

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

PAULA CAROLINA POLAKOSKI

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA APLICADA À ÁREA DE LOGÍSTICA
OPERACIONAL COM O SUPORTE DA FERRAMENTA NIOSH BY OCRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CURITIBA
2015**

PAULA CAROLINA POLAKOSKI

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA APLICADA À ÁREA DE LOGÍSTICA
OPERACIONAL COM O SUPORTE DA FERRAMENTA NIOSH BY OCRA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Bacharelado em Educação Física, do Departamento Acadêmico de Educação Física – DAEFI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Prof. Dra. Leandra Ulbricht
Co-orientadora: Esp. Daiane Bortoluzzi

**CURITIBA
2015**

“Seja como for a grandiosa Revolução Humana de uma única pessoa, irá um dia impulsionar a mudança total do destino de um país, e, além disso, será capaz de transformar o destino de toda a humanidade”.

Daisaku Ikeda

AGRADECIMENTOS

Durante esta caminhada, algumas pessoas tiveram fundamental importância para que meu trabalho de conclusão de curso e Bacharelado fossem concluídos. Entre tantos, não posso deixar de agradecer á:

Meus pais, Maria Inez e José Luiz, por todo o apoio e amor incondicional que só pais sabem dar.

Meus irmãos, Bruno, Mayra e Evelyn e minha tia Denise, pelo carinho, paciência e conselhos.

Minhas sobrinhas Marcela e Maria Luisa, pela bagunça, alegria, carinho, descontração e brincadeiras.

Meus professores e mestres, em especial minha orientadora, professora Leandra Ulbricht, pelas lições, interesse, ensinamentos e paciência.

Minha co-orientadora, ergonomista Daiane Bortoluzzi, pelo conhecimento aplicado ao software utilizado na pesquisa, bom humor e disponibilidade.

Meus colegas de faculdade, em especial Marilys Boçon, Michelle Varea de Paula e Caroline Z. França, por serem amigas para a vida, as mais importantes desta caminhada.

Meu amigo Marcelo Conselvan, pelo auxílio na estatística e abstract.

Meus colegas de trabalho, fisioterapeuta Tatiana Carvalho, ergonomista Rafaela Ader, engenheiro químico Laércio Zgoda e enfermeira Cariolândia Soares Viana, pelo aprendizado diário e oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

A todos que acreditaram,

Muito obrigada

RESUMO

POLAKOSKI, Paula C. **Avaliação Ergonômica aplicada à área de logística operacional com o suporte da ferramenta NIOSH by OCRA**, 2015. 71fl. Projeto de monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Departamento de Educação Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

O aumento no número de trabalhadores afastados de suas atividades laborais devido às doenças músculo esqueléticas, cujos fatores desencadeantes são desconformidades ergonômicas em seus locais de trabalho provocam enorme impacto sobre a saúde pública. Esta pesquisa tem como objetivo analisar as condições de trabalho dos operadores de trem de abastecimento de uma empresa do ramo automotivo. A metodologia utilizada foi a da pesquisa de caráter descritivo. Para mensurar a percepção subjetiva de esforço da ótica do operador, nível de cansaço após a jornada e relação de possível DORT entre os funcionários, foi utilizado questionário aprovado pelo comitê de ética desta instituição. Também foi utilizado o método NIOSH by OCRA, para realizar a análise ergonômica dos postos de trabalho e tabulação dos dados. Como principais resultados foram detectadas condições inadequadas de trabalho como peso excessivo de referências, alta frequência de repetições, distâncias verticais e horizontais de pega inadequadas. Verificou-se também que estas condições possuem relação com as queixas dos operadores. Este resultado foi classificado pelo software como “condição crítica para o trabalhador”, necessitando de melhorias imediatas no posto de trabalho. Para a adequação destas irregularidades foram listadas prescrições como a necessidade de alterar altura de prateleiras e *trilogics*; não ultrapassar o peso máximo de 12 kg por referência e implantar rodízio entre funções. Desta forma, a análise ergonômica realizada pode auxiliar na prevenção de futuros casos de DORT entre os operadores de trem de abastecimento desta empresa.

Palavras-chaves: NIOSH by OCRA. DORT. Análise Ergonômica do Trabalho.

ABSTRACT

POLAKOSKI, Paula C. **Ergonomic Assessment will apply logistics operating with the support of NIOSH by OCRA tool**, 2015. 71pg. Project monograph (Completion of course Work). Department of Physical Education. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

The increase in the number of employees away from their work activities due to musculoskeletal diseases, whose triggers are nonconformities ergonomic in their workplaces cause huge impact on health public. This research aims to analyze the working conditions of supply train operators of an automotive company. The methodology used was the descriptive research. To measure perceived exertion optical operator, level of tiredness after the journey and MSDs relationship among employees, it used questionnaire approved by the committee ethics of the institution. It was also used by the NIOSH by OCRA method to perform ergonomic analysis of workstations and data tabulation. As primary outcomes were detected inadequate working conditions as weight excessive references, high-frequency vertical and horizontal distances handle inadequate. It was found that these conditions are related to the complaints of operators. This result was classified by the software as "critical condition for worker", requiring immediate improvements in the workplace. To the these irregularities suitability requirements are listed as the need to change height of shelves and *trilogics*; not exceed the maximum weight of 12 kg reference and deploy rotation between functions. Thus, the ergonomic analysis held can help prevent future cases of MSDs among operators supply train of this company.

Keywords: NIOSH by OCRA. MSDs. Ergonomic work analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Somatória dos efeitos da fadiga e necessária recuperação.....	22
Figura 02: Variáveis consideradas na equação NIOSH.....	31
Figura 03: <i>Keys Enter</i> parte I.....	33
Figura 04: <i>Keys Enter</i> parte II.....	34
Figura 05: <i>Keys Enter</i> parte III.....	34
Figura 06: Dados de Produção.....	35
Figura 07: Organização parte I.....	36
Figura 08: Organização parte II.....	36
Figura 09: Descrição do posto.....	37
Figura 10: LI parte I.....	38
Figura 11: LI parte II.....	38
Figura 12: Idade dos colaboradores.....	43
Figura 13: Tempo de trabalho do operador na empresa.....	44
Figura 14: Tempo de trabalho do operador na área de logística.....	44
Figura 15: Tempo de trabalho do operador na função “operador de trem de abastecimento”.....	44
Figura 16: Identificação da intensidade dos sintomas relacionados ao fim da jornada de trabalho.....	46
Figura 17: Sintomas relacionados ao fim da jornada de trabalho – escore vs percepção.....	46
Figura 18: Sintomas relacionados ao fim da jornada de trabalho – escore vs intensidade.....	48
Figura 19: Área de logística – abastecimento.....	49
Figura 20: Área de logística – abastecimento.....	49
Figura 21: Trem de abastecimento.....	50
Figura 22: Mapa de Riscos Ambientais.....	53
Figura 23: <i>Risk Assessment</i> – condições entre mercado logístico e trem de abastecimento.....	54
Figura 24: <i>Risk Assessment</i> – condições entre trem de abastecimento e linha de produção.....	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA.....	12
1.3 OBJETIVO GERAL.....	12
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 ERGONOMIA.....	14
2.2 BIOMECÂNICA.....	17
2.2.1 Trabalho Estático e Trabalho Dinâmico.....	18
2.2.2 Posturas Corporais.....	19
2.3 SOBRECARGA E FADIGA.....	20
2.3.1 Definição de Cargas.....	24
2.4 ANTROPOMETRIA.....	27
2.5 MÉTODO NIOSH BY OCRA.....	29
2.6 AMBIENTE LOGÍSTICO.....	38
3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	41
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	41
3.2 PARTICIPANTES.....	41
3.2.1 Critérios de Inclusão.....	41
3.2.2 Critérios de Exclusão.....	41
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	41
3.4 RISCOS E BENEFÍCIOS.....	42
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO.....	48
4.1.3 NIOSH by OCRA.....	50
4.2 DIAGNÓSTICO.....	53
4.3 RECOMENDAÇÕES.....	56
5. CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXO A – Autorização para Realização da Pesquisa.....	65
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	66
ANEXO C – Questionário.....	70

1. INTRODUÇÃO

A ergonomia desenvolve uma abordagem holística do homem, onde este é apresentado simultaneamente em suas dimensões fisiológicas, cognitivas e sociais. As condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência são eliminadas adaptando-se às capacidades e limitações físicas e psicológicas do homem e assim, evitando o surgimento de lesões crônicas que podem ser causadas devido a esforços, movimentos repetitivos ou qualquer outro fator diretamente ligado ao desempenho da função de cada trabalhador (FALZON, 2007. DUL; WEERDMEESTER, 2004). Assim, a Associação Internacional de Ergonomia (IEA - *The International Ergonomics Association*), definiu oficialmente que:

A ergonomia é uma disciplina científica responsável pelo entendimento da interação entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e a aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de aperfeiçoar o bem estar humano e o desempenho global do sistema (ABERGO, 2014, s.p.).

Conhecimentos de diversas áreas são empregados na criação desses métodos para adaptar o ambiente ao trabalhador, entre eles: antropometria, biomecânica, fisiologia e psicologia (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Segundo o Ministério da Previdência Social, no Brasil (BRASIL, 2011) foram registrados 711.164 acidentes e doenças do trabalho, entre os trabalhadores assegurados da Previdência Social (que não inclui os trabalhadores autônomos e empregados domésticos). Estes eventos provocam enorme impacto social, econômico e sobre a saúde pública no Brasil. Entre esses registros contabilizou-se 15.083 doenças relacionadas ao trabalho, e parte destes acidentes e doenças tiveram como consequência o afastamento das atividades de 611.576 trabalhadores devido à incapacidade temporária (309.631 até 15 dias e 301.945 com tempo de afastamento superior a 15 dias), 14.811 trabalhadores por incapacidade permanente, e o óbito de 2.884 cidadãos.

Em virtude deste quadro, que gera uma enorme queda na produtividade das empresas, o mundo corporativo tem se preocupado cada vez mais com a saúde do trabalhador, e isso é comprovado quando a empresa assume o

compromisso com a diminuição de riscos à saúde e segurança ocupacional de seus colaboradores. A criação de certificações voltadas à excelência de produção aliada com as boas práticas voltadas à saúde laboral faz com que os olhos dos empresários se voltem mais para questões sustentáveis dentro das empresas, além de abrir mais portas (nacionais e internacionais) para as mesmas (PINTO; SILVA; VIEIRA, 2014).

As novas exigências da produção industrial e as inovações tecnológicas advindas da Revolução Industrial causaram uma grande mudança na forma do trabalhador exercer sua função e conseqüentemente trouxeram um aumento nos casos de distúrbios ocupacionais, entre elesos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), sendo aspectos físicos, psicológicos, sociais, biomecânicos, de organização no posto de trabalho são os principais fatores que podem desencadeá-los. Eles caracterizam-se pela ocorrência de vários sintomas, concomitantes ou não, geralmente nos membros superiores, tais como dor, sensação de peso e fadiga, e abrangem quadros clínicos do sistema musculoesquelético adquiridos pelo trabalhador submetido a determinadas condições de trabalho (FIGUEIREDO; MONT'ALVÃO, 2008; COUTO, 1995; BRASIL, 2014).

Assim, uma das aplicações da ergonomia seria em ações que buscam evitar o surgimento desses distúrbios adequando às atividades realizadas pelos indivíduos durante sua jornada de trabalho, melhorando a segurança, o conforto e a eficiência no trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 2004). Oliveira (1998) sugere ainda que os programas de prevenção das DORT devem buscar o aprimoramento das condições ergonômicas dos ambientes de trabalho, onde saúde e segurança neste ambiente podem ser considerados como fatores que influenciam nessa prevenção.

Um dos trabalhos que pode ser afetado por DORT é a função de operador logístico, geralmente realizado na posição em pé, pois conta com frequentes deslocamentos no local de trabalho e com aplicação de grandes forças (DUL; WEERDMEESTER, 2004). Assim, o objetivo deste estudo é o de analisar as condições de trabalho dos operadores de trem de abastecimento de uma empresa do ramo automotivo.

1.1 JUSTIFICATIVA

No Brasil, em 2006, 48,2% dos benefícios previdenciários por doença do trabalho foram concedidos por causa das DORT. Em decorrência da importante carga de incapacidade gerada, esses agravos causam expressivo impacto social e econômico, representado por baixa qualidade de vida dos trabalhadores incapacitados, perda de produtividade, dias de trabalho perdidos, custos com assistência médica e pagamentos de compensação previdenciária (SOUZA; SANTANA, 2011).

Na empresa avaliada, nos dois primeiros meses de 2014 houve quatro queixas informais e uma formal – gerando dois dias de trabalho perdidos – de funcionários do setor de logística de abastecimento relacionados à distúrbios osteomusculares. Por ocasião da finalização deste estudo em junho de 2015, não existiam trabalhadores deste setor afastados em razão de qualquer enfermidade. A empresa selecionada possui equipe de ergonomistas e realiza análises ergonômicas dos postos de trabalho. Entretanto, os estudos referentes à área de logística estão em fase de pesquisa, ainda não concluídos.

Em vista disso torna-se relevante identificar e discutir os principais pontos de sobrecargas musculoesqueléticas relacionadas ao cargo de operador logístico de trem de abastecimento, para que possam ser elaboradas prescrições para melhorias neste posto de trabalho, caso sejam observadas não conformidades, possibilitando ao ergonomista responsável pela área, instruir os operadores quanto às boas práticas de postura, adequação das cargas e outras condições de trabalho que apresentarem discrepâncias quanto ao método NIOSH by OCRA.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

As condições ergonômicas da área de logística da empresa selecionada para o estudo estão adequadas segundo o método NIOSH by OCRA?

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar as condições de trabalho dos operadores de trem de abastecimento de uma empresa do ramo automotivo.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar a percepção de esforço do operador de trem de abastecimento;
- Avaliar o peso e condições de pega a serem manipuladas no transporte manual de cargas;
- Identificar as principais queixas relacionadas á realização do trabalho sob a ótica dos operadores;
- Avaliar os riscos ergonômicos e de lesões musculoesqueléticas a partir da correlação entre os dados e medidas obtidos com o método NIOSH by OCRA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ERGONOMIA

A Associação Internacional de Ergonomia (1998, *apud* RIO; PIRES, 2001) define que ergonomia é ao mesmo tempo a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios dados e métodos, e projetos que visam aperfeiçoar o bem estar humano e a performance global dos sistemas. Wilson (1995, *apud* RIO; PIRES, 2001) define ainda que ergonomia é o que diz respeito ao design para uso humano.

A ergonomia contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais. Isso pode ser feito basicamente por três vias: aperfeiçoamento do sistema homem-máquina-ambiente (que pode ocorrer tanto na fase de projeto de máquinas, equipamentos e postos de trabalho como na modificação em sistemas já existentes, adaptando-os à capacidade e limitações do organismo humano), organização do trabalho (procurando reduzir fadiga e monotonia principalmente pela eliminação de ritmos mecânicos e falta de tomada de decisões imposta ao operador) e melhoria nas condições ambientais de trabalho (IIDA, 2005).

Falzon (2007) considera que existem três áreas de especialização na ergonomia: a física, a cognitiva e a organizacional. A ergonomia física trata da anatomia, antropometria, fisiologia e biomecânica relacionando o homem com a atividade física, sendo as posturas de trabalho, a manipulação de objetos, os movimentos repetitivos, os problemas osteomusculares entre outros os principais temas estudados por ela. A ergonomia cognitiva estuda o raciocínio, a memória e as respostas motoras relacionando todos os componentes de um sistema com o indivíduo, sendo seus principais focos de estudo as tomadas de decisões, as cargas mentais e o estresse profissional. Já a ergonomia organizacional busca aperfeiçoar sistemas de trabalho, tendo como foco a comunicação, a concepção e os horários do trabalho e as organizações virtuais.

Wisner (1987) define cinco formas básicas da ergonomia, sendo elas a ergonomia do produto (voltada para a concepção do produto ergonomicamente

adequado para a utilização de seus usuários), a ergonomia da produção (aplicada aos processos produtivos, ao estudo do trabalho em ação), ergonomia de correção (visa a correção de inadequações ergonômicas existentes nos meios e processos de trabalho), ergonomia de concepção (atua na concepção de produtos e processos do trabalho, visando sua concepção de acordo com os conhecimentos ergonômicos) e a ergonomia de mudança (relaciona-se a um processo ergonômico contínuo numa organização).

Como teoria tecnológica substantiva, a ergonomia busca por meio de pesquisas descritivas e experimentais, sobre limites, limites e capacidades humanas (a partir de dados da fisiologia, neurofisiologia, psicofisiologia, psicopatologia, biomecânica, anatomia e antropometria) fornecer bases racionais e empíricas para adaptar ao homem bens de consumo e de capital, meios e métodos de trabalho, planejamento, programação e controle, processos de produção e sistemas de informação. Tais conflitos se expressam através de custos humanos do trabalho para o operador – fadiga, doenças profissionais, lesões temporárias ou permanentes, mutilações, mortes – e de acidentes, incidentes, erros excessivos, paradas não controladas, lentidão e outros problemas de desempenho, assim como danos e má conservação das máquinas e equipamentos, que acarretam decréscimos na produção, desperdício de matérias primas, baixa qualidade dos produtos – o que acaba por comprometer a produtividade e a qualidade do sistema homem-máquina (MORAES; MONT'ALVÃO, 2009).

A saúde é condição primordial para o desempenho e a produtividade ótimos, onde fatores como motivação, treinamento e comprometimento compõem junto com a mesma o conjunto de condições que permite às pessoas tornarem o trabalho um diferencial competitivo de mais alta importância estratégica para as organizações (RIO; PIRES, 2001).

O bem estar e a saúde dos colaboradores que integram as organizações devem ser encarados como um fator diferenciado para a obtenção de melhores resultados de produtividade das empresas, onde a aplicação de metodologias laborais tem o objetivo de reduzir a ocorrência de doenças relacionadas ao trabalho. A prevalência de doenças musculoesqueléticas entre trabalhadores é alta, e estudos recentes apontam uma tendência de crescimento deste tipo de

enfermidade entre os colaboradores da empresa, fazendo com que estudos na área da ergonomia sejam relevantes para diminuir estes índices (ESTEVEES et al, 2014a. ESTEVEES et al, 2014b).

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é um meio que visa melhorar as condições de trabalho focadas na saúde dos trabalhadores, aplicando os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Foi criada na França e representa um exemplo de ergonomia de correção. A mesma divide-se em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e recomendações (GUÉRIN et al, 2001).

Ela atua como um processo de descrição de todas as fases de trabalho que visa comparar a diferença entre o que é prescrito e o que realmente é executado, resultando em recomendações que irão melhorar o conforto e produtividade do trabalhador (MARTINS, 2005).

Neste processo são analisadas as tarefas e as atividades do indivíduo, que são classificadas como o que é prescrito pela empresa para o trabalhador realizar o objetivo e o que de fato é feito pelo trabalhador para atingir o objetivo de sua tarefa, então chamada de atividade (FALZON, 2007).

Grandjean (1998, p.56) preconiza que a investigação ergonômica deve seguir os seguintes objetivos:

- Ajustar as exigências do trabalho às possibilidades do homem, com o fim de reduzir a carga externa.
- Conceber as máquinas, os equipamentos e as instalações pensando na maior eficácia, precisão e segurança.
- Estudar cuidadosamente a configuração dos postos de trabalho, com o intuito de assegurar ao trabalhador uma postura correta.
- Adaptar o ambiente (iluminação, ruído, etc.) às necessidades físicas do homem.

A relevância das questões referentes à saúde do trabalhador por meio da ergonomia fez com que surgisse no Brasil a Norma Regulamentadora 17 (NR17). Essa norma caracteriza os aspectos que devem ser visualizados em

uma AET para que esta seja mais bem utilizada na promoção de saúde e segurança dos trabalhadores, contribuindo com a produtividade da empresa e adaptando os postos de trabalho às características psicofisiológicas dos colaboradores que nele executam suas tarefas (BRASIL, 2002; MONTEIRO et al, 2014).

No Brasil, as empresas estão abarcando a ergonomia com grande ênfase para, além de facilitar a interação entre o homem e o trabalho, permitir que o ambiente de trabalho seja favorável à execução das tarefas e benéfico aos colaboradores. Porém, fica evidenciado que as empresas muitas vezes investem em práticas ergonômicas sem considerar o ambiente de trabalho, não realizando uma intervenção ergonômica adequada e sem avaliar as dores e queixas dos funcionários, o que limita estas práticas a meros redutores do problema, não produzindo a solução do mesmo. Melhorar as condições de saúde e segurança ocupacional proporciona aumento na produtividade dos trabalhadores e contribui para a diminuição do custo final dos produtos e serviços em razão do decréscimo significativo em números relacionados à doenças ocupacionais e acidentes de trabalho (MARQUES et al, 2010; FIGUEIREDO; MONT'ALVÃO, 2008; PINTO; SILVA; VIEIRA, 2014).

2.2 BIOMECÂNICA

A biomecânica é a ciência que estuda o movimento humano através da análise da física dos sistemas biológicos (BAUER, 1999). Amadio e Barbanti (2000) ensinam que a biomecânica pode ser dividida em forças internas e externas, sendo as forças internas compostas pelas forças musculares, articulares e outras forças; enquanto que as forças externas constituem-se da força da gravidade, da força de reação no solo e outras. Os autores explicam que as forças internas relacionam-se com o ato motor e com as cargas mecânicas executadas pelos membros inferiores, representados pelo estresse, resultando no desenvolvimento e crescimento das estruturas do corpo, onde o conhecimento das forças internas torna-se necessário para o aperfeiçoamento da técnica de movimento, assim como, na determinação de cargas excessivas

durante as atividades físicas em esportes de alto nível ou em atividades laborais do cotidiano.

Partindo destes princípios, as funções do sistema osteomuscular do ser humano podem ser interpretadas como um sistema de alavanca: o segmento rígido é o osso, o ponto de apoio é a articulação, a potência é exercida pelos músculos e a resistência é o peso do segmento corpóreo, ou mesmo um peso que esteja sendo levantado (COUTO, 1995). Ainda segundo o autor, o tipo de alavanca mais frequentemente encontrada no corpo humano é a alavanca interpotente, onde a potência é exercida entre a resistência e o fulcro, e o braço de potência é sempre menor que o braço de resistência, fazendo com que a força necessária para mover a alavanca seja sempre maior que o valor da resistência. Apesar da desvantagem representada pela necessidade de fazer maior força do que o peso do objeto, essa alavanca apresenta a vantagem de poder trabalhar com velocidade e de obter ângulos de flexão amplos com pequena contração muscular.

A segunda alavanca citada por Couto (1995) é a alavanca interfixa, cujo ponto de apoio está localizado entre a potência e a resistência, fazendo com que fisiologicamente esta alavanca esteja relacionada ao equilíbrio.

A terceira e última alavanca citada por Couto (1995) é a inter-resistente, onde a resistência localiza-se entre a potência e o fulcro, e o braço de resistência é maior que o braço de potência, sendo que a força necessária para vencer a resistência é sempre menor do que o valor da potência. Este tipo de alavanca praticamente não é encontrado no corpo humano, mas é o aplicado em carrinhos de mão para transporte de cargas.

Segundo Lida (2005), para cada movimento realizado por este sistema de alavancas, há pelo menos dois músculos que trabalham antagonicamente (quando um se contrai, outro distende), sendo que para evitarmos movimentos bruscos, a contração e distensão do par de músculos devem ocorrer de forma coordenada, de modo que um vá contraindo e outro se distendendo.

2.2.1 Trabalho estático e trabalho dinâmico

No trabalho estático não há relaxamento da musculatura, onde os músculos permanecem em estado de tensão. Não há, portanto, a possibilidade

de expressão deste trabalho em termos do produto do encurtamento muscular pela força desenvolvida. O aporte sanguíneo é desfavorável em função da ausência de períodos alternados de relaxamento muscular e da ação bombeadora dos músculos em atividade rítmica (RIO; PIRES, 2001). Um trabalho estático com aplicação de 50% da força máxima pode durar no máximo 1 minuto, enquanto as aplicações com menos de 20% da força máxima permitem manter as contrações musculares estáticas durante um tempo maior (IIDA, 2005).

O trabalho dinâmico caracteriza-se por sequências alternadas de contração e relaxamento muscular, sendo que neste caso o trabalho dos músculos pode ser descrito em termos do produto de encurtamento dos músculos pela força desenvolvida. O aporte sanguíneo é bastante favorável para a musculatura, não apenas pela facilidade de fluxo durante a relaxamento, como pela ação rítmica de bombeamento sanguíneo exercida pelos músculos em atividade (RIO; PIRES, 2001).

Iida complementa estas definições dizendo que:

Portanto, o trabalho estático, sendo altamente fatigante, deve ser evitado sempre que possível. Quando isso não for possível, deve ser aliviado, permitindo mudanças de postura, melhorando o posicionamento das peças e ferramentas ou providenciando-se apoios para partes do corpo com o objetivo de reduzir as contrações estáticas nos músculos. Em fábricas, podem ser tomadas vários tipos de providências, como o uso de carrinhos para substituir o transporte manual de cargas (IIDA, 2005, p. 70).

2.2.2 Posturas corporais

Postura é o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros no espaço (IIDA, 2005). As posturas adotadas pelas pessoas na vida cotidiana, no trabalho e fora dele podem produzir cargas adequadas para a manutenção da saúde do sistema musculoesquelético, ou podem ser excessivas ou mesmo insuficientes, levando a distúrbios neste sistema (RIO; PIRES, 2001).

Existe certo tipo de postura que pode ser considerado mais adequado para cada tipo de tarefa. Muitas vezes projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a usar posturas

inadequadas. Se estas forem mantidas por um longo tempo podem provocar fortes dores localizadas no conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas (IIDA, 2005).

Rio e Pires descrevem:

A postura principal (ou postura base) é aquela adotada pelo indivíduo durante a execução de suas atividades, sendo determinada pelas exigências das atividades e pelo desenho do posto de trabalho. Existem também as posturas secundárias, que as pessoas utilizam para variar as exigências musculoesqueléticas (às vezes inconscientemente). A flexibilidade postural permite ao sistema musculoesquelético variar as posturas corporais, alternando os focos de exigência ao mesmo tempo em que propicia mobilidade para esse sistema (Rio; Pires, 2001, p. 30).

A posição em pé apresenta vantagem de proporcionar grande mobilidade corporal, facilitando o uso dinâmico de braços, pernas e tronco. Porém, os autores ressaltam que a posição parada em pé é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter a posição, apesar de o corpo não ficar totalmente estático e sim oscilando, exigindo frequentes reposicionamentos e dificultando a realização de movimentos precisos. Neste caso, o coração encontra maior resistência para bombear o sangue para extremos do corpo e o consumo de energia torna-se elevado.

Já a posição sentada possui menor mobilidade articular, impondo carga biomecânica significativa sobre os discos intervertebrais. A carga estática sobre certos segmentos corporais, caso seja prolongada e associada à inércia musculo ligamentar pode produzir fadiga e dificultar a circulação sanguínea em membros inferiores (IIDA, 2005, RIO; PIRES, 2001).

A mudança de postura durante o trabalho é de grande importância para a saúde do sistema musculoesquelético, possibilitando variação do uso de articulações e segmentos musculo ligamentares, além da redução de cargas estáticas (RIO; PIRES, 2001).

2.3 SOBRECARGA E FADIGA

Pode-se definir sobrecarga como o excesso de esforço empregado para realizar determinada ação, seja ele físico, cognitivo ou mental, e sua análise

consiste em avaliar os constrangimentos que a atividade gera no trabalhador. Quando há sobrecarga ativa durante a atividade laboral, as DORT estão mais suscetíveis a aparecer (FALZON, 2007).

A sobrecarga pode ser constatada por meio da fadiga. A mesma é definida por Pinheiro e França (2006, p. 4) como:

A consequência de trabalhos ininterruptos, com carga acima do normal, que causa enfraquecimento à um órgão ou organismo e, conseqüentemente, uma redução radical do rendimento e aumento da fadiga de um trabalhador (PINHEIRO; FRANÇA, 2006, p. 4)

Grandjean (1998, p. 135) cita ainda que “quando a sobrecarga está presente na rotina diária do trabalhador, a mesma pode gerar perda de motivação para a realização de atividades”.

Quando a fadiga está constantemente presente na rotina do indivíduo, o mesmo fica suscetível a desenvolver uma fadiga crônica, trazendo agravos à saúde (FALZON, 2007). A fadiga crônica tem como principais sintomas: dores de cabeça, irritabilidade fácil, tonturas, sudoreses súbitas, perda do apetite, sensação de desgosto, sensação de cansaço, relutância em trabalhar, alterações no sistema digestivo e dores musculares. (COUTO, 1995).

Os principais fatores que podem ocasionar o aparecimento da fadiga crônica (e conseqüentemente sobrecarga) são: a intensidade e duração do trabalho físico e mental, condições ambientais (luz, ruído e clima), alteração no ritmo circadiano pelo trabalho em turnos (noite/dia) e doenças e/ou dores (GRANDJEAN, 1998). A fadiga é um sinal de alerta o qual indica que está havendo uma sobrecarga sobre o trabalho físico ou intelectual, de acordo com a figura 01 (PINHEIRO; FRANÇA, 2006).

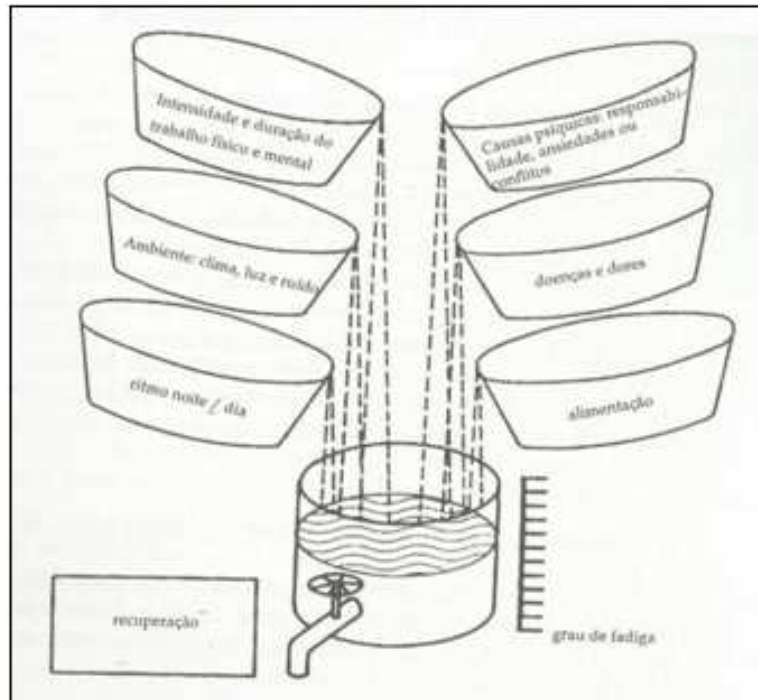


Figura 01: Somatória dos efeitos da fadiga e necessária recuperação.

Fonte: Grandjean (1998, p. 142)

Couto (1995) expõe alguns fatores que tendem a causar sobrecargas físicas e fadiga: posturas inadequadas, posição inadequada dos membros, sustentação de cargas, manuseio, movimentação e levantamento de cargas, contrações isométricas mantidas por muito tempo contra pequena resistência, entre outros.

O aumento na duração do trabalho, na carga de trabalho ou a manutenção postural por muito tempo podem comprometer a musculatura. Uma atividade muscular muito intensa acarreta um desequilíbrio metabólico e conseqüentemente o esgotamento das reservas de energia, contudo se essa atividade não superar certo limite, o esgotamento pode ser revertido após período de descanso. Esses intervalos devem ser feitos tanto durante a jornada de trabalho quanto o repouso diário, feito após o término da mesma e durante as horas de sono. Essa recuperação deve ser dosada de maneira suficiente, pois um tempo de repouso inadequado tornará a fadiga acumulativa e com o decorrer do tempo ela irá se transformar em um problema crônico. O resultado da predisposição aumentada às doenças é o aumento do

absenteísmo, principalmente aquele de pequenos períodos, deixando evidente que a causa é a necessidade imediata de repouso (PINHEIRO; FRANÇA, 2006; GRANDJEAN, 1998).

Os problemas, distúrbios, dores e lesões gerados pela sobrecarga muscular são classificados em primeiro e segundo grau. As classificadas no primeiro grau são aquelas em que o descanso ou o encerramento da atividade muscular findam também as dores e a fadiga. Elas ocorrem geralmente nos tendões e na musculatura e são reversíveis. As classificadas no segundo grau além de afetarem os músculos e tendões também se prolongam para as articulações e continuam incomodando o trabalhador após o trabalho. Algumas posturas ou movimentos são realizados de maneira dolorosa e as dores permanentes levam ao aparecimento de processos inflamatórios nos tecidos afetados (GRANDJEAN, 1998).

A diminuição na qualidade de vida acarreta diversos problemas no que se refere não só a um possível mal estar e perda de qualidade de vida, mas também em relação aos defeitos que tem nas limitações causadas na vida cotidiana pessoal e no elevado custo para a sociedade e para o indivíduo, traduzindo-se em horas perdidas de atividade laboral. Com a modernização dos processos tecnológicos, o aumento de efeitos negativos sobre o corpo humano durante o processo está aumentando. Operadores de indústrias estão sujeitos à estresse mental por ter alta responsabilidade quanto ao processo de trabalho, aumentando a fadiga e afetando a parte cognitiva do operador. É necessário identificar e avaliar estes riscos para ajudar o operador a manter um bom desempenho no trabalho. Este trabalho de administração ergonômica deve ser aplicado e ajustado de acordo com o processo de trabalho do sujeito em questão (LACERDA et al, 2011. KALKIS; KALKIS; ROJAS, 2014).

Com o constante avanço da tecnologia e informatização dos processos de trabalho, os processos mentais se tornam menos eficientes com o decorrer do tempo, e se um estímulo de carga mental muito elevado for mantido por um longo período de tempo, a fadiga mental pode ser desenvolvida, da mesma forma como ocorre com as sobrecargas musculares (GRANDJEAN, 1998). A fadiga mental pode ocorrer devido a exigências emocionais, cognitivas e organizacionais, sendo que qualquer fator que prejudique de alguma forma a

troca de informação tende a se tornar uma sobrecarga mental. (IIDA, 2005; RIO; PIRES, 2001).

Além das sobrecargas cognitivas e musculares há ainda a sobrecarga emocional, que pode ocorrer devido a falta de reconhecimento dos superiores, a falta de supervisão, insatisfação com o trabalho, a falta de estabilidade no emprego, entre outros fatores (RIO; PIRES, 2001). A sobrecarga organizacional, ocorre quando muita informação é necessária, havendo excessiva necessidade de tomada de decisão, aceleração do ritmo de trabalho acima da capacidade do trabalhador, trabalho que utilize muita memória, interrupções frequentes, etc. Todos esses fatores levam também ao aparecimento de sobrecargas mentais (COUTO, 1995).

Como forma de fadiga, pode-se citar ainda a monotonia. Pode ser ocasionada por diversos fatores, entre eles: trabalho noturno, alto grau de formação e conhecimento para uma função não tão exigente. Essa situação pode gerar no trabalhador sintomas como: cansaço, sonolência, indisposição e redução da atenção (RIO; PIRES, 2001). Pode-se combater a monotonia com o rodízio, onde os trabalhadores são treinados para realizarem diversas funções e se alternarem para a realização das mesmas (IIDA, 2005).

Sendo assim, o trabalho realizado deve ser adequado à capacidade de cada trabalhador, sem carga de trabalho excessiva para não gerar fadiga (e consequentemente DORT) ou uma carga de trabalho muito monótona e que não exija o mínimo da capacidade intelectual do indivíduo. Essa questão deve ser bem observada porque qualquer alteração do método de trabalho pode criar uma nova situação de fadiga, seja por um aumento da competência do operador que poderá deixar seu trabalho monótono, seja pelo aumento da complexidade da tarefa deixando o trabalho muito exigente (FALZON, 2007).

2.3.1 Definição de cargas

A movimentação manual de cargas provoca dois tipos de reações corporais que podem vir a causar desconforto, fadiga e dores: sobrecarga fisiológica nos músculos da coluna e dos membros inferiores; e o contato entre a carga e o corpo pode provocar estresse postural. Durante o transporte manual de cargas, a coluna vertebral deve ser mantida também, ao máximo

possível, na vertical. Deve-se também evitar pesos muito distantes do corpo ou cargas assimétricas, que tende a exigir um esforço adicional da musculatura dorsal para manter o equilíbrio (IIDA, 2005).

Segundo a equação NIOSH, uma referência de 23kg que corresponde à capacidade de levantamento no plano sagital, de uma altura de 75cm do solo para um deslocamento vertical de 25cm, segurando à carga a 25cm do corpo é aceitável para 99% dos homens e 75% das mulheres sem provocar nenhum dano físico em trabalhos repetitivos. Essa carga deve ser reduzida de acordo com a ocorrência de características desfavoráveis, porém não se recomendam cargas unitárias muito leves, pois isso estimularia o carregamento simultâneo de vários volumes, podendo ultrapassar os 23kg. É preferível fazer poucas viagens com cargas maiores do que muitas viagens com cargas menores (IIDA, 2005; DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Para Grandjean (1998), a configuração dos locais de trabalho é de extrema importância para atividades realizadas em pé. Se a área de trabalho tem condições de pega de referências muito altas, frequentemente há compensação de carga na musculatura dos ombros, o que pode acarretar dor e desconforto na região trapezoidal. Se a área de trabalho tem condições de pega de referências muito baixas, as costas ficam excessivamente curvadas, o que sobrecarrega a coluna e pode alterar estruturas anatômicas funcionais (discos intervertebrais, por exemplo). Os limites estudados pela biomecânica não devem ser superados para não induzir a danos biológicos a cada estrutura que compõem a coluna em seu conjunto (MARRAS, 2008).

O Memorando de Ergonomia da empresa analisada possui o referencial para manipulação de pesos na equação NIOSH, e determina que o peso das referências manipuladas não deva ser superior a 12kg, porém, o mesmo permite manipulação de cargas até 23kg para homens, com frequência reduzida em excelentes condições de pega.

A pega das referências manipuladas deve estar entre 500mm e 1500mm para referências até 4kg (sendo a janela ergonômica ideal entre 700mm e 1300mm), entre 700mm e 1400mm para referências entre 4kg e 9kg (sendo a janela ergonômica ideal entre 750mm e 1200mm) e entre 700mm e 1100mm

para referências acima de 9kg (sendo a janela ergonômica ideal entre 1000mm e 1100mm).

A distância horizontal entre o operador e a referência não deve ser maior que 500mm para peças até 9kg e de 300mm para referências acima de 9kg. Dentro destes referenciais, se a frequência de preensão e de colocação das peças é igual ou superior a 100 vezes por hora, deve-se obrigatoriamente usar a janela ergonômica ideal. As alturas de pega de retorno de caixas vazias (peso inferior a 3kg) são permitidas entre 0mm e 500mm e entre 1500mm e 1800mm.

As caixas para transporte de referências devem ser preferencialmente dotadas de alças ou furos laterais para criar a pega do tipo “agarras” e evitar a pega em formato de pinça. Enquanto os manuseios do tipo pinça suportam 3,6kg com o uso das duas mãos, aquela do tipo agarrar suporta 15,6kg. Além disso, a superfície de contato entre a pega e as mãos deve ser rugosa ou emborrachada, para aumentar o atrito (IIDA, 2005).

Grandjean (1998) sugere boas práticas para um correto levantamento de peso:

- A carga deve estar segura e levantada com as costas retas e os joelhos dobrados;
- A carga deve ser levantada o mais próximo possível ao corpo;
- O início do levantamento deve ser, sempre que possível, na altura dos joelhos, já que a força máxima de levantamento ocorre entre 500 e 750mm do chão;
- Quando faltarem alças, os prolongamentos artificiais dos braços devem ser usados na forma de cordas, cintos ou ganchos.
- Enquanto o levantamento ocorre, deve-se evitar a rotação simultânea do tronco;
- Para o manuseio de cargas, usar sempre que possível: carrinhos, rodízios ou dispositivos de levantamento mecânicos.

2.4 ANTROPOMETRIA

Antropometria é a ciência que trata das medidas físicas do corpo humano. Ela determina as grandezas médias da população, como pesos, estaturas, variações e os alcances de movimentos (IIDA, 2005). A antropometria procura estipular medidas representativas de parcelas estatisticamente significativas de comunidades humanas, e com isso enfrenta sérias dificuldades de variabilidade individual, raças e as decorrentes de desníveis econômicos (RIO; PIRES, 2001).

A antropometria está dividida em (IIDA, 2005, p. 97):

- Funcional: são as medidas antropométricas relacionadas com a execução de tarefas específicas, onde cada parte do corpo não se move isoladamente, mas há a conjunção de diversos movimentos para se realizar uma função;
- Estática: é aquela em que as medidas se referem ao corpo parado ou com poucos movimentos. Ela deve ser aplicada ao projeto de objetos sem partes móveis ou com pouca mobilidade, como no caso de mobiliário em geral. O seu uso não é recomendado para projetos de máquinas e postos de trabalho com partes que se movimentam.
- Dinâmica: mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático.

As medidas antropométricas devem ser realizadas tomando-se uma amostra significativa de usuários. Na concepção de postos de trabalho, especificamente, é de grande importância o uso de dados antropométricos confiáveis. Modelos de comportamento dos trabalhadores e exigências específicas do trabalho são frequentemente levadas em consideração. Estes dados são muito importantes na determinação de diversos aspectos relacionados ao ambiente de trabalho no sentido de se manter uma boa postura (BRASIL, 2014; GRANDJEAN, 1998).

A primeira providência é definir para que e onde serão usadas as medidas antropométricas, decorrendo as variáveis a serem medidas, a

aplicação da antropometria dinâmica ou estática e os detalhamentos ou precisões com que estas devem ser realizadas. A seleção da amostra deve ser representativa do Universo onde serão aplicados os resultados. Devem ser determinadas as características biológicas, inatas e adquiridas. O tamanho da amostra varia de acordo com a variabilidade da medida e da precisão desejada (IIDA, 2005; RIO; PIRES, 2001; PINHEIRO; FRANÇA, 2006).

Recomenda-se que, segundo lida (2005, p. 98):

- No uso de dados antropométricos, o projetista deve verificar qual a tolerância aceitável para acomodar as diferentes dimensões encontradas na população de usuários e providenciar os ajustes estáticos, dinâmicos e funcionais;
- Os objetos e espaços de trabalho podem ser dimensionados para a média da população (50%) ou um dos seus extremos (5% ou 95%).
- Os objetos e espaços de trabalho devem permitir uma acomodação de pelo menos 90% da população de usuários.
- O dimensionamento do posto de trabalho está intimamente relacionado com a postura e não deve ser considerado separadamente.

A antropometria deu origem à ergonomia moderna e hoje os estudos antropométricos estão bastante disseminados a ponto de permitirem a definição de distâncias e alturas corretas na fase de projeto, que é a ocasião de melhor aplicação prática dos conceitos antropométricos.

No Brasil, a falta de medidas antropométricas da população tem levado a falhas de projeto em postos de trabalho. Para melhorar a qualidade dos produtos industriais e das condições de trabalho nas empresas, o Instituto Nacional de Tecnologia – INT que atua na área de ergonomia desde meados da década de 70, tem trabalhado com ênfase na área de antropometria e na realização de pesquisas antropométricas. O INT realizou o único levantamento antropométrico existente no Brasil há mais de 40 anos, e recentemente anunciou que pretende repetir esta pesquisa com um aparelho de medição 3D, possibilitando levantar dados antropométricos dos brasileiros a partir de uma amostra representativa da população adulta. Estes dados serão a base para o

correto dimensionamento dos produtos com os quais a população brasileira interage cotidianamente, podendo trazer melhorias para a segurança, qualidade e conforto do usuário, entre eles a adequação de postos de trabalho para a realidade do brasileiro (BRASIL, 2014).

2.5 MÉTODO NIOSH BY OCRA

O método OCRA (*Occupational Repetitive Actions*) foi desenvolvido por Occhipinti e Colombini, em 1998, a pedido da Associação Internacional de Ergonomia (IEA).

O método OCRA foi criado para fazer prevenção de distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores e tem como objetivos avaliar condições de risco de lesões de membros superiores em função da atividade exercida, adequar os postos de trabalho, mensurando repetitividade e o esforço muscular, prever número de trabalhadores acometidos, propor soluções práticas e exequíveis e exercer produtividade sem riscos (OCRA, 2014, s.p.).

O objetivo desse método é obter um índice quantitativo, que represente os riscos associados aos movimentos repetitivos dos membros superiores, e estabelecer um número recomendado de movimentos por minuto considerando algumas variáveis, entre elas: posturas dos membros superiores, esforço físico, e pausas durante a jornada de trabalho. Neste método, os fatores de risco quantificados são: o tempo de duração do trabalho, a frequência de ações técnicas executadas, a força empregada pelo operador, as posturas inadequadas para membros superiores, a repetitividade, a carência de períodos de recuperação fisiológica e os fatores externos como temperatura elevada, ruído, vibração, uso de luvas, compressão mecânica e condições de pega dos objetos a serem manuseados (FALCÃO, 2007; COLOMBINI; OCCHIPINTI; FANTI, 2005).

Os procedimentos para avaliação de um posto de trabalho segundo o OCRA são (OCCHIPINTI; COLOMBINI, 1999):

- Identificar as tarefas típicas do trabalho, incluindo aquelas que correspondem a ciclos repetitivos no posto, de duração expressiva de tempo;

- Verificar a sequência de ações técnicas nos ciclos representativos de cada tarefa;
- Descrever e classificar os fatores de risco dentro de cada ciclo (repetitividade, força, postura, fatores adicionais);
- Reajustar os dados nos ciclo de cada tarefa para modificação total do trabalho, levando em consideração a duração e sequências de diferentes tarefas e períodos de recuperação;
- Produção de uma síntese, avaliação estruturada dos fatores de risco para o trabalho como um todo.

O *National Institute for Occupational Safety and Health – EUA* (NIOSH) criou uma equação desenvolvida com base em critérios fisiológicos, biomecânicos e psicofísicos, cujo objetivo é calcular cargas máximas em condições desfavoráveis, a fim de reduzir ou prevenir a ocorrência de dores causadas pelo levantamento de cargas (FALCÃO, 2007).

As variáveis que compõem esta fórmula são:

PLR = peso limite recomendável

H = distância horizontal entre o indivíduo e a carga (em cm)

V = distância vertical na origem da carga (em cm)

D = deslocamento vertical, entre a origem e o destino (em cm)

A = ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus.

F = frequência média de levantamento em levantamentos / minuto

C = qualidade da pega.

$$PRL = 23 \times (25/H) \times (1 - 0,003 |V-75|) \times (0,82 + 4,5/D) \times (1 - 0,0032 \times A) \times F \times C$$

As variáveis consideradas na equação NIOSH podem ser visualizadas na figura 02:

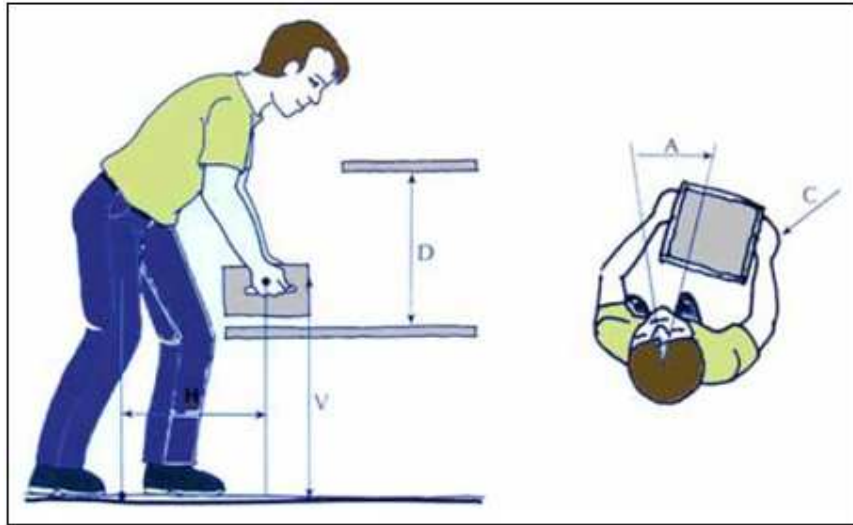


Figura 02: Variáveis consideradas na equação NIOSH.

Fonte: Iida (2005).

Com a junção destes dois métodos de avaliação ergonômica surgiu o método NIOSH by OCRA, que tem sua última versão de *software* lançada em 2012, e têm como objetivo identificar os riscos relacionados ao levantamento e manipulação de cargas, confeccionando um mapeamento de riscos específico para trabalhos que exijam sobrecarga lombar e para o levantamento e manipulação de carga (BRASIL, 2014). Ele permite ao avaliador fazer a análise da função exercida pelo trabalhador em todo seu turno de trabalho criando uma linha do tempo com todas as medidas, pesos e frequências por ele manipuladas/acessadas. O *software* conta com seis etapas, sendo elas:

- *Keys enter*;
- Dados de produção;
- Organização;
- Descrição do posto;
- LI (avaliação final do risco);
- Transporte empurra-puxa masculino/feminino;
- Síntese final.

O NIOSH by OCRA permite a avaliação de postos com até oito horas diárias de trabalho e possui quatro etapas de classificação de urgência de risco para que sejam tomadas ações.

Após todo o processo de trabalho ser medido, pesado e cronometrado e todas as pausas e demais variáveis serem consideradas, os dados são lançados no *software* NIOSH by OCRA e resulta numa planilha, onde é apontado se o posto de trabalho é adequado ou não de acordo com gênero e idade do trabalhador e quais as melhorias que devem ser realizadas caso haja não conformidades.

Diferente dos outros métodos ergonômicos, o NIOSH by OCRA permite a avaliação de mais de uma origem e destino em cada ação realizada, além de mais de um peso por ação. Por abranger mais variáveis e determinantes que os outros métodos ergonômicos para avaliação de manipulação de cargas, o NIOSH by OCRA acaba sendo mais completo.

A ferramenta NIOSH by OCRA foi desenvolvida por Daniella Colombini, Enrique Alvarez-Casado, Marco Cerbai, Enrico Occhipinti, Marco Placci e Thomas Walters, uma equipe multidisciplinar composta principalmente de médicos do trabalho e desenvolvedores de softwares. O modelo utilizado nesta pesquisa foi traduzido, adaptado e atualizado por Edoardo Santino e Ruddy Facci (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2012).

As variáveis utilizadas no *software* são: altura de pega vertical na origem e destino da referência, distância horizontal entre referência e tronco do operador no momento da pega, assimetria (rotação de tronco), peso da referência, frequência (quantidade de vezes de manipulação da referência em determinado período de tempo) e duração de tempo de manipulação de referências (quanto tempo o operador carrega as referências, entre outros).

O *software* conta com sete etapas. A sexta e a sétima etapas referem-se ao transporte puxar-empurrar, que não se aplica a este estudo já que este tipo de operação não é realizada pelos operadores em questão. Durante todo o processo há balões nomeados “help”, indicando o que o pesquisador deve fazer a seguir para que o resultado seja fidedigno.

A primeira parte do *software*, ou “*Keys Enter*”, conta com os dados gerais do setor analisado e identificação do avaliador (figura 03). O setor 1a,

“*Keys Enter*”, pergunta se há manipulação de peso acima de 3kg no setor analisado. Caso não haja, o software não permite o prosseguimento da análise, visto que o peso presente nas referências é baixo e não representa risco significativo. Caso o peso das referências tenha menos que 3kg e frequência de repetição de movimento alta, por exemplo, são indicados outros métodos de avaliação ergonômica mais adaptada para este tipo de operação.

MODELO SIMPLIFICADO PARA A AVALIAÇÃO DO RISCO DEVIDO À MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS

Daniela Colombini, Enrique Alvarez-Casado, Marco Cerbai, Enrico Occhipinti, Marco Placci, Thomas Walters
TRADUZIDO, ADAPTADO e ATUALIZADO por Edoardo Santino e Ruddy Facci

HELP 1
INSERIR TODOS OS DADOS ORGANIZACIONAIS ANTES DE INICIAR A AVALIAÇÃO DO RISCO: DESCRIVER, EM PARTICULAR, O GRUPO HOMOGÊNEO E ESCREVER O NÚMERO DE TRABALHADORES QUE EXECUTAM O MESMO TRABALHO

DATA	
EMPRESA	
ÁREA/SETOR/LINHA/POSTO DE TRABALHO	
DESCRIÇÃO DA DURAÇÃO DA TAREFA E DE SUA DISTRIBUIÇÃO NO TURNO	
NÚMERO DE TRABALHADORES ENVOLVIDOS NA MESMA TAREFA DE LEVANTAMENTO MANUAL (um trabalhador ou um grupo homogêneo de trabalhadores)	
BREVE DESCRIÇÃO DA TAREFA E DO GRUPO HOMOGÊNEO	

1a. KEYS ENTER

SÃO LEVANTADOS MANUALMENTE OBJETOS DE PESO IGUAL OU SUPERIOR A 3 kg?	<input checked="" type="radio"/> NÃO	<input type="radio"/> SIM	?
RESULTADO DA AVALIAÇÃO KEYS ENTER	NÃO FOI ASSINALADA NENHUMA RESPOSTA		

Figura 03: *Keys Enter* parte I

Fonte: software NIOSH by OCRA

A próxima etapa, ainda na aba “*Keys Enter*”, chama-se “*Quick Assessment*” (figura 04), e conta com as condições gerais extremas encontradas durante a avaliação. Aqui, há duas fases: as condições críticas (situações extremas prejudiciais) e condições de aceitabilidade, onde se todas as condições estiverem aceitáveis não será necessário prosseguir com a avaliação. Nesta aba há características do ambiente de trabalho e dos objetos levantados onde a análise ergonômica está sendo realizada (figura 05). São apresentadas condições não adequadas para o levantamento e o transporte manual de cargas por apresentarem risco à segurança do operador (carga instável, altas temperaturas, etc.).

1b. QUICK ASSESSMENT			
CONDIÇÕES CRÍTICAS Mesmo se houver só uma das condições citadas, o risco deve ser considerado elevado e a tarefa deve ser reprojatada o mais rápido possível.		SIM	NÃO
DISTÂNCIA VERTICAL	Mais de 175 cm		
DESLOCAMENTO VERTICAL	Mais de 175 cm		
DISTÂNCIA HORIZONTAL	Mais de 63 cm		
ASSIMETRIA (rotações do tronco)	mais de 135 graus		
Frequência	Superior ou igual a 13 vezes/min em DURAÇÃO CURTA		
	Superior ou igual a 11 vezes/min em DURAÇÃO MÉDIA		
	Superior ou igual a 9 vezes/min em DURAÇÃO LONGA		
PRESEÇA DE PESOS SUPERIORES AOS MÁXIMOS RECOMENDADOS LEVANTADOS POR UMA PESSOA			
homens (18-45 anos)	25 kg		
mulheres (18-45 anos)	20 kg		
homens (<18 o >45 anos)	20 kg		
mulheres (<18 o >45 anos)	15kg		
OBS.: Constantes de peso máximas, levantadas por uma única pessoa com os dois membros superiores			
PREENCHIMENTO INCOMPLETO DO QUADRO DAS CONDIÇÕES CRÍTICAS			
COMPLETAR O PREENCHIMENTO DO QUADRO ACIMA			
RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO		NÃO SÃO MOVIMENTADAS CARGAS COM PESO IGUAL OU SUPERIOR A 3 KG	

HELP N.1

Responder às perguntas constantes nos 2 quadros usando um "X".

Se houver um único X no QUADRO "VERMELHO" o posto de trabalho apresenta alto risco: existem CONDIÇÕES CRÍTICAS

Se houver um único X na coluna dos SIM do QUADRO "VERDE" efetuar a avaliação analítica.

Se TODAS as condições indicadas no QUADRO VERDE forem satisfeitas com um NÃO, o risco é aceitável. Neste caso não será necessário efetuar outras avaliações

CONDIÇÕES DE ACEITABILIDADE				
Se todas as condições seguintes estiverem presentes, o risco será ACEITÁVEL e não será necessária nenhuma outra providência				
Carga de 3,0 a 5,0 kg	Categoria do peso existente	Rotação do tronco: ausente	SIM	NÃO
		Carga mantida perto do corpo		
		Deslocamento vertical da carga entre os ombros e Máxima frequência: 5 levantamentos/min		
Carga de 5,1 a 10,5 kg	Categoria do peso existente	Rotação do tronco: ausente	SIM	NÃO
		Carga mantida próxima ao corpo		
		Deslocamento vertical da carga entre os ombros e Máxima frequência 1 levantamento/minut		
Carga superior a 10,5 kg	TODOS os pesos são INFERIORES a 10,5 kg?	SIM	NÃO	

Figura 04: Keys Enter parte II

Fonte: software NIOSH by OCRA

1c. CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE E DOS OBJETOS LEVANTADOS			
AS CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE DE TRABALHO NÃO SÃO ADEQUADAS PARA O LEVANTAMENTO E O TRANSPORTE MANUAL PORQUE EXISTEM AS SEGUINTESS CONDIÇÕES			
presença de altas temperaturas	sim		não
piso escorregadio ou desigual	sim		não
uso de escadas	sim		não
espaços de trabalho e de trânsito muito restritos	sim		não
AS CARACTERÍSTICAS DO OBJETO MANIPULADO EM LEVANTAMENTO OU TRANSPORTE NÃO SÃO ADEQUADAS PARA O LEVANTAMENTO E O TRANSPORTE MANUAL PORQUE EXISTEM AS SEGUINTESS CONDIÇÕES			
a forma e o volume do objeto reduzem a visibilidade do trabalhador durante a sua movimentação	sim		não
o centro de gravidade do objeto é instável e oscila durante a movimentação (líquidos, pós, etc)	sim		não
o objeto movimentado apresenta arestas e/ou bordas e/ou saliências cortantes e/ou acuminadas que podem provocar lesões	sim		não
a superfície de contato do objeto é muito fria	sim		não
presença de altas temperaturas	sim		não
RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO (Nome completo e assinatura)			

Figura 05: Keys Enter parte III

Fonte: software NIOSH by OCRA

Na segunda aba do software, temos os “Dados de Produção”. Aqui serão inseridas as informações a respeito de peso de referências e frequência de manipulação. Preenchendo as colunas a e b, o software automaticamente calcula o número de objetos levantados pelo grupo homogêneo e também o

cálculo de massa acumulada. O ideal é que as referências não possuam mais de 9,9 kg.

Dados de produção dos objetos levantados (peso superior a 3 kg) por todo o grupo homogêneo de trabalhadores num turno

(a)		(b)		Cálculo da Massa Acumulada (ISO 11228-1)	Categorias	N. objetos	pesos médios por categoria (kg)	% objetos levantados por categoria	% PESOS TRANSP. para cálculo do peso Acumulado	MASSA ACUMULADA TRANSP. NO TURNO	(c)		(d)
peso da carga (kg)	N. de obj. levant. no turno pelo grupo homogêneo	N. de levantam. para cada objeto	N. de objetos levantados pelo grupo homogêneo								De	a	Peso levantado por vários trabalhadores: ESCREVER O N. DE TRABALHAD.
de 3 a 3,99	3,5												
de 4 a 4,99	4,5				C1	24,5	25,5		100,0%				
de 5 a 5,99	5,5				C2	24,5	25,5		100,0%				
de 6 a 6,99	6,5				C3	24,5	25,5		100,0%				
de 7 a 7,99	7,5				C4	24,5	25,5		100,0%				
de 8 a 8,99	8,5				C5	24,5	25,5		100,0%				
de 9 a 9,99	9,5												
de 10 a 10,99	10,5												
de 11 a 11,99	11,5												
de 12 a 12,99	12,5												
de 13 a 13,99	13,5												
de 14 a 14,99	14,5												
de 15 a 15,99	15,5												
de 16 a 16,99	16,5												
de 17 a 17,99	17,5												
de 18 a 18,99	18,5												
de 19 a 19,99	19,5												
de 20 a 20,99	20,5												
de 21 a 21,99	21,5												
de 22 a 22,99	22,5												
de 23 a 23,99	23,5												
de 24 a 24,99	24,5												
de 24,5 a 25,49	25												
Total									TOTAL				
									1 TRAB.	#DIV/0!			

HELP N.3

Inserir em (a) quantas unidades são levantadas manualmente por um trabalhador (se houver só um trabalhador) ou quantas unidades levanta o grupo homogêneo, sempre num turno.

Escrever em (b) quantas vezes a mesma unidade é levantada: se for levantada uma única vez escrever 1.

Todas as informações sobre as cargas serão depois automaticamente divididas em 5 categorias de peso.

HELP N.4

escrever manualmente as cargas com peso superior a 25,5 kg (levantadas manualmente) e quantas vezes levanta cada carga

Massa Acumulada Levantada pelo grupo
Massa Acumulada Levantada por um só trabalhador

HELP N.5

Escrever neste quadro O NÚMERO DE TRABALHADORES QUE LEVANTAM SIMULTANEAMENTE A MESMA CARGA somente quando as cargas pertencentes à classe de peso são quase sempre levantadas por vários trabalhadores. O peso médio da categoria será automaticamente recalculado (b)

HELP N.6

Escrever "X" se as cargas incluídas na categoria de peso são levantadas quase sempre com um só membro

TIPO DE TAREFA

MONOTAREFA=M

COMPOSTO=C

VARIÁVEL=V

Escrever a sigla correspondente à tarefa

Figura 06: Dados de Produção

Fonte: *software* NIOSH by OCRA

A terceira aba, intitulada “Organização”, conta com o tempo de duração de cada tarefa ao longo da jornada de trabalho, sendo preenchida hora a hora da rotina diária do trabalhador (atividades sem levantamento de peso, levantamento manual de transporte de cargas e puxar-empurrar). Variáveis como pausas programadas dentro de seu horário de trabalho estão inclusas neste item. A descrição do intervalo de duração e frequência de levantamento é calculada automaticamente pelo *software*.

$$\text{frequência} = \frac{\text{número de peças levantadas no turno}}{\text{duração (min) do levantamento manual no turno}}$$

N. DE TRABALHADORES envolvidos na mesma tarefa	0
DURAÇÃO PAUSA REFEIÇÃO (indicar os minutos da pausa só se estiver FORA DO HORÁRIO DE TRABALHO)	
DURAÇÃO DO TURNO [min]	0
DURAÇÃO DO LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte) [min]	0
DURAÇÃO EFETIVA DAS OPERAÇÕES DE PUXAR E EMPURRAR [min]	0
N. TOTAL DE OBJETOS LEVANTADOS NO TURNO (sup. a 3 kg)	0,0
N. OBJETOS LEVANTADOS POR CADA TRABALHADOR (sup. a 3 kg)	#DIV/0!
FREQUÊNCIA DE LEVANTAMENTO	0,00

Figura 07: Organização parte I
 Fonte: software NIOSH by OCRA

3. Duração e distribuição dos tempos de movimentação manual de cargas no turno

HELP 7:
 Escrever nas casas brancas a sequência das tarefas ocupacionais realizadas no turno:
 a) minutos de levantamento manual de cargas (incluindo o transporte): OS PERÍODOS DE LEVANTAMENTO NÃO DEVEM SER INFERIORES A 30 MINUTOS
 b) minutos de tarefas sem levantamento manual de cargas ou pausas: NÃO DEVEM SER INFERIORES A 5 MINUTOS, SE FOREM INFERIORES, DEVERÃO SER INCLuíDOS NOS PERÍODOS DE LEVANTAMENTO
 c) minutos de operações de puxar e empurrar
 OBS.: se não houver um evento, não escrever nada na casa e passar à casa seguinte.

A SOMA DOS MINUTOS DEVE CORRESPONDER À DURAÇÃO DO TURNO: É possível extrapolar, através de sucessivas avaliações, o tempo de TRANSPORTE do tempo de levantamento manual no qual está incluído.

minutos	tarefas (com levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)	tarefas (sem levantamento) ou pausas	LEVANTAMENTO MANUAL (incluindo o transporte de cargas)
hora início turno	FIM do TURNO																	
notas																		
horas no turno																		
puçar e empurrar (min)		0		0		0		0		0		0		0		0		0

Figura 08: Organização parte II
 Fonte: software NIOSH by OCRA

A quarta aba, “Descrição do Posto”, dá o resultado dos cálculos das etapas anteriores a esta e correlaciona as alturas verticais de pega com as distância horizontais de manipulação de referências tanto na origem quanto no destino das referências, conforme figura 09.

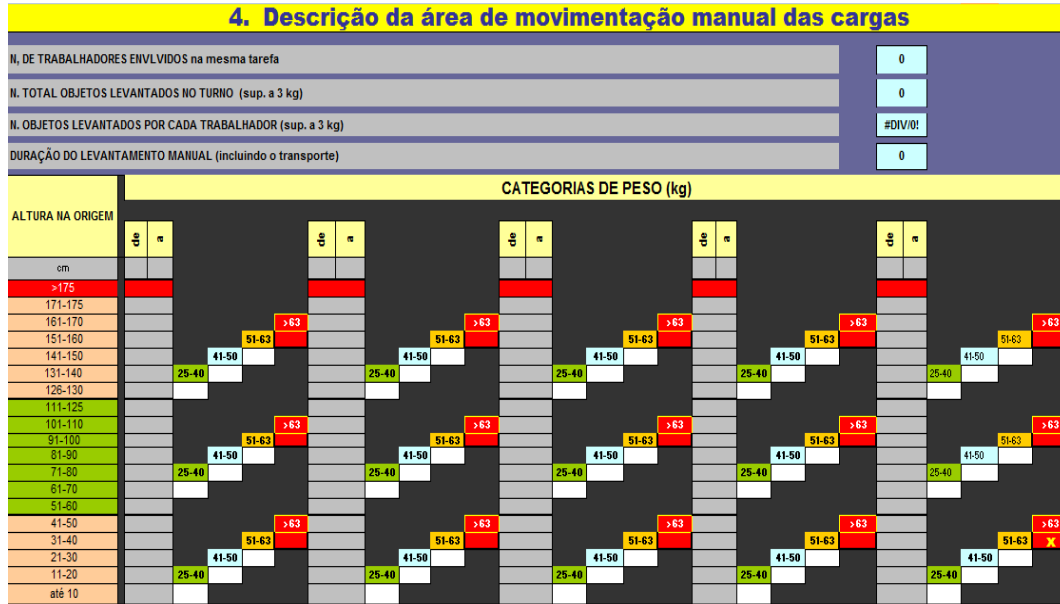


Figura 09: Descrição do posto

Fonte: *software* NIOSH by OCRA

O *software* define que as condições ruins de pega de referência de medida vertical acontecem entre 10 cm e 50cm e entre 125 e 175cm, sendo a janela ergonômica ideal a altura compreendida entre 51 cm e 125 cm. Relacionado á distância horizontal, a distância considerada ideal entre referência e tronco é entre 25 cm e 40 cm, a aceitável entre 41 cm e 50 cm, a ruim entre 51 cm e 63 cm, e a inaceitável acima de 63 cm.

Na última aba utilizada nesta pesquisa, a quinta, intitulada “LI”, tem-se os resultados finais das condições encontradas no posto analisado de acordo com o dado inserido, sendo eles: avaliação final do risco, *risk assessment* (que determina qual o risco do posto para homens e mulheres), e índices de levantamentos finais (que indica se a condição final é aceitável para determinado gênero e idade), representados nas figuras 10 e 11:

6. ÁREA DE RISK ASSESSMENT									
CATEGORIAS DE PESO (Kg)	PESO REPRESENTATIVO DA CATEGORIA (Kg)	TOT. OBJETOS POR CATEGORIA DE PESO	ÁREAS VERTICAIS (cm)	ÁREAS HORIZONTAIS (cm)	% OBJETOS POR GEOMETRIA	ASSIMETRIA MAIOR QUE 45° POR MAIS DE 50% DOS LEVANTAMENTOS	FREQUÊNCIA A POR SUBTAREFA	Condições críticas HOMENS	Condições críticas MULHERES
de 24,5 a 25,5	0,0	0	0-50 ou 126-175(0) no.shelfs(e) 0	25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)- 25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)-	0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000%		#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!
de 24,5 a 25,5	0,0	0	0-50 ou 126-175(0) no.shelfs(e) 0	25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)- 25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)-	0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000%		#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!
de 24,5 a 25,5	0,0	0	0-50 ou 126-175(0) no.shelfs(e) 0	25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)- 25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)-	0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000%		#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!
de 24,5 a 25,5	0,0	0	0-50 ou 126-175(0) no.shelfs(e) 0	25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)- 25-40 (35) 41-50 (45) 51-63 (63)-	0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000% 0,000%		#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!	#DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0! #DIV/0!

Figura 10: LI parte I

Fonte: software NIOSH by OCRA

5. AVALIAÇÃO FINAL DO RISCO	
Área / linha / posto de trabalho	0
BREVE DESCRIÇÃO DO TRABALHO	0
N. DE TRABALHADORES ENVOLVIDOS	0
DURAÇÃO EFETIVA DO MMC NUM LEVANTAMENTO incluindo o transporte (min)	0
N. TOTAL DE OBJETOS LEVANTADOS NO TURNO por cada sujeito (sup. a 3 kg)	#DIV/0!
FREQUÊNCIA DE LEVANTAMENTO	0,00
Duração do Cenário	
Breve	Médio
	Longo

Figura 11: LI parte II

Fonte: software NIOSH by OCRA

2.6 AMBIENTE LOGÍSTICO

A logística operacional é essencial em qualquer empresa, pois é ela que trata do recebimento da matéria prima, do abastecimento interno e do envio da mercadoria finalizada para o cliente. A busca por eficiência tem como pré-requisito a alta qualidade dos serviços prestados ao cliente final; no entanto, para atingir plenamente estes objetivos, é fundamental que exista alto nível de

integração e coordenação entre todos os processos logísticos presentes nas empresas (SILVA; FLEURY, 2000; BALLOU, 2012).

O ambiente logístico é significativo nas avaliações ergonômicas pela exigência de seus operadores no transporte de cargas. As empresas costumam contar com um local específico para o armazenamento da matéria prima (chamado de Mercado), onde os estoques são transbordados pelos operadores de recebimento, para que o operador de abastecimento tenha o item necessário na quantidade certa, sempre à disposição. No trem de abastecimento, objeto deste estudo, o operador deve realizar dois manuseios de carga por item de abastecimento, onde no primeiro momento ele retira o item do mercado e abastece o trem e no segundo momento, ele retira o item do trem e abastece a linha de produção. As rotas e frequências são pré-definidas pela equipe de gestão responsável.

O manuseio de cargas, em especial o levantamento de cargas, deve ser considerado como trabalho pesado. Mesmo que geralmente o consumo de energia não esteja aumentado significativamente, a carga nas costas é frequentemente tão elevada que podem surgir lesões e doenças relacionadas ao trabalho. O problema principal do manuseio de cargas é o desgaste dos discos intervertebrais. As doenças de coluna levam a um alto nível de absenteísmo e figuram entre as principais causas de aposentadoria por invalidez prematura. Algumas profissões, especialmente as expostas a este problema (trabalhadores de serviços pesados, trabalhadores de transporte, etc.) apresentam mais frequentemente distúrbios nos discos intervertebrais. Durante o transporte de carga manual, é conveniente mantê-la em uma linha vertical próxima do centro de gravidade do corpo sem que as costas estejam curvas, sem rotações de tronco maiores que 45°. Assim, o trabalho é reduzido e as exigências musculares de natureza estática diminuída. Sempre que necessário, deve-se ainda utilizar recursos alternativos – luvas, correias, cordas – para facilitar o trabalho (GRANDJEAN, 1998; PINHEIRO; FRANÇA, 2006; ABERGO, 2014).

A condução do trem de abastecimento, como qualquer atividade de condução veicular, exige intensamente o canal visual e a atenção do condutor, visto que o ato de conduzir necessita de um tratamento cognitivo variado,

requerendo do condutor uma gestão de risco contínua. Segundo Falzon (2007, p. 558) a condução é decomposta em três níveis hierárquicos:

- Tarefas de controle do veículo (ajuste de velocidade e trajetória de maneira contínua);
- Tarefas situacionais (manobras);
- Tarefas de navegação (itinerário e orientação).

As tarefas relativas à navegação são pré-definidas, porém as tarefas de controle do veículo e tarefas situacionais devem ser constantemente observadas para evitar erros e acidentes de trabalho. Os controles de qualquer máquina logística podem ocasionar acidentes quando acionados de forma acidental ou inadequadamente. É importante que estejam bem localizados e possam ser acionados com segurança, sem apresentar saliências no painel. Devem possuir também alerta auditivo para indicação de manobras e presença no que diz respeito ao aviso (PINHEIRO; FRANÇA, 2006).

No exercício da condução do trem de abastecimento, o operador fica exposto às vibrações, que são definidas como qualquer movimento que um corpo ou parte dele executa em torno de um ponto fixo. Os efeitos da vibração sobre o corpo humano podem ser graves, levando à degeneração de órgãos e tecidos humanos. As vibrações mais danosas ao organismo são as de frequência mais baixas (01 a 80 Hz), e podem provocar lesões em ossos, juntas e tendões. As frequências intermediárias (30 a 200hz) podem provocar doenças cardiovasculares, e as frequências altas (acima 300hz) podem apresentar no trabalhador dores agudas e distúrbios neurovasculares. Dependendo da frequência da vibração, os tempos indicados para exposição do trabalhador à esta condição variam de um minuto a doze horas/dia (IIDA, 2005).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 TIPO DE ESTUDO

A presente pesquisa foi de natureza descritiva, definida como o tipo de pesquisa que descreve características, propriedades ou relações existentes no grupo ou na realidade em que foi realizado o estudo (MATTOS; ROSSETO JR; BLECHER, 2008).

3.2 PARTICIPANTES

Participaram do estudo funcionários operadores de trens de abastecimento do setor de logística de uma empresa do ramo automotivo situada na cidade de Quatro Barras. O universo foi composto por seis funcionários, sendo 50% deste total atuante no primeiro turno (horário compreendido entre 06h00 e 15h00) e 50% atuante no segundo turno (horário compreendido entre 15h00 e 23h40).

3.2.1 Critérios de Inclusão

Para participar do estudo o indivíduo deveria ser funcionário efetivo da empresa selecionada e exercer a função há mais de três meses.

3.2.2 Critérios de Exclusão

Como critérios de exclusão têm-se: funcionários substitutos, terceirizados, estagiários. O(s) funcionário(s) que estiver(em) dentro dos critérios de inclusão e não assinar(em) o termo de consentimento livre e esclarecido também foi(foram) excluído(s).

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

O procedimento adotado no estudo é a análise ergonômica por meio do método NIOSH by OCRA, próprio para identificar os riscos relacionados ao levantamento e manipulação de cargas (OCRA, 2014). Para analisar a percepção subjetiva do esforço, nível de cansaço após a jornada e relação de

DORT entre os funcionários, foi utilizado questionário aprovado pelo comitê de ética desta instituição.

3.4 RISCOS E BENEFÍCIOS

Riscos:

- Possível constrangimento perante aos demais funcionários, já que a pesquisa será realizada no local de trabalho.

Benefícios:

- Prevenir o aparecimento de distúrbios músculo esqueléticos relacionados ao trabalho pela adequação de possíveis irregularidades encontradas;
- Evitar possível absenteísmo por DORT no futuro.

3.5 ANÁLISES DOS DADOS

A análise de dados e resultados foi realizada por meio do *software* NIOSH by OCRA. Os operadores também responderam a um instrumento de pesquisa que contava com três etapas: Questionário Nórdico Padrão, questões a respeito de DORT e questionário padrão da empresa avaliada a respeito de percepções de sintomas ao final da jornada de trabalho. Este instrumento de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da UTFPR e encontra-se disponível no anexo C deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os entrevistados são operadores de trem de abastecimento, do gênero masculino e possuem entre 25 e 43 anos de idade, conforme demonstrado na figura 12:

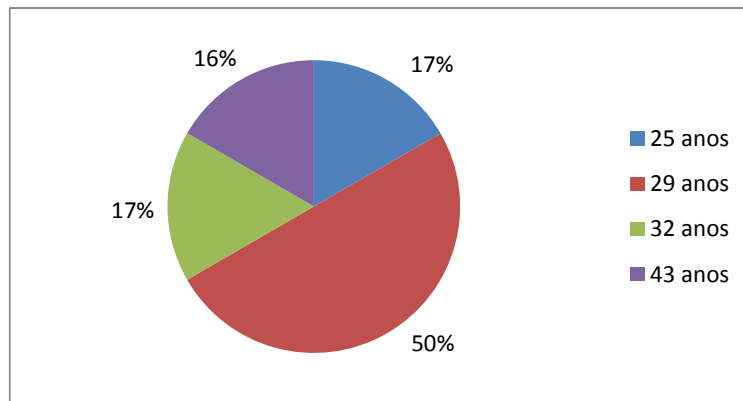


Figura 12: idade dos colaboradores

Entre os entrevistados, o colaborador contratado a menos tempo atua na empresa a apenas um ano, e o operador com o maior tempo de atuação na empresa está contratado há 08 anos. Dois entrevistados nunca haviam atuado na área de logística antes de assumirem a função nesta empresa, os demais já haviam trabalhado na mesma área em outras fábricas na região. O operador com mais tempo de trabalho na área de logística soma 13 anos de experiência em seu currículo, tendo atuado em diversas funções neste meio tempo (operador de empilhadeira, operador de transbordo, operador de abastecimento, etc...).

Um dos colaboradores nunca havia trabalhado na área de logística antes de trabalhar como operador nesta empresa, sua decisão de mudar sua área de atuação foi motivada por melhores condições de ganhos em relação á função que exercia anteriormente, a de operador multifuncional de produção, como demonstrado nas figuras 13, 14 e 15:

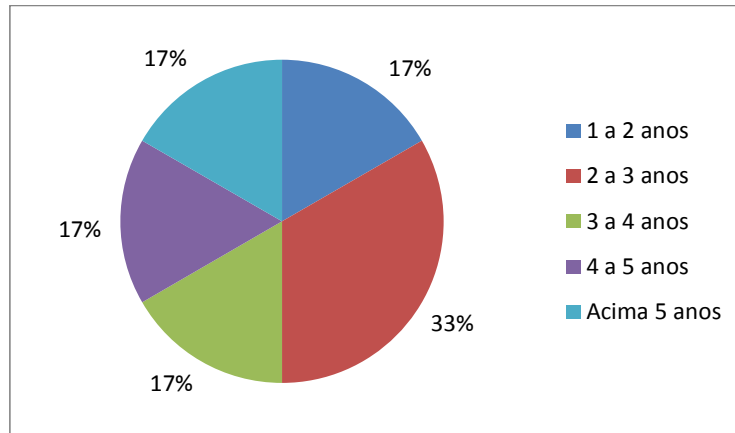


Figura 13: tempo de trabalho do operador na empresa

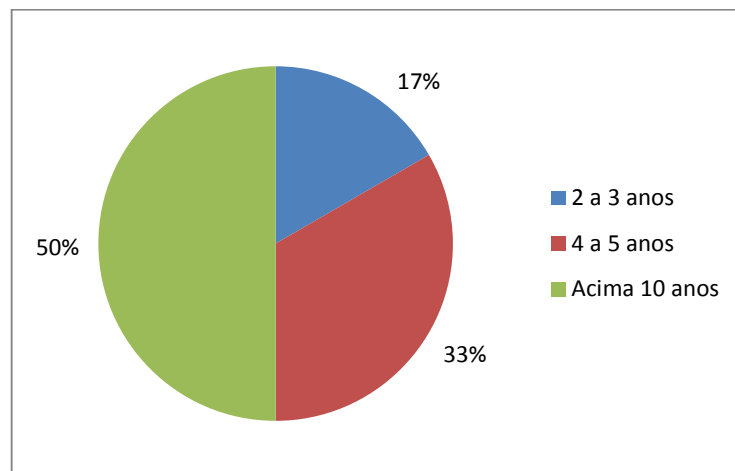


Figura 14: tempo de trabalho do operador na área de logística

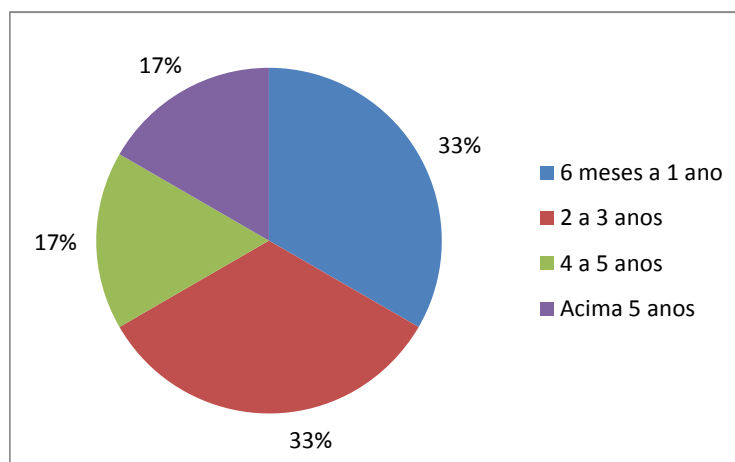


Figura 15: tempo de trabalho do operador na função "operador de trem de abastecimento"

De acordo com o questionário nórdico aplicado, os funcionários deveriam responder a perguntas referentes aos últimos doze meses de trabalho. Um funcionário relatou ter sentido dores em ombros, região lombar, quadril e coxas e joelhos, e dois funcionários relataram ter sentido dor em punhos ou mãos nos últimos doze meses, sendo que um destes relatou ainda que a dor em punhos estava presente nos últimos sete dias de trabalho. Ainda assim, não houve relatos de que estes problemas tenham impedido-os de realizar suas atividades normais (trabalhar, realizar atividades domésticas e de lazer, por exemplo) ou que tenha havido necessidade de consulta a um profissional da área da saúde nos últimos 12 meses em função dos problemas citados.

Na segunda etapa do questionário, nenhum dos entrevistados relatou ter realizado qualquer tratamento para DORT, nem ter faltado ao trabalho, nesta empresa e função. Porém, cinco funcionários relataram sentir cansaço durante a jornada de trabalho e um funcionário relatou sentir desconforto relacionado ao calor em dias muito quentes. A predominância destes sintomas é ao fim da jornada de trabalho.

A terceira etapa do questionário conta com um quadro que a empresa selecionada para o estudo costuma utilizar em sua rotina de ergonomia (figura 16). Este quadro indica alguns sintomas que podem vir a ocorrer durante a jornada de trabalho do operador e o mesmo deve preenchê-la de acordo com o nível de intensidade sentida ao fim de sua jornada de trabalho.

	1	2	3	4	5	6	7	
Descansado								Cansado
Boa concentração								Dificuldade de concentrar
Calmo								Nervoso
Produtividade normal								Produtividade comprometida
Descansado visualmente								Cansaço visual
Ausência de dor nos músculos do pescoço e ombros								Dor nos músculos do pescoço e ombros
Ausência de dor nas costas								Dor nas costas
Ausência de dor na região lombar								Dor na região lombar
Ausência de dor nas coxas								Dor nas coxas
Ausência de dor nas pernas								Dor nas pernas
Ausência de dor nos pés								Dor nos pés
Ausência de dor de cabeça								Dor de cabeça
Ausência de dor no braço, no punho ou na mão do lado direito								Dor no braço, no punho ou na mão do lado direito
Ausência de dor no braço, no punho ou na mão do lado esquerdo								Dor no braço, no punho ou na mão do lado esquerdo

Figura 16: Identificação da intensidade dos sintomas relacionados ao fim da jornada de trabalho.

Fonte: empresa estudada.

Para quantificar o resultado desta tabela usou-se o recurso estatístico de média ponderada, demonstrado na figura abaixo:

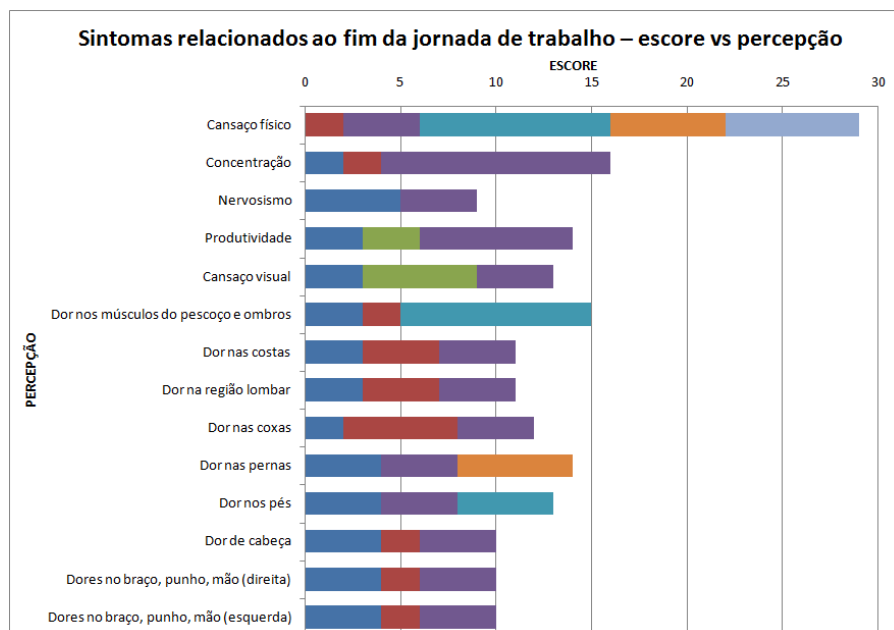


Figura 17: sintomas relacionados ao fim da jornada de trabalho – escore VS percepção

Como observado, o cansaço físico foi o sintoma mais presente ao fim da jornada de trabalho dos operadores. Em suas oito horas de trabalho diário, eles devem caminhar, dirigir e carregar caixas com componentes, entre outras tarefas que exigem esforço físico. Aqui pode-se incluir também o item produtividade, já que a tendência é que os funcionários cheguem descansados para trabalhar e estejam mais cansados ao final do turno, com sua produtividade comprometida.

A dificuldade de concentração foi o segundo sintoma mais citado, visto que a atenção com os códigos das referências manipuladas é confusa e exige grande concentração para que não ocorram erros. Inclui-se aqui também, o cansaço visual, já que a função de operador de trem de abastecimento requer muita atenção. Muitas destas referências são peças espelhadas (são iguais, à primeira vista, porém funcionam apenas do lado direito ou esquerdo do componente final) e tem números de controle ou nomes parecidos (como por exemplo “111405X – Tubo Aramado Frontal” e “111305X – Arame Frontal”).

Segundo os entrevistados, a cobrança de líderes, supervisores e gerentes durante o dia faz com que a capacidade de concentração seja ainda mais afetada.

Outro sintoma com resultado expressivo foi a dor sentida nos músculos de pescoço e ombros, citada por muitos em razão de algumas referências estarem acima do peso recomendado pela empresa (para homens, é permitido que cada caixa com referências pese no máximo 12kg) e algumas condições de pega serem desfavoráveis.

A relação de pesos e condições de pega encontradas neste trabalho será discutida mais à frente com a exposição dos dados obtidos pelo NIOSH by OCRA. Já a dor em pernas, coxas e pés foi citada em decorrência ao longo tempo de permanência em pé durante a jornada, onde o funcionário está sempre se movimentando e não tem nenhum momento de alternância de postura – o trem de abastecimento é dirigido em pé, a carga e descarga do mesmo também é realizada em pé. Porém, segundo o Memorando de Ergonomia da empresa selecionada, o funcionário é proibido de dar mais de 10

passos carregando uma referência independente do seu peso, e esta regra costuma ser respeitada.

Para facilitar a visualização destes resultados, elaborou-se a figura 12 com a relação escore versus intensidade.

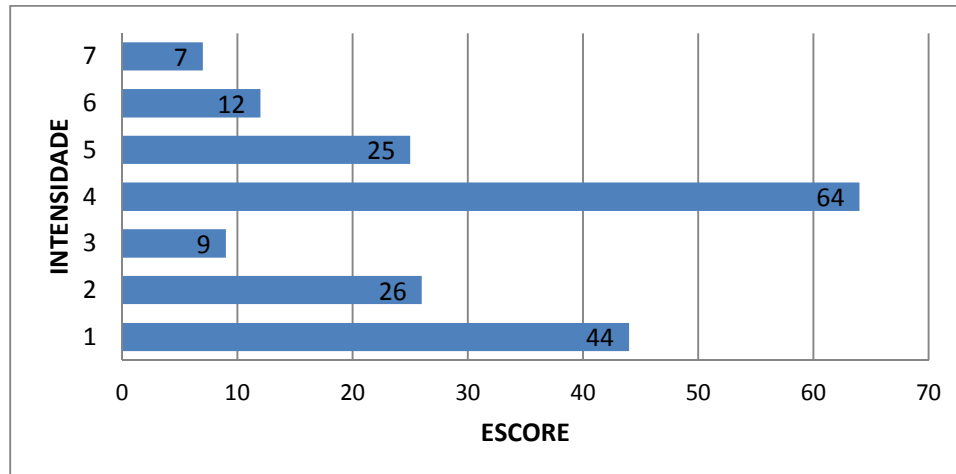


Figura 18: sintomas relacionados ao fim da jornada de trabalho – escore vs intensidade

4.1 AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO

A área de logística da empresa selecionada conta com 55 funcionários divididos em quatro setores: recebimento, abastecimento, movimentação e expedição. Deste total, 38 funcionários trabalham na área operacional produtiva (operadores de empilhadeira, operadores de trem de abastecimento, operadores de paleteiras elétricas, entre outros) e 17 funcionários ocupam funções administrativas (gerente, supervisores, analistas, entre outros), conforme as figuras 03 e 04.



Figura 19: Área de logística – abastecimento

Fonte: arquivo pessoal



Figura 20: Área de logística – abastecimento

Fonte: arquivo pessoal

Os seis operadores entrevistados são, de acordo com os critérios de inclusão, da área operacional produtiva e atuam no setor de abastecimento. Após os componentes dos fornecedores chegarem à empresa e serem recebidos pelo setor de recebimento, cabe a este direcionar as peças para o setor produtivo de solda e montagem de componentes. Os meios de direcionamento de peças para a produção são muitos, e entre eles encontra-se o trem de abastecimento.



Figura 21: Trem de abastecimento

Fonte: arquivo pessoal

4.1.1 Definição da função

A função de operador de trem de abastecimento existe na empresa selecionada desde que a mesma foi fundada em Quatro Barras. Os pré requisitos para a vaga são: idade acima de 20 anos, 2º grau completo, curso de operador logístico, carteira de habilitação B (apesar de não ser exigido por lei, é exigência da empresa). Para a contratação do funcionário, é necessário que o candidato passe por entrevista que conta com cinco etapas (entrevista em grupo, dinâmica em grupo, avaliação de capacidade funcional e exames de saúde, prova escrita, entrevista individual). Após contratado, o funcionário permanece em caráter de treinamento durante três meses, tendo seu contrato ajustado para “mão de obra direta – funcionário efetivo” caso tenha bom desempenho no período de treinamento e seja contratado. Este bom desempenho é avaliado através de testes semanais.

O treinamento do operador de trem de abastecimento inicia com a integração, que tem duração de oito horas e é onde o novo funcionário tem contato com os diversos setores da empresa. Nesta etapa ele recebe um manual com o regimento interno. No dia seguinte acontecerá o treinamento de instrução de trabalho. O funcionário deve ler toda a instrução de trabalho do posto em que irá atuar, observando como realizar as tarefas, quais os procedimentos a serem seguidos e quais EPIs utilizados. Durante os cinco próximos dias o novo funcionário será instruído e acompanhado na rotina por

um operador com polivalência nível 3. Para conseguir a polivalência, ou seja, plena capacidade de operar em determinado posto de trabalho, o operador sofre auditorias semanais durante quatro semanas nos quesitos documentação, qualidade e falhas de autocontrole.

Todos os anos, ao realizar o exame periódico junto ao ambulatório, o funcionário também deve realizar os seguintes exames: eletroencefalograma, audiometria, exame de visão, exames de sangue e espirometria. Se todos os resultados estiverem dentro do esperado, o operador recebe um novo crachá com a validade do seu Atestado de Saúde Ocupacional, o ASO, o que permite que ele continue operando veículos automotores na empresa. Uma vez por semestre, o operador também passa por uma entrevista com seu supervisor para verificar os índices pessoais de absenteísmo e produção, entre outros, para determinar sua pontuação individual no Programa de Participação nos Lucros da Empresa.

A empresa selecionada conta com três turnos de trabalho. O primeiro turno tem horário compreendido entre 06h00 e 15h00, o segundo turno tem horário compreendido entre 15h00 e 23h40, e o terceiro turno horário compreendido entre 23h40 e 06h00. Apenas o terceiro turno trabalha seis dias por semana, visto que seu horário de expediente é menor.

Todos os funcionários da empresa realizam uma hora de pausa para realizar refeição (almoço, jantar ou ceia). Há ainda um lanche oferecido no início do turno, antes do horário de trabalho. Os operadores de trem de abastecimento contam com uma pausa de aproximadamente cinco minutos ao fim de cada rotina, que tem duração aproximada de 50 minutos. Além destas pausas, há o Programa de Ginástica Laboral, onde os operadores realizam uma sessão de ginástica laboral por turno com duração de 10 minutos. Os exercícios são desenvolvidos pela ergonomista da empresa e baseiam-se no Método OCRA.

A rotina do operador ao chegar na empresa inicia com o TOP 5, onde ele ouvirá seu líder de logística discorrer a respeito do volume de peças a serem transportadas no dia, recomendações sobre segurança e demais avisos necessários. Após o TOP, ele abastece seu trem a partir do mercado e segue para a linha para entregar as referências, repetindo esta rotina até a pausa

para a ginástica laboral e depois para a refeição do dia. Durante todo o turno ele deve aplicar os princípios do 5S, que é uma ferramenta de gestão japonesa que tem como principal objetivo organizar os postos de trabalho, de forma a aumentar a produtividade do trabalho e diminuir os desperdícios associados aos processos do negócio.

A área de abastecimento possui um Mapa de Riscos Ambientais desenvolvido pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e aprovado pelo setor de *Health, Safety & Environment* (HSE) da empresa. Nele constam as informações de riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e de acidentes de trabalho a que os trabalhadores que desenvolvem sua atividade laboral naquela área estão expostos.

A área em questão não possui riscos químicos nem biológicos identificados, porém possui riscos físicos (exposição do operador a ruídos provenientes de máquinas e processo de produção), ergonômicos (manipulação de carga) e de acidentes de trabalho (cortes no processo de refilo, prensamento de membros superiores na operação de refilo e prensa).

As recomendações para minimizar a exposição dos funcionários do setor de abastecimento a estes riscos são o uso dos equipamentos de proteção individuais (EPIs) necessários para a função (risco físico), atenção para evitar colisão com veículos automotores e queda de materiais (risco de acidente), evidencia o uso obrigatório de colete de segurança (risco de acidente), incentiva a participação dos funcionários na ginástica laboral (risco ergonômico), proíbe a manipulação de referências com mais de 12kg (risco ergonômico) e prevê o rodízio entre funções (risco ergonômico).

Os EPIs necessários para o desenvolvimento da função são: uniforme fornecido pela empresa, bota de segurança com bico de PVC, protetor auricular, luva anti-graxa, luva anti-corte, avental anti-corte, óculos de proteção, mangote e colete refletivo.



Figura 22: Mapa de Riscos Ambientais

Fonte: empresa estudada.

4.2 DIAGNÓSTICO

Foram realizadas duas análises com o software NIOSH by OCRA: a primeira referente à manipulação de referências entre mercado logístico e trem de abastecimento e a segunda referente à manipulação de referências entre trem de abastecimento e linha de produção.

Em ambas as situações, o total de número de objetos levantados pelo grupo homogêneo foi 746, resultando no cálculo de massa acumulada levantada por apenas um trabalhador em 8447kg. A frequência resultou em 4,05, considerada como crítica. Com o turno durando 420 minutos, a duração do levantamento manual incluindo o transporte é de 184 minutos (relação número de objetos e quantidade de tempo disponível). Não foi constatada assimetria. Há referências com peso acima de 12kg, proibido pelo Memorando de Ergonomia da empresa.

Na primeira situação, referente à manipulação de cargas entre mercado logístico e trem de abastecimento, o *risk assessment* indica que a categoria de peso definida entre 3,5kg e 6,7 kg, não apresentou risco significativo para homens. Porém, a categoria entre 6,7 e 9,9kg, apresenta risco significativo

para homens quando a distância horizontal está situada entre 51cm e 63cm, mesmo que a altura de pega vertical seja favorável. Na categoria 9,9kg a 13,1kg, praticamente todas as alturas de pega, sejam elas boas ou ruins, apresentam risco significativo para homens. A exceção se faz na altura de pega entre 51cm e 125cm e distância horizontal entre 25cm e 40cm. A partir desta categoria, o peso é um grande agravante para más condições ergonômicas, principalmente em situações de pega vertical ou distância horizontal ruim. Entre 13,1kg a 16kg, só foram encontradas distâncias horizontais entre 51cm e 63cm, e independente da condição de pega vertical, todas foram consideradas críticas. Na categoria entre 16kg a 20kg, todas as situações encontradas foram classificadas como críticas, independente de altura de pega ou distância horizontal, visto que a frequência e o peso presentes são excessivos. Estas informações podem ser mais bem visualizadas na figura 23:

CATEGORIAS DE PESO (Kg)	PESO REPRESENTATIVO DA CATEGORIA (Kg)	TOT. OBJETOS POR CATEGORIA DE PESO	ÁREAS VERTICAIS (cm)	ÁREAS HORIZONTAIS (cm)	% OBJETOS POR GEOMETRIA	ASSIMETRIA MAIOR QUE 45° POR MAIS DE 50% DOS LEVANTAMENTOS	FREQUÊNCIA POR SUBTAREFA	Condições críticas HOMENS	
de 3,5 a 6,7	5,9	64	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	0,000%		0,000	0,00	
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	30,000%		0,104	0,71	
			TOT.FREQUÊNCIA	51-63 (63)-	30,000%		0,104	0,93	
				51-125 (75)	25-40 (35)		13,333%	0,046	0,37
				no.shelfs(e)	41-50 (45)		13,333%	0,046	0,47
			2	51-63 (63)-	13,333%	0,046	0,66		
de 6,7 a 9,9	8,9	170	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	0,000%		0,000	0,00	
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0,000%		0,000	0,00	
			TOT.FREQUÊNCIA	51-63 (63)-	0,000%		0,000	0,00	
				51-125 (75)	25-40 (35)		20,000%	0,185	0,66
				no.shelfs(e)	41-50 (45)		40,000%	0,370	0,85
			0	51-63 (63)-	40,000%	0,370	1,20		
de 9,9 a 13,1	11,3	344	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	12,857%		0,240	1,07	
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	25,714%		0,481	1,41	
			TOT.FREQUÊNCIA	51-63 (63)-	25,714%		0,481	1,96	
				51-125 (75)	25-40 (35)		11,905%	0,223	0,83
				no.shelfs(e)	41-50 (45)		11,905%	0,223	1,06
			9	51-63 (63)-	11,905%	0,223	1,48		
de 13,1 a 16,3	13,7	104	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	0,000%		0,000	0,00	
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0,000%		0,000	0,00	
			TOT.FREQUÊNCIA	51-63 (63)-	50,000%		0,283	2,33	
				51-125 (75)	25-40 (35)		0,000%	0,000	0,00
				no.shelfs	41-50 (45)		0,000%	0,000	0,00
			3	51-63 (63)-	50,000%	0,283	1,81		
de 16,3 a 19,5	19,5	64	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	0,000%		0,000	0,00	
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	20,000%		0,070	1,98	
			TOT.FREQUÊNCIA	51-63 (63)-	20,000%		0,070	2,78	
				51-125 (75)	25-40 (35)		20,000%	0,070	1,22
				no.shelfs(e)	41-50 (45)		20,000%	0,070	1,55
			4	51-63 (63)-	20,000%	0,070	2,17		

Figura 23: Risk Assessment – condições entre mercado logístico e trem de abastecimento

Fonte: software NIOSH by OCRA

Na segunda situação, referente à manipulação de cargas entre trem de abastecimento e linha de produção, o *risk assessment* indica menos situações críticas observadas, visto que há mais alturas verticais dentro da condição boa de manipulação de referências. A categoria de peso definida entre 3,5kg e 6,7kg, não apresentou risco significativo para homens. Na categoria entre 6,7kg e 9,9kg, o risco está presente apenas nas referências que contêm distância horizontal situada entre 51cm e 63cm. Na categoria entre 9,9 e 13,1kg, o risco está presente em todas as alturas de pega vertical e distância horizontal, devido a alta frequência, já que a grande maioria de referências situa-se nesta faixa. A partir desta categoria, o peso é um grande agravante para más condições ergonômicas, principalmente em situações de pega vertical ou distância horizontal ruim. Na categoria entre 13,1kg a 16,3kg e 16,3kg a 20kg, todas as situações encontradas foram classificadas como críticas, independente de altura de pega ou distância horizontal, visto que a frequência e o peso presentes são excessivos, conforme figura 24:

CATEGORIAS DE PESO (Kg)	PESO REPRESENTATIVO DA CATEGORIA (Kg)	TOT. OBJETOS POR CATEGORIA DE PESO	ÁREAS VERTICAIS (cm)	ÁREAS HORIZONTAIS (cm)	% OBJETOS POR GEOMETRIA	ASSIMETRIA MAIOR QUE 45° POR MAIS DE 50% DOS LEVANTAMENTOS	FREQUÊNCIA POR SUBTAREFA	Condições críticas HOMENS
de 3,5 a 6,7	5,9	64	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	50,000%		0,174	0,56
			no.shells(e)	41-50 (45)	0,000%		0,000	0,00
	TOT.FREQUÊNCIA	0,348	2	51-63 (63)-	0,000%		0,000	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	50,000%		0,174	0,43
			no.shells(e)	41-50 (45)	0,000%	0,000	0,00	
			4	51-63 (63)-	0,000%	0,000	0,00	
de 6,7 a 9,9	8,9	170	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	18,462%		0,171	0,84
			no.shells(e)	41-50 (45)	9,231%		0,085	0,91
	TOT.FREQUÊNCIA	0,924	6	51-63 (63)-	18,462%		0,171	1,49
			51-125(75)	25-40 (35)	21,538%		0,199	0,66
			no.shells(e)	41-50 (45)	21,538%	0,199	0,83	
			7	51-63 (63)-	10,769%	0,099	1,16	
de 9,9 a 13,1	11,3	344	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	20,301%		0,380	1,10
			no.shells(e)	41-50 (45)	13,534%		0,253	1,36
	TOT.FREQUÊNCIA	1,870	9	51-63 (63)-	13,534%		0,253	1,91
			51-125(75)	25-40 (35)	21,053%		0,394	0,86
			no.shells(e)	41-50 (45)	21,053%	0,394	1,09	
			10	51-63 (63)-	10,526%	0,197	1,46	
de 13,1 a 16,3	13,7	104	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	20,000%		0,113	1,29
			no.shells(e)	41-50 (45)	0,000%		0,000	0,00
	TOT.FREQUÊNCIA	0,565	1	51-63 (63)-	0,000%		0,000	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	0,000%		0,000	0,00
			no.shells	41-50 (45)	53,333%	0,301	1,30	
			4	51-63 (63)-	26,667%	0,151	1,79	
de 16,3 a 19,5	19,5	64	0-50 ou 126-175(0)	25-40 (35)	25,000%		0,087	1,56
			no.shells(e)	41-50 (45)	0,000%		0,000	0,00
	TOT.FREQUÊNCIA	0,348	2	51-63 (63)-	0,000%		0,000	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	50,000%		0,174	1,44
			no.shells(e)	41-50 (45)	25,000%	0,087	1,55	
			6	51-63 (63)-	0,000%	0,000	0,00	

Figura 24: *Risk Assessment* – condições entre trem de abastecimento e linha de produção

Fonte: software NIOSH by OCRA

A condição final de ambas as situações é que as condições de trabalho são críticas para homens entre 18 e 45 anos, necessitando de melhorias. O *software* provavelmente não forneceu o resultado da equação NIOSH original em função de algumas distâncias horizontais encontradas serem maiores que 63cm.

4.3 RECOMENDAÇÕES

As dores e DORT em coluna são comumente encontradas na área de logística em função das cargas manipuladas. Colombini e Occhipinti (2012, p. 27) atentam para o aumento de patologias degenerativas dos discos intervertebrais recorrentes ao carregamento excessivo de peso em diversos setores de produção, e não apenas nas indústrias. É cada vez maior este tipo de patologia entre os trabalhadores e um olhar aguçado se faz necessário. Lordoses e cifoses acentuadas, lombalgia, escoliose e hérnias de disco são algumas das patologias recorrentes.

Para Lida (2005, p. 77) a prevenção é a melhor forma para que deformações e doenças de coluna não aconteçam. A prevenção pode ser feita com exercícios para fortalecer a musculatura dorsal, e evitando-se cargas pesadas ou posturas inadequadas, principalmente se estas forem prolongadas, sem permitir mudanças frequentes.

Os principais acometimentos em tecidos musculoesqueléticos de membros superiores se resumem em desconforto, sofrimento, distúrbios ou lesão. Os fatores que mais contribuem para estes tipos de afecções são: ciclos curtos sem devido tempo de recuperação de fadiga, força física, esforços e posturas estáticas e movimentos acima da linha do ombro com cargas significativas (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2012).

De acordo com o Memorando de Ergonomia da empresa, não devem haver referências com peso acima de 12kg, porém foram encontradas diversas com valores além deste parâmetro. A Norma Regulamentadora 17, nos itens 17.2.2 e 17.2.6 diz que:

17.2.2. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.

17.2.6. O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança. (BRASIL, 2002. s. p.)

Sendo assim, as referências com mais de 12kg devem ser readequadas, limitando a quantidade de peças em cada caixa para que o total não ultrapasse o valor.

As alturas de pega de referências devem ser revistas nos três momentos do transporte: mercado logístico, trem de abastecimento e linha de produção. O trem de abastecimento mostrou-se o mais adequado em relação à altura vertical da pega, já que o próprio operador determina qual o sequenciamento e organização das caixas. Houveram poucas discrepâncias nas linhas de produção, a maioria das referências situa-se na janela ergonômica ideal, entre 50cm e 125cm, porém houve uma referência com altura de pega em 169cm, muito além do máximo permitido, 150cm. Além do risco ergonômico, tem-se presente o risco de acidente aumentado, já que as condições de pega e a visualização da referência estão prejudicadas.

O mercado logístico foi o que apresentou os piores resultados relacionados à altura de pega vertical. Apesar de nenhuma referência exceder os 150cm máximos definidos, 37% das referências analisadas tinha altura de pega abaixo de 50cm, o mínimo aceitável definido por NIOSH by OCRA e pelo Memorando de Ergonomia da empresa. A menor altura de pega vertical estava ha apenas 11cm do chão. Para todas as alturas fora do padrão estabelecido nas três frentes, deve-se adequar mercado e *trilogics* de forma a cumprir as alturas recomendadas de pega priorizando a janela ergonômica ideal e observando as cargas relacionadas à cada altura.

Notou-se que as distâncias horizontais estão diretamente relacionadas às alturas verticais: quanto mais distante a altura vertical for da janela ergonômica ideal, maior tende a ser a distância horizontal. Logo, entende-se que ao haver adequação das alturas verticais, as distâncias horizontais devem adequar-se naturalmente às mais próximas do ideal, até 50cm.

A alta frequência é um risco presente, tendo colaborado muito nas equações do software para que o resultado final fosse crítico, principalmente se relacionada á referências com mais de 12 kg. O ideal é que haja uma nova visão na organização do trabalho com o aumento da polivalência dos operadores para ocasionar a implantação de rodízio entre os postos de trabalho. A partir do momento em que um operador tem capacidade de trabalhar em mais de um cargo em seu setor, ele pode trabalhar em diversos cargos durante o dia, diversificando as condições de trabalho a que está exposto. Um operador de trem de abastecimento também possui certificação para operar empilhadeiras, logo, se houvesse revezamento entre os funcionários destas funções, o risco seria amenizado, pois a frequência seria menor e haveria alternância de postura entre trabalho em pé e sentado, por exemplo. Outra forma de diminuir a frequência é contratar um número maior de operadores e diluir o trabalho existente entre eles, causando menor sobrecarga individual.

Todos os problemas encontrados impactam diretamente na coluna e membros superiores dos operadores. Por isso, no questionário respondido pelos mesmos e já apresentado neste estudo, o índice de percepção de dor ou desconforto nas costas, região lombar, região de ombros e pescoço e membros superiores é alto ao fim do turno, além do cansaço físico e mental também relacionado. Os operadores estão sobrecarregados e uma revisão de seus postos de trabalho faz-se necessária com urgência.

Para que os problemas sejam solucionados e não voltem a acontecer após mudanças de projeto ou *layout*, deve-se criar, realizar e monitorar os planos ergonômicos já existentes e garantir a realização dos planos de ação. Boas práticas devem ser criadas, com interação entre as plantas da empresa e mantidas como exemplo.

Para que este sistema funcione, a criação de um sistema de gestão de ergonomia faz-se necessária para garantir que as informações contidas no Memorando de Ergonomia sejam aplicadas e respeitadas. Muitas vezes, fatores como alta produção e absenteísmo fazem com que regras ergonômicas não sejam respeitadas, sobrecarregando os operadores, e é este o principal momento em que a gestão deve atuar.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo analisou as condições de trabalho dos operadores de trem de abastecimento de uma empresa do ramo automotivo e demonstrou que há condições ergonômicas desfavoráveis na função por meio do *software* NIOSH by OCRA.

A metodologia adotada com aplicação de *software* e questionário foi adequada para a identificação dos riscos por ter permitido uma análise mais detalhada das condições de trabalho.

Foram detectadas condições inadequadas de trabalho como peso excessivo de referências, alta frequência, distâncias horizontais e verticais de pega inadequadas. Verificou-se que estas condições possuem relação com as principais queixas dos operadores, que se referiam a cansaço físico, dificuldade de concentração e dor na musculatura dos ombros e pescoço. Este resultado foi classificado pelo *software* como “condição crítica para o trabalhador”, necessitando de melhorias imediatas no posto de trabalho.

Para a adequação destas irregularidades foram listadas prescrições como a necessidade de alterar altura de prateleiras e *trilogic*, não ultrapassar o peso máximo de 12kg por referência e implantar rodízio entre as funções.

REFERÊNCIAS

ABERGO, Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é ergonomia?** Disponível em <<http://www.abergo.org.br/>>, acesso em 13 jan. 2014.

AMADIO, A. C.; BARBANTI, V. J. **A Biodinâmica do Movimento Humano e suas Relações Interdisciplinares**. São Paulo: Estação Liberdade e USP, 2000.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. ed. 1. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

BAUER, J. A. **Ferramentas do biomecânico: uma breve revisão de três tecnologias chave**. Artus, 1999.

BRASIL, Instituto Nacional de Tecnologia, 2014. Disponível em <https://www.int.gov.br/>, acesso em 05 jun. 2014.

BRASIL, **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº17**. 2. ed., Brasília: 2002. Disponível em http://www.mte.gov.br/seg_sau/pub_cne_manual_nr17.pdf, acesso 02 fev. 2014.

BRASIL, Ministério da Previdência Social. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/>, acesso em 03 mar. 2014.

BRASIL, Ministério da Saúde. Disponível em <http://www.saude.gov.br/>, acesso em 03 mar. 2014.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; **Atualização do estudo da movimentação manual de cargas**. Curitiba. EPM, 2012.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FANTI, M.; **Il Metodo OCRA per l' analisi e prevenzione del rischio da movimenti ripetuti**: Manuale per la valutazione e la gestione del rischio. Milão: FrancoAngeli, 2005.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: o manual da máquina humana. Belo Horizonte. Ergo, 1995. v. I e II.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Blucher, 2004.

ESTEVES, C.; COSTA, J. T.; BAPTISTA, J. S.; PINTO, S.; SILVA, J. P. **Diferentes métodos de avaliação do risco de lesões musculoesqueléticas**: um estudo comparativo. Occupational Safety and Hygiene – Proceedings book. p. 129-131. Sociedade Portuguesa de Higiene e Segurança Ocupacionais: Guimarães, Portugal, 2014a.

ESTEVES, C.; BAPTISTA, J. S.; COSTA, J. T.; PINTO, S.; SILVA, J. P. **Prevalência de sintomas e sinais de doença musculoesquelética**: um estudo comparativo. Occupational Safety and Hygiene – Proceedings book. p. 132-134. Sociedade Portuguesa de Higiene e Segurança Ocupacionais: Guimarães, Portugal, 2014b.

FALCÃO, F. S. **Métodos de avaliação biomecânica aplicados a postos de trabalho no polo industrial de Manaus (AM)**: uma contribuição para o design ergonômico. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Desenho Industrial, UNESP, Bauru, 2007.

FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FIGUEIREDO, F.; MONT'ALVAO, C. **Ginástica Laboral e Ergonomia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2008.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F. DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transforma-lo:** a prática da ergonomia. São Paulo: Blücher, Fundação Vanzolini, 2001.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia:** adaptando o trabalho ao homem. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

KALKIS, H.; KALKIS, V.; ROJAS, Z. **Ergonomics risks in woodworking production process.** Occupational Safety and Hygiene – Proceedings book. p. 168-170. Sociedade Portuguesa de Higiene e Segurança Ocupacionais: Guimarães, Portugal, 2014.

LACERDA, J. T.; RIBEIRO, J. D.; RIBEIRO, D. M.; TRAEBERT, J. **Prevalence of orofacial pain and its impact in the oral health-related quality of life of textile industries workers of Laguna, SC, Brazil.** Ciência e Saúde Coletiva. v. 10, p. 4275-4282, 2011.

MARQUES, A.; TAVARES, E.; SOUZA, J.; MAGALHÃES, J. A.; LÉLLIS, J. **A ergonomia como um fator determinante no bom andamento da produção:** um estudo de caso. Revista Anagrama. Ano 4, 1. ed, p. 01-14. USP, 2010.

MARRAS, W. S. **The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally-related low back disorders.** The effects of workplaces factors, trunk position, and trunk motion characteristics in risk of injury. Spine. v. 18, n 5, p. 617-628, 1993.

MATOS, G. M.; ROSSETO JR, A. J.; BLECHER, S. **Metodologia da Pesquisa em Educação Física:** construindo sua monografia, artigos e projetos. 3. ed. ampl. São Paulo: Editora Phorte, 2008.

MARTINS, C. O. **Repercussão de um programa de ginástica laboral na qualidade de vida de trabalhadores de escritório.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MONTEIRO, L. F.; SANTOS, J. W.; ALSINA, O. L. S.; SANTOS, M. B. G.; FRANCA, V. V. **Análise das condições ambientais de uma empresa fabricante de gelo:** estudo de caso. Occupational Safety and Hygiene – Proceedings book. p. 247-249. Sociedade Portuguesa de Higiene e Segurança Ocupacionais: Guimarães, Portugal, 2014.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia:** conceitos e aplicações. 4. ed. ampl. Rio de Janeiro: Blücher, 2009.

OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. **Assessment of exposure to repetitive upper limb movement:** IEA consensus document. Tutb Newsletter, v. 12, n.11, jun. 1999.

OCRA, Escola OCRA Brasileira. **Método OCRA.** Disponível em <<http://www.escolaocra.com.br/metodo-ocra.html>>, acesso 02 fev. 2014.

OLIVEIRA, C. R. **Manual prático de L.E.R:** Lesões por esforços repetitivos. Belo Horizonte: Health, 1998.

PINHEIRO, A. K. S.; FRANÇA, M. B. A. **Ergonomia aplicada à anatomia e à fisiologia do trabalhador.** v. 2. Goiânia: AB Editora, 2006.



PINTO, S.; SILVA, R. P; VIEIRA, J. **Norma OHSAS 18001: 2007-occupational health and safety assessment series:** análise crítica da implantação em empresas brasileiras do setor metal mecânico. Occupational Safety and Hygiene – Proceedings book. p. 295-297. Sociedade Portuguesa de Higiene e Segurança Ocupacionais: Guimarães, Portugal, 2014.

RIO, R. P.; PIRES, L.. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica. São Paulo: LTr, 2001.

SOUZA, N. S. S.; SANTANA, V. S. **Incidência cumulativa anual de doenças musculoesqueléticas incapacitantes relacionadas ao trabalho em uma área urbana do Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. v. 27, p.2124-2134, 2011.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**. Ergonomia: método e técnica. São Paulo: FTD, 1987.

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA**RESPOSTA À SOLICITAÇÃO**

Cara Profa. Dra. Leandra Ulbricht, venho por meio desta confirmar a solicitação para pesquisa "Avaliação ergonômica aplicada à área de logística operacional com o suporte da ferramenta NIOSH By OCRA" de Paula Carolina Polakoski, na planta Quatro Barras da 


Coloco-me à disposição para eventuais dúvidas e solicitações referentes ao assunto.



Laércio Zgoda

FAS SAO Health, Safety and Environment Manager

Quatro Barras, 08 de dezembro de 2014



ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Titulo da pesquisa: Avaliação ergonômica aplicada à área de logística operacional com o suporte da ferramenta NIOSH By OCRA.

Pesquisadora: Paula Carolina Polakoski.

Profissional responsável: Leandra Ulbricht.

Local de realização da pesquisa: Empresa multinacional do ramo automotivo situada em Quatro Barras – Paraná.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

Você, operador logístico de trem de abastecimento, está sendo convidado a participar desta pesquisa que visa analisar as condições de trabalho de operadores de trem de abastecimento através do método NIOSH by OCRA, próprio para análise em áreas logísticas.

2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo desta pesquisa é analisar as condições de trabalho dos operadores de trem de abastecimento de uma empresa do ramo automotivo através do método NIOSH by OCRA.

3. Participação na pesquisa.

Caso você aceite participar desta pesquisa, sua participação contará com duas etapas:

- 1) Responder questionário relativo às suas condições de trabalho;
- 2) Acompanhamento do funcionário em sua jornada de trabalho para coleta de dados necessários para o NIOSH by OCRA (altura de pega, peso manipulado, etc.).

Se houver algum problema ou desconforto durante a execução de qualquer uma das atividades acima descritas, você deve informar a pesquisadora responsável.

4. Confidencialidade.

Nenhum dado que identifique a empresa ou os funcionários analisados será divulgado, garantindo assim total sigilo.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

5a) Desconfortos e ou Riscos:

- Possível constrangimento perante aos demais funcionários, já que a pesquisa será realizada no local de trabalho.

5b) Benefícios:

Para você funcionário, esta pesquisa possibilita a adequação de possíveis irregularidades encontradas no seu local de trabalho, podendo diminuir o absenteísmo por DORT na função. Indiretamente, sua participação na pesquisa contribui cientificamente para o avanço dos estudos na área de ergonomia de forma geral.

6. Critérios de inclusão e exclusão.**6a) Inclusão:**

- Atuar como operador de trem de abastecimento da empresa escolhida;
- Ser funcionário efetivo;
- Atuar na função a mais de três meses.

6b) Exclusão:

- Não ser funcionário efetivo (ex: estagiário, terceiro);
- Estar a menos de três meses na função no segundo turno.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Ao escolher fazer parte deste estudo, você tem o direito de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa e também tem liberdade de recusar ou retirar o consentimento de participação, podendo desistir da pesquisa sem qualquer ônus.

8. Ressarcimento ou indenização.

Não há formas de ressarcimento ou indenização sob qualquer aspecto.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome
completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: __/__/_____
Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: __/__/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do pesquisador:

Data: __/__/_____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Leandra Ulbricht via e-mail: prof.leandra@gmail.com.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(CEP/UTFPR)

REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-
PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

ANEXO C – QUESTIONÁRIO

Avaliação ergonômica aplicada à área de logística operacional com o suporte da ferramenta NIOSH By OCRA

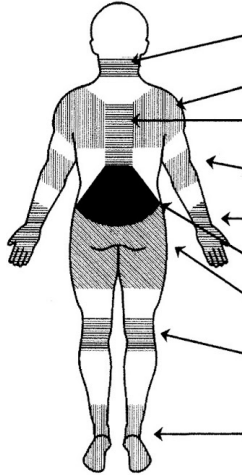
Questionário

Nome

completo: _____

DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

Por favor, responda às questões colocando um "X" no quadrado apropriado _ um "X" para cada pergunta. Por favor, responda a todas as perguntas mesmo que você nunca tenha tido problemas em qualquer parte do seu corpo. Esta figura mostra como o corpo foi dividido. Você deve decidir, por si mesmo, qual parte está ou foi afetada, se houver alguma.

	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/ dormência) em:	Nos últimos 12 meses, você foi impedido(a) de realizar atividades normais (por exemplo: trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?
	PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
	TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim

2. Quais os itens abaixo você percebe durante a jornada de trabalho?

() cansaço

() desconforto

() dor

3. Em qual momento da jornada de trabalho você sente os sintomas acima?

() início

() meio

() fim

4. Já realizou algum tipo de tratamento em função de DORT (doença osteomuscular relacionada ao trabalho)?

() Sim

() Não

5. Já faltou ao trabalho, nesta empresa e posto de trabalho, em função de DORT?

() Sim

() Não

6. Identifique a intensidade dos sintomas no fim da sua jornada de trabalho:

	1	2	3	4	5	6	7	
Descansado								Cansado
Boa concentração								Dificuldade de concentrar
Calmo								Nervoso
Produtividade normal								Produtividade comprometida
Descansado visualmente								Cansaço visual
Ausência de dor nos músculos do pescoço e ombros								Dor nos músculos do pescoço e ombros
Ausência de dor nas costas								Dor nas costas
Ausência de dor na região lombar								Dor na região lombar
Ausência de dor nas coxas								Dor nas coxas
Ausência de dor nas pernas								Dor nas pernas
Ausência de dor nos pés								Dor nos pés
Ausência de dor de cabeça								Dor de cabeça
Ausência de dor no braço, no punho ou na mão do lado direito								Dor no braço, no punho ou na mão do lado direito
Ausência de dor no braço, no punho ou na mão do lado esquerdo								Dor no braço, no punho ou na mão do lado esquerdo