, dor e desempenho (SRINIVASAN; MATHIASSEN, 2012). Para Long *et al.* (2012), os aspectos intrínsecos ao trabalhador estão interligados ao país de origem, etnia e característica da população além de aspectos comportamentais de saúde, ocupação, comorbidade e de natureza psicológica. Assim, além dos fatores relacionados à ergonomia, questões individuais também interferem na gênese e evolução dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LONG *et al.*, 2012).

Jaffar *et al.* (2011) ainda acrescentam como fator individual: sexo feminino, idade, estresse e a realização de atividades adicionais, como o trabalho doméstico. Acerca da questão de gênero, evidências indicam que há uma vulnerabilidade maior de ocorrência de doenças

musculoesqueléticas no sexo feminino. Para os autores, uma possível explicação está nas diferenças morfofuncionais relacionadas ao sexo, como os fatores hormonais. Ademais, comumente as mulheres estão mais expostas às exigências familiares e domésticas, além das ocupacionais (STRAZDINS; BAMMER, 2004). Entretanto, outras vertentes devem ser consideradas, como histórico familiar de sintomas musculoesqueléticos, sedentarismo, obesidade, exposição à situação psicossocial adversa e realização de esportes intensos ou de fortes impactos também colaboram para a vulnerabilidade do grupo (BERGMAN, 2007).

Neste sentido, Yu *et al.* (2012) ressaltam que fatores como sexo, idade e tipo de indústria estão relacionados tanto a distúrbios osteomusculares quanto a acidentes de trabalho. Os autores apontam, em um estudo transversal com 3.479 trabalhadores de fábricas na China (incluindo a indústria calçadista), que longas jornadas de trabalho, alto estresse mental e históricos anteriores de lesões são fatores preponderantes para disfunções musculoesqueléticas. Esta pesquisa constatou que os trabalhadores mais acometidos são do sexo feminino, com mais de 55 horas semanais de trabalho e histórico de lesões. A região inferior das costas (28%), pescoço (24%), ombros (18,6%) e região superior das costas (15,5%) foram as áreas mais afetadas pelas disfunções musculoesqueléticas, considerando-se um índice de confiança de 95%.

Dahlberg *et al.* (2004), por meio de um estudo de corte transversal, também concluíram que a prevalência das distúrbios osteomusculares é maior entre as mulheres. A pesquisa foi desenvolvida em uma indústria de metais, com uma amostra de 55 trabalhadores que desempenhavam as mesmas tarefas de trabalho dentro da indústria. Para a coleta de dados foram utilizados questionários, entrevistas e observações sistemáticas. Os resultados demonstraram que as mulheres permanecem por mais tempo com os membros superiores acima da altura dos ombros do que os homens assim como empregam esta postura com uma maior frequência, mesmo desempenhando atividades iguais. Isto pode ser explicado como consequência do *design* do posto de trabalho. Ademais, em uma avaliação comparativa entre sexos, dos nove segmentos corporais analisados, seis tiveram uma proporção maior de mulheres que relataram desconforto, sendo o pescoço, ombros e punhos/mãos os mais acometidos.

#### **2.3.4 Fatores de risco ergonômicos associados a DORT**

A Ergonomia é um campo multidisciplinar que objetiva proporcionar e aperfeiçoar o conforto nos ambientes de trabalho, abrangendo saúde, segurança e eficiência (NIU, 2010), o qual tem evoluído de forma considerável, inclusive legalmente (OTTO; SCHOLL, 2011). Os fatores relacionados às condições de trabalho afetam tanto o bem-estar quanto a saúde dos trabalhadores,

podendo ocasionar lesões nos tecidos conjuntivo, muscular e nervoso. Tais fatores referem-se à ergonomia ambiental, ao projeto ergonômico e à organização do trabalho (JAFFAR *et al.*, 2011).

Os fatores de risco ergonômico ocorrem na existência de desnivelamentos entre o trabalho e os indivíduos (LUZ *et al.*, 2013). Segundo o *AORN Journal* (2006), a ocorrência de lesão através dos estressores ergonômicos dependerá da duração, frequência e magnitude destes fatores de risco. Os fatores de risco ergonômico são representados, principalmente, pelo uso da força em excesso, repetitividade, posturas forçadas, movimentos inadequados e exposição à vibração, devendo ser associados à amplitude e fatores temporais (WATERS, 2004; DE MAGISTRIS *et al.*, 2013). Assim, a especificidade das tarefas contribui para a ocorrência das lesões, em virtude das características do trabalho e da natureza das ferramentas (OAKMAN *et al.*, 2014).

Estudos experimentais e epidemiológicos incluem também outros fatores, como ritmo de trabalho acentuado, ausência de períodos de recuperação, exigência de grandes esforços físicos, pressões mecânicas e exposição ao frio (pontual ou generalizada) (PUNNET; WEGMAN, 2004; HANSSON *et al.*, 2010). Estes fatores são elencados em uma pesquisa de Jaffar *et al.* (2011), dispostos e comentados no quadro 5. Em longo prazo, a exposição ao risco ergonômico acentua os sintomas musculoesqueléticos, podendo até gerar lesões graves e estigmatização física.

**Quadro 5** – Principais fatores de risco ergonômicos.

| <b>FATORES DE RISCO</b>  | <b>CONSIDERAÇÕES</b>  |
|--------------------------|---|
| <b>Repetitividade</b>    | Refere-se à realização de um movimento ou de um grupo de movimentos similares de forma excessiva, cujo período de recuperação é insuficiente, sobrecarregando o tecido muscular e levando o(s) músculo(s) protagonista(s) ou muitas vezes, o(s) antagonista(s) ao movimento à fadiga. Todavia, é necessário considerar também força empregada, postura, ciclo de trabalho e período de recuperação.   |
| <b>Força</b>             | Quantidade de esforço físico para a realização de uma tarefa ou manutenção do controle de instrumentos/equipamentos, que quando em excesso, sobrecarrega e tensiona músculos, estruturas tendinosas e articulares. Conforme o tipo e a intensidade podem ainda comprimir os discos intervertebrais. Apresenta relações com a postura, velocidade, repetitividade e duração, sendo os membros superiores e o pescoço os segmentos mais afetados.   |
| <b>Vibração</b>          | Relaciona-se ao movimento regular ou aleatório de um objeto em relação a um ponto estacionário proveniente de um instrumento de trabalho, o qual é definido pela frequência e amplitude. Geralmente as áreas corporais mais afetadas são os membros superiores, mas a vibração pode ocorrer no corpo inteiro, afetando também os órgãos internos. Suas repercussões fisiológicas incluem alterações circulatórias nas extremidades dos membros superiores, com diminuição do aporte sanguíneo e redução do <i>feedback</i> sensorial. |
| <b>Posturas forçadas</b> | Posturas forçadas implicam em um trabalho inadequado do sistema osteomuscular. Comumente, as atividades que estão interligadas a posturas inadequadas englobam inclinação anterior e lateral de tronco, rotação de tronco e de coluna cervical assim como hiperflexão de punho e de coluna cervical. Há ainda um aumento no risco de lesão quando tais posturas são mantidas por um longo período de tempo (postura estática), resultando em dor e desconforto. As regiões mais afetadas são pulso, ombro, pescoço e coluna lombar.   |

#### Quadro 5 – Continuação

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Estresse de contato</b>   | Refere-se a choques ou ferimentos durante a utilização dos equipamentos/instrumentos de trabalho rígidos ou perfurocortantes ou ainda quando o próprio corpo é usado como instrumento. Geralmente, os segmentos corporais mais afetados são antebraço, palma das mãos, dedos das mãos, pulso, joelho e pé. |
| <b>Temperaturas extremas</b> | Baixas temperaturas reduzem a habilidade manual e comprometem o tecido nervoso, desencadeando tremores, algias e fibrilação. Já altas temperaturas reduzem a capacidade laboral, induzindo ao esgotamento físico, câibras e disfunções de natureza hidroeletrolítica.                                      |
| <b>Sobrecarga estática</b>   | Envolve a manutenção de determinada postura durante um longo período de tempo sem que haja variações, sendo o risco relacionado com a força, o tempo e o tipo de postura exigida.  |

Fonte: Jaffar *et al.* (2011).

Lanfranchi e Duveau (2008) ressaltam que exigências musculares demandadas por atividades repetitivas têm uma estreita ligação com o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas, principalmente se ocorrem simultaneamente a outros fatores de risco ergonômico, tais como vibração e posturas forçadas, afetando em especial os membros superiores e a região vertebral. Roman-Liu (2013) salienta que comumente tais cargas biomecânicas resultam de atividades que englobam postura, força e tempo de execução. A repetitividade associada a posturas forçadas ocasionam problemas de saúde por exigir dos trabalhadores regulações e desenvolvimento de estratégias para que as metas sejam atingidas (LUZ *et al.*, 2013).

De fato, atividades que utilizam grupos musculares similares de maneira frequente culminam em sobrecarga muscular (CHENG *et al.*, 2013). Para Sesto *et al.* (2004), a capacidade do músculo é negativamente afetada em virtude da exposição à repetitividade, indicando também prováveis alterações na contratilidade muscular. A repetitividade ainda é uma realidade pertinente dentro da indústria calçadista. Um estudo de Rigotto (2007) sobre industrialização, trabalho e saúde revela este aspecto, qualitativamente, através de entrevistas a funcionários de uma indústria calçadista. Em suma, as verbalizações convergem para a inflexibilidade do sistema, abordando temas como ritmo de trabalho excessivo, adoecimento, produtividade e lucro.

Finneran e O'Sullivan (2010) também desenvolveram um trabalho relacionado à repetitividade, força e postura. O estudo objetivou avaliar se os fatores de risco ergonômico influenciam no desconforto e na produtividade dos trabalhadores submetidos a esforços repetitivos, analisando-se força de preensão, repetição e postura dos membros superiores. A pesquisa, de caráter experimental, contou com uma amostra de 27 indivíduos, de ambos os sexos, sem histórico de lesões musculoesqueléticas. Para o tratamento dos dados utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA). Os resultados foram significativos para cada um dos fatores analisados, indicando desconforto em um período após 10 minutos. Verificou-se também que o ritmo dos trabalhadores é afetado pela força empregada e pela postura exigida, demonstrando uma forte correlação entre o desconforto e o tempo de ciclo. Através de um modelo de equação estrutural, foi possível constatar

que há uma relação entre o desconforto e a produtividade. Os dados sugerem que a redução dos riscos minimiza o desconforto, otimizando a produtividade.

Segundo Otto e Scholl (2011), o nível de risco ergonômico pode ser influenciado de acordo com as atribuições de tarefas. Neste contexto, Gallagher (2005) ressalta que tarefas que limitam ou exigem a adoção de posturas inadequadas, repercutem sobre o sistema musculoesquelético, requerendo uma capacidade além do seu limite de desempenho e rendimento substancial. Segundo o Instituto Nacional do Seguro Social (2003), o somatório da sobrecarga física seja pela realização de movimentos repetitivos seja pela invariabilidade postural por períodos prolongados, combinado a períodos de recuperação insuficiente constituem fatores importantes para o desenvolvimento de distúrbios osteomusculares.

Tempos de recuperação insuficientes ocasionam desconforto e fadiga, culminando em diminuição no desempenho, eficiência e produtividade do trabalhador e aumento dos custos médicos adicionais (HALIM *et al.*, 2012), o que reduz a capacidade de trabalho (HALIM *et al.*, 2014). Neste sentido, Perrey *et al.* (2010) ressaltam que a ocorrência de contrações isométricas, repetidas e sem uma recuperação adequada são fatores de risco para fadiga muscular e por extensão, para a ocorrência de disfunções musculoesqueléticas. Estes autores realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar a ocorrência de fadiga muscular em atividades que utilizam os membros superiores. Concluiu-se que há evidências que correlacionam à fadiga muscular localizada com lesões musculoesqueléticas ocupacionais. Indivíduos com sobrecarga de trabalho nos membros superiores estão sujeitos a alterações no metabolismo oxidativo pela diminuição do aporte sanguíneo, prejudicando a perfusão tecidual. Redução da produtividade e alterações na precisão dos movimentos são indicadores da ocorrência de fadiga.

Fatores de risco relacionados à ergonomia ambiental também estão interligados à ocorrência de distúrbios osteomusculares (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2006). Por exemplo, a exposição à vibração é um risco ergonômico associado a vários distúrbios musculoesqueléticos, incluindo síndromes e tendinites, sendo a prevalência e gravidade das patologias dependentes da dose, intensidade e duração da vibração (GAUTHIER *et al.*, 2012), pois afetam a condução nervosa (TULDER *et al.*, 2007) e o sistema circulatório. O sinal vibratório pode ser quantificado pela amplitude, aceleração e frequência, o que auxilia na compreensão dos efeitos sobre o organismo. Dependendo da tarefa exigida, o corpo humano pode ser exposto tanto a uma vibração generalizada quanto a uma vibração pontual, repercutindo, principalmente, sobre o sistema vascular. De modo que a vibração varia conforme as propriedades da estrutura corpórea, cada parte do organismo receberá uma quantidade de energia vibratória distinta (ROMAN-LIU, 2013). Para os membros superiores, a frequência de ressonância está entre 10-20 Hz (GAUTHIER *et al.*, 2012).

Condições térmicas também podem afetar a saúde do trabalhador e segundo Colombini e Occhipinti (2006), temperaturas frias constituem um fator de risco para distúrbios musculoesqueléticos. Piedrahíta *et al.* (2004) realizaram um estudo transversal com o intuito de verificar a relação entre os sintomas musculoesqueléticos e a exposição ao frio. A pesquisa foi feita com 162 trabalhadores de uma empresa de processamento de carne, expostos a áreas de trabalho com temperaturas entre 2-12°C. Os procedimentos metodológicos abrangeram a mensuração das condições térmicas das áreas de trabalho e a utilização do Questionário Nórdico dos Sintomas Musculoesqueléticos. Os resultados deste trabalho demonstraram a prevalência dos sintomas musculoesqueléticos nas regiões do pescoço e da coluna lombar.

## **2.4 O RISCO NOS PROCESSOS PRODUTIVOS**

Esta seção discute o risco nos processos de produção, abordando de maneira geral as principais metodologias utilizadas para analisar os fatores de risco, sendo enfatizada a metodologia que será utilizada neste projeto. Sendo assim, ampliar-se-á a discussão sobre o método OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), definindo-o e enumerando os estudos mais relevantes publicados recentemente. Por fim, nesta seção aborda-se a importância das avaliações no processo de gerenciamento de riscos.

### **2.4.1 Análises de riscos nos processos produtivos**

O uso de ferramentas de identificação e avaliação do risco associado à execução de diferentes tarefas é um ponto crítico quando se trata de pesquisas em Ergonomia (VIGNAIS *et al.*, 2013). Para Khanzode *et al.* (2012), o risco pode ser avaliado de forma quantitativa, caso seja alto, apresente justificativa plausível quanto ao custo das análises e disponha de dados relevantes. Neste caso, os resultados representam um perfil do risco, expressando uma estimativa quantitativa quanto à severidade do risco. Outra forma de avaliação é a qualitativa, utilizada geralmente quando os riscos são baixos, com um número pequeno de categorias, onde os resultados podem ser apresentados sob a forma de matrizes.

A existência das atividades manuais dentro dos processos produtivos industriais e suas implicações na saúde, bem-estar e produtividade são objetos de pesquisas recentes, por conseguinte, várias metodologias e ferramentas têm sido desenvolvidas e adaptadas a fim de entrelaçar a engenharia e a saúde (BATTINI *et al.*, 2014). Embora existam vários métodos de avaliação de

risco, uma boa e precisa definição de classificação de risco é imprescindível para a adoção de medidas de controle. Assim, a seleção do método deve estar alicerçada nas pesquisas científicas e, além disto, o pesquisador deve ter pleno conhecimento sobre a estação de trabalho que está avaliando (SERRANHEIRA; UVA, 2008). Uma avaliação adequada evita a necessidade de retrabalho e auxilia a organização e interpretação dos dados (COMPER; PADULA, 2013).

Uma revisão de literatura foi realizada por Marhavilas *et al.* (2011) objetivando a determinação, elaboração e categorização dos métodos mais relevantes para análise e avaliação de riscos em ambientes de trabalhos. Para tal, o estudo foi segmentado em investigação, apresentação e elaboração dos principais métodos de avaliação de riscos em uma perspectiva de classificação e comparação dos estudos levantados na revisão. Como critério de inclusão estabeleceu-se que os artigos estivessem enquadrados em seis periódicos da *Elsevier B. V.* cuja publicação estivesse entre os anos de 2000 a 2009.

Os resultados do estudo de Marhavilas *et al.* (2011) apontaram que os principais métodos de avaliação e análise de riscos nos ambientes de trabalho podem ser divididos em quantitativos, qualitativos e híbridos, conforme quadro 6. Neste estudo, verificou-se que os métodos quantitativos de avaliação de risco demonstraram uma maior frequência em comparação com os qualitativos e híbridos, cujos valores foram de 65,63%; 27,68%; e 6,70%, respectivamente.

**Quadro 6** – Classificação das análises de risco e principais metodologias.

| <b>CLASSIFICAÇÃO QUANTO À TÉCNICA</b> | <b>PRINCIPAIS METODOLOGIAS</b>  |
|---------------------------------------|---|
| <b>Qualitativa</b>                    | <i>Check-lists; What-if-analysis; Auditorias de Segurança; Análise de tarefas; Técnica STEP (Sequentially Timed Event Plotting); Método HAZOP (Hazard and Operability study).</i>   |
| <b>Quantitativa</b>                   | <i>Técnica PRAT (Proportional Risk-Assessment); Técnica DMRA (Decision Matrix Risk-Assessment); Risk measures of Societal Risk; Técnica QRA (Quantitative Risk-Assessment); QADS (Quantitative assessment of domino scenarios); Método CREA (Clinical Risk and Error Analysis); Método PEA (Predictive, Epistemic Approach); WRA(Weighted Risk Analysis).</i> |
| <b>Híbrida</b>                        | <i>HEAT (Human Error Analysis Techniques)/HFEA (Human Factor Event Analysis); FTA (Fault-Tree Analysis); Método ETA (Event Tree Analysis); Método RBM (Risk-based Maintenance).</i>   |

Fonte: Marhavilas *et al.* (2011).

Neste sentido, Battini *et al.* (2014) salientam diversos tipos de ferramentas que podem ser utilizadas em avaliações ergonômicas que envolvem riscos. Uma delas é o autorrelato, que abrange entrevistas e questionários, todavia este tipo apresenta um viés subjetivo significativo pelas diferentes interpretações, compreensões e percepções. A observação sistemática (direta ou por vídeos) constitui outro tipo de avaliação, cujo detalhe dependerá da ferramenta utilizada e

geralmente resulta em um índice avaliativo, que é comparado a valores específicos tabelados. Outros tipos de avaliação envolvem simulações virtuais e modelagem 3D. Os principais métodos de avaliação ergonômica de risco foram sintetizados conforme suas características mais expressivas, conforme tabela 2.

**Tabela 2** – Características dos principais métodos de avaliação ergonômica do risco.

| MÉTODO | VARIÁVEIS |            |       |             |          |          |               |
|--------|-----------|------------|-------|-------------|----------|----------|---------------|
|        | Postura   | Frequência | Força | Recuperação | Ambiente | Dinâmica | Corpo inteiro |
| OWAS*  | Sim       | Sim        | Não   | Não         | Não      | Sim      | Sim           |
| OCRA*  | Sim       | Sim        | Sim   | Sim         | Sim      | Não      | Não           |
| RULA*  | Sim       | Não        | Sim   | Não         | Não      | Não      | Não           |
| REBA*  | Sim       | Não        | Sim   | Não         | Não      | Não      | Sim           |
| NIOSH* | Não       | Sim        | Sim   | Não         | Sim      | Não      | Não           |

\*OWAS – *OVAKO Working Postures Analysing System*; OCRA – *Occupational Repetitive Actions*; RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*; REBA – *Rapid Entire Body Assessment*; NIOSH – *National Institute of Occupational and Health*. Fonte: Battini *et al.* (2014).

Chiasson *et al.* (2012) também averiguaram metodologias de análise dos fatores de risco nos ambientes de trabalho, todavia voltadas para distúrbios osteomusculares. Estes autores analisaram 224 estações de trabalho de vários setores industriais, envolvendo 567 tarefas utilizando-se de oito métodos: *Quick Exposure Check (QEC)*; *Ergonomic Workplace Analysis*, desenvolvido pelo FIOH (*Finnish Institute of Occupational Health*); *ACGIH's Hand Activity Level*; *Job Strain Index (JSI)*; *OCRA index*; *EN 1005-3 standard*; RULA e REBA. Para tal, foram realizadas filmagens e aplicados questionários. O estudo inferiu que, mesmo dentro de avaliações similares de categoria de risco, os resultados diferiram quanto às análises das estações de trabalho. Com relação ao OCRA, a pesquisa apresentou resultados semelhantes quando se utilizou este método e o QEC, com concordância de 57% para as categorias de risco. Para Chiasson *et al.* (2012), estes resultados constituem uma base informativa para a utilização de uma metodologia apropriada de avaliação dos riscos, principalmente quando se requer uma avaliação pré e pós-intervenção.

Desta maneira, os resultados da análise de riscos permeiam sua avaliação e, por conseguinte, as decisões gerenciais e administrativas referentes às prioridades e ações. As metodologias avaliativas baseiam-se, comumente, na classificação em níveis de risco, o que requer a identificação de sua consequência e probabilidade. Normalmente, o estudo dos riscos converge para a adoção de estratégias de remoção dos perigos associada ao controle e atenuação dos riscos residuais (MAHDEVARI *et al.*, 2014).

## 2.4.2 OCRA: Avaliação e quantificação dos riscos ergonômicos para LER/DORT

O método OCRA, desenvolvido por Colombini, Occhipinti e Fanti em 1996, tem o intuito de avaliar e quantificar os riscos da atividade de trabalho. Para tanto, utiliza-se do estudo dos fatores de riscos associados a LER/DORT, resultando em um Índice de Exposição (IE) que é comparado com a classificação do risco, em valores numéricos (PAVANI, 2007). OCRA identifica e avalia os fatores de risco relacionados à Ergonomia, em consonância com as normas que permeiam as recomendações ergonômicas, além de prover informações sobre o gerenciamento destes riscos (BOUBAKER *et al.*, 2014).

O OCRA está relacionado ao estudo da carga nos membros superiores, o qual é analisado separadamente, em uma perspectiva que envolve, em conjunto, postura corporal, força empregada e tempo em que as tarefas são executadas, quantificando os fatores de risco para o desenvolvimento ou agravamento de lesões musculoesqueléticas. De acordo com Roman-Liu *et al.* (2013), o IE resulta da razão entre a frequência real e a frequência de referência de ações técnicas por minuto, sendo esta última, produto dos multiplicadores relacionados à postura, força, repetitividade, recuperação, duração, fatores complementares e de uma constante de frequência (30 ações por minuto). Para Lavatelli *et al.* (2012), o Índice OCRA representa o método mais completo para avaliação das diversas variáveis de exposição ao risco quando se trata de lesões em membros superiores.

Conforme Másculo (2011), o IE é dado pela expressão:

$$IE = \frac{\text{Ações Técnicas Observadas}}{\text{Ações Técnicas Recomendadas}}$$

A Ação Técnica Recomendada (ATR) é calculada pelo produto da constante de frequência de ações técnicas (30 ações por minuto) pelos multiplicadores (MF x MP x ME x MC x MR x MJ), onde:

MF = Multiplicador para força;

MP = Multiplicador para a postura;

ME = Multiplicador para estereotipia (repetitividade);

MC = Multiplicador para os fatores complementares;

MR = Multiplicador para o fator de períodos de recuperação;

MJ = Multiplicador para a duração total do trabalho repetitivo no turno.

Já o cálculo da Ação Técnica Observada (ATO) é dado pelo produto da frequência (em ações por minuto) pela duração das tarefas (em minutos), onde esta frequência representa a razão entre as ações por ciclo e a duração do ciclo (em minutos).

Os fatores adicionais ou complementares considerados compreendem os mecânicos, ambientais e organizacionais que fornecem relação de causalidade com LER/DORT (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2006). Os fatores complementares a que se refere este método incluem vibração, precisão de movimentos, compressões em membros superiores, exposição a temperaturas ou superfícies de contato frias, uso de luvas, natureza da superfície dos instrumentos/equipamentos de trabalho, movimentos bruscos e uso de contragolpes ou impactos repetitivos (PAVANI, 2007). Assim, o OCRA abrange fatores relevantes com o intuito de prever a ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos em populações expostas a riscos ergonômicos (RASOTTO *et al.*, 2015).

A pontuação final é obtida por meio da quantificação das pontuações parciais de cada um dos fatores de risco (COLOMBINI *et al.*, 2002). De acordo com a metodologia, quanto maior o IE maior é a exposição ao risco ergonômico e, conseqüentemente, maior será a probabilidade de ocorrência de distúrbios osteomusculares nos membros superiores (OTTO; SCHOLL, 2011). Assim, a interpretação dos escores baseia-se na quantificação do risco ergonômico, onde quanto maior o valor do IE, mais urgentes deverão ser as medidas de melhoria das condições de trabalho (SERRANHEIRA; UVA, 2010). Por conseguinte, as categorias de avaliação de risco auxiliam na identificação das prováveis necessidades e ações preventivas que variarão de acordo com o valor do IE (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2006), conforme tabela 3. Ressalta-se que as situações de risco ainda podem ser subdivididas em nível leve, cujos índices compreendem a faixa de 3,6 a 4,5; médio, com faixas entre 4,6 a 9; e elevado, quando o índice OCRA é maior ou igual a 9,1.

**Tabela 3** – Método OCRA: Classificação dos níveis de risco.

| ÁREA     | VALORES OCRA         | NÍVEL DE RISCO      | AÇÕES  |
|----------|----------------------|---------------------|--|
| Verde    | Menor ou igual a 2,2 | Risco aceitável     | Aceitável. Não há conseqüências.   |
| Amarelo  | Entre 2,3 e 3,5      | Risco muito pequeno | Necessário averiguar os fatores de risco e sugerir mudanças de cunho organizacional.                       |
| Vermelho | Maior ou igual a 3,6 | Risco               | Recomenda-se o redesenho dos postos de trabalho e reorganização das tarefas, de acordo com as prioridades. |

Fonte: Colombini; Occhipinti (2006).

Desta forma, este método pode ser empregado tanto para a avaliação quanto para a reavaliação da exposição aos fatores de risco nos postos de trabalho (JOSEPH *et al.*, 2011). Um ponto forte é que esta metodologia aprecia as características do trabalho e a percepção do

trabalhador (CHIASSON *et al.*, 2012), mesmo que esta percepção não seja bastante significativa (MEDINA; CASTILLO, 2013).

Além disto, a norma EN 1005-5: 2007 referencia o OCRA em seus procedimentos para avaliação de risco (ROMAN-LIU *et al.*, 2013) e está incluído na ISO/DIS 11228-3. De uma forma geral, o OCRA constitui uma metodologia específica, estatisticamente confiável e referenciada internacionalmente (PAVANI, 2007). Uma limitação abrange a avaliação restrita para membros superiores, não analisando cabeça, pescoço e tronco (BATTINI *et al.*, 2014).

Segundo Grieco (1998), em um estudo de validação preliminar da ferramenta, utilizando um modelo de regressão linear simples, o OCRA fornece um desempenho satisfatório para a avaliação do risco para distúrbios osteomusculares em membros superiores, levando-se em consideração o índice de exposição. A amostra contou com 462 trabalhadores expostos a fatores de risco para estes distúrbios e 749, não expostos a qualquer risco ocupacional específico. Grieco (1998) concluiu que o modelo é eficaz e pode ser utilizado na identificação e previsão de riscos ergonômicos específicos, de acordo com testes estatísticos que avaliaram sua significância.

Trabalhos envolvendo esta metodologia têm se destacado ao longo dos últimos anos, compreendendo, em especial, postos de trabalho portuários, da avicultura, indústria de pesca, indústria manufatureira em geral e na área de cuidados com a saúde (KONINGSVELD *et al.*, 2007), sendo utilizada para avaliação e gerenciamento de riscos em diversos segmentos industriais. Assim, OCRA constitui uma importante ferramenta quantitativa, capaz de categorizar o risco por meio da análise da repetitividade dos movimentos, força, postura, recuperação insuficiente e fatores adicionais (MEDINA; CASTILLO, 2013). A tabela 4 apresenta alguns estudos recentes que utilizaram o OCRA em seus procedimentos metodológicos, enfatizando-se autor/ano de publicação, periódico, objetivo do estudo, segmento/população analisada, instrumentos/ferramentas para coleta de dados e os métodos estatísticos empregados.

**Tabela 4** – Estudos recentes envolvendo OCRA, de acordo com as bases de dados *Science Direct*, *Web of Science* e *Bireme*.

| Artigo | Autores/Ano de publicação     | Periódico  | Objetivo do estudo   | Segmento/População analisada  | Instrumentos e Ferramentas de coleta de dados  | Métodos estatísticos                               |
|--------|-------------------------------|--|--|---|--|--|
| 1      | APOSTOLI <i>et al.</i> (2012) | <i>International Archives of Occupational and Environmental Health</i> | Realizar uma estimativa da exposição ao risco ergonômico dos trabalhadores domésticos.   | 12 trabalhadoras de serviços domésticos residentes em Lombardia, Itália.  | OCRA, OREGGE, ACGIH/HAL, RULA e o Checklist completo do Departamento de Trabalho e Indústrias do Estado de Washington.   | Não informado.                                     |
| 2      | BENEDETTO; FANTI (2012)       | <i>Work – A Journal of Prevention Assessment &amp; Rehabilitation</i>  | Apresentar uma abordagem integrada para a <i>Line Balancing</i> e Avaliação de Riscos utilizando o software <i>ErgoAnalysis</i> .                                  | Linhas de montagem.   | OCRA e <i>Software ErgoAnalysis</i> .  | Não informado.                                     |
| 3      | BOUBAKER <i>et al.</i> (2014) | <i>International Journal of Industrial Ergonomics</i>                  | Criar um método analítico para a avaliação da fadiga musculoesquelética relacionada com a repetitividade dos movimentos durante a tarefa de classificação vegetal. | Trabalhadores do setor agroindustrial, responsáveis pela triagem e classificação vegetal.   | OCRA e Escala de Borg.   | <i>Boubaker Polynomials Expansion Scheme BPE</i> . |
| 4      | BUZANELLO; MORO (2012)        | <i>Work – A Journal of Prevention Assessment &amp; Rehabilitation</i>  | Investigar a correlação entre as variáveis ambientais relacionadas ao frio e a prevalência de morbidade osteomuscular em trabalho repetitivo.                      | 572 trabalhadores de um abatedouro de aves da região Oeste do Paraná – Brasil, das áreas de geladeira, corte e desossa, gotejamento e industrializados, distribuídos em 19 setores. | OCRA; Questionário Nórdico de Sintomas Musculares proposto por Dickison, Campion, Foster, Newman e Thomas O'Rourke; e instrumentos para coleta das variáveis ambientais. Tais instrumentos foram: anemômetro digital, higrômetro com função dupla (umidade e temperatura do ar) e um minitermômetro de superfície, mensurados de acordo com a recomendação da ISO 7726/85. | Teste Qui-Quadrado.                                |

Tabela 4 – Continuação

| Artigo | Autores/Ano de publicação         | Periódico  | Objetivo do estudo  | Segmento/População analisada  | Instrumentos e Ferramentas de coleta de dados  | Métodos estatísticos  |
|--------|-----------------------------------|--|---|---|--|---|
| 5      | CHIASSON <i>et al.</i> (2012)     | <i>International Journal of Industrial Ergonomics</i>      | Comparar oito métodos de avaliação para avaliação dos fatores de riscos para distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho.   | 224 estações de trabalho envolvendo 567 tarefas em diferentes setores industriais.                                  | QEC; Análise Ergonômica do Trabalho, desenvolvida pelo Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional; ACGIH/HAL; Kramer HSD; Critério de JSI; OCRA; EN 1005-3 standard; RULA; REBA. | <i>Software</i> de estatística JMP para <i>Windows</i> (SAS Institute Inc. versão 9.0.2); Tukey-Bonferroni. |
| 6      | COLANTONI <i>et al.</i> (2012).   | <i>Journal of Food, Agriculture &amp; Environment</i>      | Avaliar o risco de lesões musculoesqueléticas, devido ao trabalho repetitivo, em trabalhadores empregados na enxertia manual em estufas.  | 2 trabalhadoras responsáveis pelo procedimento de enxertia, cujo trabalho é desenvolvido no interior de uma estufa. | OCRA <i>Index</i> .  | Não informado   |
| 7      | COLOMBINI; OCCHIPINTI (2012)      | <i>Work – A Journal of Prevention &amp; Rehabilitation</i> | Analisar múltiplas tarefas repetitivas utilizando uma ferramenta que permite estimar os riscos de exposição relacionados à sobrecarga biomecânica.  | Trabalhadores dos setores de limpeza e embalagem de frutas.   | OCRA.  | Não informado.  |
| 8      | DE MAGISTRIS <i>et al.</i> (2013) | <i>International Journal of Industrial Ergonomics</i>      | Apresentar os princípios de uma nova dinâmica autônoma (Digital Human Model), seguida, descrever um caso de aplicação e validação com base em uma tarefa de montagem industrial adaptada e implementada em laboratório.           | Tarefa de inserção de montagem, da indústria automotiva.  | Análise Ergonômica da tarefa real e da simulação; OCRA.  | Algoritmo de otimização Marquardt Levenberg.  |
| 9      | ESCALONA <i>et al.</i> (2012a)    | <i>Work – A Journal of Prevention &amp; Rehabilitation</i> | Analisar a atividade de trabalho e identificar os fatores de risco relacionados aos distúrbios musculoesqueléticos em membros superiores, ombro e pescoço dos trabalhadores de uma empresa de transporte de valores na Venezuela. | 11 trabalhadores de uma empresa de transporte de valores na Venezuela, lotados em 5 estações de trabalho.           | Entrevista coletiva, observação das tarefas, avaliação de postura com método RULA e avaliação de movimentos repetitivos com o método OCRA Checklist.                           | Não informado.  |

Tabela 4 – Continuação

| Artigo | Autores/Ano de publicação     | Periódico  | Objetivo do estudo   | Segmento/População analisada   | Instrumentos e Ferramentas de coleta de dados   | Métodos estatísticos  |
|--------|-------------------------------|--|--|--|---|---|
| 10     | FORCELLA <i>et al.</i> (2012) | <i>International Archives of Occupational and Environmental Health</i> | Avaliar o estresse ocupacional e a sobrecarga biomecânica nos membros superiores expostos a atividades manuais repetitivas em uma fábrica de roupas.   | 518 trabalhadores de uma fábrica de roupas de alta moda.                               | Questionário <i>Content Karasek Job</i> ; Versão italiana da escala de Somatização dos sintomas <i>Checklist SCL-90</i> ; OCRA <i>Checklist</i> . | Teste Sapiro-Wilk; ANOVA; Coeficiente de correlação de Spearman. As análises foram realizadas no <i>software SPSS</i> (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). |
| 11     | HABIBI <i>et al.</i> (2012)   | <i>International Journal of Enviromental Health Engineering</i>        | Averiguar a exposição a fatores de riscos ergonômicos entre artesãos.  | 94 artesãos em Isfahan (Irã).  | OCRA Index e Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos.  | Teste do Qui-quadrado, Kruskal Wallis e Variância One-Way.  |
| 12     | ILARDI (2012)                 | <i>Work – A Journal of Prevention &amp; Rehabilitation</i>             | Estabelecer uma relação entre a qualidade, produtividade e risco de lesões musculoesqueléticas em processo de remoção óssea manual de uma indústria de salmão.   | 14 trabalhadores de uma linha de processamento de filé de salmão, localizada no Chile. | OCRA e Questionário Nórdico Musculoesquelético de Kuorinka.   | Os dados foram analisados pelo <i>software ErgoMET 2</i> , desenvolvido pelo <i>Ergonomics Institute S.A.</i>                                       |
| 13     | JONES; KUMAR (2007)           | <i>International Journal of Industrial Ergonomics</i>                  | Comparar os resultados de cinco métodos quantitativos de avaliação de riscos ergonômicos; examinar o efeito de múltiplas definições da variável postura e esforço sobre os métodos de avaliação de risco; descrever a variabilidade nos escores de avaliação de risco entre os trabalhadores; examinar a capacidade de pontuação dos componentes de avaliação de risco; e examinar a associação entre a saída de risco e as taxas de incidência registradas. | 15 trabalhadores de serraria em Alberta, Canadá.                                       | RULA, REBA, ACGIH TLV, SI e OCRA.   | Kruskal-Wallis H-test (nível alfa 0,05); Wilcoxin W-teste (nível alfa de 0,05).   |

Tabela 4 – Continuação

| Artigo | Autores/Ano de publicação      | Periódico   | Objetivo do estudo   | Segmento/População analisada   | Instrumentos e Ferramentas de coleta de dados  | Métodos estatísticos   |
|--------|--------------------------------|---|--|--|--|--|
| 14     | JONES; KUMAR (2010)            | <i>International Journal of Occupational Safety Ergonomics (JOSE)</i> | Analisar as convergências de cinco métodos quantitativos de avaliação de riscos ergonômicos em quatro postos de trabalho.  | 87 trabalhadores de serraria em Alberta, Canadá.   | RULA, REBA, ACGIH TLV, SI e OCRA.  | A análise univariada com o teste Wilcoxin Signed Ranks (nível de significância de 0,01).   |
| 15     | JOSEPH <i>et al.</i> (2011)    | <i>International Journal of Occupational Safety Ergonomics (JOSE)</i> | Determinar o nível de consistência na informação de exposição ao risco ergonômico através de métodos diferentes, em uma perspectiva de avaliação de melhorias.   | 24 trabalhadores de uma fábrica de processamento de produtos de pesca congelados.                                | OCRA, QEC e 4D Watbak.   | Entre OCRA e QEC: Correlação de Spearman (com alfa igual a 0,05) e Índice de Kendall's (alfa igual a 0,05). Entre QEC e 4D Watbak: Spearman (alfa igual a 0,05). |
| 16     | LAVATELLI <i>et al.</i> (2012) | <i>Work – A Journal of Prevention Assessment &amp; Rehabilitation</i> | Fornecer uma base analítica para avaliar a correlação entre EAWS4 ( <i>European Assembly Worksheet</i> ), OCRA Index e ISO 11228-3, em termos de consistência e significado, a fim de definir diretrizes de aplicação de EAWS4 para a interpretação da pontuação, mapeamento de risco e ações a ser tomadas. | 45 estações de trabalho da indústria automobilística.  | OCRA Index.  | Correlação de Spearman.  |
| 17     | MEDINA; CASTILLO (2013)        | <i>Fisioterapia</i>   | Comparar quatro metodologias de avaliação de risco para distúrbios musculoesqueléticos em quatro postos de trabalho de uma indústria de processamento de alimentos.  | Quatro postos de trabalho, de uma linha de embalagem, de uma indústria de processamento de alimentos, em Bogotá. | Análise dos postos de trabalho por meio de observações sistemáticas, OCRA, OWAS e VIDAR. | Não informado.   |
| 18     | MOHAMMADI (2012)               | <i>Journal of Musculoskeletal Research</i>                            | Identificar e descrever a prevalência de sintomas de membros e pescoço superior nos trabalhadores de abate de aves no Irã.   | 144 homens e 68 mulheres, trabalhadores de um abatedouro de aves na cidade de Kerman.                            | OCRA Checklist e uma Versão traduzida em persa do Questionário Nórdico.                  | Teste do Qui-Quadrado; Regressão logística e cálculo do OR (p<0,05) por meio do software SPSS 17.0.  |

Tabela 4 – Continuação

| Artigo | Autores/Ano de publicação      | Periódico   | Objetivo do estudo  | Segmento/População analisada  | Instrumentos e Ferramentas de coleta de dados  | Métodos estatísticos   |
|--------|--------------------------------|---|---|---|--|--|
| 19     | MOUSSAVI-NAJARKOLA (2006)      | <i>Iranian Journal of Public Health</i>                               | Realizar uma validação preliminar do grau de associação entre o Índice OCRA e o número de DORT detectados como o CDI ( <i>Concise Damage Index</i> ).   | 404 trabalhadores expostos aos fatores de risco e 120 trabalhadores não-expostos de uma fábrica de tecelagem, no Irã. | OCRA e CDI.  | Regressão múltipla.  |
| 20     | OTTO; SCHOLL (2011)            | <i>European Journal of Operational Research</i>                       | Estudar métodos de estimação de riscos ergonômicos nos locais de trabalho que utilizam linha de montagem nos processos produtivos.  | Linhas de montagem.   | Equação de NIOSH; OCRA; European Assembly Worksheet; Métodos de modelagem em Ergonomia; ErgoSALBP. | Métodos heurísticos.   |
| 21     | RASOTTO <i>et al.</i> (2015)   | <i>Manual Therapy</i>   | Avaliar a eficácia de um programa de atividade física laboral na redução dos sintomas musculoesqueléticos em membros superiores e pescoço, aumento da força e flexibilidade dos membros superiores. | 68 metalúrgicos, segmentados em 34 para grupo experimental e 34 para grupo controle.                                  | Escala Visual Analógica, DASH, NPDS-I, OCRA e questionários.                                       | A análise estatística foi realizada usando SPSS (versão 18.0 para Windows, SPSS Inc., Chicago, IL) e um pacote de R (R-Team, 2013). Foram utilizados o teste de Kolmogorov e Smirnof (KES), o teste de Levene e o teste de Wilcoxon Signed-Rank. |
| 22     | ROMAN-LIU <i>et al.</i> (2013) | <i>Ergonomics</i>   | Analisar a convergência do método OCRA e RULA, comparando a exposição e a avaliação de risco de desenvolvimento de distúrbios osteomusculares em 18 estações de trabalho de tarefas repetitivas.    | Dezoito estações de trabalho com tarefas repetitivas.   | OCRA e RULA.   | Correlação não paramétrica de Spearman.  |
| 23     | RUDDY <i>et al.</i> (2012)     | <i>Work – A Journal of Prevention Assessment &amp; Rehabilitation</i> | Avaliar os riscos para os membros superiores expostos à repetitividade, relacionando-o à saúde e ainda, desenvolver melhorias nas condições de trabalho.  | Trabalhadores de colheita de cana-de-açúcar no Brasil.  | OCRA.  | Não informado.   |

Tabela 4 – Continuação

| Artigo | Autores/Ano de publicação      | Periódico   | Objetivo do estudo  | Segmento/População analisada   | Instrumentos e Ferramentas de coleta de dados   | Métodos estatísticos   |
|--------|--------------------------------|---|---|--|---|--|
| 24     | SERRANHEIRA; UVA (2008)        | <i>Medicina y Seguridad del Trabajo</i>                               | Comparar diferentes métodos e os seus resultados em postos de trabalho da indústria automotiva, a fim de determinar os níveis de risco para distúrbios musculoesqueléticos com maior precisão.  | 152 estações de trabalho de uma indústria automotiva que apresentaram, em um estudo anterior, valores de OCRA maior ou igual a 16,5. | OCRA, SI, RULA e HAL.   | As análises foram realizadas por meio de coeficientes de correlação de ordem de Spearman (RSP) e pelo <i>software</i> SPSS versão 14 para <i>Windows</i> . |
| 25     | TIRLONI <i>et al.</i> (2012)   | <i>Work – A Journal of Prevention Assessment &amp; Rehabilitation</i> | Analisar a percepção de desconforto corporal em funcionários de matadouros de aves e suas associações com as características da tarefa.   | 290 trabalhadores de um abatedouro de aves localizado no estado de Santa Catarina, Brasil.   | OCRA, Diagrama do corpo humano para avaliação de desconforto e Questionário (Identificação dos trabalhadores, organização do trabalho e percepção do frio). | Teste do Qui-Quadrado.   |
| 26     | ESCALONA <i>et al.</i> (2012b) | <i>Work – A Journal of Prevention Assessment &amp; Rehabilitation</i> | Intervir, ergonomicamente, em estações de trabalho de uma fábrica de motores elétricos a fim de diminuir a incidência da síndrome do túnel do carpo.  | Seis estações de trabalho de uma fábrica de motores elétricos com índices significativos de distúrbios musculoesqueléticos.          | Método Deparis, REBA e OCRA Checklist.  | Não informado.   |
| 27     | PAULSEN <i>et al.</i> , 2015   | <i>Applied Ergonomics</i>   | Caracterizar a confiabilidade entre avaliadores de dois métodos de avaliação da exposição ao risco ergonômico em membros superiores: o <i>Strain Index</i> (SI) e o <i>Occupational Repetitive Actions</i> (OCRA) Checklist em tarefas de produção de queijo simples e complexas. | 21 tarefas de trabalho cíclico em uma instalação de produção de queijos na Sardenha, Itália.   | <i>Strain Index</i> (SI) e o <i>Occupational Repetitive Actions</i> (OCRA) Checklist.   |  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

### 2.4.3 DORT: Gerenciamento de riscos

Em virtude do avanço tecnológico, as atividades humanas no ambiente de trabalho têm passado por intensas transformações tanto pelas novas tendências de organização de trabalho quanto pela diversificação da força de trabalho. Neste contexto, esforços estão sendo direcionados no sentido de desenvolver ambientes de trabalho seguros, assegurando a saúde do trabalhador e, por conseguinte, um desempenho satisfatório ao longo de sua carreira. Assim, devido às implicações sobre a saúde e desempenho e conseqüentemente, produtividade e lucro, os fatores relacionados ao trabalho tem crescido na área política e de gestão (KONINGSVELD *et al.*, 2007).

O gerenciamento dos riscos visa diminuir a probabilidade e os efeitos de acidentes e lesões, sendo a avaliação dos riscos um procedimento importante para averiguar o nível de risco e estabelecer tomadas de decisão e prioridades de ações (MAHDEVARI *et al.*, 2014). A saúde e segurança ocupacional prezam pelos princípios preventivos, exigindo da organização, condições seguras e salubres para o trabalho. Todavia, para que haja um gerenciamento eficaz é necessário conhecimento de como os fatores de risco podem ser prevenidos, mensurados e controlados (NIU, 2010; GARCÍA-HERRERO *et al.*, 2012). Assim, a compreensão do desenvolvimento dos distúrbios osteomusculares fornece informações de gerenciamento dos riscos associados, o que promove o controle da origem do problema além de evitar custos com reabilitação (MARRAS, 2004).

A gestão de riscos relacionada a LER/DORT necessita de uma visão sistemática que inclua os perigos de natureza física e psicossocial em uma perspectiva setorial e organizacional. Medidas de controle apresentam um melhor resultado quando há um direcionamento a um nível de maior detalhe do trabalho, maximizando a eficácia na redução dos riscos (OAKMAN; CHAN, 2015). Assim, a análise dos mecanismos dá uma diretriz às estratégias de prevenção mais plausíveis (MARRAS *et al.*, 2009), norteadas por condições, capacidades e hábitos para a eficiência do trabalho e a saúde do trabalhador, a fim de prevenir o risco independente dos fatores individuais (GARCÍA-HERRERO *et al.*, 2012).

A identificação dos fatores de risco auxilia na elaboração de estratégias de prevenção primária de modo a evitar o agravamento do DORT e a ocorrência de sintomas musculoesqueléticos em trabalhadores assintomáticos. Tais estratégias têm se voltado aos riscos físicos e psicossociais, visto a subjetividade e dificuldade de ações a nível individual (STAAL *et al.*, 2007). Para De Magistris *et al.* (2013), em virtude dos estudos experimentais e epidemiológicos, cada vez mais as normas de segurança têm enfatizado as características físicas dos fatores de risco para os distúrbios musculoesqueléticos. Conforme Srinivasan e Mathiassen (2012), outras formas compreendem as intervenções no ambiente de trabalho ou no processo produtivo, tais como no *design* do posto de

trabalho, ferramentas, requisitos de precisão, ritmo de trabalho, demandas e autonomia no desenvolvimento da tarefa.

Assim, as intervenções abrangem, principalmente, a adoção de programas de saúde e segurança ocupacional que contemplem a redução à prevalência de DORT (FRANCO; FUSETTI, 2004) assim como intervenções ergonômicas com uma abordagem participativa (STAAL *et al.*, 2007). Certamente, qualquer que seja a estratégia de gerenciamento, a análise minuciosa do trabalho e dos fatores de risco presentes no ambiente é que direcionará o tipo de intervenção (COMPER; PADULA, 2013; SZETO *et al.*, 2013).

Segundo Oakman *et al.* (2014), os fatores do ambiente de trabalho estão diretamente interligados às disfunções musculoesqueléticas. Neste sentido, Whysall *et al.* (2004) já afirmavam que vertentes como equipamentos, tempo de ciclo da tarefa, *layout* da estação de trabalho e práticas organizacionais estão relacionados ao desenvolvimento das disfunções musculoesqueléticas. Estes autores, através de um estudo sobre distúrbios musculoesqueléticos e ergonomia, apontaram que uma abordagem colaborativa de ambas as partes pode potencializar os resultados das intervenções ergonômicas. Assim, a eficácia da implementação das soluções ergonômicas dependerá da aceitação dos trabalhadores e da empresa, todavia, para algumas empresas, os custos de uma intervenção ainda constituem um obstáculo para a adesão de uma postura preventiva.

A implementação de mudanças requer a contemplação de modificações na estrutura das relações saúde-trabalho em uma perspectiva multiprofissional, interdisciplinar e intersetorial, necessitando de um forte envolvimento da equipe gestora da empresa com a realização de ações individuais e coletivas no campo da segurança e saúde de trabalho de forma educativa e corretiva (LUZ *et al.*, 2013).

Taibed-Maimon *et al.* (2012) afirmam que as intervenções abrangem engenharia e abordagens de cunho educacional, a fim de adequar o trabalho ao homem e para Cho *et al.* (2012) é primordial a adoção estratégias preventivas tanto para evitar as lesões musculoesqueléticas quanto para que não haja agravamento da sintomatologia. No entanto, alterar a organização do trabalho requer intervenções culturais e a compreensão das crenças e valores dos trabalhadores (BAKER; SANDERS, 2004) bem como de rotina operacional, sendo primordial o compromisso de gestão e a participação ativa dos trabalhadores (CHOOBINEH *et al.*, 2011).

Oakman e Chan (2015) realizaram um estudo com enfoque para o desenvolvimento de um programa global de gestão de risco para DORT, objetivando analisar se existem diferenças significativas para os fatores de riscos para DORT entre diferentes setores, organizações e trabalho na indústria assim como verificar quais os requisitos mínimos para a gestão de tais riscos. Foram

analisadas 1381 respostas de oito postos de trabalho em seis organizações de três diferentes setores industriais.

Os resultados do trabalho de Oakman e Chan (2015) apontaram que aspectos físicos e psicossociais contribuem significativamente na composição dos preditores de risco para DORT, sendo a maior variação encontrada em nível de trabalho, onde são necessárias mudanças nas atuais abordagens de gestão de risco para DORT. Neste sentido, os autores preconizam que a gestão de risco necessita identificar com precisão, avaliar e controlar os fatores de risco mais pertinentes de acordo com cada tarefa, baseada em uma abordagem participativa dos funcionários.

Cabe ressaltar que o gerenciamento dos fatores de riscos implica em compreender as variáveis intrínsecas e extrínsecas ao trabalho no processo produtivo. Esta visão ampliada favorece tanto o direcionamento do tratamento dos sintomas musculoesqueléticos quanto à resolução de problemas que desencadeiam tais distúrbios (REID *et al.*, 2010). Contudo, uma maior atenção tem sido direcionada à melhoria das condições de trabalho incluindo perspectivas globais mais complexas, onde as variáveis intrínsecas constituem fatores de mediação, averiguando-se as condições, os riscos e as medidas necessárias (GARCÍA-HERRERO *et al.*, 2012).

Mais do que direcionar e recomendar, é necessário que haja uma participação direta de todos os envolvidos quanto à aderência das recomendações, a fim de que bons resultados sejam alcançados (BERGMAN, 2007). Deste modo, a eficácia dos programas preventivos e de tratamento está interligada ao olhar sobre a fisiopatologia da DORT e sua repercussão sobre o comportamento e a capacidade do trabalhador (BARR; BARBE, 2004). No Brasil, cabe ao Ministério do Trabalho a fiscalização da qualidade das condições de trabalho, todavia sabe-se que os recursos humanos são insuficientes para a realização de auditorias em todas as empresas (GUIMARÃES *et al.*, 2014).

## **2.5 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL**

Esta seção aborda uma visão geral do modelo de regressão multinomial, apresentando suas principais características e relação com a análise de riscos. Esta modelagem será utilizada na pesquisa em epígrafe.

### **2.5.1 O Modelo de Regressão Logística Multinomial na análise de riscos**

Segundo Colombini e Occhipinti (2006), a avaliação dos fatores de riscos ergonômicos contemplados pelo OCRA resulta em um valor numérico denominado índice de exposição (IE), o

qual representa a divisão da quantidade de ações técnicas observadas (ATO) pela quantidade de ações técnicas recomendadas (ATR). O IE é comparado à referência de classificação do risco contida na avaliação final do OCRA, que possibilita a categorização do nível de risco em três faixas: (1) verde – sem riscos, para valores menores ou iguais a 2,2; (2) amarela – risco muito pequeno, para valores entre 2,3 e 3,5; (3) vermelha – risco, para valores maiores do que 3,5 (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2006). Em síntese, o IE possibilita categorizar o nível de risco, o que implica que a variável dependente do fenômeno é qualitativa e, neste caso, apresenta três categorias de resposta.

De acordo com Fávero (2015), na existência de uma variável qualitativa com mais de duas categorias é indicada uma análise por meio de regressão logística multinomial a fim de que seja possível estimar as probabilidades de cada uma delas. Assim, para Kleinbaun e Klein (2002), os procedimentos contidos neste tipo de regressão podem ser utilizados em variáveis politômicas. Conforme Allison (1999), o modelo é assim denominado em virtude da distribuição de probabilidade das variáveis categóricas assumirem um caráter multinomial.

Uma estimativa de regressão multinomial refere-se ao risco de uma dada observação  $x$  do fenômeno estudado contida em um determinado nível  $k$ , modificar seu nível, levando em consideração uma categoria de referência. É utilizada quando a variável dependente é categórica e as variáveis explicativas são contínuas ou categóricas (NG *et al.*, 2013). Para Ratanavaraha e Suangka (2014), este tipo de regressão possibilita o cálculo da probabilidade da gravidade do risco.

Fávero (2015), por exemplo, demonstra uma situação em que a variável dependente apresenta três categorias possíveis de resposta (0, 1 e 2), cuja ideia do modelo pode ser aplicada à relação entre o nível de risco ergonômico para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho e a variabilidade quanto à execução das tarefas proposto neste projeto. Assim, caso adote-se como referência a categoria 0, tem-se as seguintes possibilidades representadas pelas equações (1) e (2).

$$Z_{i_1} = \alpha_1 + \beta_{11} \cdot X_{1i} + \beta_{21} \cdot X_{2i} + \dots + \beta_{k1} \cdot X_{ki} \quad (1)$$

$$Z_{i_2} = \alpha_1 + \beta_{12} \cdot X_{1i} + \beta_{22} \cdot X_{2i} + \dots + \beta_{k2} \cdot X_{ki} \quad (2)$$

Em geral, em um modelo de regressão logística multinomial com  $j$  categorias,  $Z$  pode ser expresso pela equação (3).

$$Z = \ln \left( \frac{P(Y \geq j)}{P(Y < j)} \right) \quad (3)$$

Onde:

$Z$  = logaritmo da chance da variável dependente deslocar-se para uma categoria mais alta em relação à categoria de referência;

$\beta$  = variação no logaritmo da chance quando a variável independente  $X$  aumenta em uma unidade;

$X_{ji}$  = variável utilizada para explicar o logaritmo da chance associado a uma categoria  $j$  da variável dependente.

Assim, pode-se sugerir como exemplo uma situação onde o nível de risco ergonômico seja uma variável dependente e a variabilidade quanto à execução das tarefas por um dado trabalhador multifuncional seja uma variável independente representada por “ $X$ ”. Esta variável independente, por sua vez, pode ser diferenciada de acordo com o nível de multifuncionalidade apresentado pelo trabalhador. Então, neste caso, “ $Z$ ” corresponde ao logaritmo da chance associado a cada nível  $j$  de risco ergonômico; e o parâmetro “ $\beta$ ” indica a variação no logaritmo da chance associado a um nível de risco  $j$  quando o nível de multifuncionalidade aumenta em uma unidade.

Logo, pode-se estimar a probabilidade de ocorrência de cada uma das categorias. Neste contexto, considerando-se que a variável dependente apresenta  $M$  categorias de resposta, o número de *logitos* estimados é de  $(M - 1)$ , sendo sua expressão geral  $Z_{i_m}$  ( $m = 0, 1, \dots, M - 1$ ). Assim, tem-se a equação (4).

$$Z_{i_m} = \alpha_m + \beta_{1m} \cdot X_{1i} + \beta_{2m} \cdot X_{2i} + \dots + \beta_{km} \cdot X_{ki} \quad (4)$$

Onde,  $Z_{i_0} = 0$  e  $e^{Z_{i_0}} = 1$ .

Assim, as expressões das probabilidades em uma situação com três categorias podem ser escritas conforme as equações (5), (6) e (7).

- Probabilidade de ocorrência da categoria 0 (adotada como referência):

$$p_{i_0} = \frac{1}{1 + e^{Z_{i_1}} + e^{Z_{i_2}}} \quad (5)$$

- Probabilidade de ocorrência da categoria 1:

$$p_{i_1} = \frac{e^{Z_{i_1}}}{1 + e^{Z_{i_1}} + e^{Z_{i_2}}} \quad (6)$$

- Probabilidade de ocorrência da categoria 2:

$$p_{i_2} = \frac{e^{Z_{i_2}}}{1 + e^{Z_{i_1}} + e^{Z_{i_2}}} \quad (7)$$

Finalmente, para um modelo em que a variável dependente assume  $M$  categorias de respostas, pode-se escrever a expressão das probabilidades desta forma:

$$P_{im} = \frac{e^{Z_{im}}}{\sum_{m=0}^{M-1} e^{Z_{im}}} \quad (8)$$

Onde,  $m = 0, 1, \dots, M - 1$ .

De acordo com Allison (1999), podem ocorrer alguns empecilhos no que se refere à interpretação dos resultados no modelo de regressão logística multinomial, em decorrência do número de variáveis categóricas. Desta forma, quanto maior o número de categorias, maior a dificuldade de interpretação, sendo recomendada uma interpretação baseada em pares de categorias. Entretanto, para este autor, no caso de problemas cuja variável dependente apresenta três categorias, esta interpretação torna-se menos complexa.

Estudos que abrangem saúde e segurança têm utilizado modelos de regressão logística multinomial em suas metodologias. Ratanavaraha e Suangka (2014) empregaram esta técnica em um estudo sobre acidentes em nove rotas de vias expressas na Tailândia (207 Km) durante três anos, objetivando prever a gravidade de acidente assim como analisar a probabilidade de ferimento e de acidente fatal. Neste estudo, a variável dependente abrangeu a severidade do acidente; e as variáveis independentes incluíram velocidade, tráfego médio diário anual, número de faixas na pista, momento do acidente, condição do tempo, localização e causa do acidente. Com o intuito de verificar de que forma estas variáveis influenciaram a ocorrência e probabilidade do acidente, este foi dividido em três níveis, de acordo com sua severidade: (1) apenas danos materiais; (2) acidente com feridos; (3) acidente fatal. Os resultados apontaram que a velocidade é o fator que mais influencia a severidade do acidente, sendo sugeridos estudos que relacionem os limites de velocidade com a forma geométrica da via. Além disso, esta pesquisa fornece informações que podem ser utilizadas nas tomadas de decisões, possibilitando o direcionamento de medidas de proteção e prevenção de acidentes.

## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da metodologia foram utilizadas as seguintes etapas: (1) elaboração do referencial teórico, a fim de nortear este estudo, buscando-se lacunas referentes à temática em consonância com os objetivos propostos, com o intuito de responder o problema levantado; (2) elaboração dos procedimentos de análises, baseados na literatura e nos estudos referentes ao tema fatores de risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Assim, este capítulo aborda a metodologia que será adotada neste projeto. Para tanto, está subdividido em: (1) levantamento bibliográfico; (2) caracterização da pesquisa; (3) variáveis; (4) campo de pesquisa e amostra; (5) coleta de dados; (6) avaliação dos fatores de risco ergonômicos; (7) análise estatística; (8) aspectos éticos.

### 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para a construção do arcabouço teórico foi realizada uma busca nas bases de dados digitais *Web of Science*, *Science Direct* e *Bireme*, além das pesquisas em livros e bibliotecas digitais de dissertações e teses. Foram incluídos somente artigos nos idiomas português, inglês e espanhol. Neste sentido, foi realizada uma revisão estruturada da literatura. Para tal, as palavras-chave foram utilizadas de forma cruzada em buscas avançadas, podendo ser agrupadas pontualmente segundo o quadro 7.

**Quadro 7** – Palavras-chave utilizadas para a busca nas bases de dados.

| <b>Grupo</b> | <b>Eixo temático</b>            | <b>Palavras-chave*</b>   |
|--------------|---------------------------------|--|
| <b>1</b>     | Saúde                           | <i>Work-related musculoskeletal disorders; musculoskeletal disorders.</i>    |
| <b>2</b>     | Indústria                       | <i>Industry; footwear industry; shoe manufacturing.</i>                      |
| <b>3</b>     | Trabalho                        | <i>Multifunctional job; job rotation.</i>                                    |
| <b>4</b>     | Risco ergonômico                | <i>Ergonomics risk factors; OCRA index; occupational repetitive actions.</i> |
| <b>5</b>     | Modelo de Regressão Multinomial | <i>Multinomial regression model.</i>   |

\* As mesmas palavras-chave foram utilizadas tanto no idioma inglês quanto no português.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Tais buscas foram filtradas de acordo com título e ano de publicação (2004-2015), incluindo artigos nacionais e internacionais. Ademais, adotaram-se como critérios de inclusão apenas textos

completos, priorizando-se os trabalhos publicados em periódicos com fator de impacto igual ou maior do que 1 (um), segundo o JCR (*Journal Citation Reports*<sup>®</sup>). Foram excluídos os trabalhos sem alinhamento com o tema da pesquisa e as duplicatas. Todavia, alguns trabalhos anteriores ao período e com menor fator de impacto segundo o JCR não foram excluídos, em virtude da relevância acadêmica e contribuição para o tema da pesquisa.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com a natureza, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois objetiva a investigação de hipóteses sugeridas por modelos teóricos, cujo principal interesse dá-se no âmbito da aplicação, utilização e consequências práticas do conhecimento (GIL, 2008).

Com relação à abordagem, esta pesquisa classifica-se como quantitativa. Neste sentido, Martins (2010) afirma que não existe interferência do pesquisador nas variáveis pesquisadas, e quando há, são mínimas, sendo suas evidências capturadas pela mensuração e uso da linguagem matemática. A partir do problema e da teoria deduzem-se as hipóteses, as quais são testadas e a interpretação dos resultados associada à teoria fornece subsídios para corroborar ou modificar a base teórica existente. Para Günther (2006), na pesquisa quantitativa, influências de ordem pessoal (crenças, valores e emoções) não interferem no processo de produção científica, podendo-se inclusive criar ambientes artificiais com o intuito de eliminar ou reduzir tais variáveis.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, que se relaciona com a compreensão da importância de um determinado fenômeno, descrevendo sua distribuição na população (CAUCHICK MIGUEL; HO, 2010). A pesquisa descritiva tem por objeto o descobrimento, observação, descrição, classificação e interpretação dos fenômenos, podendo-se estender-se para a avaliação das relações entre as variáveis. Tais pesquisas abrangem entrevistas, questionários e observações. Tanto as entrevistas quanto os questionários podem ser aplicados pessoalmente ou através de recursos eletrônicos (VIEIRA, 2006).

No que tange aos procedimentos metodológicos, trata-se de uma pesquisa tipo *survey*, também denominada pesquisa de avaliação ou levantamento. Segundo Martins (2010), este método de pesquisa constitui-se um dos mais apropriados para abordagens quantitativas no âmbito da Engenharia de Produção, onde o instrumento de pesquisa é o questionário. Freitas *et al.* (2000) acrescenta ainda que este método é apropriado quando se busca a resposta a questionamentos, tais quais: O quê? Por quê? Como? Quanto?; as variáveis dependentes e independentes não podem ser

controladas ou não se tem interesse para tal; o fenômeno de interesse é melhor estudado no ambiente natural; quando o objeto acontece no presente ou já aconteceu recentemente.

Quanto às questões temporais de coleta de dados, esta pesquisa classifica-se como de corte-transversal. De acordo com Sampieri *et al. apud* Freitas *et al.* (2000), no corte-transversal uma ou mais variáveis são descritas e analisadas em um único momento. Para Araújo *et al.* (2003), estudos de corte-transversal propiciam uma visão instantânea ou de um período curto do que se pretende avaliar, analisando-se a situação relacionada à sua exposição atual.

### 3.3 VARIÁVEIS

Neste estudo foram incluídas variáveis dependentes e independentes. As dependentes relacionaram-se às faixas de nível de risco contempladas no OCRA. Assim, as variáveis dependentes corresponderam a (1) risco aceitável, com índice OCRA até 2,2; (2) risco muito pequeno ou muito leve, com índice OCRA variando entre 2,3 e 3,5; (3) risco potencial para DORT, com índice OCRA acima de 3,6.

Já as variáveis independentes relacionaram-se com o caráter em relação ao tipo de trabalho desempenhado – monofuncional ou multifuncional. Como trabalho monofuncional considerou-se àquele caracterizado por um homem/um posto/uma tarefa e como multifuncional, um homem/dois ou mais postos/duas ou mais tarefas. Entretanto, cabe salientar que dentro da multifuncionalidade existem quatro níveis, diferenciados conforme o estágio do trabalhador e discriminadas no quadro 8.

**Quadro 8** – Caracterização do nível de multifuncionalidade.

| <b>Nível de multifuncionalidade</b> | <b>Característica do trabalhador</b>  | <b>Percentual de atividades desempenhadas</b>                       |
|-------------------------------------|---|---|
| Primeiro                            | Trabalhador em estágio inicial de treinamento multifuncional                                  | Até 30% do total de atividades contidas em uma unidade celular      |
| Segundo                             | Trabalhador detém conhecimento e capacidade de referenciar parte das operações intracelulares | De 31 a 70% do total de atividades contidas em uma unidade celular  |
| Terceiro                            | Trabalhador com eficiência parcial  | De 71 a 90% do total de atividades contidas em uma unidade celular  |
| Quarto                              | Trabalhador com eficiência total  | De 91 a 100% do total de atividades contidas em uma unidade celular |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

## **3.4 CAMPO DE PESQUISA E AMOSTRA**

### **3.4.1 Empresa analisada**

Esta pesquisa foi realizada em uma empresa de manufatura de calçados localizada no Nordeste brasileiro no período de Agosto a Novembro de 2015. Segundo o médico do trabalho do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), atualmente a empresa apresenta cerca de 2300 funcionários, considerando-se os três turnos de trabalho e os setores de produção e de administração. Os trabalhadores do setor de produção estão alocados em três grandes galpões de produção, a saber: Galpão 1 (G1), destinado à preparação dos componentes dos calçados; Galpão 2 (G2), onde se realizam as atividades de montagem dos componentes dos calçados; Galpão 3 (G3), destinado às atividades relacionadas à qualidade dos calçados. Esta pesquisa limitou-se ao estudo das atividades desempenhadas pelos trabalhadores do G1 e do G2.

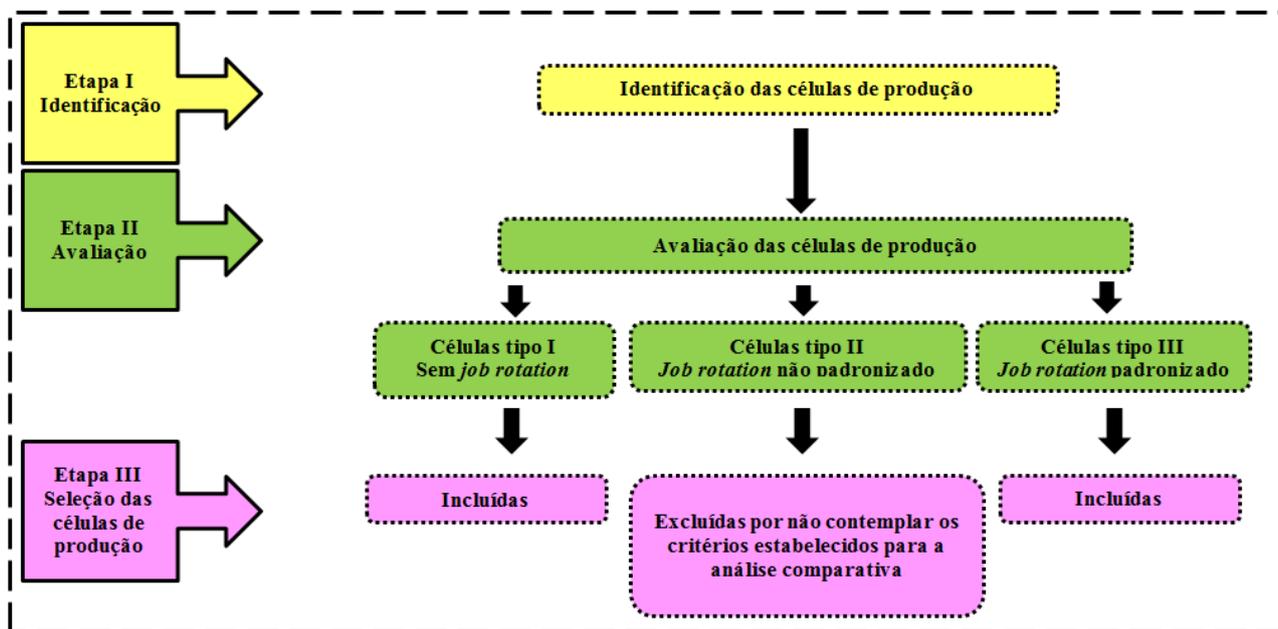
### **3.4.2 Seleção da amostra**

Para a seleção da amostra foi necessário, inicialmente, identificar e avaliar as células de produção de calçados que realizavam rotação de tarefas bem como as que não realizavam rotação de tarefas. Para tal, foram entrevistados os líderes de produção de cada uma das células a fim de caracterizar o tipo de trabalhador alocado (mono ou multifuncional) e a rotação de tarefas quanto à implementação (implementada ou não implementada pela equipe de ergonomia da empresa), funcionamento (parcial ou total) e frequência (a cada 1 hora, 2 horas, 3 horas ou sem horário programado para a rotação). Assim, a análise das células de produção foi dividida em três subetapas: (1) identificação; (2) avaliação; (3) seleção.

Na primeira subetapa foi realizada a identificação de todas as unidades celulares localizadas no Galpão 1 (G1) e no Galpão 2 (G2). A segunda abrangeu uma avaliação, através de entrevistas com os líderes de produção de cada uma das células, a fim de verificar as características de trabalho destas unidades, averiguando-se a existência da implementação e funcionamento de um sistema de *job rotation* (rotação de tarefas). Deste modo, as células foram agrupadas de acordo com tal característica: (1) células tipo I (sem rotação de tarefas); (2) células tipo II (rotação de tarefas não padronizada); e células tipo III (rotação de tarefas padronizadas). Tal padronização refere-se à existência de um sistema de rotação de tarefas implementado, em funcionamento parcial ou total e com rotações a cada uma ou duas horas, definidas previamente. Como funcionamento parcial adotou-se o pressuposto de que parte dos trabalhadores que compõem uma unidade celular realiza a rotação de tarefas na célula em que está alocado; como total adotou-se o pressuposto de que todos

os trabalhadores que constituem uma unidade celular realizam rotações de tarefas. A terceira consistiu no processo de inclusão e exclusão das células de produção para a pesquisa, de acordo com critérios que melhor viabilizassem uma análise comparativa entre as atividades dos trabalhadores mono e multifuncionais. A figura 3 representa uma esquematização das três etapas de seleção.

**Figura 3** – Esquematização das etapas para a seleção das células de produção de calçados.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Desta forma, adotaram-se os seguintes critérios: (1) para a avaliação dos trabalhadores monofuncionais, apenas foram incluídas as células tipo I, que não realizam rotação de tarefas; (2) para avaliação dos trabalhadores multifuncionais, somente foram incluídas as células tipo III, que realizam rotação de tarefas de forma padronizada; (3) somente foram avaliados os trabalhadores mono e multifuncionais que desempenhassem funções idênticas ou muito similares no conjunto das células do tipo I e tipo III que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme apêndice 01.

Assim, foram selecionados por conveniência 114 trabalhadores, sendo 57 monofuncionais e 57 multifuncionais de ambos os sexos e com idade igual a superior a 18 anos. Foram excluídos os trabalhadores que se submeteram a processos cirúrgicos a um período menor ou igual a 6 meses, os que se submeteriam durante a realização desta pesquisa assim como as trabalhadoras gestantes. Não foram incluídos trabalhadores do tipo ‘jovem aprendiz’. É válido ressaltar que este estudo não acarretou modificações quanto à rotina e procedimentos da empresa de calçados, requerendo apenas

a disponibilidade dos trabalhadores e de outros envolvidos para que fossem realizadas entrevistas, fotografias e filmagens.

### **3.5 COLETA DE DADOS**

Para a obtenção dos dados, realizaram-se entrevistas presenciais e individuais, onde foram aplicados os questionários inicialmente com o médico do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMET); em seguida com os líderes de produção de cada unidade celular; e finalmente com os trabalhadores mono e multifuncionais selecionados de acordo com os critérios desta pesquisa. Durante as entrevistas, cada trabalhador foi afastado de seu posto a fim de suprimir acidentes de trabalho e possíveis interferências externas que pudessem comprometer a veracidade das respostas. Deste modo, cada líder foi substituído pelo supervisor e cada trabalhador, pelo líder de produção durante a aplicação dos questionários. Além disto, foram realizadas filmagens dos ciclos de trabalho com os indivíduos mono e multifuncionais. Os itens a seguir descrevem detalhadamente a coleta de dados.

#### **3.5.1 Entrevista com o médico do trabalho**

O questionário destinado à entrevista com o médico do SESMET, que se encontra no apêndice 02, abrangeu o levantamento de informações sobre a ocorrência de casos confirmados ou de suspeita de DORT na empresa de calçados analisada. Desta forma, o questionário foi composto por quatro seções, a saber:

- **Seção 1:** ‘Informações gerais’, a fim de identificar os locais e os trabalhadores mais afetados com casos confirmados ou suspeitos de DORT;
- **Seção 2:** ‘Mono e multifuncionalidade’, para caracterizar o tipo de trabalho com maior incidência de casos confirmados ou suspeitos de DORT;
- **Seção 3:** ‘Doenças ocupacionais’, objetivando identificar qual grupo de doenças ocorre com maior frequência entre os trabalhadores do setor produtivo, de acordo com Código Internacional de Doenças (CID-10) bem como qual o segmento corporal mais afetado;
- **Seção 4:** ‘DORT e trabalho’, com o intuito de avaliar qualitativamente as taxas de absenteísmo, rotatividade e afastamentos/licenças médicas do setor produtivo da empresa de calçados.

### **3.5.2 Entrevista com os líderes de produção de calçados**

Inicialmente, foi realizada uma busca de informações referentes às características das células de produção a fim de identificar o tipo de trabalhadores alocados em cada unidade celular assim como a presença ou ausência de um sistema de rotação de tarefas.

Em seguida, foi feito um levantamento sobre as características referentes à autonomia da célula e dos trabalhadores, variedade de tarefas da unidade celular, significado da tarefa para os trabalhadores e *feedback* dos resultados do trabalho. Para tal, utilizou-se uma versão portuguesa da Escala de Diagnóstico do Trabalho (EDT), traduzida do *Job Diagnostic Survey*, de autoria de Hackman & Oldham (1975,1980). Esta versão foi traduzida e adaptada por I. Silva e J. Keating (2011). Para a avaliação do trabalho celular, as questões foram adaptadas, no entanto sem acarretar modificações quanto à temática abordada originalmente. Neste estudo, foram somente aplicadas as Seções 1 e 2 da EDT, totalizando 15 questões. Este questionário encontra-se no apêndice 03.

### **3.5.3 Entrevista e com os trabalhadores mono e multifuncionais**

O questionário direcionado aos trabalhadores abarcou três aspectos: (1) ‘Dados gerais’, para o levantamento de informações pessoais relevantes dos trabalhadores; (2) ‘Trabalho’, para a identificação do tipo de trabalho realizado; (3) ‘Saúde’, a fim de averiguar o histórico de doenças do trabalho, priorizando-se os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. O questionário encontra-se no apêndice 04.

Para complementar as informações referentes ao aspecto ‘Saúde’, foi utilizada uma versão adaptada do Diagrama de Corlett e Manenica (1980), através do qual foi possível identificar e quantificar os segmentos corporais acometidos por dor muscular ou articular. Neste sentido, foi considerada a região dorsal (pescoço, dorso superior, dorso médio e dorso inferior), dos membros superiores (ombros, braços, cotovelos, antebraços, punhos e mãos) e inferiores (quadril, coxas, joelhos, pernas e pés), separadamente de acordo com o dimídio corporal (direito ou esquerdo). O Diagrama de Corlett e Manenica encontra-se no anexo 01.

### **3.5.4 Filmagens dos ciclos de trabalho**

Posteriormente às entrevistas, realizaram-se filmagens dos ciclos das atividades selecionadas durante o curso de trabalho do primeiro e segundo turno. Para minimizar as variabilidades, foram filmados no mínimo quatro ciclos de trabalho completos sob a perspectiva frontal, dorsal e lateral (direita e esquerda), onde foram enfatizados os membros superiores e o tronco. Para as filmagens foi utilizada uma câmera semiprofissional da marca Fujifilm, com resolução de 14 megapixels. As

filmagens foram necessárias para as avaliações dos fatores de risco ergonômicos pelo método OCRA, desenvolvido por Colombini, Occhipinti e Fanti (1996). Tal avaliação será mais bem descrita no item que se segue. Todas as filmagens foram analisadas no modo *slow motion*.

### 3.6 AVALIAÇÃO DOS FATORES DE RISCO ERGONÔMICOS

Para a avaliação dos fatores de risco ergonômicos relacionados à DORT utilizou-se o método OCRA, cujos itens avaliados estão dispostos, detalhadamente, no quadro 9. Foram considerados os fatores referentes às amplitudes de movimento (ombros, cotovelos, punhos e dedos das mãos), fatores complementares (precisão, vibração, compressão, impacto, movimento brusco, temperatura, uso de luvas, natureza da superfície), repetitividade e uso de força.

Para o cálculo do índice de exposição OCRA de cada atividade foi considerada a meta de produção diária de cada célula de produção correspondente bem como o número de trabalhadores que desempenhasse a mesma atividade dentro da unidade celular específica. Ressalta-se que os fatores foram calculados, separadamente, para o membro superior esquerdo e para o membro superior direito, sendo para a classificação final, considerado o índice de maior valor entre os dois membros superiores.

**Quadro 9** – Fatores avaliados pelo OCRA.

| <b>OCRA: AVALIAÇÃO ERGONÔMICA</b>             |  |                |          |
|---|--|----------------|----------|
| <b>Responsável:</b>                           |  | <b>Legenda</b> |          |
| <b>Local:</b>                                 |  | E = Esquerdo   |          |
| <b>Área:</b>                                  |  |                |          |
| <b>Posto:</b>                                 |  | D = Direito    |          |
| <b>Data:</b>                                  |  |                |          |
| <b>FATORES CONSIDERADOS</b>                   |  | <b>E</b>       | <b>D</b> |
| <b>Posições em movimentos escápulo-umeral</b> | Abdução (45° a 80°)                        |                |          |
|   | Flexão/Abdução (+80° e 10% a 20% do tempo) |                |          |
|   | Extensão (+ 20°)                           |                |          |
| <b>Movimentos do cotovelo</b>                 | Supinação (+ 60°)                          |                |          |
|   | Pronação (+ 60°)                           |                |          |
|   | Flexão/Extensão (+ 60°)                    |                |          |
| <b>Posição e movimentos dos punhos</b>        | Desvio radial/ulnar (+ 15°/20°)            |                |          |
|   | Extensão (+ 45°)                           |                |          |
|   | Flexão (+ 45°)                             |                |          |

**Quadro 9 - Continuação**

|  |   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|--|---|----------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|--------------|----------|
| <b>Pegas e movimentos dos dedos das mãos</b>             | Área de pega ampla (4 a 5 cm)                             |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Área de pega estreita (1,5 cm)                            |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Pega em pinça   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Pega palmar   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Pega em gancho  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Movimento dos dedos                                       |                      |                    |          |                       |          |              |          |
| <b>Ciclo total (s) =</b>                                 | <b>Em relação ao ciclo</b>                                |                      | <b>1/3</b>         |          | <b>2/3</b>            |          | <b>3/3</b>   |          |
|  |   |                      | <b>E</b>           | <b>D</b> | <b>E</b>              | <b>D</b> | <b>E</b>     | <b>D</b> |
| <b>Fatores complementares</b>                            | Precisão  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Vibração  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Compressão  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Impacto   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Movimento brusco  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Temperatura   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Uso de luvas  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Natureza escorregadia da superfície                       |                      |                    |          |                       |          |              |          |
| <b>Características da estereotipia ou repetitividade</b> |   |                      | <b>E</b>           |          | <b>D</b>              |          |              |          |
|  | Ausência  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Repetição entre 51 a 80% do tempo ou ciclo entre 8 e 15 s |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Repetição maior do que 80% ou ciclo entre 1 e 7 s         |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Número de horas sem recuperação adequada                  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  | Minutos gastos no turno com todas as tarefas repetitivas  |                      |                    |          |                       |          |              |          |
| <b>Ações com força</b>                                   | <b>Tempo da tarefa (s)</b>                                |                      | <b>A</b>           |          | <b>B</b>              |          | <b>A X B</b> |          |
|  |   |                      | <b>Duração (%)</b> |          | <b>Escala de Borg</b> |          |              |          |
|  | <b>E</b>  | <b>D</b>             | <b>E</b>           | <b>D</b> | <b>E</b>              | <b>D</b> | <b>E</b>     | <b>D</b> |
|  |   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  |   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
|  |   |                      |                    |          |                       |          |              |          |
| <b>INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES</b>                        |   |                      |                    |          |                       | <b>E</b> | <b>D</b>     |          |
|  |   | Ações por ciclo      |                    |          |                       |          |              |          |
|  |   | Constante OCRA       |                    |          |                       | 30       | 30           |          |
|  |   | Duração da atividade |                    |          |                       |          |              |          |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Para a avaliação de cada um dos fatores considerados pelo OCRA, foi necessária a utilização de um esquema de multiplicadores estabelecido pelo método. Para Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005) estes multiplicadores foram obtidos da seguinte maneira:

- **Multiplicador para a força:** Utiliza a Escala Psicofísica de Borg, quantificando a força de forma subjetiva, a qual pode ser relacionada com a máxima contração voluntária (MCV), conforme tabela 5. Assim, para a obtenção deste multiplicador, os trabalhadores mono e multifuncionais foram questionados sobre a percepção de força utilizada para a realização da tarefa, de acordo com os valores da Escala de Borg, onde quanto maior o valor maior a força utilizada.

**Tabela 5** – Determinação do multiplicador para a força.

| Nível de força em % MCV | 5%  | 10%  | 15%  | 20%  | 25%  | 30%  | 35%  | 40%  | 45%  | ≥50% |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Escala de Borg          | 0,5 | 1    | 1,5  | 2    | 2,5  | 3    | 3,5  | 4    | 4,5  | ≥5   |
| Multiplicador           | 1   | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,55 | 0,45 | 0,35 | 0,20 | 0,10 | 0,01 |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 139).

- **Multiplicador para a postura:** Este multiplicador relaciona as amplitudes de movimento das articulações dos membros superiores com o tipo de pega para a obtenção do escore final e, por conseguinte, do multiplicador. Assim, inicialmente, foram obtidas as pontuações de acordo com o movimento articular das principais articulações dos membros superiores: ombro, cotovelo e punho, conforme tabela 6.

**Tabela 6** – Determinação para as articulações do membro superior.

| Tipo de articulação     | Tipo de movimento | Amplitude de movimento                | Pontuação |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------|
| Articulação do ombro    | Abdução           | 45° a 80°                             | 4         |
|                         | Flexão/Abdução    | Maior do que 80° e 10% a 20% do tempo | 4         |
|                         | Extensão          | Maior do que 20°                      | 4         |
| Articulação do cotovelo | Supinação         | Maior do que 60°                      | 4         |
|                         | Pronação          | Maior do que 60°                      | 2         |
|                         | Flexo-extensão    | Maior do que 60°                      | 2         |
| Articulação do punho    | Flexão            | Maior do que 45°                      | 3         |
|                         | Desvio radial     | Maior do que 15°                      | 2         |
|                         | Desvio ulnar      | Maior do que 20°                      | 2         |
|                         | Extensão          | Maior do que 45°                      | 4         |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 108).

Em seguida, obtiveram-se as pontuações de acordo com o tipo de pega realizada pelo trabalhador no ciclo de trabalho, cuja determinação encontra-se na tabela 7.

**Tabela 7 – Determinação do escore para o tipo de pega.**

| Tipo de pega               | Pontuação |
|----------------------------|-----------|
| Preensão ampla (4 a 5 cm)  | 1         |
| Preensão estreita (1,5 cm) | 2         |
| Movimentos dos dedos       | 3         |
| Pinça pulpar               | 3         |
| Pinça palmar               | 4         |
| Pegada em gancho           | 4         |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 108).

Finalmente, as pontuações obtidas pelas avaliações das tabelas 6 e 7, foram somadas para a determinação do multiplicador para a postura, consoante a tabela 8.

**Tabela 8 – Determinação do multiplicador para postura.**

| Valor da pontuação da exigência postural | 0-3 | 4-7  | 8-11 | 12-15 | 16-19 | 20-23 | 24-27 | ≥28  |
|--|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| <b>Multiplicador</b>                     | 1   | 0,70 | 0,60 | 0,50  | 0,33  | 0,10  | 0,07  | 0,03 |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 140).

- **Multiplicador para a repetitividade:** Este multiplicador também é denominado de multiplicador para a estereotipia. Está relacionado com o tempo de ciclo (em segundos), observando-se as faixas percentuais dos movimentos repetitivos no tempo total do ciclo (tabela 9).

**Tabela 9 – Determinação do multiplicador para a repetitividade.**

| Características da repetitividade | Ausente | Presente com gestos mecânicos iguais entre 51% a 80% do tempo ou duração de ciclo entre 8 e 15 segundos | Presente com gestos mecânicos maiores do que 80% do tempo ou duração de ciclo entre 1 e 7 segundos |
|-----------------------------------|---------|---|--|
| <b>Multiplicador</b>              | 1       | 0,85  | 0,70   |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 141).

- **Multiplicador para os fatores complementares:** Baseado na NR-17 Ergonomia e no tempo de ciclo, onde a pontuação foi dada de acordo com o tempo de exposição (tabela 10).

**Tabela 10 – Determinação da pontuação para os fatores complementares.**

| Fator complementar   | Tempo de exposição | Pontuação |
|--|--------------------|-----------|
| Precisão; compressão; impacto; movimento brusco; temperatura; uso de luvas; natureza escorregadia da superfície. | 1/3 do ciclo total | 4         |
|  | 2/3 do ciclo total | 8         |
|  | Todo o ciclo       | 12        |
| Vibração   | 1/3 do ciclo       | 8         |
|  | 2/3 do ciclo       | 12        |
|  | Todo o ciclo       | 16        |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005).

Neste sentido, a cada fator complementar identificado na execução do ciclo de trabalho foi atribuída uma pontuação. O escore final resultou do somatório das pontuações para a verificação do multiplicador correspondente, de acordo com a tabela 11.

**Tabela 11** – Determinação do multiplicador para os fatores complementares.

| Valor da pontuação dos fatores complementares | 0-3 | 4-7  | 8-11 | 12-15 | ≥16  |
|---|-----|------|------|-------|------|
| Multiplicador                                 | 1   | 0,95 | 0,90 | 0,85  | 0,80 |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 141).

- **Multiplicador para os períodos de recuperação:** Relacionado com o número de horas sem recuperação adequada, cujo valor correspondente encontra-se na tabela 12.

**Tabela 12** – Determinação do multiplicador para os períodos de recuperação.

| Número de horas sem recuperação adequada | 0 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8 |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Multiplicador                            | 1 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,45 | 0,25 | 0,10 | 0 |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 142).

- **Multiplicador para a duração total do trabalho repetitivo no turno:** Refere-se à duração do tempo total (em minutos) gastos no turno para a execução de todas as tarefas repetitivas, de acordo com a tabela 13.

**Tabela 13** – Determinação do multiplicador para a duração das tarefas repetitivas no turno.

| Mínutos gastos no turno com todas as tarefas repetitivas | ≤120 | 121-180 | 181-240 | 241-300 | 301-360 | 361-420 | 421-480 | ≥481 |
|--|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| Multiplicador  | 2    | 1,7     | 1,5     | 1,3     | 1,2     | 1,1     | 1       | 0,5  |

Fonte: Pavani (2007) *apud* Colombini *et al.* (2005, p. 142).

Posteriormente, foi calculado o valor das Ações Técnicas Recomendadas (ATRs), que é dado pelo produto da constante de frequência de ações técnicas (30 ações por minuto) e dos multiplicadores para força, postura, estereotípi (repetitividade), fatores complementares, períodos de recuperação e duração total do trabalho repetitivo no turno. Já o valor das Ações Técnicas Observadas (ATOs) foi obtido de acordo com a tabela 14. O valor do IE (Índice de Exposição) resultou da razão entre as ATOs e as ATRs.

**Tabela 14** – Cálculo das ações técnicas observadas.

| Dados do posto para o cálculo das ATOs | Membro superior | Ações por ciclo (a) | Duração do ciclo em minutos (b) | Frequência (ações/min) (c = a/b) | Duração da tarefa em minutos (d) | ATO (c x d) |
|--|-----------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
|  | Direito         |                     |                                 |                                  |                                  |             |
|  | Esquerdo        |                     |                                 |                                  |                                  |             |

Fonte: Adaptado de Másculo (2011, p. 300).

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

#### 3.7.1 Estatística descritiva

Para a realização dos cálculos estatísticos utilizou-se o *Software R*, versão 3.2.1. Após a obtenção dos dados referentes aos questionários aplicados no setor médico e nas células de produção, realizou-se uma avaliação através do uso de métodos de estatística descritiva, onde foi possível estruturar o resumo e a descrição de características relevantes (DEVORE, 2006). Assim, foi possível avaliar melhor algumas características dos dados.

Além disto, em virtude dos dados não apresentarem uma distribuição normal, foram utilizados métodos estatísticos não paramétricos. Neste sentido, empregou-se o Teste exato de Fisher ( $\alpha=5\%$ ) para avaliar a amostra quanto as variáveis individuais bem como às relacionadas ao trabalho e à saúde. Este teste também foi usado para a verificação de diferenças significativas para (1) as dores mioarticulares dos trabalhadores mono e multifuncionais; e (2) os fatores de risco ergonômicos averiguados na atividade mono e multifuncional.

Contudo, para estimar a chance da ocorrência de dor mioarticular e para avaliar a relação entre os níveis de risco para DORT e a variabilidade das tarefas executadas foram necessárias construções de modelos de regressão. Para a estimação de chance relacionando a dor mioarticular às variáveis individuais e relacionadas ao trabalho, utilizou-se modelo de regressão logística ordinal. Já para avaliar o risco para DORT, construiu-se um modelo de regressão multinomial (Modelo de *odds* proporcional), o qual será especificado detalhadamente no item a seguir.

#### 3.7.2 Modelo de Regressão Logística Multinomial (Modelo de *odds* proporcional)

Inicialmente, foram calculados os índices de exposição aos fatores de risco ergonômicos das atividades mono e multifuncionais nos setores selecionados de acordo com os critérios desta pesquisa. O cálculo deste índice de exposição levou em consideração a análise dos fatores contemplados pelo OCRA, que incluem força, postura, repetitividade, períodos de recuperação insuficientes, duração total do trabalho repetitivo no turno e fatores complementares (vibração;

precisão extrema; compressão anatômica; exposição a baixas temperaturas ou superfícies de contato frias; uso de luvas que interfiram na habilidade manual; manipulação de objetos escorregadios; realização de movimentos bruscos; realização de contragolpes, impactos repetidos ou uso da própria mão como martelo). Após a obtenção destes índices de exposição, verificou-se em qual nível de risco cada trabalhador se enquadrava, seja ele mono ou multifuncional.

Para a verificação das diferenças do nível de risco ergonômico entre os trabalhadores monofuncionais e multifuncionais, foi construído um modelo de regressão logística multinomial, com a finalidade de analisar as variáveis dependentes categorizadas quanto às faixas de risco do OCRA e, também, para a estimação das probabilidades de ocorrência de cada uma das faixas, conforme o tipo de trabalho realizado (monofuncional ou multifuncional). Em síntese, este modelo descreveu a relação entre a faixa de risco ergonômico e a variabilidade das atividades.

Desta forma, construíram-se dois modelos: (1) Modelo de *odds* proporcional relacionando a monofuncionalidade e a multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho; e (2) Modelo de *odds* proporcional relacionando os níveis de multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. Em relação ao modelo (2) foram considerados quatro níveis: (1º) estágio inicial de treinamento; (2º) conhecimento sobre a operação e capacidade de referenciá-la; (3º) eficiência parcial; e (4º) eficiência plena. Estes níveis de multifuncionalidade foram definidos nesta pesquisa como  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  e  $N_4$ , respectivamente.

### ***3.7.2.1 Modelo de odds proporcional relacionando a monofuncionalidade e a multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico***

Inicialmente, no modelo representado pelas equações (9) e (10),  $\beta_{01}$ ,  $\beta_{02}$  e  $\beta_1$  são parâmetros que foram estimados para obter uma medida de probabilidade para os casos em que há monofuncionalidade ou multifuncionalidade. Neste estudo, adotou-se a variável  $M$  para especificar estes casos. Desta forma, atribuiu-se ao modelo de *odds* proporcional relacionando a monofuncionalidade e a multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico,  $M = 0$  para trabalhadores monofuncionais, e  $M = 1$  para trabalhadores multifuncionais. Vale ressaltar que OCRA 1 equivale ao ‘nível de risco 1’ ou ‘risco aceitável’; OCRA 2, ao ‘nível de risco 2’ ou ‘risco muito pequeno/muito leve’; e OCRA 3 corresponde ao ‘nível de risco 3’ ou ‘risco potencial para DORT’.

$$p2 = P(FxOCRA \geq 2) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{01} + \beta_1 M)}} \quad (9)$$

$$p3 = P(FxOCRA \geq 3) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{02} + \beta_1 M)}} \quad (10)$$

Estas equações foram obtidas através das equações (11), (12) e (13).

$$P(FxOCRA = 3) = P(FxOCRA \geq 3) \quad (11)$$

$$P(FxOCRA = 2) = P(FxOCRA \geq 2) - P(FxOCRA \geq 3) \quad (12)$$

$$P(FxOCRA = 1) = 1 - P(FxOCRA \geq 2) \quad (13)$$

As equações (9) e (10) indicam as probabilidades acumuladas para diferentes níveis de risco, categorizando os aspectos de monofuncionalidade ou multifuncionalidade. As medidas de probabilidade foram obtidas pelas equações (11), (12) e (13).

Por outro lado, a partir da relação das equações (9) e (10) com as equações (11), (12) e (13) encontraram-se as equações (14), (15) e (16), que permitiram determinar as probabilidades de ocorrência de cada uma das faixas de risco ergonômicos para as situações de monofuncionalidade ou multifuncionalidade.

$$P(FxOCRA = 3) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{02} + \beta_1 M)}} \quad (14)$$

$$P(FxOCRA = 2) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{01} + \beta_1 M)}} - \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{02} + \beta_1 M)}} \quad (15)$$

$$P(FxOCRA = 1) = 1 - \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{01} + \beta_1 M)}} \quad (16)$$

Outra informação importante foi a avaliação do aumento de chance de ocorrência de eventos com a variação da variável independente. As variáveis independentes corresponderam à presença ou ausência de variabilidade quanto à execução das tarefas pelo trabalhador, ou seja, a monofuncionalidade e a multifuncionalidade. Esta possibilidade se deve em virtude do modelo de *odds* proporcional ser de regressão logística. Desta forma, as equações (9) e (10) podem ser reescritas conforme as equações (17) e (18).

$$\ln\left(\frac{P(Fx\_OCRA \geq 2)}{P(Fx\_OCRA < 2)}\right) = \beta_{01} + \beta_1 M \quad (17)$$

$$\ln\left(\frac{P(Fx\_OCRA \geq 3)}{P(Fx\_OCRA < 3)}\right) = \beta_{02} + \beta_1 M \quad (18)$$

Por outro lado, as equações (17) e (18) podem ser expressas pelas equações (19) e (20):

$$\frac{P(Fx\_OCRA \geq 2)}{P(Fx\_OCRA < 2)} = e^{\beta_{01} + \beta_1 M} = e^{\beta_{01}} * (e^{\beta_1})^M \quad (19)$$

$$\frac{P(Fx\_OCRA \geq 3)}{P(Fx\_OCRA < 3)} = e^{\beta_{02} + \beta_1 M} = e^{\beta_{02}} * (e^{\beta_1})^M \quad (20)$$

Como a razão no primeiro membro das equações (19) e (20) é a chance de um indivíduo ter um nível de risco ergonômico mais alto, então o termo “ $e^{\beta_1}$ ” é a razão da chance (*odds ratio*) associada à variável  $M$ . Para estes modelos, esta razão indica quantas vezes há a chance de ter um trabalhador multifuncional em um nível de risco ergonômico alto, mas inferior àquele risco referente ao trabalhador monofuncional.

Deste modo, para a verificação das diferenças do nível de risco ergonômico entre os trabalhadores monofuncionais e multifuncionais, construiu-se um modelo de regressão logística multinomial, com a finalidade de analisar as variáveis dependentes categorizadas quanto às faixas de risco do OCRA e, também, para a estimação das probabilidades de ocorrência de cada uma das faixas, conforme o tipo de trabalho realizado.

### **3.7.2.2 Modelo de odds proporcional relacionando os níveis de multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico**

Através do modelo de *odds* proporcional discutido anteriormente, averiguou-se a probabilidade do risco ergonômico ocorrer em um determinado nível de risco ergonômico do OCRA, seja o trabalhador mono ou multifuncional. Todavia, partindo-se do princípio de que o trabalhador seja multifuncional, e considerando-se a existência de quatro níveis de multifuncionalidade, o modelo em referência não verifica a relação conforme tais níveis. Assim, foi necessária a construção de um modelo capaz de verificar como esta relação varia conforme os diferentes níveis de multifuncionalidade.

No modelo representado, a princípio, pelas equações (21) e (22) foi possível descrever as probabilidades de ocorrência das faixas de risco para cada um daqueles níveis. Essas equações foram especificadas após estimar os parâmetros  $\beta_{01}$ ,  $\beta_{02}$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  e  $\beta_4$ . As variáveis  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  e  $N_4$  foram utilizadas para especificar o nível de multifuncionalidade para o qual se deseja obter as medidas de probabilidade, conforme descritas no início desta seção. Então, atribuiu-se ao modelo  $N_j$

= 0 para indivíduos que não possuem um dado nível  $j$  de multifuncionalidade ( $j = 1, 2, 3$  ou  $4$ ); e  $N_j = 1$  para indivíduos que não possuem este nível.

$$p2 = P(FxOCRA \geq 2) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{01} + \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \beta_3 N_3 + \beta_4 N_4)}} \quad (21)$$

$$p3 = P(FxOCRA \geq 3) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{02} + \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \beta_3 N_3 + \beta_4 N_4)}} \quad (22)$$

O mesmo procedimento utilizado para escrever as equações (11), (12) e (13) a partir das equações (9) e (10) pode ser utilizado para reescrever as equações (21) e (22) na forma das equações (23), (24) e (25). Estas equações especificam as probabilidades de ocorrência de cada uma das faixas de risco ergonômico, indicando um nível de multifuncionalidade.

$$P(FxOCRA = 3) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{02} + \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \beta_3 N_3 + \beta_4 N_4)}} \quad (23)$$

$$P(FxOCRA = 2) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{01} + \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \beta_3 N_3 + \beta_4 N_4)}} - \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{02} + \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \beta_3 N_3 + \beta_4 N_4)}} \quad (24)$$

$$P(FxOCRA = 1) = 1 - \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{01} + \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \beta_3 N_3 + \beta_4 N_4)}} \quad (25)$$

Das equações (23), (24) e (25) é possível construir uma tabela de probabilidades estimadas de ocorrência de uma faixa de risco ergonômico (nível 1, 2 e 3) para cada um dos níveis de multifuncionalidade ( $N_1, N_2, N_3$  e  $N_4$ ). Por meio desta tabela, é possível aplicar uma série de cálculos de probabilidades associados à relação entre o nível de risco ergonômico para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho e a multifuncionalidade (tabela 15).

**Tabela 15** – Medidas de probabilidades estimadas para os níveis de risco em cada nível de multifuncionalidade.

| Nível de risco | Nível de multifuncionalidade |          |          |          |
|----------------|------------------------------|----------|----------|----------|
|                | 1                            | 2        | 3        | 4        |
| Nível 1        | $P_{11}$                     | $P_{12}$ | $P_{13}$ | $P_{14}$ |
| Nível 2        | $P_{21}$                     | $P_{22}$ | $P_{23}$ | $P_{24}$ |
| Nível 3        | $P_{31}$                     | $P_{32}$ | $P_{33}$ | $P_{34}$ |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

As equações (21) e (22) também podem ser reescritas sob a forma das equações (26) e (27) para explicitar a razão de chance associada a cada um dos níveis de multifuncionalidade.

$$\frac{P(Fx_{OCRA} \geq 2)}{P(Fx_{OCRA} < 2)} = e^{\beta_{01}} * (e^{\beta_1})^{N_1} * (e^{\beta_2})^{N_2} * (e^{\beta_3})^{N_3} * (e^{\beta_4})^{N_4} \quad (26)$$

$$\frac{P(Fx_{OCRA} \geq 3)}{P(Fx_{OCRA} < 3)} = e^{\beta_{02}} * (e^{\beta_1})^{N_1} * (e^{\beta_2})^{N_2} * (e^{\beta_3})^{N_3} * (e^{\beta_4})^{N_4} \quad (27)$$

Deste modo, pode-se especificar a razão de chance para os três maiores níveis. Estas medidas indicaram o quanto aumenta a chance de estar em um nível acima  $j$  ( $j = 2, 3$  ou  $4$ ) quando esse nível é indicado, conforme tabela 16.

**Tabela 16** – Razão de chance para cada nível de multifuncionalidade.

| Nível de multifuncionalidade | Razão de chance      |
|------------------------------|----------------------|
| 2                            | $OR_2 = e^{\beta_2}$ |
| 3                            | $OR_3 = e^{\beta_3}$ |
| 4                            | $OR_4 = e^{\beta_4}$ |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

### 3.8 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com número de CAAE 46884715.7.0000.5188, sob o título de “Análise dos riscos ergonômicos para distúrbios osteomusculares nas atividades mono e multifuncionais de uma indústria calçadista”. A data para a iniciação das atividades de campo estipulada pelo Comitê foi 01/08/2015.

## CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 O TRABALHO NA PRODUÇÃO DE CALÇADOS

#### 4.1.1 Características gerais da empresa

Este estudo foi realizado em uma grande empresa do setor calçadista da América Latina, cujo nome, localização, materiais e tecnologias do processo produtivo serão preservados por questões éticas. Esta empresa possui, atualmente, fábricas e escritórios distribuídos na América do Sul, América do Norte e Europa. No Brasil, possui treze unidades de produção, sendo cinco unidades fabris.

Atualmente, produz calçados, artigos e acessórios esportivos para oito marcas conceituadas internacionalmente além de apresentar uma rede de lojas para a comercialização de coleções anteriores e de produtos de ponta de estoque. Os produtos das oito marcas estão discriminados no quadro 10, as quais nesta dissertação serão denominadas por letras do alfabeto de forma aleatória. Este estudo foi desenvolvido em uma das cinco unidades fabris, situada na região Nordeste do Brasil, onde são fabricados os produtos das marcas B, C, E, F, G e H, com exceção dos artigos e acessórios esportivos bem como das botas infantis.

**Quadro 10** – Tipo de produto produzido de acordo com a marca.

| Marca | Tipo de produto  |
|-------|--|
| A     | Sandálias e chinelos de borracha;  |
| B     | Sandálias e chinelos de borracha;  |
| C     | Calçados, vestuário e acessórios para diferentes modalidades esportivas;   |
| D     | Calçados e roupas que mesclam características de metrópole e natureza;   |
| E     | Calçados e roupas esportivas;  |
| F     | Botas de borracha voltadas para o setor alimentício, industrial, do agronegócio e da construção civil; e botas infantis coloridas; |
| G     | Calçados à prova d'água, roupas e acessórios esportivos;   |
| H     | Calçados (tênis casual e chuteiras – de campo, <i>society</i> e de futsal), roupas e acessórios esportivos.                        |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A unidade fabril analisada funciona de segunda-feira a sábado, sendo de segunda a sexta-feira em três turnos de trabalho e no sábado em dois turnos. De segunda à sexta-feira, o primeiro turno da jornada de trabalho corresponde ao período entre 05h30min e 14h, o segundo entre 14h e 22h26min e o terceiro entre 22h26min e 05h30min. Já no sábado, o primeiro turno compreende o período entre 05h30 min e 11h30min e 17h30min. O horário reservado à alimentação abrange um intervalo de 1h. As refeições são realizadas no refeitório dentro da empresa, sob forma de rodízio.

Também há um programa de ginástica laboral em funcionamento, realizado por educadores físicos durante 10 minutos em cada unidade celular de produção.

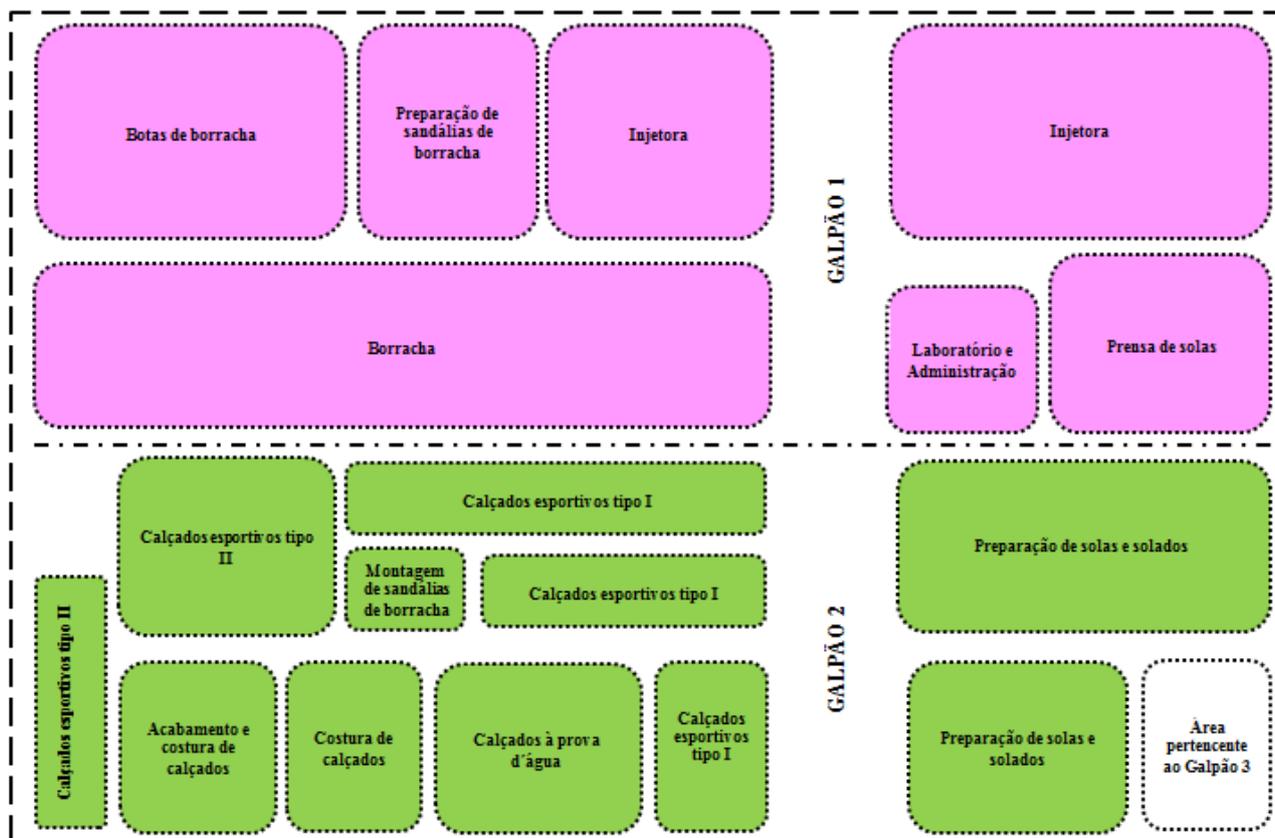
## 4.1.2 Galpões de produção

### 4.1.2.1 Características gerais

A área destinada às atividades de produção é constituída por três galpões: (1) Preparação, (2) Montagem e (3) Qualidade além de um Centro de Distribuição (CDD). Cada galpão é composto por setores distintos, que por sua vez, são formados por unidades menores – as células de produção.

Esta dissertação foi desenvolvida em setores específicos pertencentes ao Galpão Preparação e ao Galpão Montagem, os quais para fins deste estudo, foram denominados de Galpão 1 (G1) e Galpão 2 (G2), conforme figura 4. Não foram analisados os setores de produção do Galpão Qualidade e do Centro de Distribuição, por restrições da empresa. No Galpão Qualidade são realizadas atividades de averiguação da qualidade dos produtos. Já o CDD é responsável pelo armazenamento, separação e distribuição dos produtos.

Figura 4 – Esquemática do Galpão 1 (G1) e do Galpão 2 (G2).



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Conforme esquematizado na figura 4, o G1 é composto por cinco setores de produção: (1) Injetora; (2) Borracha; (3) Prensa de solas; (4) Preparação de sandálias de borracha; (5) Botas de borracha. As atividades desempenhadas neste galpão incluem injeção de artigos de borracha, EVA (Etileno Acetato de Vinila) e PVC (Policloreto de Polivinila); preparação da borracha bruta; prensa de solas de borracha; preparação de sandálias de borracha; e fabricação de botas de borracha, respectivamente. Além disto, há uma área destinada à administração e ao laboratório.

Já o G2 é constituído por sete setores de produção: (1) Preparação de solas e solados; (2) Calçados esportivos tipo I; (3) Calçados esportivos tipo II; (4) Calçados à prova d'água; (5) Costura de calçados; (6) Montagem de sandálias de borracha; (7) Acabamento e embalagem de calçados. Neste galpão são desenvolvidas atividades de preparação de solas e solados de calçados e sandálias; montagem de calçados esportivos cimentados; montagem de calçados esportivos vulcanizados; montagem, acabamento e embalagem de calçados à prova d'água; costura de calçados esportivos e de espadrilles sem salto; montagem e embalagem de sandálias de borracha; e acabamento e embalagem de calçados esportivos.

Os galpões de produção são constituídos por diversos tipos de trabalhadores, a saber: supervisores, líderes, trabalhadores monofuncionais e trabalhadores multifuncionais. Cada setor é administrado por um supervisor, que é responsável por sua organização e funcionamento. Já cada unidade celular é administrada por um líder, o qual apresenta eficiência plena, ou seja, é capaz de planejar, executar e controlar o trabalho de toda a célula. O trabalho de cada unidade celular é realizado pelos operários (trabalhadores), os quais podem desempenhar uma (monofuncional) ou mais funções dentro da célula (multifuncionais). Os itens a seguir descrevem as características de cada um destes trabalhadores, com exceção dos supervisores.

#### ***4.1.2.2 Líderes de produção***

No Galpão 1 (G1) trabalham 18 líderes, sendo 55,6% lotados no primeiro turno e 44,4% no segundo. A média de idade é de 30,8 anos ( $\pm 6,9$ ). A maioria dos líderes é do sexo masculino (94,4%). Quanto ao grau de escolaridade, 72,2% possuem ensino médio completo; 22,2% superior incompleto; e 5,6%, superior completo.

Já no Galpão 2 (G2), trabalham 45 líderes, sendo 60% lotados no primeiro turno de trabalho e 40% no segundo. A média de idade é de 31,8 anos ( $\pm 5,3$ ), sendo a maioria do sexo masculino (68,9%). Quanto ao grau de escolaridade, verificou-se que 77,8% dos indivíduos apresentam ensino médio completo; 13,3% superior incompleto; e 8,9%, superior completo. A frequência do tempo de liderança em cada galpão encontra-se discriminado na tabela 17. Constatou-se que a maioria dos

líderes apresentam tempo de liderança maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos nos galpões 1 (38,9%) e 2 (35,5%).

**Tabela 17** – Frequência do tempo de liderança em cada galpão.

| <b>Tempo</b>     | <b>Galpão 1 (n=18)</b> | <b>Galpão 2 (n=45)</b> |
|------------------|------------------------|------------------------|
| Até 6 meses      | 16,7%                  | 4,4%                   |
| 6 meses –  1 ano | 11,1%                  | 2,2%                   |
| 1 ano –  3 anos  | 38,9%                  | 35,6%                  |
| 3 anos –  6 anos | 5,6%                   | 33,3%                  |
| 6 anos –  9 anos | 22,2%                  | 8,9%                   |
| 9 anos –         | 5,6%                   | 15,6%                  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

#### **4.1.2.3 Trabalhadores**

No G1 há uma média de 17,8 ( $\pm$  12,3) trabalhadores por célula, realizando no entorno de 7 operações ( $\pm$  4,4). A maior parte dos trabalhadores das células (83,3%) é multifuncional. Quanto ao nível de multifuncionalidade, observou-se que 44,4% possuem eficiência parcial; 33,3% conhecem e referenciam as operações; e 22,2% apresentam eficiência plena. Assim, observa-se que a maioria dos trabalhadores (77,7%) têm conhecimento e capacidade para realizar até 90% de todas as operações que compõem a unidade celular. Já os demais, são capazes de desempenhar acima de 91 a 100% do número total de operações intracelular.

Quanto ao G2, constatou-se em média 20,5 ( $\pm$  6,8) trabalhadores por célula, distribuídos em 14 operações ( $\pm$  5,7). Verificou-se, ainda, que 80% das células são formadas por trabalhadores, sendo a maioria multifuncional. Observou-se que 55,6% destes trabalhadores têm eficiência parcial; 28,9% conhecem e perpassam o conhecimento sobre as operações; 8,9% têm eficiência total; e 6,7% estão em estágio inicial de treinamento.

Assim como os trabalhadores do G1, uma parte significativa dos trabalhadores (84,5%) do G2 está apta para realizar até 90% de todas as operações inerentes à célula. Todavia, o G1 é composto por 2,5 vezes mais trabalhadores com eficiência total quando comparado ao G2. Além disto, não há no G1 trabalhadores em estágio inicial de treinamento, ou seja, que realizam até 30% de todas as operações que compõem cada célula.

#### 4.1.2.4 Rotação de tarefas nos galpões de produção

Quanto à rotação de tarefas no G1, 55,5% das células possuem um sistema de rotação, sendo que 33,3% estão em funcionamento parcial, e 22,2% em funcionamento total. Em relação ao G2, 35,5% das células possui um sistema de rotação de tarefas em funcionamento parcial (33,3%) e total (2,2%).

Verificou-se no G1 que 11,1% das células, apesar do sistema de rotação ter sido implementado, este ainda não está em funcionamento. Constatou-se também que 33,3% das células ainda não possuem um sistema de rotação implementado. Para G2, estes percentuais correspondem a 40% e 24,4%, respectivamente.

No G1, 27,8% das células realiza a rotação de tarefas a cada 1 hora. Observou-se que em 27,8% das células inexistiu um horário programado para a rotação. Já no G2, constatou-se que 2,2% realizam a rotação a cada 1 hora; 13,3% a cada 2 horas; e 22,2% não possuem um horário programado previamente para as rotações. Tanto no G1 quanto no G2, as unidades celulares não realizam rotações a cada 3 horas.

#### 4.1.2.5 O trabalho nos galpões de produção: Percepção dos líderes

Para a avaliação do trabalho nos galpões de produção, utilizou-se o questionário da Escala de Diagnóstico do Trabalho (EDT), de Hackman & Oldman, 1975,1980. Este questionário é constituído por 30 questões distribuídas em cinco seções. As seções 1 e 2 abordam as características do trabalho e as demais a satisfação com o trabalho. Nesta dissertação foram abordadas apenas as características do trabalho, em virtude da satisfação com o trabalho não ser foco desta pesquisa. Assim, os itens das sessões 1 e 2 foram agrupados em quatro dimensões de acordo com o tema, sendo (1) autonomia, (2) variedade da tarefa, (3) significado da tarefa e (4) *feedback*, representados por um fator (F), respectivamente F1, F2, F3 e F4, conforme o quadro 11.

**Quadro 11** – Fator, dimensão e itens da EDT.

| Fator | Dimensão              | Itens relacionados*                |
|-------|-----------------------|------------------------------------|
| F1    | Autonomia             | S1Q1; S1Q2; S2Q2; S2Q6; S2Q7; S2Q9 |
| F2    | Variedade da tarefa   | S1Q3; S2Q1; S2Q4                   |
| F3    | Significado da tarefa | S1Q4; S2Q5; S2Q10                  |
| F4    | <i>Feedback</i>       | S1Q5; S2Q3; S2Q8                   |

\*Os itens referem-se às questões da EDT, sendo a Seção representada pela letra “S” e a Questão pela letra “Q”.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Os 15 itens que constituem as quatro dimensões representam cada uma das questões das seções 1 e 2 da EDT. Estas questões foram adaptadas para um melhor direcionamento e extração de

dados relativos ao trabalho da célula de produção. Neste estudo, cada uma delas constitui uma variável (V) e estão discriminadas no quadro 12. Assim, adotou-se V para as variáveis das células que compõem o Galpão 1 (G1) e V' para as do Galpão 2 (G2). Todavia, o item correspondente e, por conseguinte, o eixo temático é idêntico para ambos os galpões. As variáveis, itens e eixos temáticos encontram-se no quadro 12.

**Quadro 12** – Variável, eixo temático e item referente às características do trabalho.

| <b>Variável</b> | <b>Eixo temático</b>                                 | <b>Item</b>  |
|-----------------|--|--|
| V1              | Autonomia  | S1Q1_Quanta autonomia existe na sua célula? Até que ponto os trabalhadores de sua célula decidem por si só?  |
| V2              | Eficiência do trabalho                               | S1Q2_Na sua célula, a maioria dos trabalhadores faz apenas uma pequena parte do trabalho completo da célula ou faz tudo do início ao fim?                        |
| V3              | Exequibilidade do trabalho                           | S2Q2_A sua célula está organizada de tal forma que os trabalhadores podem executar um trabalho completo, do início ao fim?                                       |
| V4              | Iniciativa e tomada de decisão                       | S2Q6_A sua célula dá a possibilidade de os trabalhadores terem iniciativas e de tomarem decisões?  |
| V5              | Trabalho em equipe                                   | S2Q7_A sua célula dá a possibilidade de os trabalhadores completarem o trabalho uns dos outros?  |
| V6              | Independência no trabalho                            | S2Q9_A sua célula dá muitas oportunidades para decidir com independência como realizar as tarefas?   |
| V7              | Variedade de tarefas                                 | S1Q3_Que variedade existe na sua célula? Até que ponto existe tarefas diferentes que exijam conhecimentos diferentes?  |
| V8              | Exigência de competência complexa                    | S2Q1_Sua célula obriga os trabalhadores a usar diversas competências complexas ou muito exigentes?   |
| V9              | Oportunidade para competência complexa               | S2Q4_Sua célula dá aos trabalhadores a possibilidade de usar diversas competências complexas ou muito diferentes?  |
| V10             | Efeitos do resultado do trabalho                     | S1Q4_Em que medida você considera que o trabalho de sua célula tem efeitos importantes na vida ou no bem estar de outras pessoas, dentro ou fora da organização? |
| V11             | Efeitos da organização do trabalho                   | S2Q5_A forma como sua célula trabalha pode ter efeitos importantes em um grande número de pessoas?   |
| V12             | Importância do trabalho                              | S2Q10_O trabalho da sua célula é muito importante ou significativo?  |
| V13             | <i>Feedback</i> : trabalhador e líder                | S1Q5_Até que ponto os trabalhadores de sua célula tem noção se estão fazendo bem ou mal o trabalho enquanto o realizam?  |
| V14             | <i>Feedback</i> : trabalhador e ambiente de trabalho | S2Q3_A sua célula dá pistas sobre se os trabalhadores estão fazendo bem ou mal as tarefas?   |
| V15             | <i>Feedback</i> : resultado do trabalho              | S2Q8_Assim que o trabalho é terminado, os trabalhadores recebem informações se o fizeram bem?  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A EDT foi aplicada por meio de entrevistas aos líderes de 63 células de produção, sendo cada líder responsável por uma unidade celular. Para tal, o questionário foi adaptado para um melhor direcionamento e extração de dados relativos à percepção do trabalho celular. Contudo, não houve modificação do número de sessões e questões assim como na temática abordada em cada uma delas.

Em seguida, foram calculadas as frequências das respostas das variáveis no *Software R*, considerando-se as sete alternativas de resposta. Este procedimento foi adotado para os dados do G1 e do G2 e analisados segundo cada um dos fatores.

O Fator 1 (F1), correspondente a dimensão *autonomia*, compreende a liberdade dada ao trabalhador para planejar, realizar e controlar seu próprio trabalho. Está interligada à possibilidade de tomada de iniciativa, decisão e independência na forma em como realizar o trabalho. Os percentuais de frequência deste fator estão detalhados na tabela 18.

**Tabela 18** – Percentuais de frequência para o F1 (Autonomia) para o Galpão 1 (G1) e para o Galpão 2 (G2).

| Galpão           | Variável | Escala |      |      |      |      |      |      |
|------------------|----------|--------|------|------|------|------|------|------|
|                  |          | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| G1<br>Preparação | V1       | 5,6    | 27,8 | 11,1 | 38,9 | 5,6  | 5,6  | 5,6  |
|                  | V2       | 5,6    | 5,6  | 22,2 | 11,1 | 16,7 | 22,2 | 16,7 |
|                  | V3       | 0      | 5,6  | 5,6  | 5,6  | 5,6  | 22,2 | 55,6 |
|                  | V4       | 11,1   | 33,3 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 11,1 |
|                  | V5       | 0      | 5,6  | 5,6  | 11,1 | 16,7 | 33,3 | 27,8 |
|                  | V6       | 22,2   | 33,3 | 5,6  | 0    | 11,1 | 22,2 | 5,6  |
| G2<br>Montagem   | V1'      | 11,1   | 33,3 | 8,9  | 24,4 | 6,7  | 11,1 | 4,4  |
|                  | V2'      | 4,4    | 6,7  | 24,4 | 17,8 | 26,7 | 20   | 0    |
|                  | V3'      | 6,7    | 4,4  | 11,1 | 4,4  | 8,9  | 28,9 | 35,6 |
|                  | V4'      | 4,4    | 31,1 | 13,3 | 6,7  | 6,7  | 15,6 | 22,2 |
|                  | V5'      | 2,2    | 4,4  | 6,7  | 13,3 | 11,1 | 35,6 | 26,7 |
|                  | V6'      | 4,4    | 24,4 | 22,2 | 2,2  | 15,6 | 22,2 | 8,9  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A partir dos dados da tabela 18, pode-se construir um modelo de acordo com as maiores frequências dos fatores F1 (G1) e F1' (G2), conforme os modelos 1 e 2.

$$F1 = 0,389V1_4 + 0,222V2_3 + 0,222V2_6 + 0,556V3_7 + 0,333V4_2 + 0,333V5_6 + 0,333V6_2 \quad (1)$$

$$F1' = 0,333 V1'_2 + 0,267 V2'_5 + 0,356 V3'_7 + 0,311 V4'_2 + 0,356 V5'_6 + 0,244 V6'_2 \quad (2)$$

Verificou-se que V3<sub>7</sub> (0,556) e V3'<sub>7</sub> (0,356) apresentaram uma maior representatividade nos modelos 1 e 2. Isto é, sempre a maioria das células está organizada de tal forma a permitir a execução de um trabalho completo nos dois galpões.

Já o Fator 2 (F2) relaciona-se a dimensão *variedade da tarefa*, cujos percentuais de frequências encontram-se na tabela 19. Aborda a diversidade de funções que compõe cada unidade celular, conferindo a possibilidade ou mesmo exigindo-se dos trabalhadores a utilização de competências e conhecimentos diferentes e complexos.

**Tabela 19** – Percentuais de frequência para o F2 (Variedade da tarefa) para o Galpão 1 (G1) e para o Galpão 2 (G2).

| Galpão | Variável   | Escala |      |      |      |      |      |      |
|--------|------------|--------|------|------|------|------|------|------|
|        |            | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| G1     | V7         | 11,1   | 27,8 | 0    | 11,1 | 11,1 | 22,2 | 16,7 |
|        | V8         | 11,1   | 50   | 11,1 | 0    | 11,1 | 11,1 | 5,6  |
|        | Preparação | V9     | 0    | 22,2 | 22,2 | 0    | 11,1 | 33,3 |
| G2     | V7'        | 4,4    | 11,1 | 13,3 | 28,9 | 11,1 | 17,8 | 13,3 |
|        | V8'        | 6,7    | 37,8 | 26,7 | 0    | 15,6 | 6,7  | 6,7  |
|        | Montagem   | V9'    | 4,4  | 20   | 17,8 | 4,4  | 17,8 | 24,4 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Através dos resultados da tabela 19, pode-se construir um modelo utilizando-se as maiores frequências para o F2 (G1) e F2' (G2), segundo os modelos 3 e 4.

$$F2 = 0,278V7_2 + 0,5V8_2 + 0,333V9_6 \quad (3)$$

$$F2' = 0,289 V7'_4 + 0,378 V8'_2 + 0,244V9'_6 \quad (4)$$

Deste modo, observou-se que para ambos os galpões a variável de maior destaque foi V8<sub>2</sub> (0,500) e V8'<sub>2</sub> (0,378). Isto significa que raramente as células exigem dos trabalhadores o uso de diversas competências complexas nos dois galpões.

Quanto ao Fator 3 (F3), a dimensão abrangida é a do *significado da tarefa*. Abrange a importância dos resultados do trabalho da célula na vida e no bem-estar das pessoas da empresa e externas a ela. A tabela 20 demonstra os percentuais de frequência para este fator.

**Tabela 20** – Percentuais de frequência para o F3 (Significado da tarefa) para o galpão 1 (G1) e para o galpão 2 (G2).

| Galpão | Variável   | Escala |     |      |      |      |      |      |
|--------|------------|--------|-----|------|------|------|------|------|
|        |            | 1      | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| G1     | V10        | 0      | 5,6 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 27,8 | 33,3 |
|        | V11        | 5,6    | 0   | 0    | 5,6  | 5,6  | 16,7 | 66,7 |
|        | Preparação | V12    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 11,1 |
| G2     | V10'       | 2,2    | 0   | 4,4  | 2,2  | 26,7 | 33,3 | 31,1 |
|        | V11'       | 6,7    | 4,4 | 4,4  | 4,4  | 17,8 | 35,6 | 26,7 |
|        | Montagem   | V12'   | 0   | 2,2  | 0    | 2,2  | 4,4  | 33,3 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Por meio dos maiores percentuais de frequência da tabela 20, pode-se construir um modelo para F3 (G1) e para F3' (G2), representado pelos modelos 5 e 6.

$$F3 = 0,333V10_7 + 0,667V11_7 + 0,889V12_7 \quad (5)$$

$$F3' = 0,333V10'_6 + 0,356 V11'_6 + 0,578V12'_7 \quad (6)$$

Constatou-se que V12<sub>7</sub> (0,889) e V12'<sub>7</sub> (0,578) apresentaram maior representatividade nos modelos 5 e 6, respectivamente. Isto é, o trabalho das células em G1 e G2 foi considerado sempre muito significativo e importante.

Já o Fator 4 (F4) representa a dimensão *feedback*; refere-se à retroalimentação de informações entre trabalhador, líder e célula a célula sobre a maneira como o trabalho é realizado durante e ao término do turno. Na tabela 21, estão dispostos os percentuais de frequência para cada uma das variáveis presentes neste fator, distribuídas de acordo com a escala do questionário.

**Tabela 21** – Percentuais de frequência para o F4 (*Feedback*) para o galpão 1 (G1) e para o galpão 2 (G2).

| Galpão           | Variável | Escala |   |     |     |      |      |      |
|------------------|----------|--------|---|-----|-----|------|------|------|
|                  |          | 1      | 2 | 3   | 4   | 5    | 6    | 7    |
| G1<br>Preparação | V13      | 0      | 0 | 0   | 5,6 | 5,6  | 27,8 | 61,1 |
|                  | V14      | 0      | 0 | 5,6 | 0   | 11,1 | 11,1 | 72,2 |
|                  | V15      | 0      | 0 | 0   | 0   | 0    | 11,1 | 88,9 |
| G2<br>Montagem   | V13'     | 2,2    | 0 | 2,2 | 6,7 | 13,3 | 26,7 | 48,9 |
|                  | V14'     | 2,2    | 0 | 2,2 | 2,2 | 17,8 | 35,6 | 40   |
|                  | V15'     | 4,4    | 0 | 2,2 | 4,4 | 4,4  | 31,1 | 53,3 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A partir dos resultados dos maiores percentuais de frequência contidos na tabela 21, foram construídos os modelos 7 e 8 para F4 (G1) e F4' (G2).

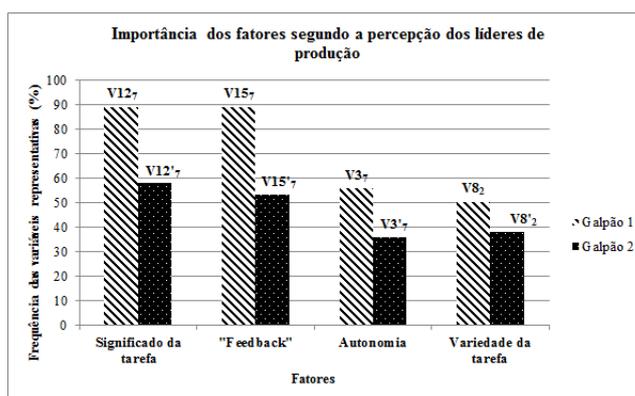
$$F4 = 0,611V13_7 + 0,722V14_7 + 0,889V15_7 \quad (7)$$

$$F4' = 0,489 V13'_7 + 0,4 V14'_7 + 0,533 V15'_7 \quad (8)$$

Verificou-se que V15<sub>7</sub> (0,889) e V15'<sub>7</sub> (0,533) apresentaram maior representatividade nos modelos 7 e 8, respectivamente. Neste sentido, sempre que o trabalho é terminado, a maioria dos trabalhadores recebe informações se o fizeram adequadamente tanto em G1 quanto em G2.

Deste modo, considerando-se os oito modelos descritos anteriormente, pode-se inferir que, na perspectiva dos líderes e em uma ordem decrescente de importância, tem-se que F3>F4>F1>F2. O gráfico 1 representa as variáveis mais representativas dos modelos, segundo os líderes.

**Gráfico 1** – Importância dos fatores segundo os líderes de produção de calçados do G1 e do G2.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

### 4.1.3 Células de produção

#### 4.1.3.1 Tipos de células de produção

Foram avaliadas 63 células através da entrevista com os seus respectivos líderes de produção. No G1 foram avaliadas 18 células de produção, organizadas dentro de 5 setores e no G2, 45 células, agrupadas em 7 setores. As metas de produção de cada uma das células variam conforme a atividade desempenhada, sendo estabelecidas em quilogramas, cargas e pares de calçados por dia.

De acordo com a implementação e funcionamento do *job rotation* das 63 unidades, as células de produção foram divididas em três grupos: (1) Sem *job rotation*, que corresponde a 57,1% do total de células; (2) Com *job rotation* não padronizado, abrangendo 23,8% do total; (3) Com *job rotation* padronizado, que compreende a 19,1% do total. As características de cada um deste grupo estão dispostas no quadro 13.

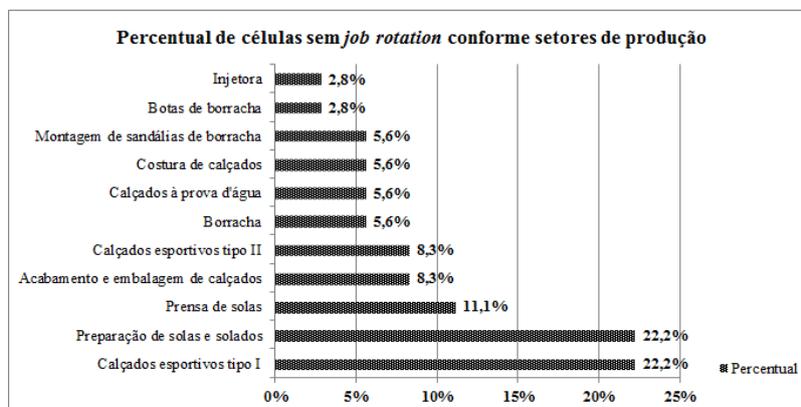
**Quadro 13** – Características dos tipos de célula de produção quanto ao *job rotation*.

| Tipo de célula | <i>Job rotation</i>                 | Características   |
|----------------|-------------------------------------|---|
| I              | Sem <i>job rotation</i>             | 1. Não realizam rotação de tarefas; 2. Não possuem um sistema de rotação de tarefas implementado; 3. Caso possuam um sistema de rotação de tarefas implementado, este não está em funcionamento.  |
| II             | <i>Job rotation</i> não padronizado | 1. Possuem um sistema de rotação de tarefas implementado; 2. Não existe um horário programado para a rotação de tarefas entre os trabalhadores; 3. Não existe uma organização quanto a que funções e quais os trabalhadores estão incluídos no sistema de rotação de tarefas. |
| III            | <i>Job rotation</i> padronizado     | 1. Possuem um sistema de rotação de tarefas implementado; 2. O sistema de rotação funciona de forma parcial ou total; 3. O tempo das rotações de tarefas entre os trabalhadores dá-se a cada 1 ou 2 horas.  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Células do tipo I estão predominantemente localizadas no G2, representando no entorno de 77,8% do total de células que não realizam *job rotation*. O percentual de frequência das células do tipo I encontra-se especificado no gráfico 2, distribuídas de acordo com os setores de produção da unidade fabril de calçados analisada. Constatou-se que os setores de produção de preparação de solas e solados e de calçados esportivos tipo 1, ambos do G2, apresentaram um maior percentual de células que não realizam *job rotation*, totalizando 44,4%.

**Gráfico 2** – Percentual de células que não realizam *job rotation*.

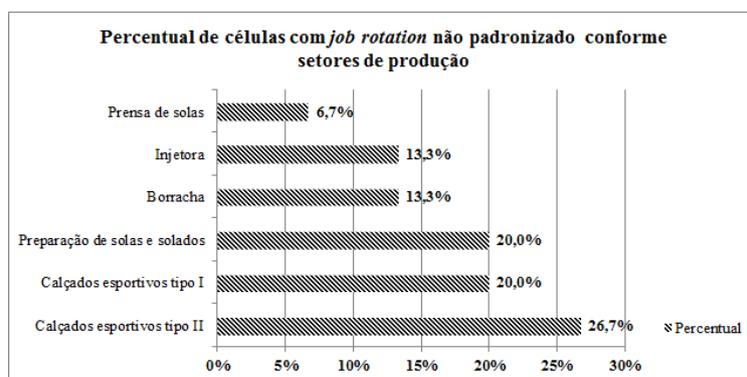


Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Embora não exerçam a multifuncionalidade, a maioria dos trabalhadores das células do tipo I é multifuncional (83,3%). Quanto ao nível de multifuncionalidade, 52,8% têm eficiência parcial; 30,6% conhecem e têm a capacidade de referenciar as operações; 8,3% têm eficiência plena; e 8,3% estão em estágio inicial de treinamento. Em 47,2% das células tipo I, o *job rotation* não está implementado e em 52,8% apesar de haver um sistema de rotação de tarefas implementado, este não está em funcionamento.

Uma quantidade significativa de células do tipo II situa-se no G2, o que compreende 66,7% do total de células que realizam *job rotation* de forma não padronizada. O percentual de frequência das células do tipo II encontra-se especificado no gráfico 3, distribuídas conforme os setores de produção da unidade fabril de calçados analisada. Dos seis setores de produção compostos por células do tipo II, verificou-se que o de Calçados esportivos tipo II apresentou um maior percentual de frequência deste tipo celular, o que representa 26,7% do total.

**Gráfico 3** – Percentual de células que realizam *job rotation* não padronizado.

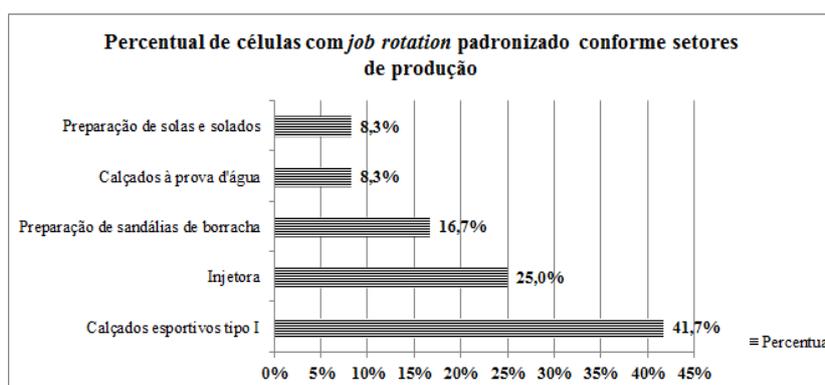


Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Grande parte dos trabalhadores das células do tipo II é multifuncional (80%) e 20% do total destas células são formadas exclusivamente por trabalhadores multifuncionais. Com relação ao nível de multifuncionalidade, 66,7% dos trabalhadores possuem eficiência parcial; 26,7% conhecem e têm a capacidade de referenciar as operações; e 6,7% têm eficiência plena. Não há trabalhadores em estágio inicial de treinamento nas células tipo II. Quanto à realização do *job rotation*, no entorno de 93,7% das células possuem um sistema de rotação de tarefas implementado e em funcionamento, sendo 86,7% de forma parcial e 6,7% total; e 6,7% das células têm um sistema de rotação de tarefas implementado, mas não funcional.

Já as células do tipo III – que realizam *job rotation* de forma padronizada – estão distribuídas de maneira mais uniforme nos galpões, onde 58,3% localizam-se no G2 e 41,7% no G1. O percentual de frequência das células do tipo III encontra-se especificado no gráfico 4, distribuídas conforme os setores de produção da unidade fabril de calçados analisada. Dos cinco setores de produção com células do tipo III, constatou-se que o de Calçados esportivos tipo I é o que apresenta maior percentual de frequência deste tipo celular, com 41,7% do total.

**Gráfico 4** – Percentual de células que realizam *job rotation* padronizado.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quanto ao tipo de trabalhadores, 75% das células do tipo III possuem trabalhadores, em sua maioria, multifuncionais enquanto que 25% apresentam apenas trabalhadores multifuncionais. A respeito do nível de multifuncionalidade, aproximadamente 33,4% dos trabalhadores têm eficiência plena; 33,3% apresentam eficiência parcial; e 33,3% conhecem e são capazes de referenciar as operações da célula. Não há trabalhadores em estágio inicial de treinamento. As rotações de tarefas entre os trabalhadores são realizadas a cada hora em 50% do total de células tipo III, e a cada duas horas nos demais 50%.

Foram identificadas 63 células de produção de calçados alocadas nos galpões 1 e 2. Destas, foram excluídas 15 células por não contemplar os critérios estabelecidos para a análise comparativa entre os trabalhadores mono e multifuncionais. As demais 48 células foram selecionadas conforme a similaridade entre os processos e produtos a fim de que as funções desempenhadas pelos trabalhadores monofuncionais e multifuncionais fossem idênticas entre si ou o mais similar possível.

## **4.2 OCORRÊNCIA DE DORT NA EMPRESA**

### **4.2.1 Informações gerais**

Para o levantamento das informações sobre a ocorrência de doenças ocupacionais na unidade fabril analisada foi realizada uma entrevista com o médico do trabalho lotado no Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMET) da empresa. O médico entrevistado possui 17 anos de tempo de serviço na empresa calçadista, sendo responsável por duas unidades fabris em cidades brasileiras distintas, totalizando uma carga de 30 horas semanais. É responsável pelo acompanhamento de 2300 trabalhadores, sendo 2100 da unidade fabril em que foi realizada esta pesquisa.

Segundo o profissional de saúde, dentro do setor produtivo, o Galpão 2 (G2), destinado a atividades de montagem e acabamento de calçados esportivos, à prova d'água e sandálias de borracha, é o que mais contém casos de suspeita ou diagnóstico de doenças ocupacionais quando comparado ao Galpão 1 (G1) e ao Galpão 3 (G3). Dos 7 setores que compõem o G2, o de 'Calçados esportivos tipo 1' é o local de maior ocorrência destes casos. No entanto, também existem suspeitas e diagnósticos de doenças ocupacionais no G1, sendo mais expressivas no setor de 'Preparação de sandálias de borracha'.

Para o médico do trabalho, os trabalhadores mais afetados são do sexo feminino, com ensino médio completo e faixa etária entre 21 e 30 anos. De uma forma geral, há uma maior incidência

entre os indivíduos que trabalham no primeiro turno e possuem um tempo de serviço na empresa entre 1 e 3 anos. A maioria dos trabalhadores acometidos são monofuncionais. Existem poucos casos de multifuncionais com suspeita ou diagnóstico de doenças ocupacionais. Estes últimos, quando acometidos, estão lotados em células de produção que possuem um sistema de rotação de tarefas de forma parcial e incipiente, e que, além disso, não possuem um horário programado para a rotação. Quanto ao nível de multifuncionalidade, há uma predominância de acometimento em indivíduos que conhecem e tem a capacidade de referenciar operações intracelulares, ou seja, que estão no segundo nível de treinamento multifuncional.

Segundo informações do médico, de todas as doenças ocupacionais pertencentes ao Código Internacional de Doenças (CID-10), apenas o grupo das Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo é incidente na empresa analisada, cujo código é M00-M25. Doenças relacionadas ao sistema respiratório e à área de Psicopatologia já foram observadas entre os trabalhadores, porém sem nexos causais com o trabalho, segundo o médico da empresa.

Conforme o médico do trabalho, os membros superiores representam a região corporal mais afetada, sobretudo os ombros, em ambos os dimídios. De uma forma geral, as patologias predominantes compreendem tendinites, bursites e ainda, sinovites e tenossinovites, respectivamente em primeiro, segundo e terceiro lugar. Os diagnósticos mais comuns são de síndrome do manguito rotador e bursite de ombro, as quais integram, conforme a CID-10 as Lesões de ombro (M75), cujos códigos correspondem a M75.1 e M75.5, respectivamente. Com relação à coluna vertebral, a região cervical é a que mais apresenta distúrbios relacionados ao trabalho, sendo os principais sintomas dor e dormência. Doenças relacionadas ao trabalho em membros inferiores não foram relatadas. Conforme o médico, geralmente ocorrem casos de afecções em joelhos e tornozelos, contudo interligados a acidentes de motocicleta e a prática de exercícios sem acompanhamento.

Para o médico do trabalho, a taxa de absenteísmo, rotatividade e licenças/afastamentos interligadas a doenças osteomioarticulares é significativa. Por restrições da empresa, os dados estatísticos relativos a tal vertente não foram cedidos à pesquisa. Contudo, um estudo realizado por Colaço (2013) na mesma unidade fabril da empresa calçadista demonstrou as dispensas médicas de acordo com os setores durante o período de cinco anos (2006-2011), conforme tabela 22.

**Tabela 22** – Atestados médicos relacionados a doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M25).

| Galpão/Área             | Setor  | Nº de trabalhadores | Período de 2006-2011 |                                     |                  |
|-------------------------|--|---------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------|
|                         |  |                     | Número de atestados  | Número de atestados por trabalhador | Dias dispensados |
| G1: Preparação          | Borracha   | 83                  | 184                  | 2,2                                 | 1702             |
|                         | Botas de borracha  | 96                  | 95                   | 1,0                                 | 472              |
|                         | Injetora   | 68                  | 55                   | 0,8                                 | 522              |
|                         | Prensa de solas  | 39                  | 132                  | 3,4                                 | 736              |
| G2: Montagem            | Acabamento   | 99                  | 417                  | 4,2                                 | 4299             |
|                         | Montagem (Calçados esportivos tipo 1; Calçados esportivos tipo 2; Calçados à prova d'água; Costura de calçados; Montagem de sandálias de borracha) | 870                 | 1132                 | 1,3                                 | 8019             |
|                         | Preparação de solas e solados  | 186                 | 105                  | 0,6                                 | 906              |
| G3: Qualidade           | Centro de distribuição   | 144                 | 238                  | 1,7                                 | 1775             |
|                         | Qualidade  | 75                  | 148                  | 2,0                                 | 1361             |
| G1: Área administrativa | Administração  | 32                  | 30                   | 0,9                                 | 126              |
|                         | Laboratório  | 13                  | 13                   | 1,0                                 | 136              |
|                         | Manutenção   | 47                  | 31                   | 0,7                                 | 141              |
| <b>Total</b>            |  | <b>1752</b>         | <b>2580</b>          | <b>1,5</b>                          | <b>20195</b>     |

Fonte: Adaptado de Colaço (2013).

## 4.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

### 4.3.1 Trabalhadores monofuncionais

Foram entrevistados 57 monofuncionais, sendo 29,8% lotados no primeiro turno e 70,2% no segundo. A maioria é do sexo masculino (64,9%) e possui o ensino médio completo (87,7%). A média de idade foi de 31,1 anos ( $\pm 8,3$ ). Estas características gerais estão detalhadas na tabela 23.

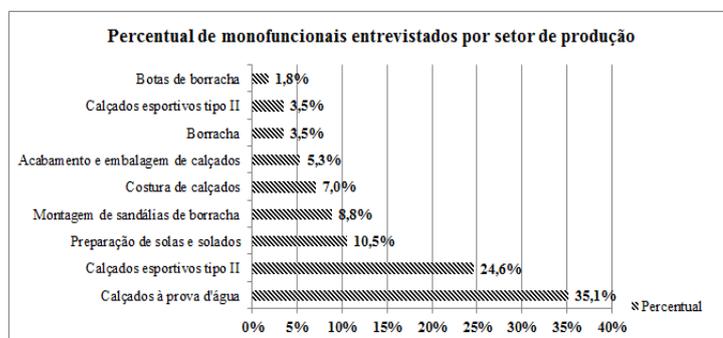
**Tabela 23** – Características gerais da amostra de trabalhadores monofuncionais.

| Variáveis                   | Monofuncionais |      |
|-----------------------------|----------------|------|
|                             | n              | %    |
| <b>Sexo</b>                 |                |      |
| Masculino                   | 37             | 64,9 |
| Feminino                    | 20             | 35,1 |
| <b>Idade</b>                |                |      |
| 18 a 20 anos                | 5              | 8,8  |
| 21 a 25 anos                | 13             | 22,8 |
| 26 a 30 anos                | 13             | 22,8 |
| 31 a 35 anos                | 6              | 10,5 |
| 36 a 40 anos                | 12             | 21,1 |
| Maior que 40 anos           | 8              | 14   |
| <b>Grau de escolaridade</b> |                |      |
| Fundamental incompleto      | 0              | 0    |
| Fundamental completo        | 3              | 5,3  |
| Médio incompleto            | 3              | 5,3  |
| Médio completo              | 50             | 87,7 |
| Superior incompleto         | 1              | 1,8  |
| Superior completo           | 0              | 0    |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Os monofuncionais entrevistados estão distribuídos em nove setores distintos: Acabamento e embalagem de calçados; Borracha; Botas de borracha; Calçados esportivos tipo I; Costura de calçados; Montagem de sandálias de borracha; Preparação de solas e solados; Calçados à prova d'água; e Calçados esportivos tipo II. O percentual de indivíduos entrevistados de acordo com cada um destes setores está disposto no gráfico 5.

**Gráfico 5** – Percentual de trabalhadores monofuncionais entrevistados por setor produtivo.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A maioria dos monofuncionais entrevistados trabalham na empresa de calçados analisada entre um período maior que 3 anos e menor ou igual a 6 anos (33,3%) e o mesmo intervalo foi verificado quanto ao tempo de trabalho no setor (29,8%). Já quanto ao tempo na função, a maior parte dos trabalhadores realiza a mesma função entre um período maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos. Em alguns casos, o tempo de função pode exceder o tempo de trabalho na empresa e/ou na célula atual pelo fato de o indivíduo ter desempenhado aquela mesma atividade anteriormente em outra empresa ou mesmo em uma célula diferente dentro da empresa atual. Estes resultados encontram-se na tabela 24.

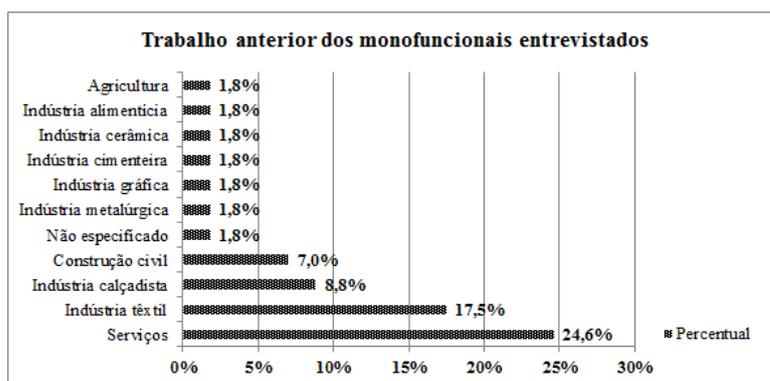
**Tabela 24** – Percentual de frequência do tempo na empresa, no setor atual e na função.

| Tempo            | Empresa | Setor | Função |
|------------------|---------|-------|--------|
| Até 6 meses      | 8,8     | 15,8  | 21,1   |
| 6 meses –  1 ano | 1,8     | 10,5  | 15,8   |
| 1 ano –  3 anos  | 24,6    | 26,3  | 29,8   |
| 3 anos –  6 anos | 33,3    | 29,8  | 24,6   |
| 6 anos –  9 anos | 14      | 3,5   | 1,8    |
| 9 anos –         | 17,5    | 14    | 7      |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quanto ao trabalho anterior, 43,9% dos trabalhadores realizaram atividades relacionadas ao setor secundário da economia; 24,6% trabalharam no setor terciário; e, 1,8% no primário. Dos 57 monofuncionais entrevistados, 29,7% relataram não ter trabalhado anteriormente. Conforme o gráfico 6, dos 70,2% de indivíduos que trabalharam anteriormente, constatou-se que a maioria (24,6%) é proveniente do setor de serviços, seguido da indústria têxtil (17,5%) e da indústria calçadista (8,8%). Tais serviços englobaram atividades de comércio, informática, limpeza, alimentação, administração e segurança.

**Gráfico 6** – Percentual de frequência do trabalho anterior dos monofuncionais entrevistados.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Dos 57 monofuncionais entrevistados, 49,1% já tiveram algum problema de saúde relacionado ao trabalho. Deste percentual, 75% dos monofuncionais apresentaram comprometimento do sistema osteomuscular. Ademais, averigou-se que 10,8% relataram a existência de comprometimento osteomuscular e de outro sistema simultaneamente. Neste caso, digestivo, nervoso ou respiratório.

Quanto ao segmento corporal afetado, constatou-se que a maioria apresentou algum distúrbio específico ou sem conclusão diagnóstica nos membros superiores (57,1%), cabeça (14,3%), coluna vertebral (14,3%) e membro inferior (7,1%). Os demais apresentaram comprometimento em dois (3,6%) ou mais segmentos corporais (3,6%). Em relação ao membro superior, o ombro foi a região corporal mais acometida (39,3%). Além disso, verificou-se que 10,8% dos monofuncionais manifestaram algum tipo de comprometimento que envolvia o ombro e alguma outra região corporal.

Dos 28 monofuncionais que tiveram problema de saúde relacionado ao trabalho, aproximadamente 25% dos monofuncionais afirmaram possuir diagnóstico médico. No entorno de 7,1% dos trabalhadores relataram a ocorrência de tendinite; 3,6% bursite; 3,6% hérnia de disco; 7,1% tendinite e bursite, simultaneamente. Outros 75%, sem conclusão diagnóstica, relataram dor

(46,7%), desconforto (25%) ou dormência (3,6%) em alguma região corporal. Com relação ao dimídio corporal, 32,1% dos monofuncionais relataram que ambos foram afetados; 21,4% apenas o dimídio esquerdo; e 14,3% somente o direito. Os percentuais de frequência de tempo transcorrido após a identificação do comprometimento de saúde destes trabalhadores estão discriminados na tabela 25.

**Tabela 25** – Percentual de frequência de tempo transcorrido após a identificação do comprometimento de saúde.

| <b>Tempo</b>       | <b>Percentual de monofuncionais</b> |
|--------------------|-------------------------------------|
| Até 6 meses        | 17,9                                |
| 6 meses –  1 ano   | 25                                  |
| 1 ano –  3 anos    | 28,6                                |
| 3 anos –  6 anos   | 17,9                                |
| 6 anos –  9 anos   | 3,6                                 |
| 9 anos –           | 3,6                                 |
| Não soube informar | 3,6                                 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Atualmente, dos 57 monofuncionais entrevistados, cerca de 30% relataram ter algum problema de saúde relacionado ao trabalho. Deste percentual, 94,1% apresentaram comprometimento do sistema osteomuscular.

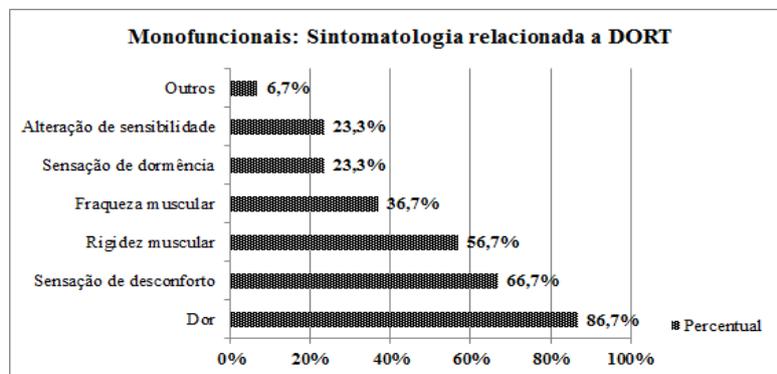
Quanto ao segmento corporal afetado, constatou-se que a maioria dos monofuncionais apresentou algum distúrbio específico ou sem conclusão diagnóstica nos membros superiores (76,5%), cabeça (5,9%), coluna vertebral (5,9%) e membro inferior (5,9%). Os demais apresentaram comprometimento em mais de dois segmentos corporais (3,6%). Em relação ao membro superior, o ombro foi a região corporal mais acometida (52,9%). Além disso, verificou-se que 5,9% dos monofuncionais manifestaram algum tipo de comprometimento que envolvia o ombro e outras regiões corporais.

Dos 17 monofuncionais que afirmaram ter atualmente um problema de saúde relacionado ao trabalho, 35,3% possuem diagnóstico médico. Deste montante, no entorno de 11,8% dos trabalhadores relataram a ocorrência de tendinite; 11,8% bursite; 5,9% tendinite e bursite de forma simultânea. Outros 64,7%, sem conclusão diagnóstica, relataram dor (52,9%) ou desconforto (11,8%) em alguma região corporal. Com relação ao dimídio corporal, 35,3% relataram que ambos foram afetados; 17,6% apenas o dimídio esquerdo; e 35,3% somente o direito.

Dos 30 monofuncionais que declararam a existência de algum problema de saúde, a maioria (86,7%) apresentou mais de um sintoma de forma simultânea, com uma média de 3 sintomas por

trabalhador ( $\pm 1,5$ ). Estes sintomas foram dor, sensação de desconforto, rigidez muscular, fraqueza muscular, sensação de dormência e alteração de sensibilidade. Aproximadamente 7% dos indivíduos referiram também outros sintomas não abordados no questionário, como sensação de choque, queimação, agulhamento e fibrilação. No gráfico 7, pode-se verificar o percentual de frequência de cada um destes sintomas.

**Gráfico 7** – Frequência dos sintomas dos monofuncionais que relataram problemas de saúde relacionados ao trabalho.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Dos 57 monofuncionais, 26,3% informaram a ocorrência de distúrbios osteomusculares na família. Os familiares com tais distúrbios citados foram mãe (53,4%), avós (13,4%), pai (13,3%), tios (13,3%) e irmãos (6,7%). De acordo com os trabalhadores, a área mais afetada nos familiares foi coluna vertebral e estruturas relacionadas (ligamentos e disco intervertebrais) com 73,3% dos casos e região osteomioarticular com percentual de 20%. Não souberam informar o segmento afetado 6,7% dos trabalhadores.

#### 4.3.2 Trabalhadores multifuncionais

Foram entrevistados 57 trabalhadores multifuncionais, sendo 77,2% lotados no primeiro turno e 22,8% no segundo. A maioria destes trabalhadores é do sexo masculino (63,2%). Quanto ao grau de escolaridade, 84,2% possuem ensino médio completo; 3,5% médio incompleto; 7% fundamental completo; 1,8% fundamental incompleto; 3,5%, superior incompleto. A média de idade foi de 27 anos ( $\pm 5,9$ ). A média de idade foi de 31,1 anos ( $\pm 8,3$ ), cujas faixas estão especificadas na tabela 26.

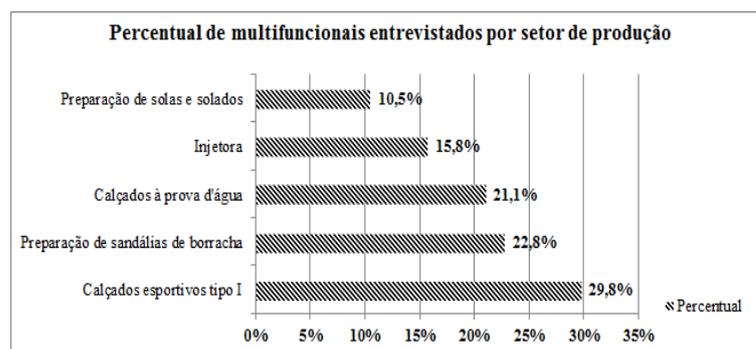
**Tabela 26** – Características gerais da amostra de trabalhadores multifuncionais.

| Variáveis                   | Multifuncionais |      |
|-----------------------------|-----------------|------|
|                             | n               | %    |
| <b>Sexo</b>                 |                 |      |
| Masculino                   | 36              | 63,2 |
| Feminino                    | 21              | 36,8 |
| <b>Idade</b>                |                 |      |
| 18 a 20 anos                | 11              | 19,3 |
| 21 a 25 anos                | 15              | 26,3 |
| 26 a 30 anos                | 12              | 21,1 |
| 31 a 35 anos                | 14              | 24,5 |
| 36 a 40 anos                | 5               | 8,8  |
| Maior que 40 anos           | 0               | 0    |
| <b>Grau de escolaridade</b> |                 |      |
| Fundamental incompleto      | 1               | 1,8  |
| Fundamental completo        | 4               | 7    |
| Médio incompleto            | 2               | 3,5  |
| Médio completo              | 48              | 84,2 |
| Superior incompleto         | 2               | 3,5  |
| Superior completo           | 0               | 0    |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Os multifuncionais entrevistados estão distribuídos em cinco setores distintos: Calçados esportivos tipo I; Injetora; Preparação de sandálias de borracha; Calçados à prova d'água; Preparação de solas e solados. O percentual de indivíduos entrevistados de acordo com cada um destes setores está disposto no gráfico 8.

**Gráfico 8** – Percentual de trabalhadores multifuncionais entrevistados por setor produtivo.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A maioria dos multifuncionais trabalha na empresa analisada entre 1 e 3 anos (43,9%) e o mesmo intervalo foi verificado quanto ao tempo de trabalho no setor atual (35,1%). Já quanto ao tempo na função, a maior parte realiza a mesma função há no máximo seis meses (36,8%). Todavia, um percentual de 31,6% realiza a mesma função entre 1 e 3 anos. Os percentuais de frequência do tempo de trabalho na empresa, no setor atual e na função estão discriminados na tabela 27.

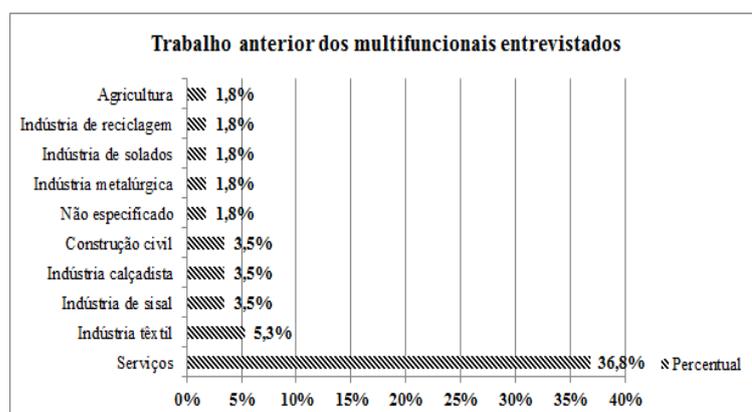
**Tabela 27** – Percentual de frequência do tempo na empresa, no setor atual e na função.

| Tempo            | Empresa | Setor | Função |
|------------------|---------|-------|--------|
| Até 6 meses      | 19,3    | 28,1  | 36,8   |
| 6 meses –  1 ano | 0       | 10,5  | 8,8    |
| 1 ano –  3 anos  | 43,9    | 35,1  | 31,6   |
| 3 anos –  6 anos | 19,3    | 19,3  | 15,8   |
| 6 anos –  9 anos | 12,3    | 5,3   | 7      |
| 9 anos –         | 5,3     | 1,8   | 0      |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quanto ao trabalho anterior, 35,1% dos trabalhadores realizaram atividades relacionadas ao setor terciário da economia; 24,6% trabalharam no setor secundário; e, 1,8% no primário. Dos 57 monofuncionais entrevistados, 38,5% relataram não ter trabalhado anteriormente. Conforme o gráfico 9, dos 61,5% de indivíduos que trabalharam anteriormente, constatou-se que a maioria (36,8%) é proveniente do setor de serviços; seguido da indústria têxtil (5,3%); e da indústria de sisal (3,5%), indústria calçadista (3,5%) e da construção civil (3,5%).

**Gráfico 9** – Percentual de frequência do trabalho anterior dos multifuncionais entrevistados.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Dos 57 multifuncionais entrevistados, 21,1% já tiveram algum problema de saúde relacionado ao trabalho. Deste percentual, 58,3% apresentaram comprometimento no sistema osteomuscular e 16,7% no sistema digestivo. Ademais, averigou-se que aproximadamente 25% relataram a existência de comprometimento osteomuscular e de outro sistema simultaneamente. Neste caso, associado ao sistema digestivo (16,6%) ou ao respiratório (8,3%).

Quanto ao segmento corporal afetado, constatou-se que a maioria apresentou algum distúrbio específico ou sem conclusão diagnóstica nos membros superiores (33,3%), coluna

vertebral (8,3%) e membro inferior (8,3%). Ademais, no entorno de 8,3% apresentaram comprometimento em dois segmentos de forma concomitante, envolvendo membros superiores e coluna vertebral. Em relação ao membro superior, o ombro foi a região corporal mais acometida (41,7%).

Dos 12 multifuncionais que tiveram problema de saúde relacionado ao trabalho, aproximadamente 58,3% afirmaram possuir diagnóstico médico. Com relação ao sistema osteomuscular, no entorno de 8,3% dos trabalhadores relataram a ocorrência de tendinite; 8,3% hérnia de disco; e 8,3% tendinite, bursite e esporão no calcâneo, simultaneamente. Já a respeito do sistema digestivo, 16,7% dos multifuncionais relataram gastrite de forma isolada; 8,3% gastrite e hérnia de disco de forma simultânea; e 8,3% gastrite e tendinite concomitantemente.

Outros 33,3%, sem conclusão diagnóstica, relataram apenas dor (41,7%). Com relação ao dimídio corporal, 41,7% afirmaram que ambos foram afetados; e 8,3% apenas o dimídio direito. Os percentuais de frequência de tempo transcorrido após a identificação do comprometimento de saúde destes trabalhadores estão discriminados na tabela 28.

**Tabela 28** – Percentual de frequência de tempo transcorrido após a identificação do comprometimento de saúde.

| <b>Tempo</b>       | <b>Percentual de multifuncionais</b> |
|--------------------|--------------------------------------|
| Até 6 meses        | 16,7                                 |
| 6 meses –  1 ano   | 25                                   |
| 1 ano –  3 anos    | 33,3                                 |
| 3 anos –  6 anos   | 16,7                                 |
| 6 anos –  9 anos   | 0                                    |
| 9 anos –           | 0                                    |
| Não soube informar | 8,3                                  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

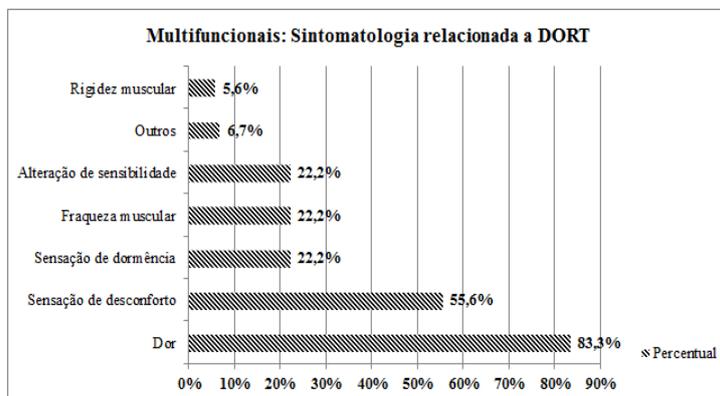
Atualmente, dos 57 multifuncionais entrevistados, 21,1% relataram ter algum problema de saúde relacionado ao trabalho. Deste percentual, 94,1% apresentaram comprometimento do sistema osteomuscular.

Quanto ao segmento corporal afetado, constatou-se que a maioria apresentou algum distúrbio específico ou sem conclusão diagnóstica nos membros superiores (58,3%), coluna vertebral (16,7%) e membros inferiores (8,3%). No entorno de 8,3% apresentaram comprometimento em dois segmentos corporais (membros superiores e coluna vertebral). Em relação ao membro superior, o ombro foi a região corporal mais acometida (41,7%).

Dos 12 multifuncionais que afirmaram ter atualmente um problema de saúde relacionado ao trabalho, 33,3% possuem diagnóstico médico. Deste montante, no entorno de 8,3% relataram a ocorrência de tendinite; 8,3% hérnia de disco; e 8,3 % tendinite, bursite e esporão de calcâneo de forma simultânea. Outros 66,7%, sem conclusão diagnóstica, relataram dor (41,7%) ou desconforto (25%) em alguma região corporal. Com relação ao dimídio corporal, 66,7% relataram que ambos foram afetados; e 8,3% apenas o dimídio direito.

Dos multifuncionais que declararam a existência de algum problema de saúde, 50% apresentou apenas a presença de um sintoma. Com relação à ocorrência de sintomas de forma associada, 27,8% afirmaram a ocorrência de três sintomas; 11,1% relataram quatro sintomas; 5,6% dois sintomas; e 5,6% seis sintomas, com uma média de aproximadamente dois sintomas por trabalhador ( $\pm 1,4$ ). Estes sintomas foram dor, sensação de desconforto, rigidez muscular, fraqueza muscular, sensação de dormência e alteração de sensibilidade. Aproximadamente 11,1% dos indivíduos referiram também outros sintomas não abordados no questionário, como cansaço e ansiedade. No gráfico 10, pode-se verificar o percentual de frequência de cada um destes sintomas.

**Gráfico 10** – Frequência dos sintomas nos multifuncionais que relataram problemas de saúde relacionados ao trabalho.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Dos 57 multifuncionais, 22,8% informaram a ocorrência de distúrbios osteomusculares na família. Os familiares com tais distúrbios citados foram mãe (46,2%), avós (30,8%), pai (15,4%), irmãos (7,7%) e tios (7,7%). De acordo com os trabalhadores, a área mais afetada nos familiares foi coluna vertebral e estruturas relacionadas (ligamentos e disco intervertebrais) com 53,9% dos casos; região musculotendínea com 15,4%; e osteomiarticular com percentual de 15,4%. Não souberam informar o segmento afetado 23,1% dos trabalhadores.

### 4.3.3 Avaliação da amostra

Foi empregado o teste exato de Fisher para verificar se haviam diferenças entre os trabalhadores incluídos nesta pesquisa quanto as variáveis individuais e as relacionadas com o trabalho. Com relação às individuais, foram avaliados ‘sexo’, ‘idade’ e ‘grau de escolaridade’. Já a respeito do trabalho abrangeu-se ‘turno de trabalho’, ‘galpão de trabalho’ e ‘tempo de serviço’, sendo para este último considerado o tempo na empresa, no setor e na função ou conjunto de funções assim como o tipo de trabalho anterior. Quanto aos aspectos de saúde, foram avaliados os sintomas osteomusculares descritos por ambos os trabalhadores, comparativamente.

Observou-se que não existe diferença significativa entre os trabalhadores selecionados para esta pesquisa quanto ao ‘sexo’ ( $p=0,5563$ ), ‘grau de escolaridade’ ( $p=0,6189$ ), ‘tempo de trabalho no setor’ ( $p=0,07883$ ), ‘tempo de serviço na função ou no conjunto de funções’ ( $p=0,06407$ ), ‘trabalho anterior’ ( $p=0,1414$ ) e ‘sintomas osteomusculares’ ( $p=0,2188$ ).

Contudo, foram verificadas divergências quanto a variável ‘idade’ ( $p=0,003886$ ) tendo em vista que 35,1% dos monofuncionais entrevistados tem idade igual ou superior a 36 anos ao passo que para os multifuncionais este percentual foi de 8,8%. O ‘turno de trabalho’ também apresentou diferenças ( $p=6,607*10^{-7}$ ) de modo que cerca de 70% dos monofuncionais desta amostra estão lotados no segundo turno de trabalho enquanto que no entorno de 77% dos multifuncionais desta amostra realizam as atividades durante o primeiro turno. Quanto a variável ‘galpão de trabalho’ constatou-se diferença significativa entre os trabalhadores ( $p=0,0008836$ ), onde aproximadamente 90% dos monofuncionais e 61% dos multifuncionais realizam suas atividades no G2. Quanto ao ‘tempo de serviço na empresa’ verificou-se diferença significativa ( $p=0,02364$ ) dado que 33,3% dos monofuncionais trabalham na empresa em um período maior que 3 anos e menor ou igual a 6 anos enquanto que 43,9% dos multifuncionais trabalham em um período maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos.

## 4.5 AVALIAÇÃO DA DOR MIOARTICULAR

Foi utilizado o Diagrama de Corlett e Manenica para a avaliação subjetiva das áreas dolorosas, cuja intensidade varia de 0 a 7, onde 0 corresponde a ausência de dor (sem desconforto) e 7 a máxima intensidade dolorosa (extremamente desconfortável). Este Diagrama foi aplicado com 57 trabalhadores monofuncionais e 57 trabalhadores multifuncionais.

Os trabalhadores foram questionados sobre a ocorrência de dor mioarticular nos seguintes segmentos corporais: membros superiores (ombro, braço, cotovelo, antebraço, punho e mão), membros inferiores (quadril, coxa, joelho, perna e pé) e região dorsal (pescoço, dorso superior, dorso médio e dorso inferior), considerando-se o dimídio corporal esquerdo e o direito. A tabela 29 apresenta as respostas dos trabalhadores quanto à frequência de dor por região corporal. Não foram verificadas diferenças significativas entre os trabalhadores mono e multifuncionais.

**Tabela 29** – Percentuais de frequência de dores nos trabalhadores mono e multifuncionais entrevistados.

| Região                    | Dimídio  | Monofuncionais<br>n (%) | Multifuncionais<br>n (%) | p        |
|---------------------------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|
| <b>Dorsal</b>             |          |                         |                          |          |
| Pescoço                   | Esquerdo | 9 (15,8)                | 2 (3,5)                  | 0,999... |
|                           | Direito  | 11 (19,3)               | 2 (3,5)                  |          |
| Dorso superior            | Esquerdo | 8 (14)                  | 15 (26,3)                | 0,999... |
|                           | Direito  | 7 (12,3)                | 15 (26,3)                |          |
| Dorso médio               | Esquerdo | 8 (14)                  | 9 (15,8)                 | 0,999... |
|                           | Direito  | 10 (17,5)               | 9 (15,8)                 |          |
| Dorso inferior            | Esquerdo | 13 (22,8)               | 12 (21,1)                | 0,3865   |
|                           | Direito  | 13 (22,8)               | 12 (21,1)                |          |
| <b>Membros superiores</b> |          |                         |                          |          |
| Ombro                     | Esquerdo | 24 (42,1)               | 21 (36,8)                | 0,999... |
|                           | Direito  | 27 (47,4)               | 23 (40,4)                |          |
| Braço                     | Esquerdo | 6 (10,5)                | 4 (7)                    | 0,1125   |
|                           | Direito  | 7 (12,3)                | 5 (8,8)                  |          |
| Cotovelo                  | Esquerdo | 3 (5,3)                 | 2 (3,5)                  | 0,7131   |
|                           | Direito  | 2 (3,5)                 | 10 (17,5)                |          |
|                           | Direito  | 7 (12,3)                | 7 (12,3)                 |          |
| Punho                     | Esquerdo | 10 (17,5)               | 10 (17,5)                | 0,999... |
|                           | Direito  | 10 (17,5)               | 13 (22,8)                |          |
| <b>Membros inferiores</b> |          |                         |                          |          |
| Quadril                   | Esquerdo | 1 (1,8)                 | 2 (3,5)                  | 0,999... |
|                           | Direito  | 1 (1,8)                 | 2 (3,5)                  |          |
| Coxa                      | Esquerdo | 9 (15,8)                | 7 (12,3)                 | 0,7152   |
|                           | Direito  | 6 (10,5)                | 7 (12,3)                 |          |
| Joelho                    | Esquerdo | 4 (7)                   | 1 (1,8)                  | 0,999... |
|                           | Direito  | 4 (7)                   | 2 (3,5)                  |          |
| Perna                     | Esquerdo | 20 (35,1)               | 10 (17,5)                | 0,999... |
|                           | Direito  | 21 (36,8)               | 11 (19,3)                |          |
| Pé                        | Esquerdo | 30 (52,6)               | 13 (22,8)                | 0,999... |
|                           | Direito  | 29 (50,9)               | 12 (21,1)                |          |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Em seguida, construiu-se um modelo de regressão logística ordinal para averiguar a razão de chance, separadamente para o grupo de trabalhadores monofuncionais e para o grupo de multifuncionais. Para tal, a intensidade da dor foi agrupada em três faixas: Faixa 0 – ausência de dor, que corresponde a pontuação 0 na escala de intensidade; Faixa 1 – dor muito leve a moderada, correspondente a pontuação de 1 a 4; Faixa 2 – dor intensa a extremamente desconfortável, correspondente a pontuação de 5 a 7. Foram encontrados resultados significativos ( $p < 0,05$ ) para as

regiões do pescoço, dorso inferior, cotovelo, mão e coxa para os monofuncionais e do pescoço, dorso médio, dorso inferior, ombro, braço, antebraço, punho, mão, coxa, perna e pé para os multifuncionais, conforme tabela 30.

**Tabela 30** – Resultados da regressão logística ordinal para dor, conforme segmento corporal.

| <b>Região</b>             | <b>Dimídio</b> | <b>Monofuncionais</b>                      | <b>Multifuncionais</b> |
|---------------------------|----------------|--|------------------------|
|                           |                | <b>Valor p (teste <math>\chi^2</math>)</b> |                        |
| <b>Dorsal</b>             |                |  |                        |
| Pescoço                   | Esquerdo       | 0,0074                                     | 0,0467                 |
|                           | Direito        | 0,0300                                     | 0,0467                 |
| Dorso médio               | Esquerdo       | -  | 0,0202                 |
|                           | Direito        | -  | 0,0202                 |
| Dorso inferior            | Esquerdo       | 0,0004                                     | 0,0320                 |
|                           | Direito        | 0,0004                                     | 0,0320                 |
| <b>Membros superiores</b> |                |  |                        |
| Ombro                     | Esquerdo       | -  | 0,0004                 |
| Braço                     | Direito        | -  | 0,0449                 |
| Cotovelo                  | Esquerdo       | 0,0393                                     | -                      |
| Antebraço                 | Esquerdo       | -  | 0,0355                 |
|                           | Direito        | -  | 0,0408                 |
| Punho                     | Esquerdo       | -  | 0,0001                 |
|                           | Direito        | -  | 0,0037                 |
| Mão                       | Esquerdo       | 0,0395                                     | 0,0018                 |
|                           | Direito        | 0,0037                                     | 0,0390                 |
| <b>Membros inferiores</b> |                |  |                        |
| Coxa                      | Esquerdo       | -  | 0,0090                 |
|                           | Direito        | 0,0332                                     | -                      |
| Perna                     | Esquerdo       | -  | 0,0059                 |
|                           | Direito        | -  | 0,0018                 |
| Pé                        | Esquerdo       | -  | 0,0160                 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Os modelos podem ser ajustados ao ‘sexo’ (S), ‘idade’ (Id), ‘grau de escolaridade’ (GE), ‘tempo na empresa’ (TE), ‘tempo no setor’ (TS), ‘tempo na função ou funções’ (TF), ‘galpão de trabalho’ (GT), ‘turno de trabalho’ (TT), ‘história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho’ (HPDT) e ‘história atual de doenças relacionadas ao trabalho’ (HADT), a saber: Si, i=1 (sexo masculino); e i=2 (sexo feminino); Idi, i=1 (de 18 a 20 anos); i=2 (21 a 25 anos); i=3 (26 a 30 anos); i=4 (31 a 35 anos); i=5 (36 a 40 anos); e i=6 (>40 anos); GEi, i=1 (fundamental incompleto); i=2 (fundamental completo); i=3 (médio incompleto); i=4 (médio completo); i=5 (superior incompleto); e i=6 (superior completo); TEi, TSi, TFi, i=1 (até 6 meses); i=2 (6 meses –| 1 ano); i=3 (1 ano –| 3 anos); i=4 (3 anos –| 6 anos); i=5 (6 anos –| 9 anos); e i=6 (9 anos –); GTi, i=1 (galpão de preparação); e i=2 (galpão de montagem); TTi, i=1 (primeiro turno de trabalho); e i=2 (segundo turno de trabalho); HPDTi, i=1 (com história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho); e i=2 (sem história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho); HADTi, i=1 (com história atual de doença relacionada ao trabalho); e i=2 (sem história atual de doença relacionada ao trabalho).

De acordo com os resultados da regressão ordinal, foram encontrados resultados significativos nos três segmentos corporais analisados (membros superiores, membros inferiores e região dorsal) tanto para os trabalhadores monofuncionais quanto para os multifuncionais. As equações extraídas dos modelos de regressão ordinal encontram-se na tabela 31.

**Tabela 31** – Equações para expressar a chance da ocorrência de dor nas regiões corporais.

| Região                    | Dimídio  | Intensidade* | Monofuncionais                                      | Multifuncionais                                    |
|---------------------------|----------|--------------|---|--|
| <b>Dorsal</b>             |          |              |   |  |
| Pesçoço                   | Esquerdo | Faixa 1      | $F=(0,00960).(8,28)^{TF1}$                          | $F=(0,0187).(34,27)^{TS5}$                         |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,0156).(8,28)^{TF1}$                           | $F=(0,0082).(34,27)^{TS5}$                         |
|                           | Direito  | Faixa 1      | $F=(0,1523).(4,98)^{TF1}$                           | $F=(0,0187).(34,27)^{TS5}$                         |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,0320).(4,98)^{TF1}$                           | $F=(0,0082).(34,27)^{TS5}$                         |
| Dorso médio               | Esquerdo | Faixa 1      | -   | $F=(0,0845).(5,69)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0409).(5,69)^{TF3}$                          |
|                           | Direito  | Faixa 1      | -   | $F=(0,0845).(5,69)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0409).(5,69)^{TF3}$                          |
| Dorso inferior            | Esquerdo | Faixa 1      | $F=(0,2523).(0,21)^{S1}.(11,88)^{TE4}$              | $F=(0,1485).(4,16)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,0572).(0,21)^{S1}.(11,88)^{TE4}$              | $F=(0,0743).(4,16)^{TF3}$                          |
|                           | Direito  | Faixa 1      | $F=(0,2523).(0,21)^{S1}.(11,88)^{TE4}$              | $F=(0,1485).(4,16)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,0572).(0,21)^{S1}.(11,88)^{TE4}$              | $F=(0,0743).(4,16)^{TF3}$                          |
| <b>Membros superiores</b> |          |              |   |  |
| Ombro                     | Esquerdo | Faixa 1      | -   | $F=(0,1577).(4,14)^{S1}.(0,08)^{Id1}.(7,00)^{TS3}$ |
| Braço                     | Direito  | Faixa 1      | -   | $F=(0,0465).(7,17)^{HPDT1}$                        |
| Cotovelo                  | Esquerdo | Faixa2       | $F=(0,0213).(13,43)^{TF2}$                          | -  |
| Antebraço                 | Esquerdo | Faixa 1      | -   | $F=(0,1136).(4,49)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0601).(4,49)^{TF3}$                          |
|                           | Direito  | Faixa 1      | -   | $F=(0,1136).(4,29)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0493).(4,29)^{TF3}$                          |
| Punho                     | Esquerdo | Faixa 1      | -   | $F=(0,00778).(0,03)^{TE3}.(68,98)^{HPDT1}$         |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0034).(0,03)^{TE3}.(68,98)^{HPDT1}$          |
|                           | Direito  | Faixa 1      | -   | $F=(0,1684).(0,08)^{TF3}.(12,13)^{HPDT1}$          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0202).(0,08)^{TF3}.(12,13)^{HPDT1}$          |
| Mão                       | Esquerda | Faixa 1      | $F=(0,2498).(5,40)^{Id4}$                           | $F=(0,2887).(4,00)^{TS3}.(0,08)^{GT1}$             |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,1372).(5,40)^{Id4}$                           | $F=(0,1415).(4,00)^{TS3}.(0,08)^{GT1}$             |
|                           | Direita  | Faixa 1      | $F=(0,1245).(4,80)^{TE3}.(0,05)^{TS1}.(9,42)^{TS2}$ | $F=(0,1621).(3,75)^{TS3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,0645).(4,80)^{TE3}.(0,05)^{TS1}.(9,42)^{TS2}$ | $F=(0,0860).(3,75)^{TS3}$                          |
| <b>Membros inferiores</b> |          |              |   |  |
| Coxa                      | Esquerda | Faixa 1      | -   | $F=(0,0248).(7,70)^{TE4}.(10,58)^{TE3}$            |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0086).(7,70)^{TE4}.(10,58)^{TE3}$            |
|                           | Direita  | Faixa 1      | $F=(0,0509).(6,71)^{TS2}$                           | -  |
|                           |          | Faixa 2      | $F=(0,0071).(6,71)^{TS2}$                           | -  |
| Perna                     | Esquerda | Faixa 1      | -   | $F=(0,0840).(7,40)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0192).(7,40)^{TF3}$                          |
|                           | Direita  | Faixa 1      | -   | $F=(0,0842).(9,15)^{TF3}$                          |
|                           |          | Faixa 2      | -   | $F=(0,0163).(9,15)^{TF3}$                          |
| Pé                        | Esquerdo | Faixa 1      | -   | $F=(0,2814).(9,63)^{HPDT1}.(0,06)^{HADT1}$         |

\*Intensidade: Faixa 1 – Dor muito leve a moderada; Faixa 2 – Dor intensa a extremamente desconfortável.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

De acordo com as equações constantes na tabela 31, para os monofuncionais as variáveis significativas incluíram ‘sexo’, ‘idade’, ‘tempo na empresa’, ‘tempo no setor’ e ‘tempo na função’. Já para os multifuncionais, as variáveis com resultados significativos compreenderam ‘sexo’, ‘idade’, ‘tempo no setor’, ‘tempo no conjunto de funções’, ‘galpão de trabalho’, ‘história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho’ e ‘história atual de doenças relacionadas ao trabalho’.

Com relação à *região dorsal*, averiguou-se que para os monofuncionais a área com significância abrangeu o ‘pescoço’ e o ‘dorso inferior’ nos dois dimídios corporais analisados. Verificou-se que para área do dimídio esquerdo do ‘pescoço’, os monofuncionais apresentam uma chance 8 vezes maior de desenvolver dor quando o tempo em uma mesma função é de até 6 meses; para a área direita este tempo de função eleva a chance no entorno de 5 vezes. Quanto à região ‘dorsal inferior’ – equivalente à metade inferior da coluna torácica – os monofuncionais apresentam uma chance 11 vezes maior de desenvolver algias quando trabalham na empresa em um tempo superior a três anos e menor ou igual há 6 anos, tanto para o dimídio esquerdo quanto para o direito.

Quanto aos multifuncionais, averiguou-se que para o dorso, a região do ‘pescoço’, ‘dorso médio’ e ‘dorso inferior’ apresentou resultados significativos para ambos os dimídios corporais. Constatou-se que para o dimídio esquerdo e direito do ‘pescoço’, os multifuncionais apresentam uma chance 34 vezes maior de desenvolver processos dolorosos quando trabalham em um único setor da empresa em um período superior a seis anos e menor ou igual a 9 anos.

Observou-se que para a região do ‘dorso médio’ – que corresponde à metade superior da coluna torácica – os multifuncionais possuem uma chance 5 vezes maior para a ocorrência de dor quando realizam o mesmo conjunto de funções há um tempo maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos tanto para o dimídio esquerdo quanto para o direito. Para os multifuncionais, a chance de ocorrência de dor é 4 vezes maior quando o tempo no conjunto de funções abrange um tempo maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos em ambos os dimídios.

A respeito dos *membros superiores* foram encontrados resultados significativos para as regiões do ‘cotovelo’ e ‘mão’ em trabalhadores monofuncionais. Neste sentido, há uma chance 13 vezes maior de ocorrência de dor intensa a extremamente desconfortável no ‘cotovelo esquerdo’ quando o trabalhador realiza a mesma função em um período de tempo maior que seis meses e menor ou igual a 1 ano.

Quanto à ‘mão esquerda’ a chance é 5 vezes maior quando a idade compreende a faixa entre 31 e 35 anos. Já para a ‘mão direita’, há uma chance 4 vezes maior de surgimento de dor quando o tempo na empresa é superior a 3 anos e menor ou igual a 6 anos. Ainda quanto à ‘mão direita’, observou-se que à medida que o tempo de trabalho monofuncional em um mesmo setor aumenta as chances de ocorrência de dor também são amplificadas. Logo, quando o tempo no setor é de até 6 meses, os monofuncionais têm uma chance de 95% de não apresentar dor quando comparados aos monofuncionais que trabalham há um período de tempo maior que 6 meses. Todavia, quando este tempo é maior que seis meses e menor ou igual a 1 ano, a chance de ocorrência de dor é 9,42 vezes maior.

Em relação aos membros superiores, para os multifuncionais, as áreas com significância no modelo abrangeram ‘ombro’, ‘braço’, ‘antebraço’, ‘punho’ e ‘mão’. Verificou-se que para ombro e braço, apenas um dimídio foi representativo, sendo o esquerdo e o direito, respectivamente. Quanto ao ‘ombro esquerdo’, verificou-se que indivíduos jovens – com faixa etária entre 18 e 20 anos – são menos susceptíveis a dor. De acordo com os resultados, este perfil de trabalhador multifuncional possui 92% de chance de não apresentar processos dolorosos. Já trabalhadores do sexo masculino têm uma chance 4 vezes maior de desenvolver dor no ‘ombro esquerdo’; e indivíduos com tempo de serviço no setor maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos a chance de ocorrência de dor é 7 vezes maior.

Com relação ao ‘braço direito’, constatou-se que multifuncionais com história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho apresentam uma chance 7 vezes maior de apresentarem dor, cuja intensidade pode variar de muito leve a moderada. Quanto ao ‘antebraço’, constatou-se que os multifuncionais alocados no mesmo conjunto de funções em um período maior que 1 ano e menor ou igual a 3, a chance de desenvolver dor é 4 vezes maior tanto para o esquerdo quanto para o direito.

Já para o ‘punho esquerdo’, há uma chance de 97% de não ocorrência de sintomas de dor quando o trabalhador multifuncional trabalha na empresa em um período maior do que 1 ano e menor ou igual a 3 anos; para o ‘punho direito’ esta chance foi de 92%, no entanto relacionada ao conjunto de funções realizadas para o mesmo intervalo de tempo do punho esquerdo. Outro ponto importante refere-se à história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho tanto para o punho direito quanto para o esquerdo. Neste sentido, os resultados demonstraram que há uma chance 68 vezes maior de desenvolvimento de dor no ‘punho esquerdo’ e 12 vezes maior no ‘punho direito’, quando os multifuncionais já apresentaram algum problema de saúde relacionado ao trabalho.

Ao se analisar a ‘mão’, constatou-se que quando os multifuncionais trabalham em um mesmo setor por um período maior do que 1 ano e menor ou igual 3 anos a chance de desenvolver dor é 4 vezes maior para a esquerda e de 3 vezes maior para a direita. Também se verificou que os multifuncionais do Galpão 1, ou seja, alocados em funções de preparação de componentes dos calçados para a montagem, apresentam 92% de chance de não apresentarem dor na mão esquerda.

Para os *membros inferiores*, averiguou-se que para os monofuncionais apenas a região da ‘coxa direita’ demonstrou resultados significativos. Neste sentido, pode-se inferir que indivíduos que trabalham em um mesmo setor em um período superior a 6 meses e menor ou igual a 1 ano possuem uma chance 6 vezes maior de manifestar sintomas clínicos de dor.

A respeito dos multifuncionais, os resultados foram significativos para ‘coxa esquerda’, ‘perna esquerda’ e ‘perna direita’ e ‘pé esquerdo’. Para a ‘coxa esquerda’, observou-se que a partir

de 1 ano de trabalho na empresa, os multifuncionais estão sujeitos a efeitos negativos quanto à sensação dolorosa. Assim, indivíduos que se encontram na faixa superior a 1 ano e menor ou igual a 3 anos apresentam uma chance 10 vezes maior de ter dor na ‘coxa esquerda’ e quando a faixa é superior a 3 anos e menor ou igual a 6 anos a chance de dor na ‘coxa esquerda’ é 7 vezes maior.

Para a ‘perna esquerda’, o tempo em um mesmo grupo de funções no período maior que 1 ano e menor ou igual a 3 anos eleva a chance de dor em 7 vezes para a perna esquerda e em 9 vezes para a direita. Já para o ‘pé esquerdo’, pode-se inferir que multifuncionais com história pregressa de doenças relacionadas ao trabalho tem uma chance 9 vezes maior de desenvolver dores osteomusculares. No entanto, caso atualmente possuam algum tipo de doença relacionada ao trabalho em outro segmento corporal, a chance para sensação dolorosa diminui em 94%.

De uma forma geral, a variável com efeitos mais representativos para os monofuncionais está relacionada com o ‘tempo de serviço’. Estes trabalhadores demonstraram uma tendência de maior vulnerabilidade ao desenvolvimento de dor em períodos menores de tempo de trabalho, tendo em vista os achados significativos em tempos menores ou iguais a 6 meses de execução das tarefas.

Entre os multifuncionais, as variáveis mais expressivas estão relacionadas tanto ao ‘tempo de serviço’ quanto ao ‘histórico de doenças relacionadas ao trabalho’. Contudo, o comportamento das variáveis diferiu em relação aos monofuncionais, de modo que os achados significativos para dor foram encontrados a partir de tempo de execução de tarefas maiores ou iguais a 1 ano. O fato de o trabalhador multifuncional ter diagnóstico anterior de doenças relacionadas ao trabalho também apresenta efeitos muito significativos, tendo em vista o aumento considerável na razão de chance.

Para ambos os tipos de trabalhadores, foi observada uma propensão para a elevação da chance de sintomas dolorosos mioarticulares quanto maior o tempo de serviço. Neste caso, os achados sinalizam que quanto maior o tempo de trabalho em um mesmo setor, função ou conjunto de funções, maiores serão as chances de ocorrência de dor, o que sugere a necessidade periódica de alternância de funções.

Outras variáveis que devem ser consideradas estão atreladas à idade do trabalhador e ao galpão onde o trabalho é realizado. Nesta perspectiva, observou-se que indivíduos jovens constituem um grupo onde a chance para a presença de dor é reduzida enquanto que os adultos apresentam chance aumentada. Quanto ao galpão, trabalhadores que realizam funções de preparação dos componentes dos calçados estão menos expostos a ocorrência de sintomas dolorosos mioarticulares do que os indivíduos alocados no galpão de montagem dos componentes de calçados as funções de preparação dos componentes dos calçados reduzem as chances para o desenvolvimento de dor. Este fato pode estar interligado às características das células de produção

alocadas no galpão de preparação, que de acordo com os líderes de produção, possui características de sistemas baseados na multifuncionalidade mais consistentes do que no galpão de montagem.

## **4.6 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RISCO PELO OCRA**

### **4.6.1 Avaliação das atividades pelo método OCRA**

Tanto as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores mono quanto pelos multifuncionais estão relacionadas à preparação e montagem dos componentes de calçados esportivos, botas para uso industrial e botas de couro hidrofugado, o que incluem solas, solados, palmilhas, cabedais e atacadores.

Assim, as principais funções abrangeram as ações de montar, colar e prensar sola e solado; carimbar palmilha; asperar, colar, enformar, desenformar e ensacar cabedais; fechar bico de calçado; aplicar e ativar vira e ponteira; riscar lateral do calçado; colocar atacadores; limpar calçado quimicamente; limpar calçado com retífica manual; inspecionar calçado; montar caixa para calçado; embalar calçado.

Para a classificação do nível de risco ergonômico foram estipuladas três faixas, conforme preconizado pelo método OCRA, onde foi considerado o valor do índice OCRA mais alto. Desta forma, foram classificadas com risco aceitável as atividades com índices menores ou iguais a 2,2; com risco pequeno as atividades com índices entre 2,3 e 3,5; e com risco as atividades com índices maiores ou iguais a 3,6. Ao se analisar as atividades de risco ergonômico para DORT, pode-se ainda inferir três subclassificações, baseadas nas pontuações do OCRA preconizadas pelo método. A partir de tais subclassificações, podem-se classificar as atividades de risco em: (1) leve, cujos índices compreendem a faixa entre 3,6 e 4,5; (2) médio – com índices entre 4,6 e 9; e (3) elevado, cujos índices são maiores ou iguais a 9,1. O cálculo do índice OCRA foi baseado na meta de produção diária de cada uma das células de produção.

### **4.6.2 Atividades desempenhadas pelos trabalhadores monofuncionais**

Foram avaliados 57 trabalhadores monofuncionais durante a execução de suas atividades laborais em uma perspectiva um homem/um posto/uma tarefa, onde 89,5% destas atividades estão alocadas no Galpão 2 (Montagem) e 10,5% no Galpão 1 (Preparação).

Observou-se uma média do tempo de ciclo de 27,63 segundos ( $\pm 29,59$ ), do número de ações técnicas desempenhadas pelo membro superior esquerdo de 12,72 ( $\pm 11,22$ ) e do número de ações

técnicas desempenhadas pelo membro superior direito de 17,14 ( $\pm 13,94$ ). A média do índice OCRA referente ao membro superior esquerdo foi de 5,09 ( $\pm 4,18$ ) e para o direito, 6,75 ( $\pm 6,91$ ). As atividades realizadas pelos monofuncionais estão listadas na tabela 32 assim como o índice OCRA para o membro superior esquerdo (OCRA\_E), índice OCRA para o membro superior direito (OCRA\_D) e o nível de risco ergonômico para cada uma delas.

**Tabela 32** – Resultados da avaliação do risco ergonômico nas atividades monofuncionais.

| Setor                              | Atividade                              | OCRA_E                | OCRA_D | Nível de risco |       |
|------------------------------------|--|-----------------------|--------|----------------|-------|
| Acabamento e embalagem de calçados | Desenformar calçado                    | 0,45                  | 9,79   | Risco          |       |
|                                    | Etiquetador                            | 2,91                  | 9,6    | Risco          |       |
|                                    | Montar caixa (modelo antigo)           | 9,7                   | 8,76   | Risco          |       |
| Borracha                           | Operador de balancim ponte             | 4,97                  | 7,36   | Risco          |       |
|                                    | Operador de extrusora (pegar vira)     | 0,88                  | 0,53   | Aceitável      |       |
| Botas de borracha                  | Embalar calçado                        | 2,86                  | 3,22   | Muito pequeno  |       |
| Calçados à prova d'água            | Aplicar adesivo                        | 4,97                  | 7,37   | Risco          |       |
|                                    | Asperar calçado na retífica com cabine | 7,5                   | 3,94   | Risco          |       |
|                                    | Calçar cabedal na forma                | 8,05                  | 26,69  | Risco          |       |
|                                    | Colocar papel bucha e retocar calçado  | 4,03                  | 17,22  | Risco          |       |
|                                    | Conformar calçado                      | 1,13                  | 2,07   | Aceitável      |       |
|                                    | Descartar sola tridimensional          | 3,26                  | 3,78   | Risco          |       |
|                                    | Desenformar calçado automaticamente    | 6,27                  | 6,21   | Risco          |       |
|                                    | Ensacar cabedal                        | 19,39                 | 34,02  | Risco          |       |
|                                    | Fechar bico                            | 8,79                  | 7,2    | Risco          |       |
|                                    | Inspecionar calçado                    | 4,83                  | 3,86   | Risco          |       |
|                                    | Limpar calçado com retífica manual     | 4,22                  | 10,62  | Risco          |       |
|                                    | Lixar e asperar cabedal                | 3,71                  | 4,08   | Risco          |       |
|                                    | Montar caixa e embalar calçado         | 6,96                  | 9,8    | Risco          |       |
|                                    | Operador de calceira                   | 9,34                  | 4,09   | Risco          |       |
|                                    | Operador de lixadeira                  | 2,41                  | 12,47  | Risco          |       |
|                                    | Prensar sola tridimensional            | 3,54                  | 16,44  | Risco          |       |
|                                    | Riscar lateral de calçado              | 23,15                 | 2,92   | Risco          |       |
|                                    | 1ª demão – Pegar                       | 6,00                  | 4,71   | Risco          |       |
|                                    | 2ª demão – Descartar                   | 3,63                  | 4,22   | Risco          |       |
|                                    | 2ª demão – Pegar                       | 6,63                  | 7,3    | Risco          |       |
|                                    | 3ª demão – 1º Operador                 | 8,92                  | 5,01   | Risco          |       |
|                                    | Calçados esportivos tipo 1             | Carimbar palmilha     | 1,92   | 4,51           | Risco |
|                                    |  | Colocar atacador      | 5,04   | 5,04           | Risco |
| Calçados esportivos tipo 2         | Aplicar adesivo – 1ª demão             | 8,52                  | 6,39   | Risco          |       |
|                                    | Aplicar adesivo – 2ª demão             | 4,58                  | 6,04   | Risco          |       |
|                                    | Aplicar ponteira                       | 1,56                  | 2,18   | Aceitável      |       |
|                                    | Aplicar vira                           | 5,65                  | 7,07   | Risco          |       |
|                                    | Ativar ponteira                        | 1,43                  | 0,79   | Aceitável      |       |
|                                    | Ativar sola                            | 1,90                  | 3,17   | Muito pequeno  |       |
|                                    | Calçar cabedal                         | 5,36                  | 33,42  | Risco          |       |
|                                    | Ensacar cabedal                        | 8,61                  | 11,24  | Risco          |       |
|                                    | Limpar calçado quimicamente            | 2,69                  | 3,54   | Risco          |       |
|                                    | Palmilhar                              | 5,19                  | 5,19   | Risco          |       |
|                                    | Prensar (prensa jacaré)                | 1,02                  | 0,61   | Aceitável      |       |
|                                    | Prensar (prensa pop)                   | 2,80                  | 3,36   | Muito pequeno  |       |
|                                    | Refilar                                | 6,13                  | 2,96   | Risco          |       |
|                                    | Riscar cabedal                         | 1,68                  | 2,69   | Muito pequeno  |       |
|                                    | Costura de calçados                    | Aplicar <i>hotmel</i> | 3,31   | 4,26           | Risco |
| Blaquear                           |  | 6,57                  | 6,23   | Risco          |       |
| Costurar base                      |  | 7,02                  | 3,61   | Risco          |       |
| Unir cabedal a palmilha            |  | 6,97                  | 3,45   | Risco          |       |
| Montagem de sandálias de borracha  | Desenformar                            | 5,29                  | 6,30   | Risco          |       |
|                                    | Enformar forma articulada              | 11,10                 | 10,58  | Risco          |       |
|                                    | Montar caixa e embalar calçado         | 3,08                  | 1,68   | Muito pequeno  |       |
|                                    | Prensar (base e jacaré)                | 0,83                  | 1,26   | Aceitável      |       |

**Tabela 32 - Continuação**

| Setor                         | Atividade              | OCRA_E | OCRA_D | Nível de risco |
|-------------------------------|------------------------|--------|--------|----------------|
| Preparação de solas e solados | Aplicar cola base      | 0,85   | 2,61   | Muito pequeno  |
|                               | Aplicar halogenante    | 0,40   | 1,32   | Aceitável      |
|                               | Asperar solado         | 3,60   | 3,60   | Risco          |
|                               | Desvirar cabedal       | 7,48   | 4,45   | Risco          |
|                               | Inspecionar sola       | 0,62   | 1,39   | Aceitável      |
|                               | Formar par de cabedais | 0,36   | 2,70   | Muito pequeno  |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Em seguida, as atividades consideradas na faixa de risco potencial para DORT – com índices OCRA iguais ou superiores a 3,6 – foram classificadas de acordo com as faixas para nível de risco leve (3,6 – 4,5), médio (4,6 – 9) e elevado ( $\geq 9,1$ ). Os resultados estão na tabela 33. Constatou-se uma média do tempo de ciclo de 24,29 segundos ( $\pm 14,19$ ), do número de ações técnicas desempenhadas pelo membro superior esquerdo de 13,83 ( $\pm 9,09$ ) e pelo membro superior direito de 18,98 ( $\pm 12,30$ ). Com relação ao índice OCRA, os resultados demonstraram que o membro superior direito está ligeiramente mais exposto ao risco para DORT, com uma média de 8,44 ( $\pm 7,27$ ). Já para o membro superior esquerdo a média foi de 6,43 ( $\pm 4,08$ ).

**Tabela 33 – Avaliação do risco para DORT nas atividades monofuncionais com índice OCRA maiores ou iguais a 3,6.**

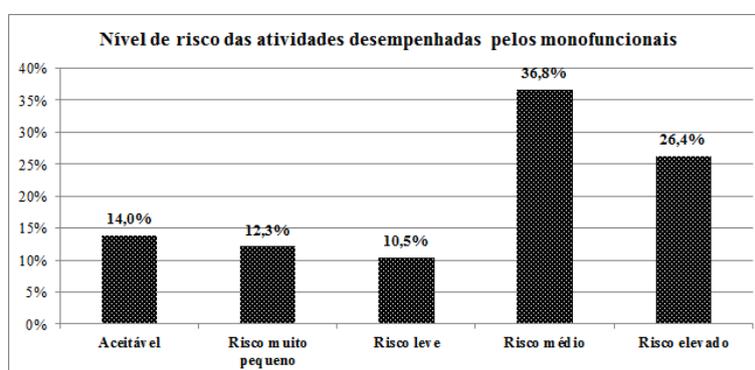
| Setor                              | Atividade                              | Nível de risco |
|------------------------------------|--|----------------|
| Acabamento e embalagem de calçados | Desenformar calçado                    | Elevado        |
|                                    | Etiquetador                            | Elevado        |
| Borracha                           | Montar caixa (modelo antigo)           | Elevado        |
|                                    | Operador de balancim ponte             | Médio          |
| Calçados à prova d'água            | Aplicar adesivo                        | Médio          |
|                                    | Asperar calçado na retífica com cabine | Médio          |
|                                    | Calçar cabedal na forma                | Elevado        |
|                                    | Colocar papel bucha e retocar calçado  | Elevado        |
|                                    | Descartar sola tridimensional          | Médio          |
|                                    | Desenformar calçado automaticamente    | Médio          |
|                                    | Ensacar cabedal                        | Leve           |
|                                    | Fechar bico                            | Médio          |
|                                    | Inspecionar calçado                    | Elevado        |
|                                    | Limpar calçado com retífica manual     | Médio          |
|                                    | Lixar e asperar cabedal                | Leve           |
|                                    | Montar caixa e embalar calçado         | Elevado        |
|                                    | Operador de calceira                   | Elevado        |
|                                    | Operador de lixadeira                  | Elevado        |
|                                    | Prensar sola tridimensional            | Elevado        |
|                                    | Riscar lateral de calçado              | Elevado        |
|                                    | 1ª demão – Pegar                       | Médio          |
| 2ª demão – Descartar               | Leve                                   |                |
| 2ª demão – Pegar                   | Médio                                  |                |
| 3ª demão – 1º Operador             | Médio                                  |                |
| Calçados esportivos tipo 1         | Carimbar palmilha                      | Médio          |
|                                    | Colocar atacador                       | Médio          |
| Calçados esportivos tipo 2         | Aplicar adesivo – 1ª demão             | Médio          |
|                                    | Aplicar adesivo – 2ª demão             | Médio          |
|                                    | Aplicar vira                           | Médio          |
|                                    | Calçar cabedal                         | Elevado        |
|                                    | Ensacar cabedal                        | Elevado        |
|                                    | Limpar calçado quimicamente            | Leve           |
|                                    | Palmilhar                              | Médio          |
|                                    | Refilar                                | Médio          |

**Tabela 33 – Continuação**

| Setor                             | Atividade                 | Nível de risco |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------|
| Costura de calçados               | Aplicar <i>hotmel</i>     | Leve           |
|                                   | Blaquear                  | Médio          |
|                                   | Costurar base             | Médio          |
| Montagem de sandálias de borracha | Unir cabedal a palmilha   | Médio          |
|                                   | Desenformar               | Médio          |
|                                   | Enformar forma articulada | Elevado        |
| Preparação de solas e solados     | Asperar solado            | Leve           |
|                                   | Desvirar cabedal          | Médio          |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

De acordo com a avaliação ergonômica realizada através do OCRA, a maioria das atividades analisadas apresenta-se na faixa de risco para DORT, o que corresponde a 73,7% do total. Destas, 10,5% apresentam risco leve; 36,8% risco médio; e 26,4% risco elevado. Das demais, que representam 26,3%, foram classificadas com risco aceitável (14%) e risco muito pequeno (12,3%). Os resultados da classificação encontram-se no gráfico 11.

**Gráfico 11 – Percentual do nível de risco ergonômico para DORT das atividades monofuncionais, conforme o OCRA.**

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

#### 4.6.3 Atividades desempenhadas pelos trabalhadores multifuncionais

Posteriormente, foram avaliados 57 trabalhadores multifuncionais durante a execução de suas atividades laborais, em uma perspectiva um homem/dois ou mais postos/duas ou mais tarefas. Neste caso, os trabalhadores realizam a rotação de tarefas, que segundo Yoon, Ko e Jung. (2016) é capaz de gerar impactos positivos para a empresa e para os trabalhadores desde que haja um planejamento para a combinação de atividades a ser realizada pelos multifuncionais. Tal combinação deve estar baseada tanto nos níveis de risco quanto nas particularidades de cada atividade com o intuito de reduzir os riscos advindos do trabalho repetitivo e monótono.

Neste sentido, 61,4% das atividades avaliadas estão alocadas no Galpão 2 (Montagem) e 38,6% no Galpão 1 (Preparação). Observou-se que cada multifuncional realiza uma média de 3,12

(±1,38) atividades. Juntos os trabalhadores desempenham 181 atividades. O conjunto de atividades desenvolvidas por cada multifuncional está descrito na tabela 34.

**Tabela 34** – Conjunto de atividades por trabalhador multifuncional.

| Trabalhador | Setor                      | Nº de atividades   | Atividades desempenhadas   |
|-------------|----------------------------|--|--|
| 1           | Injetora                   | 2  | 1. Medir calçado; 2. Inspeccionar, embalar e distribuir calçado  |
| 2           |                            | 2  | 1. Medir calçado; 2. Inspeccionar, embalar e distribuir calçado  |
| 3           |                            | 2  | 1. Limpar calçado; 2. Retirar sola da injetora   |
| 4           |                            | 2  | 1. Limpar calçado; 2. Estabilização  |
| 5           |                            | 4  | 1. Aplicar desmoldante; 2. Limpar calçado; 3. Retirar sola da injetora; 4. Estabilização   |
| 6           |                            | 4  | 1. Aplicar desmoldante; 2. Estabilização; 3. Limpar calçado; 4. Retirar sola da injetora   |
| 7           |                            | 4  | 1. Aplicar desmoldante; 2. Estabilização; 3. Limpar calçado; 4. Retirar sola da injetora   |
| 8           |                            | 4  | 1. Aplicar desmoldante; 2. Estabilização; 3. Limpar calçado; 4. Retirar sola da injetora   |
| 9           |                            | 4  | 1. Aplicar desmoldante; 2. Estabilização; 3. Limpar calçado; 4. Retirar sola da injetora   |
| 10          | Calçados à prova d'água    | 2  | 1. Palmilhar; 2. Desenformar calçado automaticamente   |
| 11          |                            | 2  | 1. Operador de calceira; 2. Fechar bico  |
| 12          |                            | 2  | 1. Operador de calceira; 2. Fechar bico  |
| 13          |                            | 2  | 1. 1ª demão – Pegar; 2. Limpar calçado com retífica manual   |
| 14          |                            | 2  | 1. Desenformar calçado automaticamente; 2. Prensar sola tridimensional   |
| 15          |                            | 5  | 1. Fechar bico; 2. Calçar cabedal na forma; 3. Ensacar cabedal; 4. Lixar e asperar cabedal; 5. Prensar sola tridimensionalmente  |
| 16          |                            | 3  | 1. Operador de lixadeira; 2. Desenformar calçado automaticamente; 3. Limpar calçado com retífica manual  |
| 17          |                            | 5  | 1. Conformar calçado; 2. Aplicar adesivo; 3. Limpar calçado com retífica manual; 3. Montar caixa e embalar calçado; 4. Colocar papel bucha e retocar calçado; 5. Inspeccionar calçado  |
| 18          |                            | 4  | 1. Conformar calçado; 2. Limpar calçado com retífica manual; 3. Montar caixa e embalar calçado; 4. Colocar papel bucha e retocar calçado   |
| 19          |                            | 4  | 1. Montar caixa e embalar calçado; 2. Inspeccionar calçado; 3. Limpar calçado com retífica manual; 4. Colocar papel bucha e retocar calçado  |
| 20          | Calçados esportivos tipo 1 | 8  | 1. 2ª demão – Descartar; 2. Operador de calceira; 3. 1ª demão – Pegar; 4. Aplicar adesivo; 5. Desenformar calçado automaticamente; 6. Montar caixa e embalar calçado; 7. Colocar papel bucha e retocar calçado; 8. Riscar lateral de calçado |
| 21          |                            | 5  | 1. Ensacar cabedal; 2. Operador de calceira; 3. Desenformar calçado automaticamente; 4. Limpar calçado com retífica manual; 5. Aplicar adesivo   |
| 22          |                            | 5  | 1. Operador de calceira; 2. Aplicar adesivo – 1ª demão; 3. Aplicar adesivo – 3ª demão; 4. Riscar bico; 5. Montar sola  |
| 23          |                            | 2  | 1. Aplicar adaflex; 2. Aplicar adesivo – 3ª demão  |
| 24          |                            | 3  | 1. Riscar bico; 2. Riscar lateral de calçado; 3. Operador de calceira  |
| 25          |                            | 2  | 1. Colocar atacador; 2. Carimbar palmilha  |
| 26          |                            | 2  | 1. Carimbar palmilha; 2. Riscar bico   |
| 27          |                            | 2  | 1. Operador de calceira; 2. Riscar bico  |
| 28          |                            | 3  | 1. Montar bico; 2. Operador de calceira; 3. Riscar bico  |
| 29          |                            | 3  | 1. Carimbar palmilha; 2. Aplicar adaflex; 3. Colocar atacador  |
| 30          | 2                          | 1. Aplicar adesivo – 1ª demão; 2. Aplicar adaflex  |  |
| 31          | 2                          | 1. Carimbar palmilha; 2. Aplicar adesivo – 1ª demão  |  |
| 32          | 3                          | 1. Montar bico; 2. Enformar cabedal; 3. Riscar bico  |  |
| 33          | 4                          | 1. Unir sola ao cabedal; 2. Inspeccionar e revisar calçado; 3. Montar caixa e embalar; 4. Prensa base e jacaré |  |
| 34          | 2                          | 1. Aplicar adesivo – 1ª demão; 2. Montar caixa e embalar   |  |
| 35          | 2                          | 1. Montar caixa e embalar; 2. Prensar (Prensa base e jacaré)   |  |

**Tabela 34** – Continuação

|    |                                     |   |  |
|----|-------------------------------------|---|--|
| 36 |                                     | 3 | 1. Aplicar adesivo – 1ª demão; 2. Prensar (Prensa base e jacaré); 3. Montar caixa e embalar  |
| 37 |                                     | 3 | 1. Aplicar adesivo – 1ª demão; 2. Prensar (Prensa base e jacaré); 3. Montar caixa e embalar  |
| 38 |                                     | 3 | 1. Aplicar adesivo – 1ª demão; 2. Prensar (Prensa base e jacaré); 3. Montar caixa e embalar  |
| 39 | Preparação de sandálias de borracha | 5 | 1. Operador de rachadeira; 2. Perfilar sem martelo; 3. Aplicar halogenante; 4. Aplicar cola base; 5. Inspeccionar e embalar calçado  |
| 40 |                                     | 2 | 1. Perfilar sem martelo; 2. Operador de rachadeira   |
| 41 |                                     | 6 | 1. Retirar sola do pinheiro; 2. Operador de rachadeira; 3. Perfilar sem martelo; 4. Aplicar halogenante; 5. Aplicar cola base; 6. Inspeccionar e embalar calçado                 |
| 42 |                                     | 6 | 1. Operador de balancim alfa semiautomático; 2. Operador de rachadeira; 3. Perfilar sem martelo; 4. Aplicar halogenante; 5. Aplicar cola base; 6. Inspeccionar e embalar calçado |
| 43 |                                     | 3 | 1. Limpar sola; 2. Retirar sola do pinheiro; 3. Inspeccionar e embalar calçado   |
| 44 |                                     | 3 | 1. Aplicar cola base; 2. Retirar sola do pinheiro; 3. Aplicar halogenante  |
| 45 |                                     | 2 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base   |
| 46 |                                     | 3 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base; 3. Retirar sola do pinheiro  |
| 47 |                                     | 3 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base; 3. Inspeccionar e embalar calçado  |
| 48 |                                     | 2 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base   |
| 49 |                                     | 3 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base; 3. Retirar sola do pinheiro  |
| 50 |                                     | 3 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base; 3. Retirar sola do pinheiro  |
| 51 |                                     | 4 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base; 3. Inspeccionar e embalar calçado; 4. Retirar sola do pinheiro   |
| 52 | Preparação de solas e solados       | 3 | 1. Asperar solado; 2. Aplicar halogenante; 3. Aplicar cola base  |
| 53 |                                     | 3 | 1. Aplicar cola base; 2. Aplicar halogenante; 3. Asperar solado  |
| 54 |                                     | 4 | 1. Asperar solado; 2. Aplicar halogenante; 3. Aplicar cola base; 4. Inspeccionar sola  |
| 55 |                                     | 3 | 1. Aplicar halogenante; 2. Aplicar cola base; 3. Asperar solado  |
| 56 |                                     | 2 | 1. Formar par de cabedais; 2. Desvirar cabedais  |
| 57 |                                     | 2 | 1. Aplicar cola base; 2. Desvirar cabedais   |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Para a avaliação do nível de risco a que cada multifuncional está exposto, inicialmente foi calculado o índice de exposição OCRA para o membro superior esquerdo (OCRA\_E) e para o direito (OCRA\_D) para cada uma das atividades, cujos resultados encontram-se na tabela 35.

**Tabela 35** – Resultados da avaliação do risco ergonômico nas atividades multifuncionais.

| Setor                   | Atividades desempenhadas                   | OCRA_E | OCRA_D | Nível de risco |
|-------------------------|--|--------|--------|----------------|
| Injetora                | Aplicar desmoldante                        | 1,64   | 2,99   | Muito pequeno  |
|                         | Estabilização                              | 5,90   | 5,90   | Risco          |
|                         | Inspeccionar, embalar e distribuir calçado | 13,83  | 15,22  | Risco          |
|                         | Limpar calçado                             | 4,62   | 4,62   | Risco          |
|                         | Medir calçado                              | 1,95   | 3,11   | Muito pequeno  |
|                         | Retirar sola da injetora                   | 5,41   | 7,00   | Risco          |
| Calçados à prova d'água | Aplicar adesivo                            | 4,97   | 7,37   | Risco          |
|                         | Calçar cabedal na forma                    | 8,05   | 26,69  | Risco          |
|                         | Colocar papel bucha e retocar calçado      | 4,03   | 17,22  | Risco          |
|                         | Conformar                                  | 1,13   | 2,07   | Aceitável      |
|                         | Desenformar calçado automaticamente        | 6,27   | 6,21   | Risco          |
|                         | Ensacar cabedal                            | 19,39  | 34,02  | Risco          |
|                         | Fechar bico                                | 8,79   | 7,20   | Risco          |

**Tabela 35 - Continuação**

|                                     |  |                     |           |               |               |
|-------------------------------------|--|---------------------|-----------|---------------|---------------|
|                                     | Inspecionar calçado                      | 4,83                | 3,86      | Risco         |               |
|                                     | Limpar calçado com retífica manual       | 4,22                | 10,62     | Risco         |               |
|                                     | Lixar e asperar cabedal                  | 3,71                | 4,08      | Risco         |               |
|                                     | Montar caixa e embalar calçado           | 6,96                | 9,80      | Risco         |               |
|                                     | Operador de calceira                     | 9,34                | 4,09      | Risco         |               |
|                                     | Operador de lixadeira                    | 2,41                | 12,47     | Risco         |               |
|                                     | Palmilhar                                | 9,29                | 12,54     | Risco         |               |
|                                     | Prensar sola tridimensionalmente         | 3,54                | 16,44     | Risco         |               |
|                                     | Riscar lateral de calçado                | 23,15               | 2,92      | Risco         |               |
|                                     | 1ª demão – Pegar                         | 6,00                | 4,71      | Risco         |               |
|                                     | 2ª demão – Descartar                     | 2,15                | 3,81      | Risco         |               |
| Calçados esportivos tipo 1          | Aplicar adaflex                          | 2,87                | 9,58      | Risco         |               |
|                                     | Aplicar adesivo – 1ª demão               | 15,08               | 1,80      | Risco         |               |
|                                     | Aplicar adesivo – 3ª demão               | 5,04                | 4,86      | Risco         |               |
|                                     | Carimbar palmilha                        | 1,92                | 4,51      | Risco         |               |
|                                     | Colocar atacador                         | 5,04                | 5,04      | Risco         |               |
|                                     | Enformar cabedal                         | 2,63                | 4,77      | Risco         |               |
|                                     | Inspecionar e revisar calçado            | 2,52                | 2,77      | Muito pequeno |               |
|                                     | Montar bico                              | 1,01                | 1,09      | Aceitável     |               |
|                                     | Montar caixa e embalar                   | 3,08                | 1,68      | Muito pequeno |               |
|                                     | Montar sola                              | 2,75                | 2,62      | Muito pequeno |               |
|                                     | Operador de calceira                     | 1,85                | 1,10      | Aceitável     |               |
|                                     | Prensar (prensa base e jacaré)           | 0,83                | 1,26      | Aceitável     |               |
|                                     | Riscar bico                              | 2,41                | 3,18      | Muito pequeno |               |
| Preparação de sandálias de borracha | Riscar lateral de calçado                | 1,72                | 3,02      | Muito pequeno |               |
|                                     | Unir sola ao cabedal                     | 2,76                | 3,16      | Muito pequeno |               |
|                                     | Aplicar cola base                        | 4,38                | 6,61      | Risco         |               |
|                                     | Aplicar halogenante                      | 3,24                | 1,29      | Muito pequeno |               |
|                                     | Inspecionar e embalar calçado            | 2,47                | 7,70      | Risco         |               |
|                                     | Limpar sola                              | 2,67                | 3,73      | Risco         |               |
|                                     | Operador de balancim alfa semiautomático | 2,94                | 4,80      | Risco         |               |
|                                     | Operador de rachadeira                   | 1,41                | 1,79      | Aceitável     |               |
|                                     | Perfilar sem martelo                     | 2,25                | 1,61      | Muito pequeno |               |
|                                     | Retirar sola do pinheiro                 | 8,16                | 7,05      | Risco         |               |
|                                     | Preparação de solas e solados            | Aplicar cola base   | 0,85      | 2,61          | Muito pequeno |
|                                     |  | Aplicar halogenante | 0,40      | 1,32          | Aceitável     |
|                                     |  | Asperar solado      | 3,60      | 3,60          | Risco         |
| Desvirar cabedais                   |  | 7,48                | 4,45      | Risco         |               |
| Formar par de cabedais              |  | 0,36                | 2,70      | Muito pequeno |               |
| Inspecionar sola                    | 0,62                                     | 1,39                | Aceitável |               |               |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Pode-se ainda inferir três subclassificações para as atividades de risco potencial para DORT desempenhadas pelos multifuncionais, baseadas nas pontuações do OCRA. Os resultados da subclassificação das atividades de risco estão apresentados na tabela 36. Verificou-se, para as atividades de risco potencial, uma média do tempo de ciclo de 35,80 segundos ( $\pm 44,70$ ), do número de ações técnicas desempenhadas pelo membro superior esquerdo de 13,79 ( $\pm 8,25$ ) e do número de ações técnicas desempenhadas pelo membro superior direito de 18,38 ( $\pm 11,67$ ).

**Tabela 36 – Avaliação do risco nas atividades multifuncionais com índices OCRA maiores ou iguais a 3,6.**

| Setor    | Atividades desempenhadas                  | OCRA_E | OCRA_D | Nível de risco |
|----------|---|--------|--------|----------------|
| Injetora | Estabilização                             | 5,90   | 5,90   | Médio          |
|          | Inspecionar, embalar e distribuir calçado | 13,83  | 15,22  | Elevado        |
|          | Limpar calçado                            | 4,62   | 4,62   | Médio          |
|          | Retirar sola da injetora                  | 5,41   | 7,00   | Médio          |

**Tabela 36 – Continuação**

| <b>Setor</b>                        | <b>Atividades desempenhadas</b>          | <b>OCRA_E</b> | <b>OCRA_D</b> | <b>Nível de risco</b> |
|-------------------------------------|--|---------------|---------------|-----------------------|
| Calçados à prova d'água             | Aplicar adesivo                          | 4,97          | 7,37          | Médio                 |
|                                     | Calçar cabedal na forma                  | 8,05          | 26,69         | Elevado               |
|                                     | Colocar papel bucha e retocar calçado    | 4,03          | 17,22         | Elevado               |
|                                     | Desenformar calçado automaticamente      | 6,27          | 6,21          | Médio                 |
|                                     | Ensacar cabedal                          | 19,39         | 34,02         | Elevado               |
|                                     | Fechar bico                              | 8,79          | 7,20          | Médio                 |
|                                     | Inspecionar calçado                      | 4,83          | 3,86          | Médio                 |
|                                     | Limpar calçado com retífica manual       | 4,22          | 10,62         | Elevado               |
|                                     | Lixar e asperar cabedal                  | 3,71          | 4,08          | Leve                  |
|                                     | Montar caixa e embalar calçado           | 6,96          | 9,80          | Elevado               |
|                                     | Operador de calceira                     | 9,34          | 4,09          | Elevado               |
|                                     | Operador de lixadeira                    | 2,41          | 12,47         | Elevado               |
|                                     | Palmilhar                                | 9,29          | 12,54         | Elevado               |
|                                     | Prensar sola tridimensionalmente         | 3,54          | 16,44         | Elevado               |
|                                     | Riscar lateral de calçado                | 23,15         | 2,92          | Elevado               |
|                                     | 1ª demão – Pegar                         | 6,00          | 4,71          | Médio                 |
|                                     | 2ª demão – Descartar                     | 2,15          | 3,81          | Leve                  |
| Calçados esportivos tipo 1          | Aplicar adaflex                          | 2,87          | 9,58          | Elevado               |
|                                     | Aplicar adesivo – 1ª demão               | 15,08         | 1,80          | Elevado               |
|                                     | Aplicar adesivo – 3ª demão               | 5,04          | 4,86          | Médio                 |
|                                     | Carimbar palmilha                        | 1,92          | 4,51          | Médio                 |
|                                     | Colocar atacador                         | 5,04          | 5,04          | Médio                 |
|                                     | Enformar cabedal                         | 2,63          | 4,77          | Médio                 |
| Preparação de sandálias de borracha | Aplicar cola base                        | 4,38          | 6,61          | Médio                 |
|                                     | Inspecionar e embalar calçado            | 2,47          | 7,70          | Médio                 |
|                                     | Limpar sola                              | 2,67          | 3,73          | Leve                  |
|                                     | Operador de balancim alfa semiautomático | 2,94          | 4,80          | Médio                 |
|                                     | Retirar sola do pinheiro                 | 8,16          | 7,05          | Médio                 |
| Preparação de solas e solados       | Asperar solado                           | 3,60          | 3,60          | Leve                  |
|                                     | Desvirar cabedais                        | 7,48          | 4,45          | Médio                 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Em seguida, determinou-se a média ponderada do índice de exposição OCRA de acordo com o tempo de trabalho destinado a cada atividade, considerando-se os membros superiores separadamente. A média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior esquerdo foi de 4,75 ( $\pm 2,20$ ) e ao direito, 5,24 ( $\pm 3,18$ ). Constatou-se uma média do tempo de ciclo de 38,98 segundos ( $\pm 30,61$ ), do número de ações técnicas desempenhadas pelo membro superior esquerdo de 11,04 ( $\pm 5,14$ ) e do número de ações técnicas desempenhadas pelo membro superior direito de 13,71 ( $\pm 7,80$ ).

Os resultados do nível de risco estão discriminados na tabela 37 assim como a média ponderada do índice de exposição OCRA para o membro superior esquerdo (OCRA\_E) e a média ponderada do índice de exposição OCRA para o membro superior direito (OCRA\_D). Neste caso, o nível de risco é correspondente ao conjunto de funções exercidas por cada multifuncional.

**Tabela 37** – Resultados do nível de risco do conjunto de atividades realizadas pelos multifuncionais.

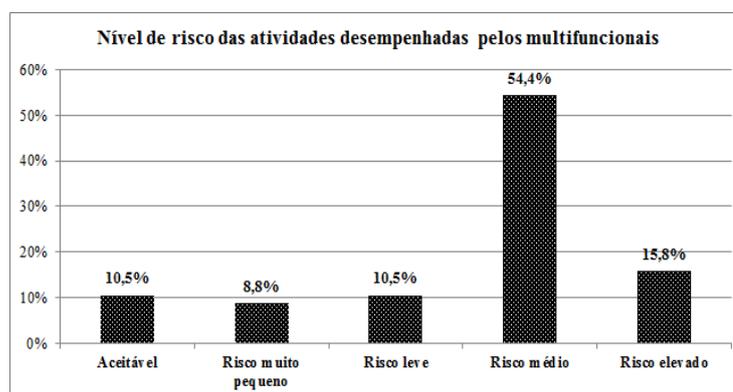
| Trabalhador | Setor                               | OCRA_E | OCRA_D | Nível de risco |
|-------------|-------------------------------------|--------|--------|----------------|
| 1           | Injetora                            | 7,89   | 9,16   | Elevado        |
| 2           |                                     | 7,89   | 9,16   | Elevado        |
| 3           |                                     | 5,01   | 5,81   | Médio          |
| 4           |                                     | 5,26   | 5,26   | Médio          |
| 5           |                                     | 4,39   | 5,12   | Médio          |
| 6           |                                     | 4,39   | 5,12   | Médio          |
| 7           |                                     | 4,39   | 5,12   | Médio          |
| 8           |                                     | 4,39   | 5,12   | Médio          |
| 9           |                                     | 4,39   | 5,12   | Médio          |
| 10          | Calçados à prova d'água             | 7,78   | 9,37   | Elevado        |
| 11          |                                     | 9,06   | 5,64   | Médio          |
| 12          |                                     | 9,06   | 5,64   | Médio          |
| 13          |                                     | 5,11   | 7,67   | Médio          |
| 14          |                                     | 4,90   | 11,32  | Elevado        |
| 15          |                                     | 8,69   | 17,69  | Elevado        |
| 16          |                                     | 4,68   | 9,22   | Elevado        |
| 17          |                                     | 4,36   | 8,49   | Médio          |
| 18          |                                     | 4,08   | 9,93   | Elevado        |
| 19          |                                     | 5,01   | 10,38  | Elevado        |
| 20          | Calçados esportivos tipo 1          | 7,86   | 7,02   | Médio          |
| 21          |                                     | 8,84   | 12,46  | Elevado        |
| 22          |                                     | 5,42   | 2,71   | Médio          |
| 23          |                                     | 3,95   | 7,22   | Médio          |
| 24          |                                     | 1,99   | 2,43   | Muito pequeno  |
| 25          |                                     | 3,48   | 4,78   | Médio          |
| 26          |                                     | 2,16   | 3,84   | Leve           |
| 27          |                                     | 2,13   | 2,14   | Aceitável      |
| 28          |                                     | 1,75   | 1,79   | Aceitável      |
| 29          |                                     | 3,28   | 6,38   | Médio          |
| 30          |                                     | 8,98   | 5,69   | Médio          |
| 31          |                                     | 8,50   | 3,15   | Médio          |
| 32          |                                     | 2,01   | 3,02   | Muito pequeno  |
| 33          |                                     | 2,30   | 2,22   | Muito pequeno  |
| 34          |                                     | 9,08   | 1,74   | Médio          |
| 35          |                                     | 1,96   | 1,47   | Aceitável      |
| 36          |                                     | 6,33   | 1,58   | Médio          |
| 37          | 6,33                                | 1,58   | Médio  |                |
| 38          | 6,33                                | 1,58   | Médio  |                |
| 39          | Preparação de sandálias de borracha | 2,75   | 3,80   | Leve           |
| 40          |                                     | 1,83   | 1,70   | Aceitável      |
| 41          |                                     | 3,65   | 4,34   | Leve           |
| 42          |                                     | 2,78   | 3,97   | Leve           |
| 43          |                                     | 4,43   | 6,16   | Médio          |
| 44          |                                     | 5,26   | 4,98   | Médio          |
| 45          |                                     | 3,81   | 3,95   | Médio          |
| 46          |                                     | 5,26   | 4,98   | Médio          |
| 47          |                                     | 3,36   | 5,20   | Médio          |
| 48          |                                     | 3,81   | 3,95   | Leve           |
| 49          | Preparação de solas e solados       | 5,26   | 4,98   | Médio          |
| 50          |                                     | 5,26   | 4,98   | Médio          |
| 51          |                                     | 4,56   | 5,66   | Médio          |
| 52          |                                     | 1,62   | 2,51   | Muito pequeno  |
| 53          |                                     | 1,62   | 2,51   | Muito pequeno  |
| 54          |                                     | 1,37   | 2,23   | Aceitável      |
| 55          |                                     | 1,47   | 2,08   | Aceitável      |
| 56          |                                     | 3,92   | 3,58   | Leve           |
| 57          | 5,54                                | 4,03   | Médio  |                |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Assim, 80,7% do total de atividades desempenhadas pelos multifuncionais apresentam risco ergonômico potencial para o desenvolvimento de DORT; 10,5% estão dentro do limite de

aceitabilidade; e 8,8% possuem um risco muito pequeno. Das atividades com risco potencial, 10,5% classificam-se como atividades de risco leve; 54,4% como atividades de risco médio; e 15,8% como atividades de risco elevado. Os resultados da classificação encontram-se no gráfico 12.

**Gráfico 12** – Percentual do nível de risco ergonômico para DORT das atividades multifuncionais, conforme o OCRA.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Para a verificação da existência de diferenças significativas entre o nível de risco ergonômico para DORT a que estão expostos os trabalhadores mono e multifuncionais foi realizado o teste exato de Fisher. Desta forma, o teste foi utilizado para averiguar as discrepâncias entre (1) os níveis de risco considerando-se três faixas – aceitável, risco muito pequeno e risco; (2) os níveis de risco considerando-se cinco faixas – aceitável, risco muito pequeno, risco leve, risco médio e risco elevado; (3) as atividades de risco potencial para DORT – risco leve, médio e elevado; e (4) apenas as atividades de risco médio a elevado para DORT. Os resultados encontram-se na tabela 38. O intervalo de confiança foi de 95%.

**Tabela 38** – Avaliação do nível de risco para DORT nas atividades mono e multifuncionais.

| Faixas consideradas                                  | Nível de risco      | Monofuncional | Multifuncional | p       |
|--|---------------------|---------------|----------------|---------|
|  |                     | n (%)         | n (%)          |         |
| 3 Faixas   | Aceitável           | 8 (14)        | 6 (10,5)       | 0,6836  |
|  | Risco muito pequeno | 7 (12,3)      | 5 (8,8)        |         |
|  | Risco               | 42 (73,7)     | 46 (80,7)      |         |
| 5 Faixas   | Aceitável           | 8 (14)        | 6 (10,5)       | 0,4114  |
|  | Risco muito pequeno | 7 (12,3)      | 5 (8,8)        |         |
|  | Risco leve          | 6 (10,5)      | 6 (10,5)       |         |
|  | Risco médio         | 21 (36,8)     | 31 (54,4)      |         |
|  | Risco elevado       | 15 (26,4)     | 9 (15,8)       |         |
| Apenas as faixas com risco potencial para DORT       | Risco leve          | 6 (10,5)      | 6 (10,5)       | 0,1964  |
|  | Risco médio         | 21 (36,8)     | 31 (54,4)      |         |
|  | Risco elevado       | 15 (26,4)     | 9 (15,8)       |         |
| Apenas as faixas com risco médio a elevado para DORT | Risco médio         | 21 (36,8)     | 31 (54,4)      | 0,08775 |
|  | Risco elevado       | 15 (26,4)     | 9 (15,8)       |         |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Como observado na tabela 38, não foram encontradas diferenças significativas entre o nível de risco a que estão expostos os trabalhadores que desempenham exclusivamente uma atividade e os trabalhadores que realizam um conjunto de atividades pré-estabelecidas. Tal fato pode estar relacionado a dois principais pressupostos, a saber: (1) a existência de uma quantidade considerável de atividades com risco potencial para DORT, o que inviabiliza a minimização do risco final unicamente pelas combinações possíveis sem que haja um trabalho de intervenção ergonômica; (2) a utilização de um esquema de rotação de tarefas não exequível, no qual não são consideradas as particulares de cada uma das atividades e a melhor combinação de tarefas que minimize o risco ao máximo.

Neste sentido, Diego-Mas *et al.* (2009) salientam que a construção de esquemas padronizados de rotações de tarefa constitui um desafio em virtude da quantidade relevante de fatores que devem ser observados de modo simultâneo. Além disso, quanto maior o número de atividades de uma unidade celular, maior será as possíveis combinações entre elas. A escolha de uma combinação inadequada gera impactos negativos sobre a saúde do trabalhador e, por conseguinte, nos resultados esperados pela empresa. Estes autores desenvolveram um algoritmo para auxiliar a esquematização de rotações de tarefas com o objetivo de diminuir a incidência de DORT em atividades de risco. Segundo os autores, é necessário considerar as características das atividades alocadas na célula de produção, a capacidade de trabalho dos multifuncionais e ainda a organização do trabalho a fim de que se possa obter o máximo de variedade possível para cada um dos trabalhadores.

De fato, Occhipinti e Colombini (2016) acrescentam que além dos fatores mecânicos e organizacionais devem ser incluídos na análise de risco para DORT, aspectos psicossociais e individuais. Esta abordagem tem se tornado crucial tendo em vista a multifatorialidade de eventos que influenciam na gênese e agravamento destes distúrbios. Estes autores realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os riscos quanto ao aspecto repetitivo das atividades de processamento em um abatedouro de aves, enfocando-se os membros superiores. Para tal, utilizou-se o método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA). Foram avaliadas 26 atividades dos setores de corte, evisceração, túneis de congelamento, recepção e escalda. Para a verificação da existência de diferenças significativas entre os riscos, utilizou-se o teste *t* de *Student* ( $p < 0,05$ ) para a comparação do risco dos membros superiores. Constatou-se que a maior parte dos trabalhadores está exposta a níveis de risco médio a elevado, predispondo os trabalhadores a uma incidência de DORT de 10,76 a 21,51%, sendo o membro superior direito submetido a maiores riscos. Considerando-se a similaridade das atividades, estima-se que os trabalhadores expostos a tais atividades possuem uma chance 6 vezes maior de desenvolver DORT do que os trabalhadores não expostos.

Occhipinti e Colombini (2016) ainda salientam que é crescente a necessidade de introdução de alternativas que reduzam a exposição ao risco, tendo em vista o aumento da incidência de DORT, gerando custos pelos afastamentos e pedidos de indenização. Estima-se que, em alguns países da União Européia, estes custos geram perdas de até 1,6% do Produto Interno Bruto. No Brasil, DORT têm se tornado um problema crescente, sendo a doença ocupacional mais comum em termos de prevalência, desencadeando repercussões econômicas e sociais.

De acordo com Reis *et al.* (2015), as alternativas de redução da exposição ao risco para DORT em membros superiores devem estar alicerçadas na redução do ritmo de trabalho através da introdução de sistemas de rotação de tarefas, programando-se a combinação de atividades com diferentes demandas biomecânicas. Neste sentido, um estudo realizado por Michalos, Makris e Chryssolouris (2013) avaliou a qualidade do produto final em atividades de montagem com e sem rotação de tarefas. Os resultados apontaram que a qualidade foi superior e a probabilidade de erro foi menor quando adotada a rotação de tarefas baseada na distribuição de cargas e o enriquecimento do trabalho.

#### **4.6.4 Avaliação dos fatores de risco ergonômicos**

Posteriormente a análise do nível de risco, foi realizada uma avaliação quanto à amplitude de movimento dos membros superiores empregada para o desenvolvimento das atividades mono e multifuncionais. Nesta perspectiva, foram averiguados os movimentos efetuados pelos ‘ombros’ (articulação escápulo-umeral), ‘cotovelos’, ‘antebraços’, ‘punhos’ e ‘dedos e polegar’ tanto para o membro superior esquerdo quanto para o direito.

Para os ‘ombros’ foram incluídos os movimentos de ‘abdução’ com amplitude maior que 45°; ‘flexão/abdução’ maior que 80° ou em amplitudes menores executados durante um período de 10 a 20% do tempo total do ciclo de trabalho; e ‘extensão’ maior que 20°. Com relação ao ‘cotovelo’, consideraram-se as amplitudes de ‘flexo-extensão’ maiores que 60°; para os ‘antebraços’, as ações de ‘supinação’ e ‘pronação’ maiores que 60°; para os ‘punhos’, a existência de ‘desvio radial’ maior que 15° ou ‘desvio ulnar’ maior que 20° assim como ‘extensão’ e ‘flexão’ maiores que 45°; e para o ‘movimento dos dedos e do polegar’ foram incluídos os movimentos de ‘flexão’, ‘extensão’, ‘adução’, ‘abdução’ e ‘oposição’ sem especificação de amplitude de movimento.

Ressalta-se que para os ‘dedos’ e para o ‘polegar’, não foram averiguados separadamente as ações de ‘flexão’ (metacarpofalangiana, interfalangiana proximal e interfalangiana distal); ‘extensão’, ‘abdução dos dedos’ e ‘adução dos dedos’; assim como as ações de ‘flexão’ (metacarpofalangiana e interfalangiana), ‘extensão’ (metacarpofalangiana e interfalangiana), ‘abdução’, ‘adução’ e ‘oposição do polegar’; e de ‘oposição do dedo mínimo’. Por conseguinte, os

movimentos relacionados às articulações metacarpofalângicas e interfalângicas dos dedos da mão foram considerados conjuntamente.

Assim, a princípio, foram calculadas as frequências para cada amplitude de movimento de acordo com a região do membro superior esquerdo e do membro superior direito e em seguida, empregou-se o teste exato de Fisher a fim de examinar as diferenças entre os dois grupos quanto cada tipo de movimento. Os resultados não demonstraram disparidades quanto a este aspecto, consoante tabela 39.

**Tabela 39** – Tipo de movimento realizado pelos membros superiores nas atividades mono e multifuncionais.

| <b>Tipo de movimento</b>                 | <b>Monofuncional<br/>n (%)</b> | <b>Multifuncional<br/>n (%)</b> | <b>p</b> |
|--|--------------------------------|---------------------------------|----------|
| <b>Ombro</b>                             |                                |                                 |          |
| Abdução de ombro esquerdo                | 13 (22,8)                      | 35 (19,3)                       | 0,8226   |
| Abdução de ombro direito                 | 15 (26,3)                      | 33 (18,2)                       |          |
| Flexão/abdução de ombro esquerdo         | 6 (10,5)                       | 33 (18,2)                       | 0,5198   |
| Flexão/abdução de ombro direito          | 5 (8,8)                        | 47 (26)                         |          |
| Extensão de ombro esquerdo               | 0 (0)                          | 7 (3,9)                         | 0,999... |
| Extensão de ombro direito                | 0 (0)                          | 0 (0)                           |          |
| <b>Cotovelo</b>                          |                                |                                 |          |
| Flexo/extensão de cotovelo esquerdo      | 10 (17,5)                      | 40 (22,1)                       | 0,6165   |
| Flexo/extensão de cotovelo direito       | 9 (15,8)                       | 49 (27,1)                       |          |
| <b>Antebraço</b>                         |                                |                                 |          |
| Supinação de antebraço esquerdo          | 36 (63,2)                      | 118 (65,2)                      | 0,227    |
| Supinação de antebraço direito           | 20 (35,1)                      | 98 (54,1)                       |          |
| Pronação de antebraço esquerdo           | 43 (75,4)                      | 134 (74)                        | 0,999... |
| Pronação de antebraço direito            | 43 (75,4)                      | 145 (74,6)                      |          |
| <b>Punho</b>                             |                                |                                 |          |
| Desvio radial ou ulnar de punho esquerdo | 31 (54,4)                      | 60 (33,1)                       | 0,8767   |
| Desvio radial ou ulnar de punho direito  | 31 (54,4)                      | 66 (36,5)                       |          |
| Extensão de punho esquerdo               | 32 (56,1)                      | 68 (37,6)                       | 0,8759   |
| Extensão de punho direito                | 27 (47,7)                      | 61 (33,7)                       |          |
| Flexão de punho esquerdo                 | 18 (31,6)                      | 62 (34,3)                       | 0,5557   |
| Flexão de punho direito                  | 14 (24,6)                      | 63 (34,8)                       |          |
| <b>Mão</b>                               |                                |                                 |          |
| Movimentos dos dedos da mão esquerda     | 54 (94,7)                      | 151 (83,4)                      | 0,991    |
| Movimentos dos dedos da mão direita      | 54 (94,7)                      | 158 (87,3)                      |          |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Também foram examinados os movimentos interligados ao tipo de preensão da mão – ampla, estreita, em pinça, palmar e em gancho. Para tal, também foi aplicado o teste exato de Fisher. Foram definidas como ampla as preensões que abrangeram de 4 a 5 centímetros e como estreitas, as de até 1,5 cm. Assim como os resultados da avaliação dos movimentos dos membros superiores, também não foram encontradas divergências quanto ao trabalho mono e multifuncional na avaliação para cada tipo de preensão, considerando-se os membros superiores direito e esquerdo conjuntamente (tabela 40).

**Tabela 40** – Avaliação do tipo de preensão da mão realizada nas atividades mono e multifuncionais.

| Tipo de preensão da mão  | Monofuncional | Multifuncional | p        |
|--------------------------|---------------|----------------|----------|
|                          | n (%)         | n (%)          |          |
| <b>Ampla</b>             |               |                |          |
| Membro superior esquerdo | 12 (21,1)     | 52 (28,7)      | 0,4851   |
| Membro superior direito  | 10 (17,5)     | 66 (36,5)      |          |
| <b>Estreita</b>          |               |                |          |
| Membro superior esquerdo | 17 (29,8)     | 53 (29,3)      | 0,3892   |
| Membro superior direito  | 30 (52,6)     | 68 (37,6)      |          |
| <b>Em pinça</b>          |               |                |          |
| Membro superior esquerdo | 5 (8,8)       | 18 (9,9)       | 0,7647   |
| Membro superior direito  | 11 (19,3)     | 27 (14,9)      |          |
| <b>Palmar</b>            |               |                |          |
| Membro superior esquerdo | 44 (77,2)     | 116 (64,1)     | 0,5029   |
| Membro superior direito  | 31 (54,4)     | 99 (54,7)      |          |
| <b>Em gancho</b>         |               |                |          |
| Membro superior esquerdo | 0 (0)         | 17 (9,4)       | 0,999... |
| Membro superior direito  | 0 (0)         | 7 (3,9)        |          |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A maioria das preensões utilizadas pelos trabalhadores tanto mono quanto multifuncionais é do tipo palmar tanto para o membro superior esquerdo quanto para o direito. Os monofuncionais apresentam uma frequência ligeiramente superior quando comparados aos multifuncionais para as ações de preensão palmar esquerda e preensão estreita direita, com uma diferença de 13,1% e de 15%, respectivamente. Em contrapartida, os multifuncionais possuem uma frequência maior nas atividades de preensão ampla, com uma diferença de 19% em relação ao dimídio direito e de 7,6% quanto ao esquerdo. A preensão em gancho foi o único tipo em que, para as atividades monofuncionais analisadas, não houve pontuação.

Desta forma, é possível inferir quais os músculos estão sendo solicitados com maior frequência considerando-se o trabalho mono e multifuncional. Os achados fornecem evidências de que as ações mais requeridas compreendem a flexão e/ou extensão das articulações de ombro, cotovelo, punho e mão. O quadro 14 lista os principais músculos envolvidos com os movimentos de maior frequência. Ressalta-se que para as mãos, como não há discriminação exata do movimento realizado, este foi pressuposto de acordo com a tabela do tipo de preensão. Apenas o ombro apresentou diferenças quanto ao movimento de maior frequência, tendo em vista que para os multifuncionais a ação de abdução é combinada com a de flexão.

**Quadro 14** – Principais músculos utilizados na realização dos movimentos de maior frequência.

| Região | Tipo de movimento |                 | Músculo utilizado                |  |
|--------|-------------------|-----------------|----------------------------------|--|
|        | Monofuncionais    | Multifuncionais | Monofuncionais                   | Multifuncionais  |
| Ombro  | Abdução           | Flexão/abdução  | Deltóide médio e supraespinhoso. | Flexão: Deltóide anterior; Abdução: Deltóide médio e supraespinhoso. |

| Quadro 14 – Continuação |   |   |
|-------------------------|---|---|
| Região                  | Tipo de movimento   | Músculo utilizado   |
| Cotovelo                | Flexão e extensão   | Flexão: Bíceps braquial, braquial e braquiorradial; Extensão: Tríceps braquial e ancônio.   |
| Antebraço               | Pronação  | Pronador quadrado e pronador redondo.   |
| Punho                   | Extensão  | Extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e extensor ulnar do carpo.   |
| Mão                     | Extensão dos dedos, abdução dos dedos, flexão do polegar (metacarpofalangiana e interfalangiana) e abdução do polegar | Extensão dos dedos: Extensor dos dedos, extensor do indicador e extensor do dedo mínimo; Abdução dos dedos: Interósseos dorsais e abductor do dedo mínimo; Flexão do polegar (metacarpofalangiana): Flexor curto do polegar; Flexão do polegar (interfalangiana): Flexor longo do polegar; Abdução do polegar: Abductor longo do polegar e abductor curto do polegar. |

Fonte: Baseado em Reese (2000).

Neste sentido, ressalta-se que a principal finalidade da rotação de tarefas é reduzir ou eliminar as altas cargas sequenciais de trabalho, expondo o trabalhador ao mínimo de tempo possível aos fatores de riscos intrínsecos às atividades. É importante a existência de uma esquematização do conjunto destas atividades, considerando-as de forma sequencial a fim de que não seja atribuída a mesma carga de trabalho ou solicitados os mesmos grupos musculares mesmo após a rotação. Em suma, a rotação objetiva minimizar o tempo de exposição ao risco e não eliminar os fatores de risco para DORT e sua eficácia depende da alocação dos trabalhadores em atividades com características e níveis de risco diferentes. Mesmo no caso de atividades muito semelhantes, é possível, por meio de modelagem matemática, distribuir o tempo de exposição entre os trabalhadores de modo a minimizar a carga e alternar as exigências musculoesqueléticas (YOON; KO; JUNG, 2016). No entanto, a avaliação dos movimentos realizados pelos membros superiores fornece indícios de que mesmo com a rotação de tarefas, a carga de trabalho muscular entre os dois grupos apresenta bastante similaridade.

De acordo com o método OCRA, outros fatores além dos estritamente cinesiológicos também devem ser levados em consideração – denominados de fatores de risco complementares. Especificamente, o OCRA permite identificar e quantificar alguns elementos de natureza físico-mecânica. Estes fatores abrangem a utilização de instrumentos vibratórios; necessidade de extrema precisão para o desenvolvimento da atividade; compressões anatômicas da mão ou do antebraço relacionadas aos instrumentos ou posto de trabalho; exposição a temperaturas ou superfícies de contato frias; uso de luvas que interfiram na capacidade de apreensão; manipulação de objetos escorregadios, realização de ações bruscas, “de arranque” ou rápidas; e execução de gestos com contragolpes (COLOMBINI; OCCHIPINTI; FANTI, 2008).

Neste sentido, a tabela 41 demonstra o percentual de frequência das atividades executadas pelos monofuncionais e do conjunto de atividades realizadas pelos multifuncionais. Foi calculado o

percentual para cada um dos fatores complementares físico-mecânicos, separadamente para o membro superior esquerdo e para o direito. Ademais, também se considerou o tempo em que o trabalhador executa ou permanece exposto a cada fator. Para tal, o tempo foi segmentado em 1/3, 2/3 e 3/3 do total do tempo de ciclo em segundos. A análise pelo teste exato de Fisher não indicou achados com significância entre o grupo mono e multifuncional com relação aos fatores, analisados separadamente.

**Tabela 41** – Fatores relacionados ao risco ergonômico para DORT nas atividades mono e multifuncionais.

| Fator                           | Monofuncional |      |      |           | Multifuncional |      |      |           | p        |
|---------------------------------|---------------|------|------|-----------|----------------|------|------|-----------|----------|
|                                 | n (%)         |      |      | Total     | n (%)          |      |      | Total     |          |
|                                 | 1/3*          | 2/3* | 3/3* |           | 1/3*           | 2/3* | 3/3* |           |          |
| Precisão esquerda               | 10,5          | 8,8  | 0    | 11 (19,3) | 2,2            | 5,0  | 0    | 13 (7,2)  | 0,467    |
| Precisão direita                | 22,8          | 19,3 | 1,8  | 25 (43,9) | 10,5           | 8,3  | 6,1  | 45 (24,9) |          |
| Vibração esquerda               | 1,8           | 1,8  | 0    | 2 (3,6)   | 0,6            | 6,1  | 0    | 12 (6,7)  | 0,999... |
| Vibração direita                | 3,5           | 3,5  | 0    | 4 (7)     | 3,9            | 6,1  | 0    | 18 (10)   |          |
| Compressão anatômica esquerda   | 1,8           | 3,5  | 0    | 3 (5,3)   | 0,6            | 5,0  | 0    | 10 (5,6)  | 0,686    |
| Compressão anatômica direita    | 5,3           | 3,5  | 0    | 5 (8,8)   | 0,6            | 5,0  | 0    | 10 (5,6)  |          |
| Impacto esquerdo                | 0             | 0    | 0    | 0 (0)     | 0              | 0    | 0    | 0 (0)     | 0,999... |
| Impacto direito                 | 0             | 0    | 0    | 0 (0)     | 0              | 0    | 0    | 0 (0)     |          |
| Movimento brusco esquerdo       | 7             | 1,8  | 0    | 5 (8,8)   | 1,1            | 1,1  | 0    | 4 (2,2)   | 0,999... |
| Movimento brusco direito        | 8,8           | 3,5  | 0    | 7 (12,30) | 2,8            | 1,1  | 0    | 7 (3,9)   |          |
| Temperatura extrema esquerda    | 0             | 0    | 0    | 0 (0)     | 6,1            | 7,2  | 0    | 24 (13,3) | 0,999... |
| Temperatura extrema direita     | 0             | 0    | 0    | 0 (0)     | 6,1            | 7,2  | 0    | 24 (13,3) |          |
| Uso de luva esquerda            | 3,5           | 0    | 1,8  | 3 (5,3)   | 5,0            | 0    | 23,8 | 52 (28,8) | 0,999... |
| Uso de luva direita             | 1,8           | 0    | 1,8  | 2 (3,6)   | 2,2            | 0    | 18,2 | 37 (20,4) |          |
| Natureza da superfície esquerda | 0             | 0    | 0    | 0 (0)     | 0              | 0    | 0    | 0 (0)     | 0,999... |
| Natureza da superfície direita  | 0             | 0    | 0    | 0 (0)     | 0              | 0    | 0    | 0 (0)     |          |

\*Corresponde ao tempo de ciclo a que o trabalhador está exposto ao fator.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Através dos resultados da frequência, pode-se afirmar que para os monofuncionais a maioria das atividades exige precisão no posicionamento de objetos ou de material de natureza colante/adesiva, sendo 43,9% para o membro superior direito e 19,3% para o esquerdo. Segundo Colombini, Occhipinti e Fanti (2008), a exposição a este tipo de fator provoca contratura muscular, sobretudo, da região cervical. De fato, na análise da ocorrência de dor, constatou-se que a área adjacente à coluna cervical dos trabalhadores monofuncionais demonstrou um percentual de frequência superior de dor quando comparado aos multifuncionais. Além disso, os resultados da regressão logística ordinal demonstraram indícios de que os monofuncionais estão mais susceptíveis ao aparecimento de dores na região cervical em um período de execução de tarefas mais curto do que os multifuncionais.

Já para os multifuncionais, a maior frequência está relacionada com a utilização de luvas que influenciam negativamente a realização do movimento ou da força empregada durante a prensão grossa e/ou fina das mãos, sendo 28,8% para o membro superior esquerdo e 20,4% para o direito. Neste caso, vale salientar que o uso de luvas está associado a exigências da atividade. Por

exemplo, tarefas relacionadas à aspersão física ou aplicação de substâncias adesivantes e halogenantes incluem luvas como forma de proteção individual contra riscos de acidente de trabalho e de doenças profissionais interligadas, principalmente, a pele e aos anexos.

Outro aspecto avaliado refere-se à repetitividade das ações (tabela 42). Apesar de o teste exato de Fischer não apontar divergências representativas quanto a repetições de ações, a avaliação das frequências demonstrou uma ligeira tendência de repetitividade acima de 80% do tempo total do ciclo da atividade superior para as atividades desempenhadas pelos indivíduos monofuncionais.

**Tabela 42** – Avaliação da repetitividade de ações nas atividades mono e multifuncionais.

| Repetitividade             | Membro superior | Monofuncional | Multifuncional | p        |
|----------------------------|-----------------|---------------|----------------|----------|
|                            |                 | n (%)         | n (%)          |          |
| 51 a 80%                   | Esquerdo        | 33 (57,9)     | 113 (62,4)     | 0,999... |
|                            | Direito         | 33 (57,9)     | 113 (62,4)     |          |
| Maior que 80%              | Esquerdo        | 13 (22,8)     | 21 (11,6)      | 0,999... |
|                            | Direito         | 13 (22,8)     | 21 (11,6)      |          |
| Ausência de repetitividade | Esquerdo        | 11 (19,3)     | 47 (26)        | 0,999... |
|                            | Direito         | 11 (19,3)     | 47 (26)        |          |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

## 4.7 MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RISCO PARA DORT

### 4.7.1 Razão de chance relacionando o nível de risco para DORT ao tipo de trabalho realizado

Para estimação da razão de chance em decorrência do tipo de trabalho realizado, os modelos foram ajustados separadamente para os monofuncionais e em seguida, para os multifuncionais.

#### 4.7.1.2 Trabalho monofuncional

Deste modo, para a avaliação do trabalho monofuncional, o modelo pode ser ajustado ao ‘sexo’ (S), ‘galpão de trabalho’ (GT), ‘setor de trabalho’ (ST), ‘turno de trabalho’ (TT), ‘tempo de ciclo’ (TC), ‘número de ações por ciclo’ (NAC) e ‘índice OCRA’ (IO).

Assim, tem-se: Si, i=1 (sexo masculino); e i=2 (sexo feminino); GTi, i=1 (galpão de preparação); e i=2 (galpão de montagem); TTi, i=1 (primeiro turno de trabalho); e i=2 (segundo turno de trabalho); STi, i=1 (calçados à prova d’água); i=2 (calçados esportivos tipo 1); i=3 (calçados esportivos tipo 2); i=4 (acabamento e embalagem de calçados); i=5 (borracha), i=6 (botas de borracha); i=7 (costura de calçados); i=8 (preparação de solas e solados); NACi, i=1 (número de

ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior esquerdo); e  $i=2$  (número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito); e  $IO_i$ ,  $i=1$  (índice OCRA referente ao membro superior esquerdo); e  $i=2$  (índice OCRA referente ao membro superior direito). Os resultados do modelo de regressão encontram-se discriminados na tabela 43, considerando-se um intervalo de confiança de 95%. O valor do teste Qui Quadrado foi de 0,0006.

**Tabela 43** – Resultados da regressão logística ordinal para dor, considerando-se a monofuncionalidade.

| Variáveis significativas  | <i>p</i> | Razão de chance |
|---|----------|-----------------|
| Tempo de ciclo  | 0,0075   | 0,92            |
| Número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior esquerdo | 0,0044   | 1,21            |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

De acordo com os resultados acima, pode-se inferir a seguinte equação:

$$F = \beta_{0j} \cdot (0,92)^{TC} \cdot (1,21)^{NAC1} \quad \text{Equação (28)}$$

Onde: F= chance de um trabalhador monofuncional ultrapassar para uma faixa mais alta de risco ergonômico;  $\beta_{0j}$ = parâmetro estimado para obtenção da medida de probabilidade; TC= tempo de ciclo; NAC1= número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior esquerdo.

Segundo a equação 28, cada vez que aumenta 1 segundo do tempo de ciclo, a chance do trabalhador monofuncional ascender para um nível superior de risco ergonômico diminui em apenas 8%. Quanto ao número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior esquerdo, constatou-se que na medida em que este número aumenta em uma unidade, a chance de o trabalhador monofuncional deslocar-se para um nível de maior risco para DORT aumenta em 21%.

#### 4.7.1.3 Trabalho multifuncional

Em seguida, para a avaliação do trabalho multifuncional, o modelo pode ser ajustado ao ‘sexo’ (S), ‘galpão de trabalho’ (GT), ‘setor de trabalho’ (ST), ‘turno de trabalho’ (TT), ‘nível de multifuncionalidade’ (NM), ‘média dos tempos de ciclo de cada conjunto de funções’ (MTC), ‘média do número de ações por ciclo de cada conjunto de funções’ (MNAC) e ‘média ponderada dos índices OCRA de cada conjunto de funções’ (MIO).

Deste modo, tem-se: Si,  $i=1$  (sexo masculino); e  $i=2$  (sexo feminino); GTi,  $i=1$  (galpão de preparação); e  $i=2$  (galpão de montagem); TTi,  $i=1$  (primeiro turno de trabalho); e  $i=2$  (segundo turno de trabalho); STi,  $i=1$  (calçados à prova d’água);  $i=2$  (calçados esportivos tipo 1);  $i=3$  (preparação de sandálias de borracha);  $i=4$  (preparação de solas e solados); e  $i=5$  (injetora); NMi,  $i=1$  (trabalhador em estágio inicial de treinamento);  $i=2$  (trabalhador com conhecimento sobre a

operação e capacidade para referenciá-la para os demais trabalhadores da unidade celular); i=3 (trabalhador com eficiência parcial, que realiza com aptidão de 50 a 90% do número total de operações da unidade celular o qual está alocado); e i=4 (trabalhador com eficiência plena, que realiza com aptidão mais de 90% do número total de operações da unidade celular o qual está alocado); MNACi, i=1 (média do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior esquerdo); e i=2 (médio do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito); e MIOi, i=1 (média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior esquerdo); e i=2 (média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior direito).

Ressalta-se que para o número de ações por ciclo desempenhadas pelos membros superiores assim como para a averiguação do valor OCRA referente ao conjunto de funções desempenhadas por cada um dos 57 trabalhadores multifuncionais foi realizada uma média. No segundo caso, a média foi ponderada de acordo com o tempo de trabalho em cada uma das funções. Os resultados do modelo de regressão encontram-se discriminados na tabela 44, considerando-se um intervalo de confiança de 95%. O valor do teste Qui Quadrado foi <0,0001.

**Tabela 44** – Resultados do risco ergonômico em função do trabalho multifuncional.

| Variável significativa   | p      | Razão de chance      |
|--|--------|----------------------|
| Média ponderada dos valores OCRA referente ao membro superior esquerdo | 0,0076 | 1,22*10 <sup>2</sup> |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

De acordo com os resultados acima, pode-se inferir a seguinte equação:

$$F = \beta_{0j} \cdot (1,22 \cdot 10^2)^{MIO1} \quad \text{Equação (29)}$$

Onde: F= chance de um trabalhador monofuncional ultrapassar para uma faixa mais alta de risco ergonômico para DORT;  $\beta_{0j}$ = parâmetro estimado para obtenção da medida de probabilidade; MIO1= médias ponderadas dos índices OCRA referentes ao membro superior esquerdo.

Conforme a equação 29, a cada aumento na média do índice OCRA em uma unidade, a chance de um trabalhador multifuncional ascender para um nível superior de risco ergonômico para DORT aumenta em 122 vezes.

#### 4.7.1.4 Fatores de risco para DORT

Em seguida, construiu-se um segundo modelo baseado nos fatores de risco preconizados pelo método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) a fim de verificar a existência de possíveis influências de tais fatores na chance de um trabalhador monofuncional e de um multifuncional estar em um nível mais alto de risco para DORT, separadamente conforme o tipo de trabalho. Neste

sentido, os modelos podem ser ajustados separadamente conforme o ‘amplitude de movimento’ (AM), ‘tipo de preensão’ (TP), ‘fatores complementares’ (FC) e a ‘repetitividade das ações’ (RA), considerando-se o membro superior esquerdo e direito de maneira independente. Ademais, para a avaliação dos fatores complementares, as variáveis foram categorizadas conforme o tempo de exposição do trabalhador (um terço, dois terços ou durante todo o ciclo). Desta forma, tem-se para:

- AM<sub>i</sub>, i=1 (abdução de ombro acima de 45°); i=2 (flexão/abdução de ombro acima de 80° ou em contração isométrica de 10 a 20% do tempo total do ciclo da atividade); i=3 (extensão de ombro acima de 20°); i=4 (supinação de antebraço acima de 60°); i=5 (pronação de antebraço acima de 60°); i=6 (flexão/extensão de cotovelo acima de 60°); i=7 (desvio radial ou ulnar de punho acima de 15° para o radial e de 20° para o ulnar); i=8 (extensão de punho acima de 45°); i=9 (flexão de punho acima de 45°); e i=10 (movimento dos dedos);
- TP<sub>i</sub>, i=1 (preensão ampla); i=2 (preensão estreita); i=3 (preensão em pinça); i=4 (preensão palmar); e i=5 (preensão em gancho);
- FC<sub>i</sub>, i=1 (precisão); i=2 (vibração); i=3 (compressão anatômica no membro superior); i=4 (impacto); i=5 (movimento brusco); i=6 (temperatura ou superfície de contato fria); i=7 (uso de luvas); i=8 (superfície escorregadia);
- RA<sub>i</sub>, i=1 (repetitividade entre 51 e 80% do tempo total de ciclo da atividade); i=2 (repetitividade maior que 80% do tempo total do ciclo).

Para os monofuncionais não foram encontrados resultados significativos em nenhum dos fatores avaliados, o que fornece indícios que o risco para DORT está atrelado ao ciclo de desenvolvimento da atividade e a quantidade de ações que devem ser executadas no intervalo de tempo de um ciclo. No tocante aos multifuncionais, os resultados sugerem uma relação do nível de risco para DORT ao ‘amplitude de movimento’ e aos ‘fatores complementares’, especificamente quanto ao ‘uso de luvas’ e a ‘precisão’ necessárias para o desenvolvimento das atividades.

Com relação aos multifuncionais, foram encontrados efeitos representativos tanto ao se analisar o membro superior esquerdo quanto o membro superior direito. Quanto ao fator ‘amplitude de movimento’, para o membro superior esquerdo os resultados foram significativos quanto aos movimentos de abdução de ombro, flexão e abdução de ombro, supinação de antebraço e flexão de punho’. Já para o membro superior direito os resultados foram significativos quanto aos movimentos de pronação de antebraço, desvio radial ou ulnar de punho e flexão de punho. A razão de chance para DORT relacionada a este fator de risco ergonômico para DORT encontra-se discriminada na tabela 45.

**Tabela 45** – Estimação da chance do risco para DORT, considerando-se à ‘amplitude de movimento’ requerida pelas atividades desempenhadas pelos multifuncionais.

| <b>Membro superior analisado</b> | <b>Amplitude de movimento</b> | <b><i>p</i></b> | <b>Razão de chance</b> |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|
| Esquerdo                         | Abdução de ombro              | 0,0002          | 8,53                   |
|                                  | Flexão e abdução de ombro     | 0,0066          | 3,55                   |
|                                  | Supinação de antebraço        | 0,0141          | 2,31                   |
|                                  | Flexão de punho               | 0,0315          | 2,52                   |
| Direito                          | Pronação de antebraço         | <0,0001         | 0,15                   |
|                                  | Desvio radial ou ulnar        | 0,0079          | 2,62                   |
|                                  | Flexão de punho               | <0,0001         | 5,95                   |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

De acordo com a tabela 45, quanto ao membro superior esquerdo podem-se elencar as seguintes evidências: (1) os multifuncionais que realizam abdução de ombro em amplitudes acima de 45° apresentam uma chance 8 vezes maior de ascender para um nível superior de risco para DORT do que os multifuncionais que não realizam esta abdução; (2) com relação ao movimento de flexão e abdução de ombro, multifuncionais que excedem o limite de 80° de amplitude de movimento ou permanecem em contração isométrica de 10 a 20% do tempo total de ciclo da atividade mesmo que em amplitudes menores esta chance é 3 vezes maior; (3) quanto à supinação de antebraço, constatou-se que a ocorrência de movimentos cuja amplitude é maior que 60°, a chance é 2 vezes maior; e (4) no tocante a flexão de punho, verificou-se que a chance é 2 vezes maior quando o movimento tem uma amplitude maior que 45°.

Ainda conforme a tabela 45, para o membro superior direito sugerem-se os indícios de que (1) a realização do movimento de pronação durante as atividades diminui a chance em 85% de ascender para um nível mais alto de risco para DORT; (2) ao se analisar o desvio radial e ulnar, observou-se que multifuncionais que executam atividades cuja amplitude excedem 15° possuem uma chance 2 vezes maior quando comparados aos que não o fazem; (3) quanto à flexão de punho, constatou-se que multifuncionais que realizam atividades cuja flexão está acima de 45° têm uma chance 5 vezes maior de ascender para um nível superior de risco para DORT.

Outro fator de risco ergonômico preconizado pelo OCRA com resultados significativos foi o ‘uso de luvas’ e a ‘precisão’ requeridas para a execução das atividades destinadas aos multifuncionais. As razões de chance estimadas pelo modelo matemático estão na tabela 46. Neste caso, o ‘uso de luvas’ relacionou-se com o membro superior esquerdo e a ‘precisão’ com o membro superior direito.

**Tabela 46** – Estimação da chance do risco para DORT, considerando-se o ‘uso de luvas’ e a ‘precisão’ requeridas pelas atividades desempenhadas pelos multifuncionais.

| <b>Membro superior analisado</b> | <b>Fator complementar</b> | <b>Tempo de exposição*</b> | <b>p</b> | <b>Razão de chance</b> |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------|------------------------|
| Esquerdo                         | Uso de luvas              | 1/3 do ciclo               | 0,0002   | 0,09                   |
| Direito                          | Precisão da atividade     | 1/3 do ciclo               | 0,0218   | 5,75                   |

\*Considerando-se o tempo de um ciclo completo da atividade em segundos.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Neste caso, com base na tabela 46, o ‘uso de luvas’ durante um terço do ciclo da atividade reduz a chance em 91% de exposição a níveis de risco mais elevados para DORT quando comparadas às atividades que fazem este uso durante dois terços do ciclo ou todo o ciclo. No tocante a ‘precisão’, multifuncionais que desempenham funções com precisão durante um terço do ciclo apresentam uma chance 5 vezes maior de ascender para um nível mais alto de risco para DORT.

Ademais, não foram encontrados efeitos representativos quanto às demais variáveis relativas aos fatores complementares assim como para o tipo de prensão empregada e repetitividade de ações, o que fornece indícios de que os fatores de risco mais expressivos no trabalho multifuncional estão interligados a ‘amplitude de movimento’ e aos ‘fatores complementares’ referentes ao ‘uso de luvas’ e à ‘precisão’.

#### **4.7.2 Razão de chance relacionando o nível de risco para DORT ao nível de multifuncionalidade**

Inicialmente, foram adotadas três faixas de risco (aceitável, risco muito pequeno e risco) para a estimação da razão de chance relacionando o nível de multifuncionalidade ao nível de risco ergonômico. Todavia, não foram encontrados resultados significativos.

Em seguida, adotou-se a seguinte faixa de risco preconizada pelo método OCRA: (1) aceitável, com índice até 2,2; (2) muito pequeno/muito leve, com índice entre 2,3 e 3,5; (3) leve, cujos índices compreendem a faixa entre 3,6 e 4,5; (4) médio – com índices entre 4,6 e 9; (5) elevado, cujos índices são maiores ou iguais a 9,1. O modelo pode ser ajustado ao ‘sexo’ (S), ‘galpão de trabalho’ (GT), ‘setor de trabalho’ (ST), ‘turno de trabalho’ (TT), ‘média dos tempos de ciclo’ (MTC), ‘média do número de ações por ciclo’ (MNAC), ‘nível de multifuncionalidade’ (NM) e ‘média ponderada dos índices OCRA de cada conjunto de funções’ (MIO).

Deste modo, tem-se: Si, i=1 (sexo masculino); e i=2 (sexo feminino); GTi, i=1 (galpão de preparação); e i=2 (galpão de montagem); TTi, i=1 (primeiro turno de trabalho); e i=2 (segundo turno de trabalho); STi, i=1 (calçados à prova d’água); i=2 (calçados esportivos tipo 1); i=3

(preparação de sandálias de borracha);  $i=4$  (preparação de solas e solados); e  $i=5$  (injetora);  $NM_i$ ,  $i=1$  (trabalhador em estágio inicial de treinamento);  $i=2$  (trabalhador com conhecimento sobre a operação e capacidade para referenciá-la para os demais trabalhadores da unidade celular);  $i=3$  (trabalhador com eficiência parcial, que realiza com aptidão de 50 a 90% do número total de operações da unidade celular o qual está alocado); e  $i=4$  (trabalhador com eficiência plena, que realiza com aptidão mais de 90% do número total de operações da unidade celular o qual está alocado);  $MNAC_i$ ,  $i=1$  (média do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior esquerdo); e  $i=2$  (médio do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito); e  $MIO_i$ ,  $i=1$  (média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior esquerdo); e  $i=2$  (média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior direito). Os resultados do modelo de regressão encontram-se discriminados na tabela 47. Adotou-se um intervalo de confiança de 95%. O valor do teste Qui Quadrado foi  $<0,0001$ .

**Tabela 47** – Resultados da regressão logística multinomial considerando-se cinco faixas de risco ergonômico.

| Variáveis significativas  | <i>p</i>  | Razão de chance      |
|---|-----------|----------------------|
| Nível de multifuncionalidade 1  | 0,0431    | $6,76 \cdot 10^{-2}$ |
| Média ponderada do índice OCRA referente ao membro superior esquerdo          | $<0,0001$ | 6,13                 |
| Média do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito | 0,0010    | 1,35                 |

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Conforme exposto na tabela 47, pode-se inferir a seguinte equação:

$$F = \beta_{0j} \cdot (6,76 \cdot 10^{-2})^{NM1} \cdot (6,13)^{MIO1} \cdot (1,35)^{MNAC2} \quad \text{Equação (30)}$$

Onde:  $F$ = chance de um trabalhador multifuncional ultrapassar para uma faixa mais alta de risco ergonômico;  $\beta_{0j}$ = parâmetro estimado para obtenção da medida de probabilidade;  $NM1$ = Nível de multifuncionalidade 1;  $MIO1$ = média ponderada dos índices OCRA referente ao membro superior esquerdo;  $MNAC2$  = Média do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito.

Segundo a equação 30, pode-se evidenciar que (1) o fato de o trabalhador multifuncional estar no primeiro nível de multifuncionalidade reduz em 93% as chances de exposição ao risco ergonômico para DORT; (2) a cada aumento na média do índice OCRA relacionado ao membro superior esquerdo em uma unidade eleva a chance de um trabalhador multifuncional ascender para um nível superior de risco ergonômico no entorno de 6 vezes; (3) a cada aumento na média do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito amplia a chance em 35% quando comparada a média do número de ações desenvolvidas pelo membro superior esquerdo.

## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

### 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da avaliação do trabalho na empresa de calçados averiguou-se que as atividades variam conforme o tipo de galpão a que estão alocadas. Desta forma, o Galpão 1 (G1) concentra células com funções relacionadas a preparação das estruturas que compõem o calçado enquanto o Galpão 2 (G2) está interligado a montagem dos componentes provenientes do G1. A organização do trabalho nos galpões baseia-se na distribuição de tarefas conforme o nível hierárquico, de modo que os setores de produção são administrados pelo supervisor; as células de produção, pelos líderes; e as atividades intracelulares pelos trabalhadores.

Para os líderes, o trabalho na produção de calçados em ambos os galpões convergem quanto a importância dos fatores relacionados com o significado da tarefa, *feedback* e autonomia. Esta convergência aponta que as células estão organizadas para a exequibilidade de um trabalho pleno, onde os trabalhadores recebem informações se o realizam adequadamente, compreendendo a sua relevância em uma perspectiva global. Apesar de apresentarem pontos em comum, os percentuais de frequência das variáveis referentes a tais fatores foram mais expressivos no G1 do que no G2. Este fato fornece indícios de que os trabalhadores do G1 apresentam uma melhor percepção sobre a significância dos resultados do trabalho celular para sua equipe e para a organização calçadista como um todo. Esta constatação se deve ao fato de que a compreensão das tarefas pelos trabalhadores (0,889), a ocorrência do *feedback* do trabalho realizado (0,889) e a autonomia do trabalhador na execução das tarefas (0,556) foram mais evidenciadas nas células de produção do G1.

Quanto aos trabalhadores das unidades celulares, muito embora a maioria seja multifuncional e detenha conhecimento e capacidade para realizar quase integralmente todas as atividades da célula a que está alocado, a maior parte das células ainda não apresenta um sistema de rotação de tarefas implementado e em funcionamento adequado. Isto é, cerca de 80% das unidades celulares não realizam a rotação, e quando o faz inexistente uma padronização esquemática. Tal padronização refere-se a uma programação de rotação de tarefas que estipule o número e o tipo de atividades a ser desempenhas bem como o período de tempo mais adequado a alocação do trabalhador para cada uma delas, de acordo com os riscos advindos do trabalho e com as características específicas de tais atividades.

Com relação à ocorrência de dor mioarticular nos trabalhadores, apesar dos testes estatísticos não apontarem diferenças significativas entre o grupo mono e multifuncional, a avaliação das frequências demonstrou que os monofuncionais apresentaram um percentual ligeiramente superior quanto às regiões do pescoço, dorso inferior, ombro, braço, coxa, joelho,

perna e pé. Há indícios de que para os monofuncionais o desenvolvimento de dor mioarticular está interligado principalmente ao tempo de serviço. Para os multifuncionais, as evidências sugerem além do tempo de serviço, o histórico de doenças relacionadas ao trabalho. No entanto, averiguou-se que para o tempo de serviço, os monofuncionais demonstraram ser mais vulneráveis a dor em períodos de tempo menores do que os multifuncionais.

Quando analisados os níveis de risco ergonômicos, observou-se que tanto as atividades desempenhadas pelos monofuncionais quanto pelos multifuncionais possuem um risco representativo para o desenvolvimento de DORT. No entanto, os multifuncionais tendem a concentrar atividades na faixa que corresponde ao risco médio enquanto que para os monofuncionais as frequências mais elevadas compreendem a faixa de risco médio a elevado.

Ao se avaliar as atividades, foi possível identificar os músculos mais solicitados para a execução das tarefas. Nesta perspectiva, constatou-se uma tendência de utilização dos mesmos grupos musculares em ambos os tipos de trabalho. Os movimentos de maior frequência foram idênticos para os dois grupos quanto ao cotovelo (flexo-extensão), antebraço (pronação), punho (extensão) e dedos (flexão, extensão e abdução). Apenas para a região do ombro houve diferenciação quanto ao tipo de movimento de forma que os monofuncionais realizam mais atividades que necessitam de abdução de ombro ao passo que para os multifuncionais este movimento é combinado com o de flexão do complexo do ombro.

Considerando-se as três principais faixas do nível de risco ergonômico – aceitável, risco muito pequeno ou muito leve e risco potencial para DORT – pode-se inferir algumas particularidades quanto ao trabalho mono e multifuncional. Para a averiguação incluindo o nível de multifuncionalidade foi necessário levar em conta cinco faixas de risco – aceitável, muito pequeno ou muito leve, leve, médio e elevado – dado que não foram encontrados resultados significativos para as três faixas apenas.

De acordo com o modelo matemático para a avaliação do nível de risco, demonstrou-se que para os monofuncionais as variáveis representativas relacionam-se com o tempo necessário para a execução de um ciclo completo da tarefa e com o número de ações realizadas pelos membros superiores dentro deste ciclo. Já para os multifuncionais, o modelo fornece indícios de que a forma de utilização do membro superior esquerdo está interligada a exposição a níveis de risco mais elevados para DORT.

Assim, para os monofuncionais a variável ‘tempo de ciclo’ apresentou uma relação inversa, onde quanto maior o tempo de ciclo da atividade menor a exposição a níveis mais altos de risco para DORT. Já com relação ao ‘número de ações’, pode-se averiguar que um aumento no número de ações realizadas pelo membro superior esquerdo eleva a chance do risco para DORT. Para os

multifuncionais, apenas a variável referente à média do índice OCRA apresentou significância, ou seja, capaz de gerar efeitos relevantes quanto à exposição ao risco, em uma magnitude de mais de uma centena de vezes. Para ambos os tipos de trabalhadores o membro superior com significância no modelo foi o esquerdo.

Comparando-se os dois grupos – trabalhadores monofuncionais e multifuncionais – pode-se observar que os resultados do modelo matemático relacionando o nível de risco ao tipo de trabalho apontaram com maior clareza os fatores que influenciam uma maior exposição ao risco para DORT nos trabalhadores monofuncionais. Quanto os multifuncionais, não se pode ter uma distinção quanto ao fator específico com efeitos significativos sobre o nível de risco para DORT, tendo em vista que o índice OCRA abrange vários fatores de risco. Neste caso, apenas se obteve a informação de que este índice está interligado ao membro superior esquerdo.

Visando averiguar com maior profundidade a influência dos fatores de risco para DORT, realizou-se uma avaliação dos fatores de risco contidos no OCRA, de acordo com a ‘amplitude de movimento’, ‘tipo de prensão’, ‘fatores complementares’ e ‘repetitividade’, separadamente para o membro superior esquerdo e para o direito. A partir desta avaliação, para os multifuncionais, foram encontradas evidências de que a ocorrência de DORT pode estar condicionada ao movimento articular realizado acima das amplitudes normais de movimento, com o uso de luvas em períodos superiores a 1/3 do ciclo total e com a necessidade de precisão para o desenvolvimento da atividade. O mesmo procedimento foi empregado para os monofuncionais, contudo não se obtiveram resultados satisfatórios.

Ao se analisar o nível de risco para DORT relacionado ao nível de multifuncionalidade verificou-se que três variáveis foram significativas. A primeira corresponde ao primeiro nível de multifuncionalidade. Observou-se que o fato do trabalhador estar em estágio de treinamento multifuncional reduz a exposição ao risco para DORT quando comparado aos multifuncionais em estágios mais avançados, que desempenham há mais tempo o mesmo conjunto de funções. Além disso, partindo-se do pressuposto de que trabalhadores alocados no primeiro nível de multifuncionalidade realizam até 30% do número total de atividades intracelular, pode-se presumir que multifuncionais que desempenham uma quantidade maior de atividades estão mais expostos ao risco para DORT. Este fato pode estar relacionado às demandas físicas e psicossociais das atividades.

Neste sentido, podem-se elencar as seguintes suposições: (1) a programação da rotação de tarefas pode estar concentrando atividades de risco considerável para DORT para um mesmo trabalhador multifuncional; (2) os multifuncionais em níveis mais avançados podem estar submetidos a atividades com alta carga de trabalho de maneira sucessiva; (2) mesmo que alocados

em atividades diferentes, de acordo com a demanda exigida, esta carga de trabalho pode estar concentrada em um mesmo grupo muscular do membro superior; (3) a mesma sequência de atividades está sendo realizada diariamente. Ademais, presume-se que níveis mais altos de multifuncionalidade implicam em um maior número de atividades a serem desempenhadas, o que pode gerar sobrecarga de trabalho.

A segunda variável representativa refere-se à ‘média ponderada do índice OCRA do membro superior esquerdo’. Neste caso, observou-se que um aumento na média do índice amplia substancialmente as chances do risco para DORT. Assim como demonstrado na avaliação do risco referente ao tipo de trabalho multifuncional, é possível que esta exposição ao risco para DORT esteja interligada às características do conjunto de atividades realizadas pelos trabalhadores. Finalmente, a terceira variável remete-se a ‘média do número de ações por ciclo desempenhadas pelo membro superior direito’, onde se pode inferir que uma elevação na média gera um aumento na chance de um multifuncional ascender para um nível superior de risco para DORT.

## **5.2 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Todavia, este estudo limita-se a três principais aspectos. O primeiro refere-se ao tamanho da amostra, tendo em vista que devido aos critérios de inclusão desta pesquisa, foram avaliados apenas 114 trabalhadores. Neste estudo foram incluídos os trabalhadores de células de produção do tipo I (sem rotação de tarefas) e do tipo III (com rotação de tarefas padronizadas) que desempenhassem atividades idênticas ou muito similares. Aconselha-se que em estudos futuros, os trabalhadores das células tipo II (com rotação não padronizada) também possam ser incluídos de modo que se avalie a existência de diferenças entre os três grupos quanto à exposição ao risco e aos impactos à saúde do trabalhador. Outra sugestão é a comparação entre grupos mono e multifuncionais em uma perspectiva intercelular, independente da similaridade das tarefas desempenhadas.

A segunda limitação remete-se a avaliação estritamente subjetiva da variável ‘exposição à vibração’ e a ‘temperaturas ou superfícies de contato frias’. Neste caso, foram considerados sujeitos a vibração os trabalhadores com atividades interligadas a asperagem/lixação física de componentes dos calçados e com relação à temperatura ou superfície de contato fria àqueles que desempenhassem funções com material que os submetesse a uma temperatura mais baixa do que a corporal. Assim, recomenda-se que para trabalhos futuros possam ser utilizados instrumentos/equipamentos para mensurar estas variáveis objetivamente, conferindo maior acurácia aos resultados.

A terceira restrição reporta-se a não inclusão de outros fatores relacionados com a ocorrência de DORT, a citar fatores psicológicos e sociais. A introdução de tais variáveis no modelo matemático poderá proporcionar uma melhor análise quanto à influência de cada fator do risco gerado pela atividade no tocante ao desenvolvimento ou agravamento de DORT nos trabalhadores da indústria calçadista. Além disto, este estudo limitou-se a avaliação dos fatores de risco ergonômicos contidos no método OCRA. Assim, não foram considerados todos os aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga individual de materiais; mobiliário e equipamento do posto de trabalho; condições ambientais de trabalho; e da organização do trabalho previstas na Norma Regulamentadora 17 (Ergonomia).

Conclui-se que (1) os trabalhadores demonstram mais susceptibilidade às dores mioarticulares quando realizam apenas uma função; (2) as atividades desempenhadas por ambos os trabalhadores possuem um risco representativo para DORT, com uma tendência de risco médio a elevado para os monofuncionais e médio, para os multifuncionais; (3) para os monofuncionais há indícios de que níveis mais elevados de risco estão associados ao ciclo da atividade; (4) para os multifuncionais há evidências de que níveis mais altos relacionam-se com o requerimento excessivo ou inadequado do membro superior esquerdo pela combinação de atividades; (5) especificamente, para os multifuncionais aspectos cinesiológicos e as características das atividades podem estar interligados ao desenvolvimento de DORT; (6) os multifuncionais em estágio inicial de treinamento estão expostos a riscos para DORT menores quando comparados aos que trabalham há mais tempo em um mesmo conjunto de funções; e (7) multifuncionais que realizam uma combinação de até 30% do total de atividades intracelular aparentam estar menos expostos ao risco para DORT do que os multifuncionais que executam uma combinação de atividades maior.

Espera-se que este trabalho tenha contribuído para a averiguação dos pontos mais críticos relacionados aos riscos ergonômicos, observando suas características, e apresentando possíveis discernimentos em termos probabilísticos entre os riscos advindos do trabalho mono e/ou multifuncional.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. C. B. Aspectos relacionados aos afastamentos do trabalho por LER/DORT. Relato de experiência no Cerest-Santos. In: SIMONELLI, A. P.; RODRIGUES, D. S. (orgs). **Saúde e trabalho em debate**: velhas questões, novas perspectivas, Brasília: Paralelo 15, 2013, página 273-291.
- ALLISON, P. D. Multinomial logit analysis. In: ALLISON, P. D. **Logistic regression using the SAS® System**: Theory and Application. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999, chapter 5, pages 111-130.
- ALMEIDA, M. S. N. R. **Relações socioespaciais no contexto das indústrias de calçados informais de Campina Grande – PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFPB/CCEN, João Pessoa, 115f., 2011.
- ANZANELLO, M. J.; FOGLIATTO, F. S. Learning curve models and applications: Literature review and research directions. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 41, issue 5, pages 573-583, September, 2011.
- AORN JOURNAL. Ergonomically healthy workplace practices. **AORN Journal**, volume 83, issue 1, pages 119-122, January, 2006.
- APOSTOLI, P. *et al.* Loads of housework? Biomechanical assessments of the upper limbs in women performing common household tasks. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 85, pages 421-425, 2012.
- APTEL, M. *et al.* Proposal of parameters to implement a workstation rotation system to protect against MSDs. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 38, issue 11-12, pages 900-909, November-December, 2008.
- APTEL, M. *et al.* Work-related musculoskeletal disorders of the upper limb. **Joint Bone Spine**, volume 69, issue 6, pages 546-555, December, 2002.
- ARAÚJO, T. M. *et al.* Aspectos psicossociais do trabalho e distúrbios psíquicos entre trabalhadores de enfermagem. **Revista Saúde Pública**, 37(4): 424-33, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CALÇADOS (ABICALÇADOS). Disponível em: <[www.abicalcados.com.br](http://www.abicalcados.com.br)> Data de acesso: 13 de Dezembro de 2015.
- AUGUSTO, V. G. *et al.* Um olhar sobre as LER/DORT no contexto clínico do fisioterapeuta. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 49-56, jan./fev., 2008.
- AZIZI, N. *et al.* Modeling job rotation in manufacturing systems: The study of employee's boredom and skill variations. **International Journal of Production Economics**, volume 123, issue 1, pages 69-85, January, 2010.

BAKER, N.; SANDERS, M. J. The individual worker perspective. In: SANDERS, M. J. **Ergonomics and the Management of Musculoskeletal Disorders**, Second Edition, pages 15-28, 2004.

BARBE, M. F.; BARR, A. E. Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. **Brains, Behavior and Immunity**, volume 20, issue 5, pages 423-429, September, 2006.

BARR; A. E.; BARBE, M. F. Inflammation reduces physiological tissue tolerance in the development of work-related musculoskeletal disorders. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, volume 14, issue 1, pages 77-85, February, 2004.

BATTINI, D. *et al.* Innovative real-time system to integrate ergonomic evaluations into warehouse design and management. **Computers & Industrial Engineering**, volume 77, pages 1-10, November, 2014.

BENEDETTO, R.; FANTI, M. An integrated tool to support engineers for WMSDs risk assessment during the assembly line balancing. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 2329-2333, 2012.

BENEVIDES FILHO, S. A. **A polivalência como ferramenta para a produtividade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

BERGMAN, S. Public health perspective – How to improve the musculoskeletal health of the population. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, volume 21, issue 1, pages 191-204, February, 2007.

BERNAL, D. *et al.* Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Nursing Studies**, 2014.

BHATTACHARYA, A. Costs of occupational musculoskeletal disorders (MSDs) in United States. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 44, issue 3, pages 448-454, May, 2014.

BOLIS, I. *et al.* Mapping the relationships between work and sustainability and the opportunities for ergonomic action. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 4, pages 1225-1239, July, 2014.

BONGERS, P. M. *et al.* Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature. **American Journal of Industrial Medicine**, volume 41, issue 5, pages 315-342, May, 2002.

BOOCOCK, M. G. *et al.* A framework for the classification and diagnosis of work-related upper extremity conditions: Systematic review. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, volume 38, issue 4, pages 296-311, February, 2009.

BORSOI, I. C. F. *et al.* Da excelência ao lixo: humilhação, assédio moral e sofrimento de trabalhadores em fábricas de calçados no Ceará. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, v. 12, n. 2, pp. 173-187, 2009.

BOUBAKER, K. *et al.* A model for musculoskeletal disorder-related fatigue in upper limb manipulation during industrial vegetables sorting. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 44, issue 4, pages 601-605, July, 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social**. 2012a. Disponível em: [http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/AEPS\\_2012.pdf](http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/AEPS_2012.pdf). Data de acesso: 15/10/2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-17: Ergonomia**. Brasília: MTE, 2007.

BRILON, S. Job assignment with multivariate skills and the Peter Principle. **Labour Economics**, volume 32, pages 112-121, January, 2015.

BUZANELLO, M. R.; MORO, A. R. P. Association between repetitive work and occupational cold exposure. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 5791-5793, 2012.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. HO, L. L. Levantamento tipo survey. In: CAUCHICK MIGUEL, P. A. (coord.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier; ABEPRO.

CESANÍ, V. I.; STEUDEL, H. J. A study of labor assignment flexibility in a cellular manufacturing systems. **Computers & Industrial Engineering**, volume 48, issue 3, pages 571-591, May, 2005.

CHENG, H. K. *et al.* Work-related musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in early intervention educators. **Applied Ergonomics**, volume 44, issue 1, pages 134-141, January, 2013.

CHEREM, A. J.; COIMBRA, A. Doenças osteomusculares relacionadas com o trabalho: Membro superior e pescoço. In: MENDES, R. (org.). **Patologia do Trabalho**. 3ª edição, volume 2. São Paulo: Editora Atheneu, 2013, página 1391-1421.

CHIASSON, M.-E. *et al.* Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 42, issue 5, pages 478–488, September, 2012.

CHIASSON, M.-E. *et al.* Influence of musculoskeletal pain on workers' ergonomic risk-factor assessments. **Applied Ergonomics**, volume 49, pages 1-7, July, 2015.

CHITUC, C. *et al.* Interoperability in collaborative networks: Independent and industry-specific initiatives – The case of the footwear industry. **Computers in Industry**, volume 59, issue 7, pages 741-757, September, 2008.

CHO, C. *et al.* Musculoskeletal symptoms and associated risk factors among office workers with high workload computer use. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, volume 35, issue 7, pages 534-540, September, 2012.

CHOOBINEH, A. *et al.* The impact of ergonomics intervention on psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among office workers. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 41, issue 6, pages 671-676, November, 2011.

CHOWDHURY, S. K.; NIMBARTE, A. D. Comparison of Fourier and wavelet analysis for fatigue assessment during repetitive dynamic exertion. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, vol. 25, issue 2, pages 205-213, April, 2015.

COLAÇO, G. A. **Implementação de medidas ergonômicas em uma indústria calçadista: uma análise de suas influências sobre as condições de trabalho na atividade de desenformar calçados.** 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

COLANTONI, A. *et al.* The risk musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed to vegetable grafting. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, vol. 10 (3&4), pages 14-18, 2012.

COLOMBINI, D. *et al.* A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (OCRA INDEX). In: COLOMBINI, D. *et al.* **Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: job analysis, OCRA risk indices, prevention strategies and design principles**, Volume 2, Elsevier Ergonomics Book Series, pages 111-117, 2002.

COLOMBINI, D. *et al.* Proposed concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs (OCRA INDEX). In: COLOMBINI, D. *et al.* **Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: job analysis, OCRA risk indices, prevention strategies and design principles**, Volume 2, Elsevier Ergonomics Book Series, pages 95-110, 2002.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E. Biomechanical overload in multiple tasks with weekly and annual cycle: practical experiences in the field of cleaning and packaging of fruit. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 3964-3972, 2012.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E. Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. **Applied Ergonomics**, volume 37, issue 4, pages 441-450, July, 2006.

COLUCI, M. Z. O.; COSTA ALEXANDRE, N. M. Psychometric properties evaluation of a new ergonomics-related job factors questionnaire developed for nursing workers. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 6, pages 1588-1596, November, 2014.

COMPER, M. L. C.; PADULA, R. S. Avaliação do risco ergonômico em trabalhadores da indústria têxtil por dois instrumentos: *Quick Exposure Check* e *Job Factors Questionnaire*. **Fisioterapia e Pesquisa**, volume 20, número 3, páginas 215-221, 2013.

COMPER, M. L. C.; PADULA, R. S. The effectiveness of job rotation to prevent work-related musculoskeletal disorders: protocol of a cluster randomized clinical trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, 15:170, 2014.

COSTA, A. B. **Modernização e competitividade da indústria de calçados brasileira**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Economia Industrial, Rio de Janeiro, 1993.

COURY, H. J. C. G. Time trends in ergonomics intervention research for improved musculoskeletal health and comfort in Latin America. **Applied Ergonomics**, volume 36, issue 2, pages 249-252, March, 2005.

COUTO, H. A. Doenças osteomusculares relacionadas com o trabalho: Coluna vertebral. In: MENDES, R. (org.). **Patologia do Trabalho**. 3ª edição, volume 2. São Paulo: Editora Atheneu, 2013, página 1423-1457.

DAHLBERG, R. *et al.* Do work technique and musculoskeletal symptoms differ between men and women performing the same type of work tasks? **Applied Ergonomics**, volume 35, issue 6, pages 521-529, November, 2004.

DAVID, G. *et al.* The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. **Applied Ergonomics**, volume 39, issue 1, pages 57-69, January, 2008.

DE MAGISTRIS, G. *et al.* Dynamic control of DHM for ergonomic assessments. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 43, issue 2, pages 170-180, March, 2013.

DEMPSEY, P. G. Effectiveness of ergonomics interventions to prevent musculoskeletal disorders: Beware of what you ask. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 37, issue 2, pages 169-173, February, 2007.

DEMPSEY, P. G.; MATHIASSEN, S. E. On the evolution of task-based analysis of manual materials handling, and its applicability in contemporary ergonomics. **Applied Ergonomics**, volume 37, issue 1, pages 33-43, January, 2006.

DESCATHA, A. *et al.* Surveillance épidémiologique des pathologies d'hypersollicitation du membre supérieur d'origine professionnelle. **Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement**, volume 68, issue 2, pages 153-160, April, 2007.

DEVORE, J. L. Visão geral e estatística descritiva. In: DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006, páginas 1-44.

DIANAT, I.; SALIMI, A. Working conditions of Iranian hand-sewn shoe workers and associations with musculoskeletal symptoms. **Ergonomics**, volume 57, issue 4, pages 602-611, December, 2014.

DIEGO-MAS, J. *et al.* A multi-criteria genetic algorithm for the generation of job rotation schedules. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 39, issue 1, pages 23-33, January, 2009.

DUFF, S. V. Pathomechanics of MSDs. In: SANDERS, M. J. **Ergonomics and the Management of Musculoskeletal Disorders**, Second Edition, pages 63-88, 2004.

EATOUGH, E. M. *et al.* Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. **Applied Ergonomics**, volume 43, issue 3, pages 554-563, May, 2012.

EGUCHI, K. Job transfer and influence activities. **Journal of Economic Behavior & Organization**, volume 56, issue 2, pages 187-197, February, 2005.

ESCALONA, E. *et al.* Ergonomic evaluation in a values transportation company in Venezuela. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 710-713, 2012a.

ESCALONA, L. Y. *et al.* The reality of the women who make our lives easier: experience in a company that assembles electric motors in Venezuela. **Work – A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation**, volume 41, páginas 1775-1777, 2012b.

FÁVERO, L. P. Modelos de Regressão Logística Binária e Multinomial. In: FÁVERO, L. P. **Análise de dados: modelos de regressão com EXCEL<sup>®</sup>, STATA<sup>®</sup> e SPSS<sup>®</sup>**.1 ed. , Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, página 103-180.

FERGUSON, S. A. *et al.* Musculoskeletal disorder risk as a function of vehicle rotation angle during assembly tasks. **Applied Ergonomics**, volume 42, issue 5, pages 699-709, July, 2011.

FILUS, R.; OKIMORTO, M. L. The effect of job rotation intervals on muscle fatigue – lactic acid. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 1572-1581, 2012.

FINNERAN, A.; O'SULLIVAN, L. Force, posture and repetition induced discomfort as a mediator in self-paced cycle time. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 40, issue 3, pages 257-266, May, 2010.

FORCELLA, L. *et al.* Analysis of occupational stress in a high fashion clothing factory with upper limb biomechanical overload. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, n. 85, pages 527-535, 2012.

FRANCO, G.; FUSETTI, L. Bernardino Ramazzini's early observations of the link between musculoskeletal disorders and ergonomics factors. **Applied Ergonomics**, volume 35, issue 1, pages 67-70, January, 2004.

FRANCO-BENATTI, D. M. **Acidente e doenças relacionadas ao trabalho na indústria de calçados de Franca – SP**. 2011. 267 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Social) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade Estadual de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.

FREITAS, H. *et al.* O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, jul./set., 2000.

GALLAGHER, S. Physical limitations and musculoskeletal complaints associated with work in unusual or restricted postures: A literature review. **Journal of Safety Research**, volume 36, issue 1, pages 51-61, 2005.

GARCIA, R. *et al.* Esforços inovativos de empresas no Brasil: uma análise das indústrias têxtil-vestuário, calçados, móveis e cerâmica. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 60-70, abr./jun., 2005.

GARCÍA-HERRERO, S. *et al.* Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. **Safety Science**, volume 50, issue 9, pages 1760-1774, November, 2012.

GAUTHIER, F. *et al.* Vibration of portable orbital sanders and its impact on the development of work-related musculoskeletal disorders in the furniture industry. **Computers & Industrial Engineering**, volume 62, issue 3, pages 762-769, April, 2012.

GERR, F. *et al.* Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: Lesson learned from the role of posture and keyboard use. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, volume 14, issue 1, pages 25-31, February, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª edição. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

GILLESPIE, R. M. *et al.* Work-Related Musculo-Skeletal Disorders. In: GOLDMAN, M. B.; TROISI, R.; REXRODE, K. M. **Women and Health**, Second Edition, pages 613-628, 2013.

GODINHO FILHO, M. *et al.* Pesquisa em gestão da produção na indústria de calçados: revisão, classificação e análise. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 163-186, abr./jun., 2009.

GOMES, M. L. B.; MÁSCULO, F. S. Organização do trabalho. In: MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. R. (orgs.). **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Campus, Elsevier, 2011.

GRIECO, A. Application of the concise exposure index (OCRA) to tasks involving repetitive movements of the upper limbs in a variety of manufacturing industries: preliminary validations. **Ergonomics**, volume 41, número 9, página 1347-1356, 1998.

GUIMARÃES, L. B. de M. *et al.* A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. **Applied Ergonomics**, volume 43, issue 3, pages 541-547, May, 2012a.

- GUIMARÃES, L. B. de M. *et al.* Cost-benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. **Applied Ergonomics**, volume 43, issue 5, pages, 948-957, September, 2012b.
- GUIMARÃES, L. B. de M. *et al.* Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 4, pages 923-935, July, 2014.
- GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, vol. 22 n. 2, pp. 201-210, Mai./Ago., 2006.
- HABIBI, E. *et al.* Assessment of physical risk factors among artisans using occupational repetitive actions and Nordic questionnaire. **International Journal of Environmental Health Engineering**, vol. 1, issue 8, August-September, 2012.
- HALIM, I. *et al.* Assessment of muscle fatigue associated with prolonged standing in the workplace. **Safety and Health at Work**, volume 3, issue 1, pages 31-42, March, 2012.
- HALIM, I. *et al.* Development of a Decision Support System for Analysis and Solutions of Prolonged Standing in the Workplace. **Safety and Health at Work**, volume 5, issue 2, pages 97-105, June, 2014.
- HAMMOND, A. Rehabilitation in musculoskeletal diseases. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, volume 22, issue 3, pages 435-449, June, 2008.
- HANSSON, G.-Å. *et al.* Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 40, issue 3, pages 267-281, May, 2010.
- HEADLEY, B. J. Physiologic risk factors. In: SANDERS, M. J. **Ergonomics and the Management of Musculoskeletal Disorders**, Second Edition, 2004, pages 160-190.
- HENNINGTON, E. A.; MONTEIRO, M. O perfil epidemiológico dos acidentes de trabalho no Vale dos Sinos e o sistema de vigilância em saúde do trabalhador. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 865-76, out./dez., 2006.
- HO, W.-H. *et al.* Effects of job rotation and role stress among nurses on job satisfaction and organizational commitment. **BMC Health Services Research**, 9:8, 2009.
- HOWARTH, S. *et al.* Using siting as a component of job rotation strategies: are lifting/lowering kinetics and kinematics altered following prolonged sitting. **Applied Ergonomics**, volume 40, issue 3, pages 433-439, May, 2009.
- HUANG, S.-H.; PAN, Y.-C. Ergonomic job rotation strategy based on an automated RGB-D anthropometric measuring system. **Journal of Manufacturing Systems**, volume 33, issue 4, pages 699-710, October, 2014.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e produção**. 2ª ed. revisada. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2005.

ILARDI, J. S. Relationship between productivity, quality and musculoskeletal disorder risk among deboning workers in a Chilean salmon industry. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 5334-5338, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL (INSS). Instrução Normativa INSS/DC n. 98 de 5 de dezembro de 2003. Aprova norma técnica sobre Lesões por Esforços Repetitivos – LER ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF; 2003 Dez 5; Seção 1.

JAFFAR, N. *et al.* A literature review of ergonomics risk factors in construction industry. **Procedia Engineering**, volume 20, pages 89-97, 2011.

JEZUKAITIS, P.; KAPUR, D. Management of occupation-related musculoskeletal disorders. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, volume 25, issue 1, pages 117-129, February, 2011.

JONES, T.; KUMAR, S. Comparison of ergonomic risk assessment in a repetitive high-risk sawmill occupation: Saw-filer. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 37, pages 744-753, 2007.

JONES, T.; KUMAR, S. Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)**, v. 16, n. 1, pages 105-111, 2010.

JOSEPH, C. *et al.* Measurement consistency among observational job analysis methods during an intervention study. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)**, volume 17, número 2, páginas 139-146, 2011.

JOSEPH, C.; IMBEAU, D. Measurement consistency among observational job analysis methods during an intervention study. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)**, v. 17, n. 2. pages 139-146, 2011.

JOURNAL CITATION REPORTS®. Disponível: <[http://admin-apps.webofknowledge.com/JCR/JCR?RQ=LIST\\_SUMMARY\\_JOURNAL](http://admin-apps.webofknowledge.com/JCR/JCR?RQ=LIST_SUMMARY_JOURNAL)>. Data de acesso: 30/04/2015.

KEIR, P. J. *et al.* Task rotation effects on upper extremity and back muscle activity. **Applied Ergonomics**, volume 42, issue 6, pages 814-819, November, 2011.

KHANZODE, V. *et al.* Occupational injury and accident research: A comprehensive review. **Safety Science**, volume 50, issue 5, pages 1355-1367, June, 2012.

KLEINBAUN, D. G.; KLEIN, M. Appendix: Computer Programs for Logistic Regression. In: KLEINBAUN, D. G.; KLEIN, M. **Logistic regression: a self-learning text**, 2nd ed., New York: Springer-Verlag, 2002.

- KONINGSVELD, E. A. P. *et al.* Metting diversity in ergonomics. **Metting Diversity in Ergonomics**, pages 3-12, 2007.
- KORHAN, O.; MACKIEH, A. A model for occupational injury risk assessment of musculoskeletal discomfort and their frequencies in computers users. **Safety Science**, volume 48, issue 7, pages 868-877, August, 2010.
- KOUKOULAKI, T. The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trends over 20 years. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 2, Part A, pages 198-212, March, 2014.
- LACAZ, F. A. C. Qualidade de vida no trabalho e saúde/doença. **Ciência & Saúde Coletiva**, 5(1): 151-161, 2000.
- LAGEMANN, E. O setor coureiro-calçadista na história do Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, v. 7, n. 2, 1986.
- LANFRANCHI, J. -B.; DUVEAU, A. Explicative models of musculoskeletal disorders (MSD): From biomechanical and psychosocial factors to clinical analysis of ergonomics. **Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology**, volume 58, issue 4, pages 201-213, December, 2008.
- LAVATELLI, I. *et al.* Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. **Work**, volume 41, suppl 1, páginas 4436-4444, 2012.
- LEI, L. *et al.* Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among chinese foundry workers. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 35, issue 3, pages 197-204, March, 2005.
- LEIDER, P. C. *et al.* Effects of job rotation on musculoskeletal complaints and related work exposures: a systematic literature review. **Ergonomics**, vol. 58, nº 1, pages 18-32, May, 2015.
- LI, F.; TIAN, C. Direct search and job rotation. **Journal of Economic Theory**, volume 148, pages 1268-1281, May, 2013.
- LONG, M. *et al.* Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. **Applied Ergonomics**, volume 43, issue 3, pages 455-467, May, 2012.
- LUZ, F. R. *et al.* Riscos ocupacionais de uma indústria calçadista sob a ótica dos trabalhadores. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 66, n. 1, pp. 67-73, jan./fev., 2013.
- MAHDEVARI, S. *et al.* Human health and safety risks management in underground coal mines using fuzzy TOPSIS. **Science of the Total Environment**, v. 488-489, pages 85-99, August, 2014.

MAJOR, M.-E.; VÉZINA, N. Analysis of worker strategies: A comprehensive understanding for the prevention of work related musculoskeletal disorders. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol. 48, pages 149-157, July, 2015.

MARHAVILAS, P. K. *et al.* Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, volume 24, issue 5, pages 477-523, September, 2011.

MARRAS, W. S. *et al.* National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. **Applied Ergonomics**, volume 40, issue 1, pages 15-22, January, 2009.

MARRAS, W. S. State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: the need for an intergraded understanding of risk. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, volume 14, issue 1, pages 1-5, February, 2004.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: CAUCHICK MIGUEL, P. A. (coord.): **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier; ABEPRO, p. 45-61, 2010.

MÁSCULO, F. S. Ferramentas de Ergonomia Física. In: MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. R. (orgs.). **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Campus, Elsevier, 2011.

MEDEIROS NETO, C. F. *et al.* Análise da percepção da fadiga, estresse e ansiedade em trabalhadores de uma indústria de calçados. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 61, n. 3, Rio de Janeiro, 2012.

MEDEIROS, I. D. M.; MÁSCULO, F. S. A influência da implantação de medidas ergonômicas nas condições de trabalho em um setor de acabamento em uma indústria calçadista. **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – A gestão dos processos de produção e as parcerias globais para o desenvolvimento sustentável dos sistemas produtivos**. Salvador, out., 2013.

MEDINA, M.; CASTILLO, J. A. Evaluación de los desórdenes musculoesqueléticos em una línea de producción de alimentos. Análisis comparado de la postura y la actividad de trabajo usando 4 métodos. **Fisioterapia**, 35(6): 263-271, 2013.

MENDES, R. *et al.* **Patologia do trabalho**, 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

MENZEL, N. N. Psychosocial factors in musculoskeletal disorders. **Critical Care Nursing of North America**, volume 19, issue 2, pages 145-153, June, 2007.

MERLO, A. R. C. *et al.* Trabalho de grupo com portadores de LER/DORT: Relato de experiência. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 14, n. 1, pp. 253-258, 2001.

MICHALOS, G. *et al.* A web based tool for dynamic job rotation scheduling using multiple criteria. **CIRP Annals – Manufacturing Technology**, volume 60, issue 1, pages 453-456, 2011.

MICHALOS, G. *et al.* Dynamic job rotation for workload balancing in human based assembly systems. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, volume 2, issue 3, pages 153-160, 2010.

MICHALOS, G.; MAKIS, S.; CHRYSSOLOURIS, G. The effect of job rotation during assembly on the quality of final product. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, volume 6, issue 3, pages 187-197, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Doenças relacionadas ao trabalho: Manual de procedimentos para serviços de saúde**, Brasília, 2001.

MODY, G. M.; BROOKS, P. M. Improving musculoskeletal health: Global issues. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, volume 26, issue 2, pages 237-249, April, 2012.

MOHAMMADI, G. Risk factors for the prevalence of the upper limb and neck work-related musculoskeletal disorders among poultry slaughter workers. **Journal of Musculoskeletal Research**, v. 15, n. 1, 2012.

MORSE, T. MSD: The Regulatory Perspective. In: SANDERS, M. J. **Ergonomics and the Management of Musculoskeletal Disorders**, Second Edition, pages 44-59, 2004.

MOUSSAVI-NAJARKOLA, S. A. Concise exposure and damage indicators for predicting foreseeable effects of work-related upper limb disorders. **Iranian Journal of Public Health**, v. 35, n. 4, pages 75-83, 2006.

NAIDOO, R. N.; HAQ, S. A. Occupational use syndromes. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, volume 22, issue 4, pages 677-691, August, 2008.

NAVARRO, V. L. O trabalho e a saúde do trabalhador na indústria de calçados. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, n. 2, p. 32-41, 2003.

NAVARRO, V. L.; PADILHA, V. Dilemas do trabalho no capitalismo contemporâneo. **Psicologia & Sociedade**, 19, Edição Especial 1: 14-20, 2007.

NELSON, F. R. T.; BLAUVELT, C. T. Musculoskeletal diseases and related terms. In: NELSON, F. R. T.; BLAUVELT, C. T. **A Manual of Orthopaedic Terminology**, 8<sup>a</sup> Edition, pages 43-104, 2015.

NG, C. P. *et al.* Factors related to seatbelt-wearing among rear-seat passengers in Malaysia. **Accident Analysis & Prevention**, v. 50, pages 351-360, October, 2010.

NIMBARTE, A. D. Risk of neck musculoskeletal disorders among males and females in lifting exertions. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 44, issue 2, pages 253-259, March, 2014.

NIU, S. Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. **Applied Ergonomics**, volume 41, issue 6, pages 744-753, October, 2010.

NOOR, S. M.; ABDULLAH, M. A. Quality work life among factory workers in Malaysia. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 35, p. 739-745, 2012.

OAKMAN, J. *et al.* Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 6, pages 1634-1640, November, 2014.

OAKMAN, J.; CHAN, S. Risk management: Where should we target strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders? **Safety Science**, volume 73, pages 99-105, March, 2015.

OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, producers and tool selection in a step-by-step approach. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 52, pages 18-28, March, 2016.

OTTO, A.; SCHOLL, A. Incorporation ergonomic risk into assembly line balancing. **European Journal of Operational Research**, volume 212, issue 2, pages 277-286, July, 2011.

PACHECO, V. A. Qualidade de vida no trabalho: Uma abordagem centrada no olhar dos trabalhadores. Mário César Ferreira. Brasília: Paralelo 15, 2012. 341 p. **Revista de Administração Contemporânea** (Resenhas Bibliográficas), v.18, n.5, pp. 745-747, 2014.

PANAGOS, A. *et al.* Industrial medicine and acute musculoskeletal rehabilitation. 1. Diagnostic testing in industrial and acute musculoskeletal injuries. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, volume 88, issue 3, supplement 1, pages S3-S9, March, 2007.

PARK, B. *et al.* Risk factors of work-related upper extremity musculoskeletal disorders in male shipyard workers: structural equation model analysis. **Safety and Health at Work**, volume 1, issue 2, pages 124-133, December, 2010.

PARK, J.; JANG, S. Association between upper extremity musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work: A review on the job DCS. **Safety and Health at Work**, volume 1, issue 1, pages 37-42, September, 2010.

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA):** Uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho. Dissertação (mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) – Centro Universitário Senac, Campus Santo Amaro, São Paulo, 2007.

PERREY, S. *et al.* Application of near-infrared spectroscopy in preventing work-related musculoskeletal disorders: Brief review. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 40, issue 2, pages 180-184, March, 2010.

PETIT, A.; H. A. *et al.* Risk factors for carpal tunnel syndrome related to the work organization: A prospective surveillance study in a large working population. **Applied Ergonomics**, v. 47, p. 1-10, March, 2015.

PIEDRAHÍTA, H. *et al.* Musculoskeletal symptoms in cold exposed and non-cold exposed workers. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 34, issue 4, pages 271-278, October, 2004.

PONTONNIER, C. *et al.* Strengths and limitations of a musculoskeletal model for an analysis of simulated meat cutting tasks. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 3, pages 592-600, May, 2014.

PRAZERES, T. J.; NAVARRO, V. L. Na costura do sapato, o desmanche das operárias: estudo das condições de trabalho e saúde das pespontadeiras da indústria de calçados de Franca, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 10, pp. 1930-1938, out., 2011.

PUNNETT, L.; WEGMAN, D. H. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, volume 14, issue 1, pages 13-23, February, 2004.

RAMOS, M. Z. *et al.* Trabalho, adoecimento e histórias de vida em trabalhadoras da indústria calçadista. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 15, n. 2, maio/ago., 2010.

RASOTTO, C. *et al.* Tailored exercise program reduces disorders in a group of metalworkers: A randomized controlled trial. **Manual Therapy**, volume 20, issue 1, pages 56-62, February, 2015.

RATANAVARAHHA, V.; SUANGKA, S. Impacts of accident severity factors and loss values of crashes on expressways in Thailand. **ATSS Research**, volume 37, issue 2, pages 130-136, March, 2014.

REESE, N. B. **Testes de função muscular e sensorial**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2000.

REGIS FILHO, G. I. *et al.* Lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em cirurgiões-dentistas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 9, n. 3, pp. 349-359, 2006.

REID, C. R. *et al.* Occupational postural activity and lower extremity discomfort: A review. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 40, issue 3, pages 247-256, May, 2010.

REIS, D. C. *et al.* Assessment os risk factors of upper-limb musculoskeletal disorders in poultro slaughterhouse. **Procedia Manufacturing**, volume 3, pages 4309-4314, 2015.

REYNOLDS, J. Teams, teams, everywhere? Job and establishment-level predictors of team use in the United States, **Social Science Research**, volume 35, issue 1, pages 252-278, March, 2006.

- RIGOTTO, R. M. “Caiu na rede, é peixe!”: A industrialização tardia e suas implicações sobre o trabalho, o ambiente e a saúde no Estado do Ceará, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, vol. 23, suppl. 4, 2007.
- RIO, R. P. *et al.* **LER (Lesões por Esforços Repetitivos) – Ciência e Lei**. Belo Horizonte: Livraria e Editora Health, 1998.
- RIZZO, M. R. **A indústria de calçados infantis de Birigüi**. 2004. Dissertação (Mestrado em Economia Social e do Trabalho), Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia, Campinas – SP.
- ROMAN-LIU, D. *et al.* Comparison of risk assessment producers used in OCRA and ULRA methods. **Ergonomics**, volume 56, número 10, páginas 1584-1598, 2013.
- ROMAN-LIU, D. External load and the reaction of the musculoskeletal system – A conceptual model of the interaction. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 43, issue 4, pages 356-362, July, 2013.
- RUDDY, F. *et al.* Application of the OCRA Method in the sugar cane harvest and its repercussion on the worker's health. Preliminary study. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, pages 3981-3983, 2012.
- SANTOS, A. M. M. *et al.* Deslocamento de empresas para os estados do Ceará e da Bahia: O caso da indústria calçadista. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 63-82, mar., 2002.
- SANTOS, T. S.; SILVA, D. M. Inovações tecnológicas e organizacionais: práticas e representações dos trabalhadores na indústria de calçadista do Vale dos Sinos, RS. **Barbarói**, Santa Cruz do Sul, n. 35, ago./dez. 2011.
- SATO, T. O.; COURY, H. J. C. G. Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs. **Applied Ergonomics**, volume 40, issue 4, pages 707-712, July, 2009.
- SAWHNEY, R. Implementing labor flexibility: A missing link between acquires labor flexibility and plant performance. **Journal of Operations Management**, volume 31, issues 1-2, pages 98-108, January, 2013.
- SEÇKINER, S. U.; KURT, M. A simulated annealing approach to the solution of job rotation scheduling problems. **Applied Mathematics and Computation**, volume 188, issue 1, pages 31-45, May, 2007.
- SEÇKINER, S.; KURT, M. Ant colony optimization for the job rotation scheduling problem. **Applied Mathematics and Computation**, volume 201, issues 1-2, pages 149-160, July, 2008.
- SERRANHEIRA, F.; UVA, A. S. LER/DORT: Que métodos de avaliação do risco? **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, 35 (122): 314-326, 2010.

SERRANHEIRA, F.; UVA, A. S. Work-related upper limb musculoskeletal disorders (WRULMSDS) risk assessment: Different tools, different results! What are measuring? **Medicina y Seguridad del Trabajo**, volume LIV, número 212, páginas 35-44, 2008.

SESTO, M. E. *et al.* Upper limb mechanical changes following short duration repetitive eccentric exertions. **Clinical Biomechanics**, volume 19, issue 9, pages 921-928, November, 2004.

SHAFFER-CRANE, G. A. Repetitive stress and strain injuries: Preventive exercises for the musician. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 17, i. 4, p. 827-842, November, 2006.

SIEGEL, J. H. Risk of repetitive-use syndromes and musculoskeletal injuries. **Techniques in Gastrointestinal Endoscopy**, v. 9, i. 4, p. 200-204, October, 2007.

SILVA, E. F. *et al.* Saúde mental do trabalhador: O assédio moral praticado contra trabalhadores com LER/DORT. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 36, n. 123, pp. 56-70, 2011.

SILVA, R. J. A. *et al.* Identificação de processos de conhecimento – estudo multicase em APL de calçados de Campina Grande. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa-PR, v. 5, Edição Especial, p.189-215, 2009.

SILVA, S. E.; FERNANDES, F. C. F. Análise da aquisição e implantação de Sistemas de ERP em empresas de médio porte do ramo calçadista. **Produto & Produção**, vol. 8, n. 1., p. 03-11, mar., 2005.

SISTEMA INTEGRADO CAPES. **Webqualis**. Disponível em: <<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/publico/pesquisaPublicaClassificacao.seam>>. Data de acesso: 30/04/2015.

SOBHANI, A. *et al.* Investigating work-related ill health effects in optimizing the performance of manufacturing systems. **European Journal of Operational Research**, vol. 241, issue 3, pages 708-718, March, 2015.

SOLOMONOW, M. Ligaments: A source of musculoskeletal disorders. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, volume 13, issue 2, pages 136-154, April, 2009.

SRINIVASAN, D.; MATHIASSEN, S. E. Motor variability in occupational health and performance. **Clinical Biomechanics**, volume 27, issue 10, pages 979-993, December, 2012.

STAAL, J. B. *et al.* A etiology and management of work-related upper extremity disorders. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, volume 21, issue 1, pages 123-133, February, 2007.

STANTON, N. *et al.* **The handbook of human factors and ergonomics methods**. By Crc Press, USA, 2004.

STRAZDINS, L.; BAMMER, G. Women, work and musculoskeletal health. **Social Science & Medicine**, volume 58, issue 6, pages 997-1005, March, 2004.

SUZIGAN, W. *et al.* Coeficientes de Gini locais – GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 13 (2): 39-60, jul./dez., 2003.

SZETO, G. P. Y. *et al.* The impact of a multifaceted ergonomic intervention program on promoting occupational health in community nurses. **Applied Ergonomics**, volume 44, issue 3, pages 414-422, May, 2013.

TAIEB-MAIMON, M. *et al.* The effectiveness of training method using self-modeling webcam photos for reducing musculoskeletal risk among workers using computers. **Applied Ergonomics**, volume 43, issue 2, pages 376-385, March, 2012.

TIRLONI, A. S. *et al.* Body discomfort in poultry slaughterhouse workers. **Work – A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, páginas 2420-2425, 2012.

TULDER, M. van *et al.* Repetitive strain injury. **The Lancet**, volume 369, issue 9575, pages 1815-1822, May-June, 2007.

ULUTAS, B.; ISLIER, A. A. Dynamic facility layout problem in footwear industry. **Journal of Manufacturing Systems**, vol. 36, pages 55-61, July, 2015.

VALLÉE, T.; MORENO-GALBIS, E. Optimal time switching from Tayloristic to holistic workplace organization. **Structural Change and Economic Dynamics**, volume 22, issue 3, pages 238-246, September, 2011.

VENDRAMENTO, O. Desenvolvimento e ruptura: O caso da rede produtiva de carne, couro e calçados. In: J. P. A. Fusco (org.). **Tópicos emergentes em engenharia de produção**, v. 1, p. 59-90. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista FAE**, Curitiba, v.5, n.1, p.61-70, jan./abr. 2002.

VIGNAIS, N. *et al.* Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing. **Applied Ergonomics**, volume 44, issue 4, pages 566-574, July, 2013.

WESTGAARD, R. H.; WINKEL, J. Occupational musculoskeletal and mental health: Significance of rationalization and opportunities to create sustainable production systems – A systematic review. **Applied Ergonomics**, volume 42, issue 2, pages 261-296, January, 2011.

WHYSALL, Z. J. *et al.* Processes, barriers, and outcomes described by ergonomics consultants in preventing work-related musculoskeletal disorders. **Applied Ergonomics**, volume 35, issue 4, pages 343-351, July, 2004.

WIDANARKO, B. *et al.* Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. **International Journal of Industrial Ergonomics**, volume 41, issue 5, pages 561-572, September, 2011.

WIDANARKO, B. *et al.* The combined effect of physical, psychosocial/organizational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. **Applied Ergonomics**, volume 45, issue 6, pages 1610-1621, November, 2014.

XU, Z. *et al.* Design of assembly lines with the concurrent consideration of productivity and upper extremity musculoskeletal disorders using linear models. **Computers & Industrial Engineering**, volume 62, issue 2, pages 431-441, March, 2012.

YAUCH, C. A. Team-based work and work system balance in the context of agile manufacturing. **Applied Ergonomics**, volume 38, issue 1, pages 19-27, January, 2007.

YAZDANI, A. *et al.* Prevention of musculoskeletal disorders within management systems: A scoping review of practices, approaches, and techniques. **Applied Ergonomics**, vol. 51, pages 255-262, November, 2015.

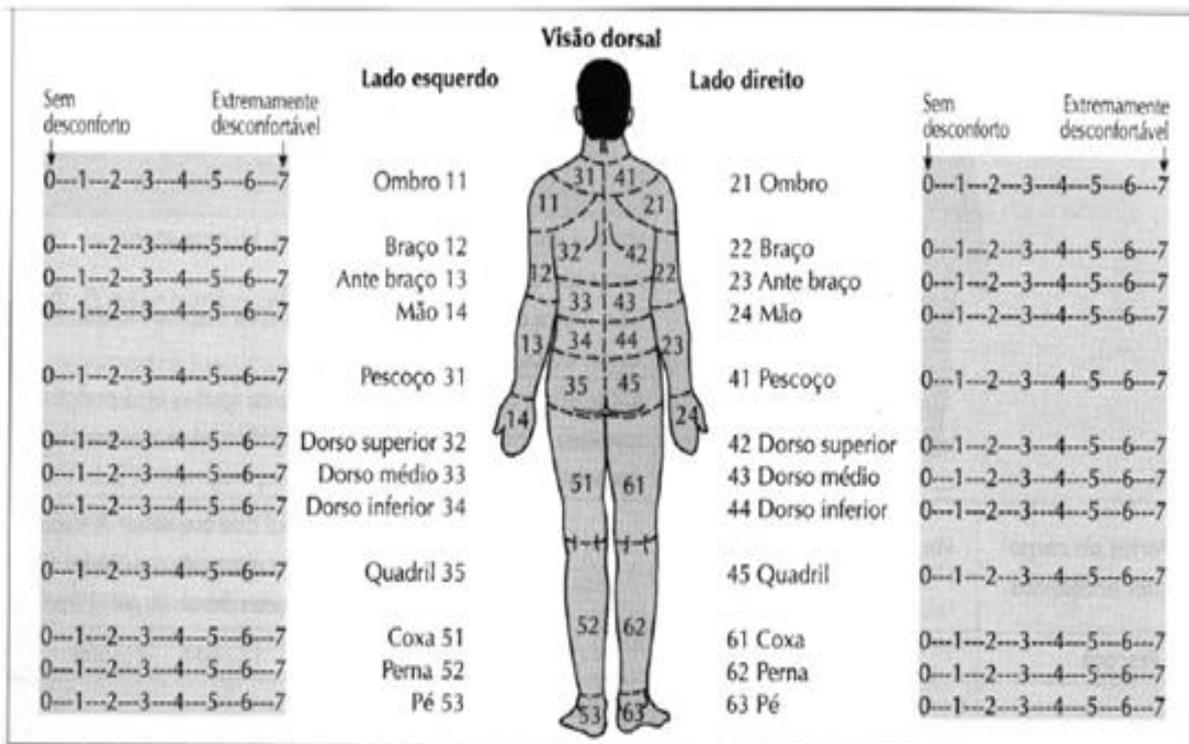
YEUNG, S. S. *et al.* The relationship between protective and risk characteristics of acting and experienced workload, and musculoskeletal disorder cases among nurses. **Journal of Safety Research**, volume 36, issue 1, pages 85-95, 2005.

YOON, S-Y; KO, J.; JUNG, M-C. A model for developing job rotation schedules that eliminate sequential high workloads and minimize between-worker variability in cumulative daily workloads: Application to automotive assembly lines. **Applied Ergonomics**, volume 55, pages 8-15, July, 2016.

YU, W. *et al.* Work-related injuries and musculoskeletal disorders among factory workers in a major city of China. **Accident Analysis & Prevention**, volume 48, pages 457-463, September, 2012.

## ANEXO 01 – Diagrama de Corlett e Manenica

Figura 5 – Diagrama das áreas dolorosas.



Fonte: Iida, 2005.

## APÊNDICE 01 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) Senhor(a)

Esta pesquisa é sobre “Análise dos riscos ergonômicos para distúrbios osteomusculares nas atividades mono e multifuncionais de uma empresa de calçados” e está sendo desenvolvida pela pesquisadora Wilza Karla dos Santos Leite, aluna do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Professor Luiz Bueno da Silva.

O objetivo primário deste estudo é analisar os fatores de riscos ergonômicos associados aos distúrbios osteomusculares em trabalhadores monofuncionais e multifuncionais de uma empresa calçadista. Os objetivos secundários são caracterizar o trabalho da produção de calçados; realizar um levantamento sobre a ocorrência de DORT na empresa de calçados; avaliar a ocorrência de dor mioarticular nos trabalhadores mono e multifuncionais; determinar o índice de exposição associado aos fatores de risco ergonômico para DORT em membros superiores das atividades desempenhadas pelos trabalhadores mono e multifuncionais; estruturar uma modelagem matemática para avaliar a relação entre o nível de risco ergonômico para DORT e o caráter monofuncional e multifuncional dos trabalhadores; e avaliar se na realização da atividade do trabalhador monofuncional há riscos ergonômicos mais representativos do que na atividade do trabalhador multifuncional.

A finalidade deste trabalho é contribuir para a averiguação dos pontos mais críticos relacionados aos riscos ergonômicos, observando suas características, e apresentando possíveis discernimentos em termos probabilísticos entre os riscos advindos do trabalho mono e/ou multifuncional.

Solicitamos a sua colaboração para responder a questionários sobre seus dados gerais, seu trabalho e sua saúde assim como para ser filmado e fotografado durante a execução de suas atividades laborais. Solicitamos também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos acadêmicos e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde, comprometendo-se em proporcionar o máximo de benefícios e o mínimo de danos, riscos e/ou desconfortos. Neste sentido, os danos imediatos ou posteriores no plano individual ou coletivo serão ausentes, ou caso ocorram, serão os mínimos possíveis sendo justificados pelos benefícios esperados. Todavia, caso ocorram danos ou desconforto, em qualquer fase desta pesquisa, será prestada assistência integral aos participantes desta pesquisa, de acordo com a Resolução 466/12 da CONEP/MS (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa/ Ministério da Saúde).

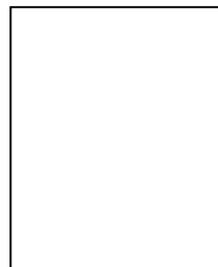
Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. A pesquisadora estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

OBSERVAÇÃO: (em caso de analfabeto - acrescentar)



Espaço para impressão dactiloscópica

---

Assinatura da Testemunha

Contato do Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora Wilza Karla dos Santos Leite.

Endereço (Residencial): Rua Aderaldo Silveira de Souza, nº 320, apartamento 101, Jardim São Paulo, CEP: 50053-120, João Pessoa – PB. Telefone: (83) 999250268. *E-mail:* [wilzakarlas@yahoo.com.br](mailto:wilzakarlas@yahoo.com.br)

Endereço (Trabalho): Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/CT/UEPB – Campus I, João Pessoa – PB, CEP: 58059-900, Caixa Postal 5045. Telefone: (83) 32167124/ Fax: (83)32167549. *E-mail:* [secmestrado@ct.ufpb.br](mailto:secmestrado@ct.ufpb.br)

Endereço (CEP): Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7791 – *E-mail:* [eticacsufpb@hotmail.com](mailto:eticacsufpb@hotmail.com)

Atenciosamente,

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Pesquisador Participante

Obs.: O sujeito da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TCLE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

## APÊNDICE 02 – QUESTIONÁRIO (Médico do trabalho)



### UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE TECNOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

#### QUESTIONÁRIO – SETOR MÉDICO

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_  
Nacionalidade: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_  
Setor: \_\_\_\_\_  
Função: \_\_\_\_\_  
Tempo na empresa: \_\_\_\_\_  
Tempo no setor: \_\_\_\_\_  
Tempo na função: \_\_\_\_\_  
Jornada de trabalho: \_\_\_\_\_

#### Seção 1 – Informações gerais

Sobre os casos de suspeita ou diagnóstico de doença ocupacional, responda:

No caso de produção propriamente dita, qual o Galpão mais afetado?

|                                  |                                |                                 |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>1</b><br>Galpão 1: Preparação | <b>2</b><br>Galpão 2: Montagem | <b>3</b><br>Galpão 3: Qualidade |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|

No caso do Galpão 1, qual o setor mais afetado?

|                      |                      |                             |   |                               |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|
| <b>1</b><br>Injetora | <b>2</b><br>Borracha | <b>3</b><br>Prensa de solas | <b>4</b><br>Preparação de sandálias de borracha | <b>5</b><br>Botas de Borracha |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|

No caso do Galpão 2, qual o setor mais afetado?

|   |  |  |                                     |                                 |   |  |
|---|--|--|-------------------------------------|---------------------------------|---|--|
| <b>1</b><br>Preparação de solas e solados | <b>2</b><br>Calçados esportivos tipo 1 | <b>3</b><br>Calçados esportivos tipo 2 | <b>4</b><br>Calçados à prova d'água | <b>5</b><br>Costura de calçados | <b>6</b><br>Montagem de sandálias de borracha | <b>7</b><br>Acabamento e embalagem de calçados |
|---|--|--|-------------------------------------|---------------------------------|---|--|

Qual o turno mais afetado?

|                      |                     |                      |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| <b>1</b><br>Primeiro | <b>2</b><br>Segundo | <b>3</b><br>Terceiro |
|----------------------|---------------------|----------------------|

Qual o sexo mais afetado?

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <b>1</b><br>Masculino | <b>2</b><br>Feminino |
|-----------------------|----------------------|

Qual a faixa etária mais afetada?

|                           |                           |                           |                           |                           |                              |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>1</b><br>De 18-20 anos | <b>2</b><br>De 21-25 anos | <b>3</b><br>De 26-30 anos | <b>4</b><br>De 31-35 anos | <b>5</b><br>De 36-40 anos | <b>6</b><br>Acima de 40 anos |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|

Qual o grau de escolaridade dos indivíduos afetados?

|                        |                                  |                            |                               |                    |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>1</b><br>Analfabeto | <b>2</b><br>Fundamental completo | <b>3</b><br>Médio completo | <b>4</b><br>Superior completo | <b>5</b><br>Outros |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|

De uma forma geral, quanto tempo de trabalho na empresa tem os indivíduos afetados?

|                         |                             |                            |                             |                             |                      |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| <b>1</b><br>Até 6 meses | <b>2</b><br>6 meses – 1 ano | <b>3</b><br>1 ano – 3 anos | <b>4</b><br>3 anos – 6 anos | <b>5</b><br>6 anos – 9 anos | <b>6</b><br>9 anos – |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|

## Seção 2 – Mono e multifuncionalidade

Marque a opção que melhor caracteriza o tipo de trabalhador com suspeita ou diagnóstico de doença ocupacional na empresa

|                                   |                                   |                                    |                                    |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>1</b><br>Apenas monofuncionais | <b>2</b><br>Maioria monofuncional | <b>3</b><br>Maioria multifuncional | <b>4</b><br>Apenas multifuncionais |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|

Marque a opção que melhor caracteriza o nível de multifuncionalidade da maioria dos trabalhadores com suspeita ou diagnóstico de doença ocupacional na empresa

|  |   |                                    |                                  |
|--|---|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>1</b><br>Estágio inicial de treinamento | <b>2</b><br>Conhecem e referenciam as operações | <b>3</b><br>Têm eficiência parcial | <b>4</b><br>Têm eficiência plena |
|--|---|------------------------------------|----------------------------------|

Marque a opção que melhor caracteriza o *job rotation* (rotação de tarefas) da célula da maioria dos trabalhadores com suspeita ou diagnóstico de doença ocupacional na empresa

|                                   |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|
| <b>1</b><br>Não está implementado | <b>2</b><br>Está implementado, mas não está em funcionamento | <b>3</b><br>Está implementado e em funcionamento parcial | <b>4</b><br>Está implementado e em funcionamento total |
|-----------------------------------|--|--|--|

Marque a opção que melhor caracteriza o tempo entre cada rotação de tarefas da célula da maioria dos trabalhadores com suspeita ou diagnóstico de doença ocupacional

|                           |                            |                            |  |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| <b>1</b><br>A cada 1 hora | <b>2</b><br>A cada 2 horas | <b>3</b><br>A cada 3 horas | <b>4</b><br>Não existe horário programado para a rotação |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--|

## Seção 3 – Doenças ocupacionais

A maioria das doenças ocupacionais está relacionada à que grupo da CID-10?

|  |                              |                              |                                |                             |  |                             |                               |                               |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>1</b><br>Infecciosas e parasitárias | <b>2</b><br>Tumores malignos | <b>3</b><br>Hematopatologias | <b>4</b><br>Doenças endócrinas | <b>5</b><br>Psicopatologias | <b>6</b><br>Doenças do sistema nervoso | <b>7</b><br>Doenças do olho | <b>8</b><br>Doenças do ouvido | <b>9</b><br>Distúrbios da voz |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

|                                       |                                    |                                       |                                |                         |                                      |                          |  |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| <b>10</b><br>Doenças cardiovasculares | <b>11</b><br>Doenças respiratórias | <b>12</b><br>Doenças da cavidade oral | <b>13</b><br>Doenças hepáticas | <b>14</b><br>Dermatoses | <b>15</b><br>Doenças osteomusculares | <b>16</b><br>Nefropatias | <b>17</b><br>Doenças da reprodução e malformações congênitas |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|

No caso dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, qual a região corporal mais afetada?

|                             |                             |                              |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <b>1</b><br>Membro superior | <b>2</b><br>Membro inferior | <b>3</b><br>Coluna vertebral |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|

No caso dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, qual a região do membro superior mais afetada?

|                   |                   |                      |                       |                   |                 |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>1</b><br>Ombro | <b>2</b><br>Braço | <b>3</b><br>Cotovelo | <b>4</b><br>Antebraço | <b>5</b><br>Punho | <b>6</b><br>Mão |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|

No caso dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, qual a região do membro inferior mais afetada?

|                     |                  |                    |                   |                       |                |
|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| <b>1</b><br>Quadril | <b>2</b><br>Coxa | <b>3</b><br>Joelho | <b>4</b><br>Perna | <b>5</b><br>Tornozelo | <b>6</b><br>Pé |
|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------|

No caso dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho em membros superiores e/ou inferiores, qual o dimídio corporal mais afetado?

|                     |                      |                   |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| <b>1</b><br>Direito | <b>2</b><br>Esquerdo | <b>3</b><br>Ambos |
|---------------------|----------------------|-------------------|

No caso dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, qual a região da coluna vertebral mais afetada?

|                      |                      |                    |                         |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>1</b><br>Cervical | <b>2</b><br>Torácica | <b>3</b><br>Lombar | <b>4</b><br>Sacroilíaca |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|

Quanto aos membros superiores, de uma forma geral, qual a patologia mais comumente diagnosticada?

|                       |                           |                     |                          |
|-----------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|
| <b>1</b><br>Tendinite | <b>2</b><br>Tenossinovite | <b>3</b><br>Bursite | <b>4</b><br>Epicondilite |
|-----------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|

Especificar \_\_\_\_\_

---



---

Quanto a sintomatologia, de uma forma geral, qual é a mais comumente relatada pelos trabalhadores?

|                 |                         |                       |                              |                               |                                 |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>1</b><br>Dor | <b>2</b><br>Desconforto | <b>3</b><br>Dormência | <b>4</b><br>Rigidez muscular | <b>5</b><br>Fraqueza muscular | <b>6</b><br>Alteração sensitiva |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|

#### Seção 4 – DORT e trabalho

De uma forma geral, como você considera que o setor produtivo tem uma taxa significativa de absenteísmo?

|                                 |                      |                      |                                 |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| <b>1</b><br>Concordo fortemente | <b>2</b><br>Concordo | <b>3</b><br>Discordo | <b>4</b><br>Discordo fortemente |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|

De uma forma geral, como você considera que o setor produtivo tem uma taxa significativa de rotatividade?

|                                 |                      |                      |                                 |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| <b>1</b><br>Concordo fortemente | <b>2</b><br>Concordo | <b>3</b><br>Discordo | <b>4</b><br>Discordo fortemente |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|

De uma forma geral, como você considera que o setor produtivo tem uma taxa significativa de licenças/afastamentos?

|                                 |                      |                      |                                 |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| <b>1</b><br>Concordo fortemente | <b>2</b><br>Concordo | <b>3</b><br>Discordo | <b>4</b><br>Discordo fortemente |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|

## APÊNDICE 03 – QUESTIONÁRIO (Líderes de produção)



### UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE TECNOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

#### ESCALA DE DIAGNÓSTICO DO TRABALHO – Adaptada (Job Diagnostic Survey, Hackman & Oldham, 1975, 1980)

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_  
Célula/Setor: \_\_\_\_\_ Tempo de liderança: \_\_\_\_\_  
Número de trabalhadores da célula/setor: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_  
Meta de produção atual (diária ou mensal): \_\_\_\_\_ Nº de operações da célula: \_\_\_\_\_

Marque a opção que melhor caracteriza os trabalhadores de sua célula de produção

| 1                     | 2                     | 3                      | 4                      |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Apenas monofuncionais | Maioria monofuncional | Maioria multifuncional | Apenas multifuncionais |

Marque o nível de multifuncionalidade da maioria dos trabalhadores de sua célula de produção

| 1                              | 2                                   | 3                      | 4                    |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|
| Estágio inicial de treinamento | Conhecem e referenciam as operações | Têm eficiência parcial | Têm eficiência plena |

Marque a opção que melhor caracteriza o *job rotation* (rotação de tarefas) na sua célula de produção

| 1                     | 2  | 3  | 4  |
|-----------------------|--|--|--|
| Não está implementado | Está implementado, mas não está em funcionamento | Está implementado e em funcionamento parcial | Está implementado e em funcionamento total |

Marque a opção que melhor caracteriza o tempo entre cada rotação de tarefas

| 1             | 2              | 3              | 4  |
|---------------|----------------|----------------|--|
| A cada 1 hora | A cada 2 horas | A cada 3 horas | Não existe horário programado para a rotação |

#### Seção 1

1. Quanta autonomia existe na sua célula de produção? Ou seja, até que ponto os trabalhadores de sua célula decidem por si só?

|   |  |
|---|--|
| 1 | Muito pouca autonomia – têm pouca liberdade de escolha de como ou quando o trabalho deve ser feito.  |
| 2 | Pouca autonomia – têm pouca liberdade, exceto quando surge algum problema.                           |
| 3 | Alguma autonomia – têm alguma liberdade de escolha de como ou quando o trabalho deve ser feito.      |
| 4 | Autonomia moderada – têm uma razoável liberdade de escolha para planejar e realizar o trabalho.      |
| 5 | Considerável autonomia – têm grande liberdade de escolha para planejar e realizar o trabalho.        |
| 6 | Bastante autonomia – têm grande liberdade de escolha para planejar, realizar e controlar o trabalho. |
| 7 | Autonomia total – têm completa liberdade de escolha para planejar, realizar e controlar o trabalho.  |

2. Na sua célula de produção, a maioria dos trabalhadores faz apenas uma pequena parte do trabalho completo da célula ou faz tudo do início ao fim?

|   |  |
|---|--|
| 1 | A maioria dos trabalhadores faz apenas uma parte muito pequena do trabalho completo.           |
| 2 | A maioria dos trabalhadores faz apenas uma parte pequena do trabalho completo.                 |
| 3 | A maioria dos trabalhadores faz uma boa parte, mas que é menos da metade do trabalho completo. |
| 4 | A maioria dos trabalhadores faz mais ou menos a metade do trabalho completo.                   |

|   |  |
|---|--|
| 5 | A maioria dos trabalhadores faz mais da metade do trabalho completo.           |
| 6 | A maioria dos trabalhadores faz o trabalho quase completo.                     |
| 7 | Todos os trabalhadores fazem o trabalho completo, desde o princípio até o fim. |

3. Que variedade existe na sua célula de produção? Ou seja, até que ponto existe tarefas diferentes que exijam conhecimentos diferentes?

|   |  |
|---|--|
| 1 | É muito pouco variada; as tarefas são quase sempre as mesmas.  |
| 2 | Tem pouca variedade, mas de vez em quando os trabalhadores fazem tarefas diferentes.   |
| 3 | Tem alguma variedade; é normal os trabalhadores fazerem tarefas diferentes.  |
| 4 | É razoavelmente variada; habitualmente os trabalhadores fazem tarefas diferentes e que exigem alguns conhecimentos diferentes. |
| 5 | É muito variada; as tarefas são muito diferentes e exigem conhecimentos diferentes.  |
| 6 | É muito variada e exige conhecimentos diferentes e, por vezes, um pouco complexos.   |
| 7 | É extremamente variada, apresentando tarefas muito variadas e que exigem conhecimentos muito diferentes e complexos.           |

4. Em que medida você considera que o trabalho de sua célula de produção tem efeitos importantes na vida ou no bem-estar de outras pessoas, dentro ou fora da organização?

|   |  |
|---|--|
| 1 | Os resultados da minha célula têm poucos efeitos que se notem na vida ou no bem-estar de outras pessoas.         |
| 2 | Os resultados da minha célula têm poucos efeitos importantes na vida e no bem-estar de outras pessoas.           |
| 3 | Os resultados da minha célula têm alguns efeitos importantes na vida ou no bem-estar de outras pessoas.          |
| 4 | Os resultados da minha célula têm efeitos razoavelmente importantes na vida e no bem-estar de outras pessoas.    |
| 5 | Os resultados da minha célula têm efeitos bastante importantes na vida e no bem-estar de outras pessoas.         |
| 6 | Os resultados da minha célula têm efeitos muito importantes na vida ou no bem-estar de outras pessoas.           |
| 7 | Os resultados da minha célula têm efeitos verdadeiramente importantes na vida ou no bem-estar de outras pessoas. |

5. Até que ponto os trabalhadores de sua célula de produção têm noção se estão fazendo bem ou mal o trabalho enquanto o realizam?

|   |   |
|---|---|
| 1 | Eles têm muito pouca informação sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas.     |
| 2 | Eles têm pouca informação sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas.           |
| 3 | Eles têm alguma informação sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas.          |
| 4 | Eles têm informação frequente sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas.       |
| 5 | Eles têm informação muito frequente sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas. |
| 6 | Eles têm informação quase sempre sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas.    |
| 7 | Eles sempre têm informação sobre se estão fazendo bem ou mal as tarefas.          |

## Seção 2

Indique, através de um círculo, em que medida estas afirmações descrevem de forma correta o trabalho de sua célula de produção, de acordo com a seguinte escala:

| 1                       | 2                 | 3                 | 4                             | 5                    | 6                    | 7              |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| Muito raramente é assim | Raramente é assim | Por vezes é assim | Tanto pode ser assim como não | É muitas vezes assim | É quase sempre assim | É sempre assim |

|  |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Obriga os trabalhadores a usar diversas competências complexas ou muito exigentes.                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2. Está organizada de tal forma que os trabalhadores podem executar um trabalho completo, do princípio ao fim. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3. Dá pistas sobre se os trabalhadores estão fazendo bem ou mal as tarefas.                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. Dá aos trabalhadores a possibilidade de usar diversas competências complexas ou muito diferentes.           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. A forma como a célula/setor trabalha pode ter efeitos importantes em um grande número de pessoas.           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6. Dá a possibilidade de os trabalhadores terem iniciativas e de tomar decisões.                               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7. Dá a possibilidade de os trabalhadores completarem o trabalho uns   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| dos outros.   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8. Assim que o trabalho é terminado, os trabalhadores recebem informações se o fizeram bem. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9. Dá muitas oportunidades para decidir com independência como realizar as tarefas.         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10. O trabalho desta célula é muito significativo e importante.                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

## APÊNDICE 04 – QUESTIONÁRIO (Trabalhadores mono e multifuncionais)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### QUESTIONÁRIO

#### 1. DADOS GERAIS

---

1.1 Nome: \_\_\_\_\_

1.2 Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino      1.3 Idade: \_\_\_\_\_

1.4 Grau de escolaridade:

- ( ) Analfabeto
- ( ) Ensino fundamental completo
- ( ) Ensino médio completo
- ( ) Ensino superior completo

#### 2. TRABALHO

---

2.1 Há quanto tempo trabalha nesta empresa? \_\_\_\_\_

2.2 Qual o seu trabalho anterior? \_\_\_\_\_

2.3 Setor onde trabalha atualmente: \_\_\_\_\_

2.4 Há quanto tempo trabalha neste setor? \_\_\_\_\_

2.5 É monofuncional? ( ) Sim ( ) Não

Caso seja monofuncional, qual é a sua função?

\_\_\_\_\_

Há quanto tempo desempenha esta função? \_\_\_\_\_

As questões a seguir são referentes à multifuncionalidade. Caso você não desempenhe mais de uma função, por favor, desconsidere-as e dirija-se ao item “3. SAÚDE”.

2.6 É multifuncional? ( ) Sim ( ) Não

Há quanto tempo você é multifuncional? \_\_\_\_\_

Caso seja multifuncional, quais são as suas funções?

\_\_\_\_\_

Caso seja multifuncional, qual a sua situação?

- ( ) Estágio inicial de treinamento
- ( ) Conheço a operação e a referencio
- ( ) Tenho eficiência parcial
- ( ) Tenho eficiência plena

### 3. SAÚDE

---

**3.1 Você teve algum problema de saúde relacionado ao trabalho?**

( ) Sim ( ) Não.

Qual? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

**3.2 Neste momento, você tem algum problema de saúde relacionado ao trabalho?**

( ) Sim ( ) Não.

Qual? \_\_\_\_\_

**3.2 Caso tenha tido ou tenha algum problema de saúde, marque a sintomatologia presente. Neste caso, você poderá marcar mais de uma opção.**

( ) Dor

( ) Sensação de desconforto

( ) Sensação de dormência

( ) Rigidez muscular

( ) Fraqueza muscular

( ) Alteração na sensibilidade

**3.3 Existe algum caso de distúrbio osteomuscular em sua família?**

( ) Sim ( ) Não.

Caso haja, qual o grau de parentesco? \_\_\_\_\_

Especificar local \_\_\_\_\_