

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FERNANDO PARTICA DA SILVA**

**DESIGN DE PROCEDIMENTOS E POSTOS DE TRABALHO: O USO  
DA ANÁLISE ERGONÔMICA E O MÉTODO OCRA**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**FERNANDO PARTICA DA SILVA**

**DESIGN DE PROCEDIMENTOS E POSTOS DE TRABALHO: O USO  
DA ANÁLISE ERGONÔMICA E O MÉTODO OCRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Área de Concentração: Ergonomia em Processos Produtivos.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier.

**PONTA GROSSA**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa  
n.01/14

S586 Silva, Fernando Partica da

Design de procedimentos e postos de trabalho: o uso da análise ergonômica e o método OCRA. / Fernando Partica da Silva. -- Ponta Grossa, 2014.  
127 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

1. Ergonomia. 2. Lesões por esforços repetitivos. 3. Doenças profissionais. 4. Método OCRA. 4. Produtividade industrial. I. Xavier, Antônio Augusto de Paula. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 670.42



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Ponta Grossa  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título de dissertação Nº 231/2013

### **DESIGN DE PROCEDIMENTOS E POSTOS DE TRABALHO: O USO DA ANÁLISE ERGONÔMICA E O MÉTODO OCRA**

por

**Fernando Partica da Silva**

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas de 25 de novembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Francisco Soares Másculo  
(UFPB)

---

Prof. Dr. José Adelino Kruger  
(UEPG)

---

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Antonio Augusto de Paula Xavier  
(UTFPR)

Visto do Coordenador:

---

Prof. Dr. Aldo Braghini Junior (UTFPR)  
Coordenador do PPGE

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## RESUMO

SILVA, Fernando Partica da. **Design de procedimentos e postos de trabalho: o uso da análise ergonômica e o Método OCRA.** 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

O setor industrial é responsável por uma oferta considerável de postos de trabalho que exigem a realização de movimentos repetitivos, principalmente nos membros superiores, resultando em um número cada vez maior de Lesões por Esforços Repetitivos (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). A prevenção de LER/DORT, pode ser promovida pela aplicação de medidas de gestão e diagnóstico de situações de risco em condições reais de trabalho, com a utilização de ferramentas ergonômicas que avaliem integralmente os principais fatores de risco para a ocorrência de doenças musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho. A presente pesquisa utilizou como ferramenta ergonômica, o Método OCRA, em uma indústria no setor metal-mecânico e teve como objetivo, o *design* de um posto de trabalho e dos seus respectivos procedimentos. A utilização do *Check List* OCRA possibilitou o mapeamento dos postos de trabalho no Setor Pintura e a caracterização do posto de trabalho com maior constrangimento musculoesquelético por movimentos repetitivos. O Índice OCRA permitiu a identificação e quantificação dos fatores de risco, a previsão de ocorrências de LER/DORT antes e após o reprojeto dos procedimentos e dos postos de trabalho Pintor I. A produtividade dos trabalhadores Pintor I foi mensurada, e observou-se que as melhorias ergonômicas proporcionadas pelo Método OCRA interferiram na produtividade dos trabalhadores. A utilização do Método OCRA e suas orientações para intervenções ergonômicas para o reprojeto de procedimentos e postos de trabalho, possibilitou uma diminuição do Índice OCRA de 15,36 para 2,03, o que correspondeu a um decréscimo de quatro vezes na probabilidade dos trabalhadores apresentarem doenças ocupacionais originadas por movimentos repetitivos. O reprojeto do posto de trabalho interferiu positivamente na produtividade dos trabalhadores, pois a diminuição das ações técnicas e as melhorias das condições posturais resultaram no decréscimo do consumo de tinta utilizado para a pintura das peças metálicas Perfil C; mensalmente, o reprojeto ergonômico, além de possibilitar melhores condições de trabalho, permitiu através dos ganhos de produtividade, economia mensal em mais de 145 kg de tinta para o posto de trabalho Pintor I, sem afetar a qualidade do procedimento. A aplicação do Método OCRA, método reconhecido e recomendado pelas normas internacionais ISO e EN, possibilitou a interface de um método ergonômico, no reprojeto de procedimentos e postos de trabalho, visando melhorias ergonômicas e ganhos de produtividade no posto de trabalho estudado.

**Palavras-chave:** Ergonomia. LER/DORT. Método OCRA. Reprojeto. Produtividade.

## ABSTRACT

SILVA, Fernando Partica da. **Design procedures and working stations: the use of ergonomic analysis and the OCRA Method.** 2013. 127 p. Dissertation (Master in Engineering Production). Federal University Technology - Paraná. Ponta Grossa, 2013.

The industrial sector is responsible for a high number of working stations which require a lot of repetitive actions, mainly of the upper limbs, resulting in an increasing number of Work Related Musculo Skeletal Disorders (WMSD). The prevention of WMSD, can be promoted by the application of management measures and diagnostic of risk situations in real working conditions, through the use of ergonomic tools to fully evaluate the main risk factors for the occurrence of WMSD. This study employed the OCRA Method as an ergonomic tool in a Metal-Mechanics sector industry and aimed to promote ergonomic improvements and verify the influence of productivity levels in a redesigned working station. The OCRA Check List enabled to map the Paint Sector Jobs and characterize the working station with the highest repetitive action musculoskeletal embarrassment. The OCRA Index allowed to identify and quantify risk factors, and predict WMSD occurrences before and after the redesign of Painter I procedures and working stations. Painter I worker productivity was measured and it was observed that the ergonomic improvements provided by OCRA Method influenced the worker productivity. The use of OCRA Method and its guidelines for ergonomic interventions to the redesign of procedures and working stations, resulted in a reduction from 15.36 to 2.03 in the OCRA Index, which corresponded to four times decrease in the probability of workers presenting occupational disease caused by repetitive actions. The working station redesign positively interfered in the work productivity since the reduction of technical actions and improvement of posture conditions resulted in decrease in consumption of paint used on the Profile C metallic parts; monthly, ergonomic redesign, besides creating better working conditions, enable through productivity gains, savings in more than 145 paint per month for the Painter I working station, without affecting the quality of the procedure. The OCRA Method application, a method recognized and recommended by the international standards ISO and EN, provided the interface of the ergonomic method to the redesign of procedures and working stations, aiming at ergonomic improvements and productivity gains in the workplace under study.

**Keywords:** Ergonomics. WMSD. OCRA Method. Redesign. Productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dígitos para o código das posturas do Método OWAS .....	34
Figura 2 - Diagrama explicativo do cálculo do Método RULA .....	39
Figura 3 - Diagrama explicativo do cálculo Strain Index (SI) .....	43
Figura 4 - Cálculo do Índice OCRA .....	47
Figura 5 - Planilha para o cálculo da ATA .....	48
Figura 6 - Cálculo da RTA .....	48
Figura 7 - Preensão executada com a mão tipo Grip e tipo Pinch .....	52
Figura 8 - Cálculo do Índice OCRA .....	64
Figura 9 - Peças metálicas Perfil C .....	64
Figura 10 - Procedimento para coleta de tinta das pistolas automáticas e manuais.....	65
Figura 11 - Balança eletrônica de precisão .....	65
Figura 12 - Medidor de camada de espessura de pintura .....	66
Figura 13 - Avaliação da espessura da camada de tinta na peça Perfil C .....	67
Figura 14 - Metodologia da pesquisa .....	70
Figura 15 - Layout do Setor Pintura .....	73
Figura 16 - Pintura manual na parte interna e conferência visual de pintura na peça Perfil C.....	76
Figura 17 - Forma de transporte e fixação das peças Perfil C .....	76
Figura 18 - Pistola aplicadora de tinta em pó .....	82
Figura 19 - Postura do trabalhador Pintor I .....	82
Figura 20 - Formação e atualização através de instruções de trabalho .....	87
Figura 21 - Fixação das peças Perfil C sem reprojeto.....	89
Figura 22 - Gancheiras e o novo projeto de fixação das peças Perfil C .....	90
Figura 23 - Movimento do braço em relação ao ombro no posto de trabalho reprojetoado .....	96

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gênero.....	77
Gráfico 2 - Faixa etária.....	78
Gráfico 3 - Tempo de serviço no posto de trabalho Pintor I .....	78
Gráfico 4 - Preferência manual para execução das tarefas repetitivas .....	78



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação anatômica das LER/DORT para os membros superiores	23
Quadro 2 - Lista do Ministério da Saúde das Doenças Relacionadas ao Trabalho	24
Quadro 3 - Métodos de avaliação de riscos ocupacionais	31
Quadro 4 - Métodos de avaliação de fatores de risco e suas principais características	34
Quadro 5 - Classificação das posturas	35
Quadro 6 - Definição dos níveis de intervenção para os resultados do Método RULA	39
Quadro 7 - Definição dos níveis de risco e de ação do Método REBA	40
Quadro 8 - Critérios para atribuição da pontuação	41
Quadro 9 - Valores do SI e os níveis de risco	43
Quadro 10 - Escala de Latko et al	45
Quadro 11 - Escala de Borg	49
Quadro 12 - Pontuações das amplitudes articulares dos membros superiores	51
Quadro 13 - Pontuações para preensão manual	51
Quadro 14 - Multiplicador para postura (Po)	52
Quadro 15 - Multiplicador para estereotipia (Re)	53
Quadro 16 - Multiplicador para fatores complementares (Ad)	54
Quadro 17 - Multiplicador para período de recuperação (Rc)	54
Quadro 18 - Multiplicador para duração de tarefas repetitivas (Du)	54
Quadro 19 - Classificação dos resultados do Índice OCRA	55
Quadro 20 - Caracterização das tipologias de intervenções	68
Quadro 21 - Prioridades nas intervenções de reprojeto	69
Quadro 22 - Classificação do Check List OCRA postos de trabalho do setor pintura	72
Quadro 23 - Valor das ações técnicas atualmente executadas no posto de trabalho selecionado	79
Quadro 24 - Descrição e enumeração das ações técnicas atualmente executadas no ciclo de trabalho	80
Quadro 25 - Cálculo das ações técnicas recomendadas do posto de trabalho selecionado	81
Quadro 26 - Fatores multiplicativos, tipologias e prioridades das intervenções	86
Quadro 27 - Procedimento de pintura verificado e reprojeto do procedimento de pintura no posto de trabalho Pintor I	88
Quadro 28 - Comparação de fixação das peças Perfil C	91

Quadro 29 - Valores teóricos dos fatores multiplicativos e dos números das RTA ...	92
Quadro 30 - Valores teóricos das ações técnicas atualmente executadas .....	92
Quadro 31 - Valor das ações técnicas atualmente executadas no posto de trabalho reprojetoado .....	93
Quadro 32 - Cálculo das Ações Técnicas Recomendadas no posto de trabalho reprojetoado .....	95
Quadro 33 - Aspectos relacionados ao ciclo de trabalho e frequência de ações técnicas .....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação segundo tempo de duração das posturas na jornada de trabalho .....	36
Tabela 2 - Classificação as combinações posturais de dorso, braços e pernas .....	36
Tabela 3 - Região A, pontuação para região superior do corpo .....	38
Tabela 4 - Região B, pontuação para região inferior do corpo .....	38
Tabela 5 - Fatores multiplicativos para o cálculo <i>Strain Index (SI)</i> .....	42
Tabela 6 - Multiplicador para força (Fo) .....	50
Tabela 7 - Vazão das pistolas automáticas e manuais durante um ciclo de trabalho .....	84
Tabela 8 - Custo da tinta por ciclo de trabalho no posto de trabalho selecionado ....	85
Tabela 9 - Análise qualitativa da pintura no posto de trabalho selecionado.....	85
Tabela 10 - Número das ATA, RTA, Índice OCRA e % de Patológicos .....	98
Tabela 11 - Vazão das pistolas automáticas e manuais durante um ciclo de trabalho no posto de trabalho reprojetoado.....	100
Tabela 12 - Consumo e custo da tinta por ciclo de trabalho no posto de trabalho reprojetoado .....	100
Tabela 13 - Análise qualitativa da pintura no posto de trabalho reprojetoado .....	101
Tabela 14 - Comparação do consumo de tinta no posto de trabalho Pintor I.....	101

## LISTA DE SIGLAS

ATA	Ações Técnicas Atualmente Executadas
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CF	Constante de frequência
DCO	Doença Cervicobraquial Ocupacional
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
HAL	<i>Hand Activity Level</i>
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LER	Lesões por Esforços Repetitivos
LTC	Lesões por Traumas Cumulativos
NTEP	Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário
OCRA	<i>Occupational Repetitive Actions</i>
OS	Ordem de Serviço
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PIB	Produto Interno Bruto
RTA	Ações Técnicas Recomendadas
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SI	<i>Strain Index</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1 ERGONOMIA .....	19
2.1.1 Conceitos Fundamentais.....	19
2.1.2 Ergonomia no Brasil .....	19
2.1.3 Ergonomia e as LER/DORT .....	20
2.2 DOENÇAS OCUPACIONAIS - LER/DORT .....	21
2.2.1 Caracterização e Classificação das LER/DORT .....	23
2.2.2 Custos Associados às LER/DORT .....	24
2.3 BIOMECÂNICA OCUPACIONAL .....	26
2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS BIOMECÂNICOS...27	
2.4.1 Métodos Instrumentais .....	28
2.4.2 Questionários de Autoavaliação.....	28
2.4.3 Métodos Observacionais .....	29
2.5 NÍVEIS DE INTERVENÇÕES E CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE LER/DORT .....	31
2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO E SOBRECARGA BIOMECÂNICA ....34	
2.6.1 Método <i>Owako Working Posture Analysing System</i> - OWAS .....	34
2.6.2 Método <i>Rapid Upper-Limb Assessment</i> - RULA .....	37
2.6.3 Método <i>Rapid Entire Body Assessment</i> - REBA .....	40
2.6.4 Método <i>Strain Index</i> - SI.....	41
2.6.5 Método <i>Checklist Occupational Safety and Health Administration</i> - OSHA.....	44
2.6.6 Índice ACGIH-TLV .....	45
2.6.7 Método <i>Occupational Repetitive Actions</i> - OCRA .....	46
2.6.7.1 Constante de frequência de ação (CF).....	49
2.6.7.2 Fator multiplicador para força (Fo) .....	49
2.6.7.3 Fator multiplicador para postura (Po) .....	50

2.6.7.4 Fator multiplicador para estereotipia (Re).....	52
2.6.7.5 Fator multiplicador para presença de fatores complementares (Ad) .....	53
2.6.7.6 Fator multiplicador para períodos de recuperação (Rc).....	54
2.6.7.7 Fator multiplicador para a duração total do trabalho repetitivo (Du) .....	54
2.6.7.8 Classificação do risco pelo Índice OCRA .....	55
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>58</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	58
3.2 DEFINIÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO .....	58
3.2.1 População.....	59
3.2.2 Amostra .....	60
3.3 PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS.....	60
3.3.1 Técnica e Instrumentos de Coleta de Dados .....	61
3.3.2 Sequência da Coleta de Dados .....	62
3.3.2.1 Cálculo do índice OCRA do posto de trabalho selecionado .....	62
3.3.2.2 Avaliação da produtividade do posto de trabalho selecionado .....	64
3.3.2.3 Reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho selecionado .....	67
3.3.2.4 Cálculo do índice OCRA do posto de trabalho reprojetoado .....	69
3.3.2.5 Reavaliação da produtividade do posto de trabalho reprojetoado.....	69
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>71</b>
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	71
4.2 PROCESSO DE PINTURA.....	72
4.3 DESCRIÇÃO DA TAREFA DO PINTOR I.....	74
4.4 PERFIL DA AMOSTRA.....	77
4.5 CÁLCULO DO ÍNDICE OCRA PARA A TAREFA REPETITIVA DO POSTO DE TRABALHO - PINTOR I .....	79
4.5.1 Cálculo das Ações Técnicas Atualmente Executadas (ATA).....	79
4.5.2 Cálculo das Ações Técnicas Recomendadas (RTA) .....	80
4.5.3 Valor do Índice OCRA para a Tarefa Repetitiva do Pintor I.....	83
4.6 PRODUTIVIDADE DO POSTO DE TRABALHO DO PINTOR I.....	84
4.7 REPROJETO ERGONÔMICO PARA OS PROCEDIMENTOS E POSTO DE TRABALHO SELECIONADO .....	86
4.8 CÁLCULO DO ÍNDICE OCRA PARA A TAREFA REPETITIVA DO PINTOR I COM PROCEDIMENTOS E POSTO DE TRABALHO REPROJETADO .....	93
4.8.1 Cálculo das Ações Técnicas Atualmente Executadas (ATA).....	93
4.8.2 Cálculo das Ações Técnicas Recomendadas (RTA) .....	94

4.8.3 Valor do Índice OCRA para a Tarefa Repetitiva do Pintor I com Procedimentos e Posto de Trabalho Re projetados .....	97
4.9 PRODUTIVIDADE DO POSTO DE TRABALHO PINTOR I REPROJETADO ....	98
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>103</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	105
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE A</b> - Avaliação Quantitativa da Pintura .....	112
<b>APÊNDICE B</b> - Avaliação Qualitativa da Pintura .....	114
<b>ANEXO A</b> - Checklist OCRA .....	116
<b>ANEXO B</b> - Planilha 2 .....	118
<b>ANEXO C</b> - Presença de Atividades com uso Repetido de Força.....	120
<b>ANEXO D</b> - Presença de Posturas Inadequadas .....	122
<b>ANEXO E</b> - Presença de Fatores de Risco Complementares.....	124
<b>ANEXO F</b> - Cálculo da Pontuação <i>Checklist</i> .....	126

## 1 INTRODUÇÃO

O setor industrial é responsável por uma oferta considerável de postos de trabalho que frequentemente sob a perspectiva ergonômica, exigem a realização de movimentos repetitivos, principalmente nos membros superiores, resultando em um número cada vez maior de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

No Brasil, na Europa e nos Estados Unidos, o aumento do número de casos de LER/DORT nos membros superiores, tem sido origem de muitas preocupações, com grandes impactos nas organizações empresariais e nos trabalhadores. Essas patologias representam mais da metade do total de todas as patologias ocupacionais (COUTO, 2000; COLOMBINI et al, 2008 ).

O Ministério do Trabalho e Emprego, com a finalidade de regulação e prevenção das doenças ocupacionais, apresenta entre as suas Normas Regulamentadoras, a NR-17 – Ergonomia. Esta norma determina parâmetros ergonômicos do trabalho, discorre sobre as condições de levantamento, transporte e descarga de materiais, as recomendações de mobiliário e equipamentos de postos de trabalho e as condições e organização do trabalho.

Os estudos em ergonomia podem ser realizados por meio de métodos, técnicas e ferramentas que se diferem entre si quanto ao enfoque, à profundidade, à natureza dos dados, à abrangência e ao uso de instrumentos. A utilização desses métodos ergonômicos não prevê a influência nos resultados diretos na produtividade e em termos de competitividade de mercado é importante a consideração desse aspecto.

Colombini et al (2008) afirmam que são muitos os métodos desenvolvidos para a determinação e quantificação dos riscos de exposição e fatores de risco por sobrecarga biomecânica dos membros superiores. Existem métodos que destacam a presença de características ocupacionais de forma qualitativa, direcionando o avaliador para uma possível presença de riscos; métodos com base em *checklists*, que permitem uma rápida identificação do problema e outros mais complexos, que permitem caracterizar os diversos fatores da exposição.

Para a prevenção da ocorrência de LER/DORT é necessária a aplicação de medidas de gestão de riscos, baseada em um efetivo diagnóstico das situações de risco em condições reais de trabalho, com a utilização de ferramentas ergonômicas



que avaliem integralmente os fatores preponderantes na ocorrência de doenças musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho (SERRANHEIRA; UVA, 2010).

Nessa perspectiva, destaca-se o Método OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), que consiste em uma ferramenta com a finalidade de avaliar os riscos de LER/DORT nos membros superiores, levantar dados quantitativos a respeito da exposição dos operadores, obter informações precisas sobre os fatores responsáveis pelas ocorrências das doenças osteomusculares, orientar critérios para o reprojeto de um posto de trabalho. Além de reposicionar em um ambiente laboral os trabalhadores portadores de patologias ocupacionais de membros superiores, o método possibilita a previsão de ocorrências de LER/DORT em uma população de trabalhadores (COLOMBINI et al, 2008).

O Método OCRA, proposto por Colombini et al (2008), expõe por meio de estudos de caso, melhorias ergonômicas com a possibilidade de acréscimos na produtividade de um posto de trabalho reprojeto.

Deste modo, esta pesquisa tem o intuito de utilizar o Método OCRA para promover a melhoria ergonômica, bem como possibilitar melhores níveis de produtividade em um posto de trabalho, no setor industrial metal-mecânico.

## 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Em um posto de trabalho, no qual o trabalhador exerce suas atividades laborais com grande probabilidade de apresentar LER/DORT, pretendeu-se responder:

Como o Método OCRA, através de suas orientações ergonômicas, pode contribuir para o *design* de procedimentos e postos de trabalho?

No contexto geral, a utilização do Método OCRA visando adequações ergonômicas em um ambiente fabril, resultou na seguinte hipótese:

O Método OCRA, por meio do gerenciamento dos fatores de risco, auxilia o reprojeto de um posto e procedimento de trabalho, proporcionando menores incidências de patologias musculoesqueléticas nos membros superiores e possíveis incrementos de produtividade.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Aplicar o Método Ergonômico OCRA para o *design* um posto de trabalho e dos seus procedimentos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Para a obtenção do Objetivo Geral anteriormente elencado, são apresentados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os prováveis fatores de risco aos quais os trabalhadores estão submetidos;
- Quantificar os fatores riscos de lesões musculoesqueléticas do posto de trabalho, utilizando o Método OCRA;
- Prever as ocorrências de casos de LER/DORT em função dos valores encontrados, a partir do Método OCRA;
- Reprojetar os procedimentos e posto de trabalho em função dos fatores de risco encontrados por meio da metodologia utilizada;
- Mensurar os níveis de produtividade antes e após o reprojeto dos procedimentos e posto de trabalho.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

No Brasil, as doenças musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho eram inicialmente conhecidas como Lesões por Esforços Repetitivos (LER), que a partir do início da década de 2000, passaram a ser denominadas pelo Instituto Nacional de Seguro Social (INSS) de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), as quais estão entre as principais doenças relacionadas ao trabalho em nosso país e no mundo (MAENO, 2001).

O INSS ressalta a importância do tema saúde e segurança ocupacional, registrando em 2007 cerca de uma morte a cada três horas, decorrentes dos fatores

de risco ambientais do trabalho, e que naquela época, ocorriam aproximadamente 75 acidentes e doenças do trabalho a cada hora de jornada diária; em 2009, esse número aumentou para 83 casos por hora de jornada diária (BRASIL, 2012).

Em 2010, o INSS oficialmente registrou 7.871 casos de LER/DORT. Esse número corresponde a aproximadamente 30% dos acidentes e doenças de trabalho, os quais foram anunciados pela Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT). No mesmo levantamento, foram registrados 59.354 casos sem a utilização da CAT, impossibilitando a classificação das doenças nesses casos (BRASIL, 2012). Projetando as doenças de trabalho nos mesmos níveis, têm-se mais 17.800 casos no ano de 2010; esses índices, embora alarmantes, não incluem os trabalhadores autônomos (contribuintes individuais). É evidente que os casos de LER/DORT no Brasil são muito maiores, uma vez que existem desencontros de informações.

Nesse contexto, a aplicação da ergonomia é uma das alternativas para a redução dos casos de LER/DORT. O Método OCRA, por sua vez, é uma ferramenta ergonômica referenciada em inúmeros documentos e diretrizes internacionais, como a Norma ISO 11228-3:2007 e a Norma EN 1005-5:2007. Portanto, no Brasil e no mundo, o Método OCRA está sendo amplamente difundido nas empresas e nos diversos setores do mercado, principalmente naquelas que procuram certificações internacionais.

Esta pesquisa torna-se relevante na medida em que são apresentadas as consequências e os custos das LER/DORT no Brasil, bem como a importância da atuação da Ergonomia, que através da utilização do Método OCRA, possibilita a prevenção dos riscos das LER/DORT nos membros superiores em um determinado posto de trabalho.

#### 1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

O conteúdo desta dissertação está estruturado da seguinte forma:

O Capítulo 1 contém a introdução, a questão da pesquisa, os objetivos propostos e a justificativa.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, que discorre a respeito da Ergonomia, das Lesões por Esforços Repetitivos (LER), dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), dos principais métodos de

avaliação de risco por sobrecarga biomecânica e apresenta de forma aprofundada o Método OCRA (*Occupational Repetitive Actions*).

O Capítulo 3 refere-se à metodologia empregada para se alcançar os objetivos desta pesquisa.

Os resultados estão apresentados no Capítulo 4.

No Capítulo 5 são apresentadas a conclusão da pesquisa e as sugestões para futuros trabalhos e por fim, as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ERGONOMIA

#### 2.1.1 Conceitos Fundamentais

Laville (1977) define a Ergonomia como o estudo do desempenho do homem no trabalho, a fim de aplicá-lo para o entendimento dos instrumentos, das máquinas, das tarefas e dos sistemas de produção.

Etimologicamente, Ergonomia provém do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis da natureza, regras). A Ergonomia é uma ciência de conformação de máquinas, ferramentas e do ambiente laboral, cujo objetivo é a adaptação das condições de trabalho às realidades e capacidades do trabalhador. (COUTO; NICOLETTI; LECH, 1998; GRANDJEAN, 1998) .

Para uma avaliação ergonômica, devem ser considerados todos os elementos que a compõem: as pessoas com suas características físicas, sociais e cognitivas, as organizações com suas diferenciações em seus procedimentos e rotinas e, por último, os ambientes, equipamentos e instalações, que possuem características particulares (ATTWOOD; DEEB; DANZ-REECE, 2004).

Sob a perspectiva da Anatomia, Engenharia, Fisiologia, Psicologia e Sociologia, a Ergonomia tem como objetivo central, a adequação do trabalho ao homem (IIDA, 2005).

A Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2010) define-a como uma ciência que relaciona a interação entre pessoas e outros elementos de um sistema, assim como uma profissão que aplica princípios, teoria e métodos para otimizar o bem-estar humano e o rendimento global de um determinado sistema.

#### 2.1.2 Ergonomia no Brasil

A Ergonomia no Brasil foi mencionada pela primeira vez, na década de 60, pelo professor Sérgio Penna Kehl no curso de Engenharia de Produção da USP (MORAES; SOARES, 1989).

Pavani (2007) relata que, em 1966 o professor Karl Heinz Bergmiller iniciou o desenvolvimento de produtos e projetos em Ergonomia, na Escola Superior de

Desenho Industrial e, no ano seguinte os professores Stephaneck e Rozestraten criaram uma linha de pesquisa em Psicologia Ergonômica na USP. Concomitantemente, o pesquisador Alberto M. de Carvalho apresentou-a aos estudantes de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e em seguida, na Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ.

Itiro lida, em 1968 foi responsável por tornar o curso de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFRJ em uma referência em Ergonomia no Brasil (PAVANI, 2007). Em 1969, o Mestrado em Engenharia Industrial da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, atualmente Engenharia de Produção, ofereceu pela primeira vez a disciplina de Engenharia Humana (GONÇALVES, 1998).

Na década de 70, o professor Franco Lo Presti Seminério incentivou a Ergonomia brasileira proporcionando a visita do professor Alain Wisner ao país, que através da sua orientação em vários trabalhos acadêmicos, favoreceu a implantação do primeiro curso de especialização na Fundação Getúlio Vargas (PAVANI, 2007). Na mesma década, o professor Itiro lida, como Coordenador dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia - UFRJ alavancou a Ergonomia no Brasil através da organização de um curso com o ergonomista inglês Colin Palmer; o resultado foi o primeiro livro editado em português sobre o tema, em 1976.

No final da década de 70, através da Portaria 3214/78, foram aprovadas as Normas Regulamentadoras relativas à segurança do trabalho. Contudo, somente em 1990 foi terminada a revisão completa da redação da NR 17 - Ergonomia, por meio da Portaria n. 3751/90 (BRASIL, 2008).

O crescente interesse sobre o tema no ponto de vista acadêmico, evidencia-se em uma pesquisa realizada a respeito da produção científica no Brasil, em que foram encontrados 141 teses e dissertações sobre o tema, entre o período de 1970 e 2004. Mais de noventa por cento dessas publicações estão concentradas a partir de 1990 (SANTANA, 2006).

### 2.1.3 Ergonomia e as LER/DORT

As transformações contínuas nos setores produtivos provocam mudanças nas formas de trabalho do homem, desde a natureza do esforço físico, o ritmo de trabalho, até a presteza com que as informações e conhecimentos são transmitidos nos serviços e produtos.

As empresas respondem a essas mudanças adotando algumas práticas (ANTONIO, 2003): aumento de horas extras, horas extras camufladas, turnos dobrados, aumento e empirismo na velocidade de produção, sobrecarga de funções, estoques enxutos e alta pressão por resultados, que induzem a uma maior ocorrência de trabalhadores com casos de LER/DORT. Para Couto (2000), estas doenças relacionadas ao trabalho, impactam na redução da produtividade, aumento no absenteísmo médico, comprometimento da capacidade produtiva nas áreas operacionais, menor qualidade de vida do trabalhador, aposentadorias precoces, indenizações e, conseqüentemente, aumento de custos.

As lesões nos membros superiores (LER/DORT) são muito frequentes no ambiente industrial, particularmente quando existem exigências organizacionais que expõem os trabalhadores a posturas extremas, repetitividade, exposição à vibração e aplicações de força com a mão ou com os dedos (SERRANHEIRA; UVA, 2010).

## 2.2 DOENÇAS OCUPACIONAIS - LER/DORT

A Instrução Normativa INSS/DC Nº 98 de 05 de dezembro de 2003, define Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e Distúrbios Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT) como um conjunto de doenças relacionadas ao trabalho e caracterizadas pela ocorrência de vários sintomas, simultâneos ou não, tais como: dor, parestesia, sensação de peso e fadiga. As LER/DORT ocorrem geralmente nos membros superiores, podendo também acometer membros inferiores e são diagnosticadas como: tenossinovites, sinovites, compressões de nervos periféricos e síndromes miofaciais, que podem causar incapacidade laboral temporária ou permanente.

Embora existam várias terminologias, tais como: Lesões por Traumas Cumulativos (LTC), Lesões por Esforços Repetitivos (LER), Doença Cervicobraquial Ocupacional (DCO) e Síndrome de Sobrecarga Ocupacional, a terminologia DORT tem sido a escolhida, pois na própria denominação não se apontam as causas e os efeitos, como por exemplo, lesões e cumulativos nas LTC ou lesões e repetitivos nas LER (BRASIL, 2003).

Para a *European Agency for Safety and Health at Work* (EUROPEAN, 2007) LER/DORT são definidas como lesões nos músculos, tendões, nervos, ligamentos, articulações e ossos, assim como doenças no sistema circulatório, originadas ou

intensificadas pela atividade profissional. Geralmente são lesões cumulativas provenientes da exposição repetida a esforços, intensos ou não, em um período prolongado de tempo, podendo agravar-se na forma de traumas agudos. As regiões corporais mais afetadas são as costas, os ombros, o pescoço e os membros superiores e com menos frequência, os membros inferiores.

LER/DORT podem ser definidas como síndrome de dor crônica que afeta uma ou várias regiões do corpo, sendo a coluna cervical e os membros superiores as regiões mais afetadas; essas síndromes são resultado da ação de fatores de risco profissionais, como repetitividade, sobrecarga, postura inadequada entre outros (RAFFLE et al, 1994; PORTUGAL, 2008)

Segundo Forcella (2012), pesquisas internacionais apontam que os distúrbios musculoesqueléticos e estresse são os dois problemas mais frequentes com relação à saúde ocupacional e para Santos (2009), a contribuição para essas doenças ocupacionais são: ritmo de trabalho intenso, exposição a vibrações, pausas insuficientes e outros fatores, tais como, os equipamentos, as máquinas e a própria organização da empresa.

No Brasil, a primeira menção oficial para as doenças no sistema músculo-esquelético foi feita pela Previdência Social, com a terminologia tenossinovite do digitador, em 1987. No início da década de 90, a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, através da resolução SS 197/92 introduziu a terminologia Lesão por Esforços Repetitivos (LER). No ano seguinte, o INSS publicou a Norma Técnica para Avaliação de Incapacidade por LER baseada em resoluções anteriores. Em 1998, o termo Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) foi adotado como sinônimo de LER pela Ordem de Serviço (OS) 606/1998 do INSS, nomenclatura adotada por muitos autores, pois agrange maior número de doenças ocupacionais (BRASIL, 2003).

Em 2003, substituindo a resolução de 1998, o INSS publicou a Instrução Normativa - IN nº 98/03 que anulou a ordem de serviço anterior e atualizou os conceitos de LER e DORT (BRASIL, 2003).

No presente trabalho, seguindo a Instrução Normativa INSS/DC n. 99 de 2003, o termo utilizado será Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho - LER/DORT.



### 2.2.1 Caracterização e Classificação das LER/DORT

No ponto de vista anatômico, as LER/DORT são classificadas em 5 categorias: distúrbios musculares, nas articulações, vasculares, nos nervos e nos tendões, os quais para os membros superiores estão apresentados no Quadro 1 (HAGBERG et al, 1995):

Variáveis	Distúrbios Musculares	Distúrbios nas Articulações	Distúrbios Vasculares	Distúrbios nos Nervos	Distúrbios nos Tendões
<b>Ombro</b>		Bursite sub-acrômio-deltóidea		Síndrome do desfiladeiro torácico	Tendinite bicipital, supra espinhoso e da coifa dos rotatores
<b>Pescoço</b>	Síndrome de tensão do pescoço			Síndrome Cervical (radiculopatia)	
<b>Cotovelo</b>				Síndrome do canal cubital, do canal radial, do interósseo posterior/anterior	Epicondilite e epitrocleite
<b>Mão e punho</b>	Cãibras da mão		Fenômeno de Reynaud e Osteonecrose do escafoide	Síndrome do túnel cárpico, do canal de Guyon, Neurites digitais	Doença de De Quervain, Tenossinovie estenosante digital, Contratura de Dupuytrem, Tendinite dos flexores

**Quadro 1 - Classificação anatômica das LER/DORT para os membros superiores**  
**Fonte: Adaptado de Hagberg et al (1995)**

No Quadro 2 são apresentadas as doenças enquadradas como LER/DORT e que fazem parte da Lista de Doenças Relacionadas ao Trabalho do Ministério da Saúde e do Ministério da Previdência Social (BRASIL, 1999):

Síndrome cervicobraquial	Outras bursites do cotovelo
Dorsalgia	Outros transtornos dos tecidos moles relacionados com o uso, o uso excessivo e a pressão;
Cervicalgia	Transtorno não especificado dos tecidos moles relacionados com o uso, o uso excessivo e a pressão
Ciática	Fibromatose da fáscia palmar: contratura ou moléstia de Dupuytren
Lumbago com ciática	Lesões do ombro
Sinovites e tenossinovites	Capsulite adesiva do ombro (ombro congelado, periartrose do ombro)
Dedo em gatilho	Síndrome do manguito rotador ou síndrome do supra espinhoso
Tenossinovite do estiloide radial (De Quervain)	Tendinite bicipital;
Outras sinovites e tenossinovites	Tendinite calcificante do ombro
Sinovites e tenossinovites não especificadas	Bursite do ombro
Transtornos dos tecidos moles relacionados com o uso, o uso excessivo e a pressão, de origem ocupacional	Outras lesões do ombro
Sinovite crepitante crônica da mão e do punho	Lesões do ombro não especificadas
Bursite da mão	Outras entesopatias
Bursite do olecrano	Epicondilite medial
Epicondilite lateral (cotovelo do tenista)	Outros transtornos especificados dos tecidos moles não classificados em outra parte (inclui mialgia)

**Quadro 2 - Lista do Ministério da Saúde das Doenças Relacionadas ao Trabalho**  
**Fonte: Brasil (1999)**

Na perspectiva internacional, segundo Hagberg et al (1995) juntamente com a lista do Quadro 2, ainda podem ser citados os seguintes distúrbios:

- Síndrome do dedo branco;
- Osteoartrite da articulação cromioclavicular;
- Mialgias;
- Tendinite do tendão de Aquiles;
- Síndrome do canal de Guyon, túnel ulnar, túnel do carpo, interósseo posterior, pronador redondo, supinador e desfiladeiro torácico.

### 2.2.2 Custos Associados às LER/DORT

Os custos associados às LER/DORT são divididos em dois grupos, custos diretos e indiretos. Segundo Santos (2009), os custos diretos referem-se aos custos indenizatórios pagos aos trabalhadores que sofrem de LER/DORT, enquanto os

custos indiretos referem-se à diminuição da produtividade, à substituição e à formação de trabalhadores.

Os custos diretos, segundo Hagberg et al (1995), representam 30 a 50% dos custos totais, e os custos indiretos, frequentemente desprezados, são responsáveis pelo restante dos gastos relativos às LER/DORT.

Os valores mensurados para as doenças músculoesqueléticas variam de acordo com os países. Caffier et al (2007) relatam que nos países nórdicos, os gastos anuais podem chegar a 2% do Produto Interno Bruto (PIB). Na Inglaterra, as lesões nos membros superiores relacionadas às atividades laborais, representaram custos de 1,25 bilhão de libras anuais (DAVIES; TEASDALE, 1994). Em 2008 nos EUA, para 315 mil casos de lesões musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho, foram pagos aos trabalhadores aproximadamente 20 bilhões de dólares (BUREAU, 2009).

O INSS dispõe do Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP), documento que registra as doenças de maior incidência em uma determinada categoria profissional. Nas estatísticas da Previdência, a maioria dos casos de doenças ocupacionais está no grupo das LER/DORT, que em 2006 apresentava aproximadamente 9 mil casos e em 2007, passou a apresentar mais de 22 mil casos. Conforme o Anuário Estatístico da Previdência Social, publicado em 2007, as LER/DORT correspondiam a 45% das doenças relacionadas ao trabalho, sendo que as classes de trabalhadores que mais apresentaram esse número, em ordem decrescente, são: bancários, metalúrgicos, digitadores, operadores de linha de montagem e operadores de linha de telemarketing (BRASIL, 2012).

Em 2008, estudo realizado pela Universidade de Brasília, conduzido pela pesquisadora Anadergh Barbosa Branco, mapeou as principais doenças que causaram afastamento de trabalho no Brasil e concluiu que aproximadamente 1,5 milhão de brasileiros receberam auxílio doença. Os principais motivos estão ligados aos acidentes de trabalho, doenças osteomusculares, dores na coluna, depressão, alcoolismo etc. Levando em consideração que as LER/DORT correspondem a 45 % das doenças relacionadas ao trabalho, o custo estimado aos cofres públicos, em 2008, foi na ordem de R\$ 300 milhões.

## 2.3 BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

Biomecânica é o termo utilizado pela comunidade internacional para descrever em uma perspectiva mecânica, a ciência dedicada ao estudo dos sistemas biológicos (NELSON, 1980).

Para Hall (2005) a biomecânica é uma ciência relativamente nova no campo da pesquisa científica, seus conceitos são valiosos em diversas disciplinas científicas e áreas profissionais distintas, podendo percorrer os caminhos da zoologia, medicina ortopédica, desportiva ou cardíaca, fisioterapia, cinesiologia, engenharia biomédica e biomecânica ocupacional, sendo esta o tema de interesse no presente trabalho.

A biomecânica ocupacional relaciona-se com o estudo das posturas e tarefas do homem quando este desempenha suas atividades laborais (VANÍCOLA; MASSETTO; MENDES, 2004). Trata-se de uma área interdisciplinar e multidisciplinar, em que são utilizados instrumentos e modelos de medições ao lado de avaliações específicas como nas áreas de psicologia e fisiologia (CHAFFIN; MARTIN; ANDERSSON, 1999; WILSON, 2000).

Para Chaffin, Martin e Andersson (1999) a biomecânica ocupacional estuda a prevenção de lesões ocupacionais, além de contribuir para o aprimoramento das condições de trabalho e conseqüentemente, no desempenho dos trabalhadores. Estudos nesse campo evidenciam que vários segmentos do corpo humano apresentam distúrbios osteomusculares decorrentes da manipulação de objetos muito pesados, posturas pouco naturais, movimentos súbitos inesperados e movimentos repetitivos (YAMAMOTO, 1997; CARNEIRO, 1999).

Por se tratar de uma aplicação de princípios mecânicos no estudo dos organismos vivos, a biomecânica do corpo humano estuda todos os segmentos corpóreos, tais como as articulações e músculos, a coluna vertebral, os membros inferiores e superiores. Neste trabalho, serão abordados os membros superiores, pois estes são mais comumente acometidos pela LER/DORT e são objetos de avaliação na utilização do Método OCRA.

## 2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS BIOMECÂNICOS

Muitos são os métodos desenvolvidos para a determinação e quantificação de riscos por sobrecarga biomecânica. Essas avaliações podem ser realizadas através de técnicas extremamente simples, até medições analíticas complexas, sendo utilizadas para identificar as causas de LER/DORT e informações a respeito das origens desses distúrbios musculoesqueléticos (DE BEEK; HERMANS, 2000; COLOMBINI et al, 2008).

Os métodos de avaliação de risco que consideram as diversas exposições físicas em um modelo preditivo integrado, muitas vezes podem direcionar a previsão de riscos e auxiliar nas iniciativas de prevenção (JONES; KUMAR, 2007).

Para De Beek e Hermans (2000), o primeiro passo para a prevenção de riscos nos postos de trabalho é a redução das sobrecargas biomecânicas com adaptações, através da introdução de aparelhos que mecanicamente auxiliam o trabalhador, com o objetivo de redução dos riscos impostos no sistema osteomuscular. Porém, é importante destacar, que os distúrbios relacionados ao trabalho são encontrados em postos de trabalho, nos quais a força não é o fator de risco principal, sendo necessárias intervenções quanto à duração e à frequência da exposição.

O gerenciamento dos fatores de risco pode ser efetuado através de diversos métodos ergonômicos, que avaliam quantitativa e qualitativamente as condições de trabalho e se distinguem em (COLOMBINI et al, 2008):

- Métodos que avaliam qualitativamente a presença de características ocupacionais e direcionam o avaliador a uma possível presença de risco;
- Métodos ergonômicos de *checklist* que permitem rapidamente a identificação do problema;
- Métodos complexos que possibilitam a caracterização e quantificação de fatores múltiplos de exposição.

Grande parte dos métodos desenvolvidos para a avaliação da exposição dos fatores de risco destina-se aos membros superiores, pois a prevalência dos distúrbios musculoesqueléticos relacionados com o trabalho nesse segmento é mais frequente se comparada com o segmento inferior (DAVID, 2005; SANTOS, 2009).

Os métodos disponíveis para a avaliação da exposição do trabalho físico classificam-se em métodos instrumentais, observacionais, questionários de autoavaliação que serão descritos a seguir.

#### 2.4.1 Métodos Instrumentais

São métodos que utilizam sensores e são aplicados diretamente no trabalhador, com o objetivo de mensurar as variáveis de exposição ao trabalho. Podem ser aparelhos manuais simples, que avaliam os movimentos da articulação, até aparelhos eletrônicos tais como os goniômetros, os eletrogoniômetros e os acelerômetros triaxiais, que armazenam em *softwares* computadorizados as movimentações das articulações no momento em que o trabalhador executa uma tarefa.

Como vantagem, esses métodos avaliam detalhadamente a postura do trabalhador. No entanto, em situações de trabalho, com movimentos contínuos esses métodos apresentam desvantagem, pois muitos deles são aplicados diretamente no corpo através de sensores, causando desconforto e resultando em alterações no comportamento do trabalhador. Além disso, são métodos que necessitam de grande investimento em equipamentos e profissionais altamente especializados para a sua aplicação (MARRAS; ALLREAD, 2005; DAVID, 2005).

#### 2.4.2 Questionários de Autoavaliação

Os questionários de autoavaliação para os fatores de risco às LER/DORT são realizados através de registros escritos preenchidos pelos próprios trabalhadores. São ferramentas de fácil aplicabilidade e baixo custo se comparados aos métodos instrumentais, podendo ser utilizadas em um curto espaço de tempo e em grandes amostras populacionais. O Questionário Nórdico Estandardizado e a avaliação postural de Corlett e Bishop são exemplos desta metodologia. Essas ferramentas apresentam desvantagens com relação à percepção dos trabalhadores a exposições aos fatores de risco, resultando em avaliações imprecisas e de menor confiabilidade (CORLETT; BISHOP, 1976; KUORINKA et al, 1987).

### 2.4.3 Métodos Observacionais

Os métodos observacionais surgiram com o intuito de analisar as condições de trabalho e as atividades do trabalhador, assim como estimar os riscos nas reais situações de trabalho e são vistos como a melhor opção de avaliação à exposição individual aos riscos; podem ser de simples aplicabilidade, até métodos sofisticados, através do uso de computadores e gravações de vídeos (COLOMBINI et al, 2001; BAO et al, 2006).

Os métodos observacionais avaliam diferentes fatores de exposição e vários segmentos do corpo, sendo técnicas que apresentam maior confiabilidade se comparados com os questionários de autoavaliação (HANSSON et al, 2001). Apesar disso, Colombini et al (2008) afirmam que não existem métodos de avaliação de risco que satisfaçam plenamente a todos os critérios, embora, alguns desses métodos sejam mais completos, seja pela sua formulação, pela metodologia ou pelos tipos de fatores de risco que são abordados na ferramenta.

Serranheira e Uva (2010) completam que, apesar dos diversos métodos observacionais abordarem fatores de risco, alguns métodos têm na sua base a avaliação rápida e outros, por apresentarem respostas quantificadas, envolvem a avaliação de diversos fatores de risco e, conseqüentemente, sua aplicação é mais demorada.

A diversidade desses métodos revela a importância deste tema na comunidade científica, em empresas e entre profissionais da área, e devido ao grande número de métodos ergonômicos, existe dificuldade na escolha do método a ser utilizado (SANTOS, 2009).

No Quadro 3, são resumidos alguns dos principais métodos de avaliação de riscos propostos na literatura, as principais características e os respectivos campos de aplicação:

<b>Método</b>	<b>Autores</b>	<b>Principais características</b>	<b>Campo de Aplicação</b>	<b>Tipo de output</b>
CTD RISK INDEX	Seth et al., 1999	Modelo matemático utilizado para a previsão de incidência de distúrbios osteomusculares baseado da força, frequência e posturas efetuadas durante uma atividade laboral	Membros Superiores	Quantitativo

MÉTODO KILBOM	Kilbom, 1994	Avaliação do risco relacionado aos movimentos repetitivos, sendo indicados limites de frequência dos movimentos	Membros Superiores	Quantitativo
OCRA	Occhipinti & Colombini, 2005	Avaliação do risco através da análise de força, da postura, da repetitividade, da frequência, da duração do trabalho, das pausas e outros fatores complementares	Membros Superiores	Quantitativo
OSHA <i>Checklist</i>	Silverstein, 1997	<i>Checklist</i> para a verificação de fatores de risco que considera a repetitividade, a força, as posturas, aspectos organizacionais e complementares do trabalho	Membros Superiores	Quantitativo
OWAS	Karhu, Kansu & Kuorinka, 1977	Lista de análise das posturas dos diversos segmentos corporais, da força e frequência durante um turno de trabalho	Corpo inteiro	Quantitativo
PLIBEL	Kemmlert, 1995	Identificação do fatores de risco através de um <i>checklist</i> constituído de questões relativas a posturas inadequadas, movimentos, equipamentos, posto e organização do trabalho.	Corpo Inteiro	
POSTURE TARGETTING	Corlett, Madeley & Manenica, 1979	Sistema de registros de posturas através de gráficos em forma de alvo que analisam o desvio angular de cada segmento do corpo comparando uma postura referência	Corpo Inteiro	Quantitativo
QEC	David, Woods, Li & Buckle, 2008	<i>Checklist</i> que avalia os níveis de exposição das posturas corporais, duração da tarefa, força utilizada e movimentos repetitivos fornecendo uma pontuação para a avaliação das interação entre esses fatores de risco	Corpo Inteiro	Quantitativo
REBA	McAtamney & Hignett 2000	Análise de risco de posturas desenvolvido para a avaliação de posturas estáticas e dinâmicas dos diversos segmentos corporais levando em consideração a força, a carga movimentada e o tipo de pega.	Corpo Inteiro	Quantitativo
RULA	McAtamney & Corlett, 1993	Análise de seis variáveis da tarefa: intensidade e duração de esforço por ciclo de trabalho, número de esforços por minuto, postura do pulso e da mão, duração e velocidade de execução diária da tarefa	Membro Superiores	Quantitativo



Strain Index	Moore & Garg, 1995	Avaliação de uma tarefa de trabalho considerando a intensidade da força, duração e frequência do esforço, postura de mão e punho, ritmo de trabalho e duração da tarefa por turno	Membros Superiores	Quantitativo
TLV ACGIH	Mono task hands work, 2000	Método para avaliação de riscos em tarefas individuais com turno de pelos menos quatro horas de duração tendo base na análise da frequência e força utilizada	Membros Superiores	Quantitativo
UPPER LIMB EXPERT TOOL	Ketola et al., 2001	Avaliação da carga do trabalho através de análise da frequência e duração da ação, da força, da postura e outros fatores	Membros Superiores	Semi quantitativo

**Quadro 3 - Métodos de avaliação de riscos ocupacionais**  
**Fonte: Adaptado de Santos (2009) e Colombini et al (2008)**

## 2.5 NÍVEIS DE INTERVENÇÕES E CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE LER/DORT

Os níveis de intervenções dos métodos para avaliação de risco de LER/DORT com posturas incômodas, forçadas ou movimentos repetitivos classificam-se em (AREZES; MIGUEL, 2008 apud SANTOS, 2009):

- Nível I - métodos que permitem a identificação do risco através de *checklists* e listas de autoavaliação, que auxiliam na identificação de problemas e medidas de prevenção. Apresentam rápida e fácil aplicação, nos quais os aspectos relacionados às características individuais dos trabalhadores não são avaliados. Este nível é a primeira etapa para uma avaliação detalhada do risco, sendo necessárias estimativas mais complexas, desta forma recomendam-se avaliações do nível II;
- Nível II - são métodos utilizados para a avaliação dos riscos, cuja aplicação necessita de dados detalhados da atividade em estudo. Requer conhecimento aprofundado das condições e dos postos de trabalho, das tarefas realizadas pelo trabalhador e exige que o avaliador tenha conhecimentos de ergonomia, segurança e higiene do trabalho. Neste nível, a quantificação do risco é obtida por meio de pontuações;

- Nível III - quando as informações geradas pelos métodos de nível II são insuficientes para uma análise de risco detalhada, torna-se necessária a utilização dos métodos de nível III. Para este nível, recorre-se a métodos observacionais avançados através de recursos de vídeos e computadores, assim como métodos instrumentais com a utilização de goniômetros, eletrogoniômetros etc. São análises específicas de risco que não podem ser mensuradas pelos métodos dos níveis I e II. São métodos que utilizam conhecimentos e equipamentos complexos, apresentando precisão e detalhamento, com resultados superiores aos níveis I e II.

Os métodos de avaliação de risco de LER/DORT, muitas vezes foram concebidos para uma determinada situação de trabalho. Com a aplicação em situações distintas àquelas para as quais os métodos foram criados, pode-se incorrer em avaliações errôneas. Por exemplo, avaliações em que o trabalhador encontra-se sentado, podem não ser adequadas se o trabalhador estiver em pé ou com movimentação dos membros inferiores (SANTOS, 2009).

Colombini et al (2008) afirmam que não existem métodos de avaliação de risco que atendam plenamente a todos os critérios envolvidos na sobrecarga biomecânica, embora alguns apresentem uma formulação mais completa quanto à abordagem metodológica e quanto ao número e o tipo de variáveis de risco que levam em consideração. Todos os métodos disponíveis apresentam aspectos positivos, uma vez que foram criados para a resolução de problemas ergonômicos, mas é restrito o número de métodos que possuem todos os itens que deveriam estar presentes para uma avaliação de risco completa, tais como: identificação de todas as determinantes de risco, relação dose-resposta, avaliação e identificação dos riscos sob a perspectiva da probabilidade de se contrair distúrbios ou patologias. Chiasson et al (2012) corroboram tais afirmações, ao realizar trabalho em que foram pesquisadas 18 empresas de diversos setores industriais, envolvendo 567 tarefas e concluíram que, não existe perfeita concordância entre os métodos de avaliação de risco.

O método OCRA destaca-se com relação aos demais métodos de análise de fatores de risco pela especificidade de análise, grau de confiabilidade, ponderação entre as atividades realizadas em um turno de trabalho e por ser referenciado como norma padrão internacional (PAVANI, 2007).

Com relação à abordagem ergonômica, existem alguns métodos cujo resultado pode ser confrontado com os resultados do Método OCRA. São apresentados no Quadro 4 os fatores de aplicação, os tipos de uso, as vantagens e os limites desses métodos.

<b>Método</b>	<b>Fatores de Aplicação</b>	<b>Tipos de uso</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Limites</b>
OSHA <i>Checklist</i> Silverstein, 1997	Análise da força e dos membros superiores	<i>Screening</i>	Agilidade de análise, determinação de pontuações, identificação de problemas ergonômicos, em particular de posturas inadequadas em todas as regiões dos membros superiores	Desconsidera o fator recuperação e não associa as pontuações obtidas com as incidências dos distúrbios osteomusculares
OWAS Karhu, Kansi & Kuorinka, 1977	Análise postural de todos os segmentos corporais	<i>Screening</i>	Agilidade de análise, determinação de pontuações, considera todos os segmentos corporais, útil para reprojeto; possibilita a análise da maioria das tarefas de trabalho	Desconsidera aspectos relacionados à organização do trabalho e fatores complementares. Não associa as pontuações obtidas com as incidências dos distúrbios osteomusculares
REBA McAtamney & Hignett 2000	Análise postural de todos os segmentos corporais	<i>Screening</i>	Agilidade de análise, determinação de pontuações, possibilita a identificação de problemas ergonômicos ligados a posturas inadequadas e movimentação de cargas; análises de atividades no setor hospitalar	Organização do trabalho e frequência das ações praticamente ausentes; não associa pontuações obtidas com as incidências dos distúrbios osteomusculares
RULA McAtamney & Corlett, 1993	Análise postural do tronco, pescoço e membros superiores	<i>Screening</i>	Agilidade de análise, determinação de pontuações, possibilita a identificação de problemas ergonômicos ligados a posturas inadequadas e através de simulações, possibilita a sugestão de soluções	Desconsidera organização do trabalho e fatores complementares; baixa relevância nos fatores frequência e força; não associa as pontuações obtidas com as incidências dos distúrbios osteomusculares
Strain Index Moore & Garg, 1995	Análise da intensidade do esforço exigido no ciclo do trabalho	Mapeamento grosseiro do risco	Pontuação separada entre trabalhos classificados como de risco e trabalhos nos quais o risco não está presente; possibilita análise de tarefas individuais	Desconsidera as posturas inadequadas, o ombro e cotovelo; não considera o fator recuperação

TLV ACGIH Mono task hands work, 2000	Análise da força e frequência de ação	<i>Screening</i>	Determinação de índices com identificação de níveis máximos e níveis de ação	Desconsidera o fator recuperação; utilização restrita para tarefas individuais com duração mínima de quatro horas; considera apenas posturas da mão; não associa as pontuações obtidas com as incidências dos distúrbios osteomusculares
--	--	------------------	---	--

**Quadro 4 - Métodos de avaliação de fatores de risco e suas principais características**  
Fonte: Colombini et al (2008)

## 2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO E SOBRECARGA BIOMECÂNICA

### 2.6.1 Método *Owako Working Posture Analysing System* - OWAS

O método OWAS foi desenvolvido na Finlândia pelos pesquisadores Karhu, Kansi e Kuorinka (1977), através de aproximadamente 35 mil observações realizadas em trabalhadores de indústrias siderúrgicas. Foram encontradas três posições típicas dos braços, quatro posições do dorso e sete das pernas, quando combinadas, estas posturas resultam em 72 posturas que devem ser analisadas e identificadas por meio de seis dígitos (Figura 1).

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	EXEMPLO  Codigo: 215
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas

**Figura 1 - Dígitos para o código das posturas do Método OWAS**  
Fonte: Iida (2005)

Dentre os seis dígitos, três dígitos classificam a posição dos segmentos corporais, dois dígitos descrevem o local ou estágio da postura observada e um dígito classifica a carga do objeto movimentado.

As etapas para a aplicação deste método são:

- Identificação das atividades da tarefa para caracterizá-la como cíclica ou não cíclica, frequência e tempo gasto em cada postura observada;
- Amostragens para registros das posturas e sua identificação utilizando os dígitos mencionados anteriormente;
- Classificação das posturas em quatro classes de intervenções (Quadro 5) de acordo com a porcentagem do tempo de duração das posturas na jornada de trabalho (Tabela 1) e combinação postural dos braços, pernas e dorso (Tabela 2).

<b>Classe de ação</b>	<b>Intervenção</b>
1	desnecessárias medidas corretivas
2	medidas corretivas em futuro próximo
3	medidas corretivas assim que possível
4	medidas corretivas imediatas

**Quadro 5 - Classificação das posturas**  
**Fonte: Iida (2005)**

A Tabela 1 apresenta classificação segundo a porcentagem de tempo de duração das posturas na jornada de trabalho.

Tabela 1 - Classificação segundo tempo de duração das posturas na jornada de trabalho

		Duração Máxima									
		% do tempo da atividade									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>Dorso</b>	1. Dorso reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Dorso inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dorso reto torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Dorso inclinado e torcido	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
<b>Braço</b>	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
<b>Pernas</b>	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com as pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Classe de Intervenção

Fonte: lida (2005)

Na Tabela 2 é apresentada a classificação postural através das combinações posturais de dorso, braços e pernas segundo o método OWAS.

Tabela 2 - Classificação das combinações posturais de dorso, braços e pernas

	Pernas	Cargas																					Braço	
		1			2			3			4			5			6			7				
<b>Dorso</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	1	
		2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	2	
		3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	
		2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	2	
		2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	3	
	4	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	1	
		3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	
		4	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	

Classe de Intervenção

Fonte: lida (2005)

Finalmente, as quatro classes de intervenções apontam os diferentes níveis de desconforto e a urgência para se realizarem ações ergonômicas.

### 2.6.2 Método *Rapid Upper-Limb Assessment* - RULA

O método RULA, desenvolvido por McAtamney e Corlett (1993) é um instrumento de rápida aplicação, dirigido para a estimativa de sobrecarga biomecânica. As regiões do corpo são divididas em:

- REGIÃO A: braço, antebraço e punho;
- REGIÃO B: pescoço, tronco e pernas.

As posturas de cada um dos segmentos corporais recebem pontuações diretamente proporcionais ao nível de constrangimento musculoesquelético ao qual o trabalhador está submetido. Quanto maior a indicação numérica de uma postura prejudicial, maior a pontuação recebida.

Para cada uma das regiões do corpo existe uma tabela de pontuação, as Tabelas 3 e 4 representam as regiões superior e inferior do corpo, respectivamente.

Na Tabela 4 estão identificadas as pontuações finais, em função das intercepções dos pontos referentes às posições dos segmentos corporais e à existência de torções. As pontuações das posturas correspondentes às duas regiões do corpo devem ser somadas a mais duas determinantes de risco:

- Acrescenta-se 1 quando a postura analisada mantém-se por pelo menos um minuto ou quando a postura é repetida pelo menos quatro vezes por minuto;
- Pontuação 0, para cargas de até 2 kg; pontuação 1, para movimentos intermitentes com cargas entre 2 e 10 kg; pontuação 2, para posturas estática/repetitiva com cargas entre 2 a 10 kg; pontuação 3, para posturas estática/repetitiva ou de impacto com cargas maiores que 10 kg.

Tabela 3 - Região A, pontuação para região superior do corpo

Braço		PONTUAÇÃO DO PUNHO							
		1		2		3		4	
		Prono supinação		Prono supinação		Prono supinação		Prono supinação	
		1	1	1	2	1	2	1	2
1	Antebraço 1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	3	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fonte: Colombini et al (2008)

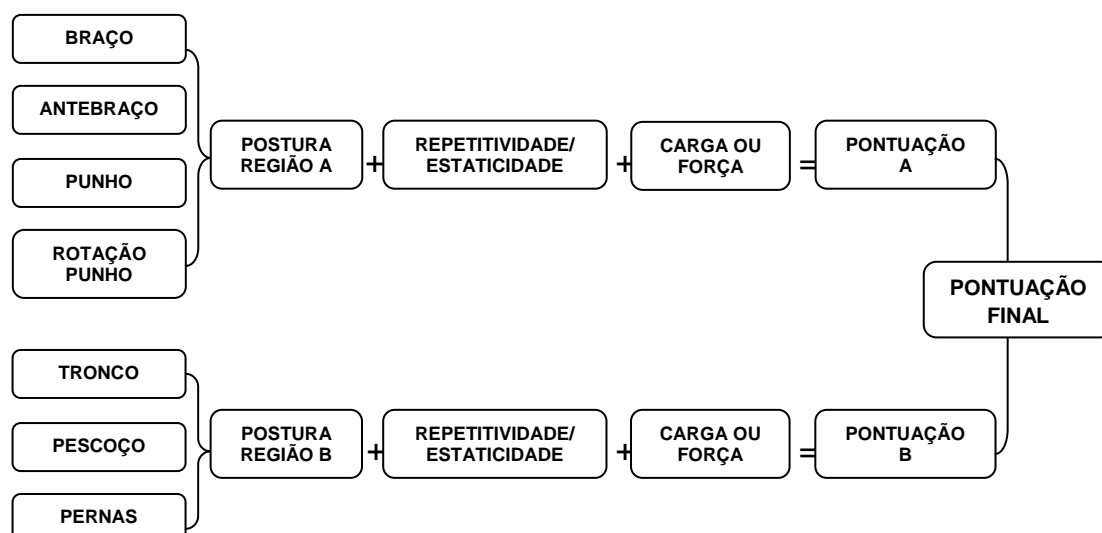
Tabela 4 - Região B, pontuação para região inferior do corpo

Pescoço		Pontuação postura do tronco											
		1		2		3		4		5		6	
		Membros Inferiores		Membros Inferiores		Membros Inferiores		Membros Inferiores		Membros Inferiores		Membros Inferiores	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

Fonte: Colombini et al (2008)

Finalmente, somam-se os pontos das regiões A e B com as pontuações relativas à repetitividade/estaticidade e à força ou carga exigidas, conforme demonstrado na Figura 2.





**Figura 2 - Diagrama explicativo do cálculo do Método RULA**  
**Fonte: MC Atamney e Corlett (1993)**

A pontuação final classifica-se em quatro níveis de ação (Quadro 6) e determina as necessidades de investigações posteriores ou prioridades de intervenções ergonômicas.

Pontuação final	Nível de ação	Intervenção
1 – 2	1	Postura aceitável repetida ou mantida por períodos longos
3 – 4	2	Necessidade de investigações posteriores: pode haver necessidade de intervenções
5 – 6	3	Necessidade de investigações posteriores: necessidade de intervenções
≥ 7	4	Necessidade imediata de intervenções

**Quadro 6 - Definição dos níveis de intervenção para os resultados do Método RULA**  
**Fonte: MC Atamney e Corlett (1993)**

O Método RULA é uma ferramenta de *screening* rápida e de fácil aplicação. Como o objetivo dos autores foi a avaliação da aceitabilidade das posturas, não existe relação dose-resposta entre a pontuação final do método e os distúrbios osteomusculares de pescoço e dos membros superiores. O método não considera fatores complementares de risco como: as pausas, o ritmo de trabalho imposto por linha de produção, as compressões localizadas, as temperaturas extremas, as vibrações, assim como fatores posturais em relação aos movimentos dos dedos e tipos de preensão exercida pelas mãos (COLOMBINI et al, 2008).

### 2.6.3 Método *Rapid Entire Body Assessment* - REBA

O Método REBA foi criado pelos pesquisadores Hignett e McAtamney (2000) com o objetivo de analisar riscos posturais em postos de trabalho, principalmente no setor de saúde, podendo ser estendido seu uso em setores industriais. Para a caracterização dos níveis de risco e de ação, é necessário executar seis etapas no seu procedimento:

- Observação da atividade;
- Seleção das posturas para avaliação;
- Pontuações das posturas utilizando fichas e guias de aplicação;
- Tratamento das pontuações;
- Pontuação final do Método REBA;
- Caracterização do Nível de Risco e do Nível de Ação.

Os critérios para a seleção das posturas podem ser com relação às posturas mais frequentes, posturas que exigem maior esforço do trabalhador, ou posturas que são mantidas por mais tempo.

Por meio das fichas e guias de pontuação, são caracterizados numericamente os segmentos corporais e estes, quando somados são obtidas as pontuações das regiões A (pescoço, tronco e perna) e B (braço, antebraço e pulsos). Para a região B, são pontuadas as posturas do plano sagital direito e esquerdo.

Uma vez pontuadas as regiões A e B, somam-se seus valores, resultando em uma pontuação final, que corresponde ao nível de ação e de risco para posteriores intervenções ergonômicas (Quadro 7).

Pontuação final	Nível de ação	Nível de risco	Intervenção
1	0	Insignificante	Nenhuma
2 - 3	1	Baixo	Pode ser necessária
4 - 7	2	Médio	Necessária
8 - 10	3	Alto	Brevemente necessária
11 - 15	4	Muito alto	Imediatamente necessária

**Quadro 7 - Definição dos níveis de risco e de ação do Método REBA**  
**Fonte: Hignett e McAtamney (2000)**

#### 2.6.4 Método *Strain Index* - SI

Elaborado pelos pesquisadores Moore e Garg (1995), o método semi-quantitativo tem como objetivo determinar se os trabalhadores estão expostos a riscos que originam patologias nas mãos, nos punhos, nos cotovelos e a síndrome do Túnel do Carpo. Embora o Método SI seja fundamentado em conhecimentos multidisciplinares das áreas de fisiologia, biomecânica e epidemiologia, cabe ressaltar que originalmente o método foi criado para a realização de investigação de uma única tarefa e que a elaboração da análise multitarefa foi possibilitada recentemente.

O cálculo do *Strain Index* (SI) leva em consideração seis determinantes de risco: intensidade, duração e frequência do esforço, posturas de punho e mão, velocidade do trabalho e duração diária da tarefa, que são caracterizadas em uma escala, a pontuação 1 representa a melhor situação até a 5 que representa a pior situação (Quadro 8).

Pontuação	Intensidade do esforço	Duração (% do ciclo) do esforço	Frequência do esforço por minuto	Postura da mão e do punho	Ritmo do trabalho (velocidade)	Duração diária (horas)
1	Leve	< 10	< 4	Ótima	Muito lenta	≤ 1
2	Médio	10-29	4-8	Boa	Lenta	1-2
3	Pesado	30-49	9-14	Correta	Média	2-4
4	Muito pesado	50-79	15-19	Ruim	Veloz	4-8
5	Quase máximo	≥ 80	≥ 20	Péssima	Muito veloz	> 8

**Quadro 8 - Critérios para atribuição da pontuação**  
**Fonte: Moore e Garg (1995)**

Os autores do método hierarquizam as determinantes de risco da seguinte forma:

- a) A intensidade do esforço é a determinante mais crítica, podendo influenciar inteiramente o resultado final;
- b) Para a determinante duração do esforço, é atribuída a média aritmética dos tempos no qual o esforço foi mantido;
- c) O determinante esforço por minuto é a contagem das ações efetuadas pelas mãos por unidade de tempo;

- d) A relação entre a posição neutra e a posição anatômica da mão e do punho durante a execução de uma tarefa é representada pela determinante postura, trata-se de uma consideração predominantemente qualitativa.
- e) O ritmo do trabalho é a determinante que estima a velocidade de execução do trabalho ou da tarefa do trabalho;
- f) A duração diária da tarefa é uma determinante que considera o efeito positivo da rotatividade das tarefas ocupacionais, assim como o efeito negativo da execução de tarefas que exigem o esforço dos mesmos grupos musculares.

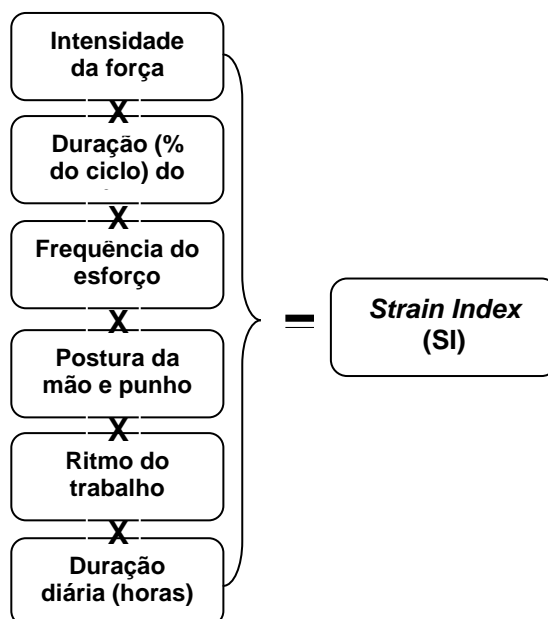
Para cada uma das determinantes consideradas são atribuídos fatores multiplicativos, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5 - Fatores multiplicativos para o cálculo *Strain Index* (SI)**

Pontuação	Intensidade do esforço	Duração (% do ciclo) do esforço	Frequência do esforço por minuto	Postura da mão e do punho	Ritmo do trabalho (velocidade)	Duração diária (horas)
1	1	0,5	0,5	1,0	1,0	0,25
2	3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,50
3	6	1,5	1,5	1,5	1,0	0,75
4	9	2,0	2,0	2,0	1,5	1,00
5	13	3,0	3,0	3,0	2,0	1,50

Fonte: Moore e Garg (1995)

O cálculo da pontuação final do *Strain Index* (SI) é obtido através destes seis fatores multiplicativos conforme a fórmula ilustrada na Figura 3:



**Figura 3 - Diagrama explicativo do cálculo Strain Index (SI)**  
**Fonte: Adaptado de Colombini et al (2008)**

O produto dos seis fatores multiplicativos caracteriza os níveis de risco conforme o Quadro 9.

Valores do <i>Strain Index</i> (SI)	Nível de risco
< 3	Seguro
3 - 5	Incerto
5 - 7	Algum risco
> 7	Risco presente

**Quadro 9 - Valores do SI e os níveis de risco**  
**Fonte: Moore e Garg (1995)**

Colombini et al (2008) observam algumas características desse método:

- Aplicação do método apenas na região do antebraço, do punho e da mão;
- Faz a previsão de muitos distúrbios nos membros superiores, sendo muitos deles "distúrbios não específicos";
- A relação entre a exposição e os fatores multiplicativos não é fundamentada em relações matemáticas baseadas nas respostas fisiológicas, clínicas e biomecânicas;

- Não são levados em consideração os fatores complementares, como por exemplo: contragolpes, baixas temperaturas, compressões localizadas, vibrações etc;
- Não considera movimentos de flexoextensão do antebraço em relação ao braço;
- Metodologia com aplicação restrita para trabalhos de ciclos longos e complexos.

#### 2.6.5 Método *Checklist Occupational Safety and Health Administration - OSHA*

Desenvolvido por Silverstein (1997), o Método *Checklist OSHA* é de rápida e fácil aplicação e bastante útil na fase de *screening* (COLOMBINI et al, 2008).

Os fatores de risco de sobrecarga biomecânica nos membros superiores são: repetitividade, força, postura, vibração, ambiente (iluminação e temperatura) e alguns aspectos da organização do trabalho.

O método possui a vantagem de ser aplicável em qualquer ambiente de trabalho e por meio de pontuações, caracteriza se o posto de trabalho apresenta potencial de riscos para os membros superiores.

Por se tratar de uma ferramenta em formato de *checklist*, existem algumas observações que devem ser levadas em consideração (COLOMBINI et al, 2008):

- É um método indicado principalmente para a análise de tarefas únicas, porém através de médias ponderadas pode ser estendido seu uso para tarefas múltiplas;
- Apresenta-se como um método apropriado para ciclo de tarefa de curta duração;
- Não correlaciona dose-resposta;
- Não considera o fator complementar "tempo de recuperação";
- Para uma detalhada avaliação dos riscos, devem ser utilizados métodos analíticos mais avançados.

### 2.6.6 Índice ACGIH-TLV

Derivado da escala de Latko et al (1997), o Índice ACGIH TLV baseia-se em estudos nas áreas de psicofísica, epidemiologia, biomecânica e considera os distúrbios osteomusculares das mãos, dos punhos e dos antebraços.

As variáveis mensuradas são os níveis médios das atividades das mãos *Hand Activity Level* (HAL) e os valores das forças de pico das mãos normalizadas (Fp). Obtidas essas variáveis, determina-se a posição dentro de um gráfico de referência no qual estão indicadas as áreas de perigo, área transitória e área aceitável.

Calcula-se o HAL pelo período efetivo de trabalho, de recuperação e a frequência de ações realizadas pelas mãos.

A escala de frequência proposta por Latko et al (1997) considera a velocidade, duração e frequência dos movimentos das mãos e pode ser usada para avaliações por um observador ou pelo próprio trabalhador (Quadro 10).

<b>0</b>	Sem esforço; mãos inativas na maior parte do tempo
<b>2</b>	Movimentos muito lentos; pausas longas
<b>4</b>	Pausas frequentes e leves; esforços regulares e lentos
<b>6</b>	Pausas não frequentes; esforços regulares
<b>8</b>	Pausas não frequentes; esforços contínuos e rápidos
<b>10</b>	Esforços contínuos e rápidos com dificuldade de manter o ritmo da atividade

**Quadro 10 - Escala de Latko et al**

**Fonte: Latko et al (1997)**

O HAL também pode ser calculado relacionando o percentual do tempo de ciclo gasto em ações de máxima contração voluntária com o número dessas ações por unidade de tempo.

Para a variável Fp que representa a força normalizada em uma escala de 0 a 10 que corresponde a níveis de força de 0 a 100%, podem ser utilizados a escala de Borg, eletromiógrafos ou outros métodos biomecânicos.

Obtidos os dois parâmetros, HAL e o Fp, cruzam-se seus valores em um gráfico para se obter o valor do TLV.

### 2.6.7 Método *Occupational Repetitive Actions* - OCRA

O Método OCRA foi desenvolvido pelos pesquisadores Enrico Occhipinti, Daniela Colombini e Michele Fanti na *Clínica del Lavoro* em Milão.

Os pesquisadores afirmam que o método aborda as seguintes características:

- A avaliação de forma integrada dos fatores de risco ocupacionais (força, frequência de ação, duração da tarefa, postura, repetitividade, carência de períodos de falta de recuperação e fatores complementares);
- A análise simultânea de fatores físico-mecânicos e organizacionais;
- A facilidade de caracterização de movimentos repetitivos de membros superiores por parte de técnicos, engenheiros e profissionais que projetam procedimentos operacionais e de produção;
- O índice resultante representa uma condição de trabalho analisada e uma condição de trabalho ideal;
- O fornecimento de valores de referência que indicam as condições de aceitabilidade para maioria da população adulta economicamente ativa;
- A abordagem preventiva na identificação e correção dos fatores de risco.

O Método OCRA propõe duas ferramentas de avaliação para a estimativa de risco, o *Check List* OCRA e o Índice OCRA.

O *Check List* OCRA é um instrumento de avaliação simplificado e sua utilização não pode substituir o Índice OCRA e sim funcionar como um instrumento de filtro para uma posterior análise detalhada. Esta ferramenta possibilita um *screening* dos postos de trabalho caracterizados por movimentos repetitivos e de uma forma rápida (10 a 30 minutos por posto de trabalho), fornece informações que permitem classificar os postos de trabalho como de risco ausente, risco muito leve, risco presente e risco elevado. O preenchimento das tabelas do *Check List* OCRA é realizado através da observação direta do trabalhador em seu posto de trabalho ou por meio da análise de vídeos.

Considera-se no *Check List* OCRA, a descrição da tarefa e da organização do trabalho (Anexo A), os períodos de recuperação em que os membros superiores apresentam inatividade física (Anexo A), a frequência de ação técnica (Anexo B), o



uso da força (Anexo C), avaliação da presença de posturas inadequadas (Anexo D) e fatores de risco complementares (Anexo E).

Com o preenchimento das tabelas e a soma de seus valores, obtém-se o valor da pontuação intrínseca do posto de trabalho (Anexo F).

O cálculo final do *Check List OCRA* é obtido em função da duração efetiva da tarefa, na qual o valor da pontuação intrínseca do posto de trabalho é ponderado pelo fator multiplicativo de duração total diária das tarefas repetitivas (Anexo F). O valor final do *Check List OCRA* classifica o posto de trabalho por faixas e riscos à LER/DORT (Anexo F).

Os postos de trabalho que apresentarem os riscos mais elevados conforme o *Check List OCRA* são examinados de uma forma mais detalhada utilizando o Índice OCRA.

Colombini et al (2008) definem o Índice OCRA, como uma ferramenta de avaliação e quantificação dos riscos presentes em atividades laborais e propõem por meio de um cálculo, um índice de exposição a partir de uma relação entre o número absoluto de ações técnicas atualmente executadas em um turno de trabalho (ATA) e o número de ações técnicas recomendadas (RTA) para o mesmo turno analisado (Figura 4).

$$\text{Índice OCRA} = \text{ATA} / \text{RTA}$$

**Figura 4 - Cálculo do Índice OCRA**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

Ação técnica no Método OCRA se define como um conjunto de movimentos de um ou mais membros corporais que permitem a execução de cada operação de trabalho (COLOMBINI et al, 2008).

As ações técnicas atualmente executadas (ATA) são obtidas através de uma análise organizacional, na qual é mensurada a duração do ciclo das atividades em minutos. Nesta avaliação são contadas as ações técnicas realizadas pelos membros superiores esquerdo e direito (frequência das ações), multiplicando-se esse valor pela duração da tarefa (em minutos), conforme Figura 5:

Cálculo das ações técnicas atualmente executadas (ATA)	Membro direito		Membro esquerdo	
	Tarefa A	Tarefa n	Tarefa A	Tarefa n
Duração do Ciclo (min.)				
Ações técnicas por ciclo				
Frequência das ações (nº ações/min.)				
Duração da tarefa no turno (min.)				
<b>ATA</b>				

**Figura 5 - Planilha para o cálculo da ATA**  
**Fonte: Adaptado de Colombini et al (2008)**

Para o cálculo das ações técnicas recomendadas (RTA), utiliza-se a seguinte fórmula (Figura 6):

$$RTA = CF \times Fo \times Po \times Re \times Ad \times D \times Rc \times Du$$

**Figura 6 - Cálculo da RTA**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

Onde:

CF: frequência de referência (constante de 30 ações/min.) de ações técnicas;

Fo: fator multiplicador para a força;

Po: fator multiplicador para a postura;

Re: fator multiplicador para a estereotipia (gestos de trabalho do mesmo tipo);

Ad: fator multiplicador para a presença de fatores complementares;

D: duração de cada tarefa repetitiva;

Rc: fator multiplicador para os períodos de recuperação;

Du: fator multiplicador para a duração total do trabalho repetitivo.

Para melhor entendimento com relação à quantificação das RTA, serão ilustrados e discutidos os fatores nos itens 2.6.7.1 a 2.6.7.7.

### 2.6.7.1 Constante de frequência de ação (CF)

Para Colombini et al (2008), a frequência de ação é a variável que mais caracteriza uma exposição de risco. Como referência para o cálculo da RTA, utiliza-se a frequência de 30 ações por minuto. Por se tratar do número máximo de ações recomendado pela literatura, esta frequência torna-se uma constante se todas as outras variáveis ou fatores de risco não forem significativos.

### 2.6.7.2 Fator multiplicador para força (Fo)

Os autores do Método OCRA afirmam que quanto maior o esforço requerido para a execução de uma série de ações técnicas, menor será a frequência dessas ações.

Em uma pesquisa de campo existem dificuldades de mensuração dessa variável, pois muitas vezes não existem aparelhos adequados para medição. Dessa forma, com o intuito de superar essas dificuldades utiliza-se a escala de Borg (Quadro 11).

Nível de esforço	0	Nenhum esforço real
	0,5	Extremamente fraco
	1	Muito fraco
	2	Fraco
	3	Moderado
	4	
	5	Forte
	6	
	7	Muito forte
	8	
	9	
10	Extremamente forte	

**Quadro 11 - Escala de Borg**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

O multiplicador para força deve ser um valor médio ponderado em relação à duração do ciclo. Os valores multiplicativos são referenciados segundo a escala de Borg através de valores multiplicativos expressos conforme a Tabela 6.

**Tabela 6 - Multiplicador para força (Fo)**

<b>Nível de força em % MCV</b>	<b>Escala CR 10 de Borg</b>	<b>Multiplicador para Força (Fo)</b>
5%	0	1
10%	0,5	0,85
15%	1,5	0,75
20%	2	0,65
25%	2,5	0,55
30%	3	0,45
35%	3,5	0,35
40%	4	0,2
45%	4,5	0,1
≥50%	≥ 5	0,01

**Fonte: Adaptado de Colombini et al (2008)**

Os valores dos fatores de risco devem ser sempre referenciados à duração do ciclo com o tempo médio de esforço exigido. Ações técnicas iguais ou superiores a 5 na escala Borg, com duração mínima de 10% do tempo do ciclo, correspondem a 50% da Máxima Contração Voluntária (MCV), esses valores devem ser eliminados e corrigidos.

### 2.6.7.3 Fator multiplicador para postura (Po)

A classificação das posturas e movimentos, de acordo com as exigências posturais, é dividida em (COLOMBINI et al, 2008):

- Ausente: segmento articular em posição anatômica ou sem envolvimento em operações de trabalho;
- Fraca: se o movimento é menor do que 40-50% da amplitude articular;
- Alta: para movimentos com amplitude articular maiores do que 40-50%. Para a avaliação do Método OCRA serão considerados somente movimentos de alta exigência postural, isto é, acima de 50% da amplitude da articulação (Quadro 12).

Articulações dos membros superiores	Movimentos corporais	Amplitude articular	Pontuação
Articulação do escápulo-umeral (ombro)	Adução	45° a 80°	4
	Flexão/Abdução	mais de 80° (10-20% do tempo)	4
	Extensão	mais de 20°	4
Articulação do cotovelo	Supinação	mais de 60°	4
	Pronação	mais de 60°	2
	Flexo-extensão	mais de 60°	2
Articulação punho	Flexão	mais de 45°	3
	Desvio radial	mais de 15°	2
	Desvio ulnar	mais de 20°	2
	Extensão	mais de 45°	4

**Quadro 12 - Pontuações das amplitudes articulares dos membros superiores**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

Após identificadas as posturas para as articulações (Quadro 12), as pontuações trazem referência à duração de 25 a 50% do tempo do ciclo. Para o ombro, articulação que merece atenção especial, por apresentar maior susceptibilidade ao risco, a pontuação refere-se ao intervalo entre 10 a 20% do tempo do ciclo.

Com relação aos tipos de preensão executados com a mão, o método apresenta os valores conforme o Quadro 13.

Preensão manual	Pontuação
<i>Grip</i> amplo (4 a 5 cm)	1
<i>Grip</i> apertado (1,5 cm)	2
Movimentos finos dos dedos	3
<i>Pinch</i>	3
Preensão palmar	4
Preensão em gancho	4

**Quadro 13 - Pontuações para preensão manual**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

A Figura 7 ilustra a preensão executada com a mão tipo *Grip* e tipo *Pinch*, respectivamente.



**Figura 7 - Preensão executada com a mão tipo *Grip* e tipo *Pinch***  
**Fonte: Autoria própria**

Para o valor desse multiplicador, localizam-se no Quadro 12, as pontuações correspondentes para cada um dos segmentos do membro superior (ombro, cotovelo e punho) e o tipo de preensão (Quadro 13).

Colombini et al (2008), recomendam para o cálculo do Índice OCRA, o multiplicador “Po” mais prejudicial (de maior valor), correspondente ao maior valor de exigência postural entre o ombro, cotovelo, punho e mão, para o membro direito e/ou esquerdo (Quadro 14).

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

**Quadro 14 - Multiplicador para postura (Po)**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

#### 2.6.7.4 Fator multiplicador para estereotípi (Re)

A estereotípi é conceituada no Método OCRA, como a carência de variações na execução de uma tarefa. A presença dos mesmos gestos de trabalho por mais da metade do tempo do ciclo é considerada como um elemento de risco, assim como ciclos extremamente curtos com duração menor do que 15 segundos (COLOMBINI et al, 2008).

Os elementos multiplicadores para estereotípi são determinados de acordo com o Quadro 15.

<b>Características</b>	Ausente	Presente com gestos mecânicos iguais a si mesmo durante 51 a 80% do tempo ou duração do ciclo de 8 a 15 segundos	Presente com gestos mecânicos iguais a si mesmo durante $\geq 80\%$ do tempo ou duração do ciclo de 1 a 7 segundos
<b>Multiplicador</b>	1	0,85	0,70

**Quadro 15 - Multiplicador para estereotipia (Re)**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

#### 2.6.7.5 Fator multiplicador para presença de fatores complementares (Ad)

São fatores de natureza ocupacional e são chamados de complementares não porque são de importância secundária, mas porque podem estar presentes ou ausentes dentro de um contexto examinado (COLOMBINI et al, 2008).

Os fatores complementares podem ser divididos em fatores complementares físicos, mecânicos e organizacionais.

Os fatores físicos e mecânicos segundo Colombini et al (2008) são:

- Manipulação de instrumentos vibratórios;
- Posicionamento de objetos com extrema precisão;
- Compressões localizadas sobre a mão ou antebraço por objetos, instrumentos ou áreas de trabalho;
- Exposição a baixas temperaturas de contato ou ambientais (inferior a 0 °C);
- Uso de luvas que interferem na capacidade de preensão exigida pela tarefa;
- Superfície escorregadia de objetos manipulados;
- Execução de movimentos bruscos;
- Execução de gestos de contragolpes, impacto ou utilização da mão como ferramenta.

A pontuação para esses fatores de risco são: 4 - quando são executados durante 1/3 do tempo do ciclo, 8 - quando são executados durante 2/3 do tempo do ciclo e 12 - quando são executados durante todo o ciclo.

Para os fatores complementares organizacionais, pontua-se 8 para ritmos impostos de trabalho em linha de produção com “áreas de pulmão” ou 12 para ritmos totalmente impostos pela máquina ou linha de produção.

Para a escolha do multiplicador de fatores de risco complementares, somam-se as pontuações dos fatores complementares e localiza-se pelo Quadro 16 o respectivo número multiplicador.

<b>Valor da pontuação dos fatores complementares</b>	0 a 3	4 a 7	8 a 11	12 a 15	≥ 16
<b>Multiplicador</b>	1	0,95	0,90	0,85	0,80

**Quadro 16 - Multiplicador para fatores complementares (Ad)**

Fonte: Colombini et al (2008)

#### 2.6.7.6 Fator multiplicador para períodos de recuperação (Rc)

Período de recuperação é definido como uma parte do tempo do trabalho em que não existe atividade de um ou mais grupos mio-tendíneos anteriormente envolvidos na execução das ações laborais.

Para o Método OCRA é considerada a recuperação fisiológica ideal, interrupções de 10 minutos para cada 50 minutos trabalhados ou a relação de pelo menos 5:1 (5 partes de tempo trabalhado para 1 parte de tempo "sem" trabalho).

Para a determinação do multiplicador deste fator, localiza-se no Quadro 17 o número de horas sem recuperação e seu respectivo número multiplicador.

<b>Horas de trabalho sem adequada recuperação</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Multiplicador</b>	1,0	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45	0,25	0,10	0

**Quadro 17 - Multiplicador para período de recuperação (Rc)**

Fonte: Colombini et al (2008)

#### 2.6.7.7 Fator multiplicador para a duração total do trabalho repetitivo (Du)

Para se obter o multiplicador de duração total do trabalho repetitivo (Du), somam-se os tempos despendidos na execução de todas as tarefas repetitivas realizadas no turno de trabalho e relaciona-se com o número multiplicador, conforme o Quadro 18.

<b>Minutos gastos no turno em tarefas repetitivas</b>	≤ 120	121 a 180	181 a 240	241 a 300	301 a 360	361 a 420	421 a 480	> 481
<b>Multiplicador</b>	2	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,5

**Quadro 18 - Multiplicador para duração de tarefas repetitivas (Du)**

Fonte: Colombini et al (2008)



### 2.6.7.8 Classificação do risco pelo Índice OCRA

O Índice OCRA é resultado da relação entre ATA e RTA, conforme demonstrado na Figura 4. São seis os níveis de classificação, conforme ilustrado no Quadro 19.

Área	Valores do Índice OCRA	Classificação do Risco	Ações	% Patológicos
Verde/Ideal	Até 1,5	Ideal	Nenhuma	Até 5,26
Verde/Aceitável	1,6 – 2,2	Aceitável	Nenhuma	Até 5,26
Amarelo	2,3 – 3,5	Incerto/Muito leve	Nova verificação	5,27 – 8,35
Vermelho Leve	3,6 – 4,5	Leve	Reduzir Risco	8,36 – 10,75
Vermelho Médio	4,6 – 9,0	Médio	Reduzir Risco	10,76 – 21,51
Vermelho Intenso	Acima 9,0	Intenso	Reduzir Risco	Acima de 21,51

**Quadro 19 - Classificação dos resultados do Índice OCRA**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

Colombini et al (2008) afirmam que valores do índice abaixo de 1,5, a situação de trabalho é totalmente aceita. Para valores entre 1,6 a 2,2 correspondem às exposições não relevantes, não ocorrendo incrementos da incidência de LER/DORT. Valores do índice entre 2,3 a 3,5 apresentam a possibilidade de incrementos nos casos de distúrbios osteomusculares e por isso, recomenda-se a formação e conscientização dos trabalhadores expostos aos riscos e a promoção de melhorias nos postos e procedimentos de trabalho.

Valores do índice iguais ou maiores que 3,6 indicam grande exposição aos fatores de risco, sendo muito provável a incidência de casos de LER/DORT nos grupos de trabalhadores expostos. Neste caso recomenda-se a redução dos riscos, através de intervenções estruturais, organizacionais, de formação e atualização.

Em termos de análise de atividades repetitivas, o Método OCRA proposto pela primeira vez em 1996, possibilita uma extensa aplicabilidade em diversos setores do mercado.

Exemplos da aplicação do método OCRA estão presentes em estudos realizados por Najarkola (2006a) que utilizou o método em postos de trabalho em indústrias metalúrgicas iranianas, verificando que aproximadamente 25% das tarefas

realizadas nesse setor apresentaram risco ergonômico, especialmente nas atividades ligadas à fundição.

Najarkola (2006b) realizou em 524 trabalhadores de uma fábrica de tecelagem, a quantificação da exposição a movimentos repetitivos e verificou atividades de alta frequência de ações técnicas na maioria dos postos de trabalho, variando de 70 a 90 ações/minuto. Na mesma pesquisa, a maior correlação de incidência de LER/DORT foi para atividades laborais que não apresentaram período de recuperação satisfatório e para postos de trabalho com alto grau de estereotipia.

Na agricultura, mesmo com atividades distintas às atividades industriais, Colombini et al (2007), comprovam a versatilidade do método ao avaliar atividades realizadas no cultivo de uva e pêssegos. Os resultados do *Check List* OCRA foram classificados como alto risco intrínseco e apresentaram para a atividade de poda da videira e de colheita do pêssego, valores de 35 e 33, respectivamente (para o *Check List* OCRA, valores acima de 22,5 são classificados como de alto risco). Na colheita da cana de açúcar, Ruddy, Eduardo e Edoardo (2012) analisaram as atividades executadas pelos trabalhadores e encontraram resultados do *Check List* OCRA de 37,5 para o membro superior esquerdo e 41,5 para o membro superior direito.

Pavani (2007) aplicou o método em postos de trabalho de corte de formulários, aplicação de cola/destacamento de blocos e intercalação de vias de formulário em uma empresa de fabricação de material gráfico. O estudo permitiu o mapeamento dos fatores de risco de LER/DORT e verificou que o posto de trabalho “intercalação de vias de formulários” apresentou maior valor do Índice OCRA, pois os trabalhadores estavam expostos a maiores valores de estereotipia associados às posturas críticas de punho e mão. A pesquisa, através da discussão de seus resultados, possibilitou a elaboração de recomendações ergonômicas específicas para cada atividade avaliada e, conseqüentemente, melhorias ergonômicas no ambiente de trabalho.

Oliveira (2011) verificou a relação entre a utilização de posturas forçadas através do Método OCRA e a geração de LER/DORT em postos de trabalho no setor calçadista.

Comparações entre métodos ergonômicos são inevitáveis, Colombini et al (2008), no livro que explica o Método OCRA, relatam algumas semelhanças, restrições e vantagens na aplicabilidade entre vários métodos ergonômicos.

Observam-se estas comparações na pesquisa de Jones e Kumar (2007) em que os autores aplicam na atividade de manutenção de serras circulares, os seguintes métodos ergonômicos: RULA, REBA, ACGIH TLV, Strain Index e Método OCRA. Os resultados alcançados entre os métodos mostraram convergências nas classificações de risco.

Em contrapartida, Serranheira e Uva (2010), aplicaram os métodos OCRA, RULA, Strain Index e HAL em postos de trabalho ao longo de uma linha de produção em uma indústria automobilística portuguesa e obtiveram resultados divergentes de classificação de riscos. Os autores indicam o Método OCRA e o Strain Index quando a atividade laboral explora fatores de aplicação de força associados com o fator postura. Para atividades onde existe predominantemente a presença do fator de risco repetitividade, o Método OCRA é o mais indicado. O método Strain Index apresenta alta validade preditiva em fatores de risco postura e aplicação de força. Para as atividades com o uso de força aliada à repetitividade, o método RULA apresentou altos níveis de validade preditiva. Em síntese, os autores afirmam que a seleção dos métodos de avaliação de risco de LER/DORT deve ser sempre realizada com base no conhecimento prévio e aprofundado das situações de trabalho a serem avaliadas.

Contextualizando a importância do Método OCRA, em março de 2007 ocorreu a inserção do mesmo no conjunto de normas técnicas internacionais, *International Organization for Standardization* (ISO), sob o número ISO 11228-3, intitulada “*Ergonomics – manual handling – Part 3: Handling of low loads at high frequency*”.

A ISO 11228-3 estabelece recomendações ergonômicas para tarefas de trabalhos repetitivos que envolvem trabalho manual com pequenas cargas e alta frequência; fornece instruções sobre identificação e avaliação de fatores de risco comumente associados com o trabalho repetitivo; propõe recomendações técnicas e medidas de controle baseadas em estudos experimentais relacionados à carga musculoesquelética, fadiga, desconforto e dor relacionados ao trabalho.

No mesmo ano, o método também foi incluído nas normas europeias, *European Committee Standardization* (CEN), sob o número EN 1005-5 com o título “*Safety of machinery – Human physical performance – Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency*”.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa para cumprir os objetivos propostos.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza aplicada, uma vez que tem como objetivo a geração de conhecimentos para a aplicação prática soluções de problemas específicos (SILVA; MENEZES, 2005).

A abordagem da pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa. A observação do *modus operandi* dos trabalhadores nos postos de trabalho define o aspecto qualitativo da pesquisa. Para Marconi e Lakatos (2009), a observação é uma técnica em que o pesquisador pode identificar objetivos sem que os indivíduos analisados tenham consciência. O aspecto quantitativo define-se pela utilização do Método OCRA para a análise dos fatores de risco e pelo emprego de técnicas para a determinação do valor da produtividade do posto de trabalho.

Quanto aos fins, sob a perspectiva dos objetivos gerais, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo, visto que é realizada uma avaliação ergonômica utilizando o Método OCRA para a identificação de características do ambiente, da forma e da organização do trabalho.

#### 3.2 DEFINIÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em postos de trabalho num ambiente industrial no setor metal-mecânico na cidade de Ponta Grossa – Paraná. Esta empresa iniciou suas atividades na década de 70, atuando no ramo de mercado de armazenagem de materiais.

Atualmente, a empresa é certificada com a ISO 9001:2000 em 2007 e possui o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). O departamento do SESMT da empresa, interessado em promover melhorias no campo da ergonomia, incentivou a condução da pesquisa em sua área fabril.

A empresa é composta pelos seguintes setores:

- Setor de Administração;
- Setor A3 (casas);
- Setor Compras;
- Setor *Container*;
- Setor Corte;
- Setor Departamento Humano Organizacional;
- Setor Dinâmico;
- Setor Diretoria;
- Setor Engenharia Comercial;
- Setor Engenharia de Qualidade;
- Setor Estamparia;
- Setor Expedição;
- Setor Ferramentaria;
- Setor Higiene do Trabalho (SESMT);
- Setor de Injetoras;
- Setor Limpeza;
- Setor Linha de Longarina;
- Setor Manutenção de Máquinas;
- Setor Materiais;
- Setor Montagem;
- Setor PCP;
- Setor Perfiladeira;
- Setor Pintura;
- Setor Portaria;
- Setor Refeitório;
- Setor Solda Pesada;
- Setor Tecnologia de Informática;
- Setor Transportador Motorizado;
- Setor Vendas.

### 3.2.1 População

Para a escolha da população a ser pesquisada, optou-se pelo setor que apresentou grande variabilidade de postos de trabalho, alto grau de complexidade de atividades repetitivas e situações ergonômicas que apresentassem constrangimentos posturais.

Desta forma, a população da presente pesquisa foi representada pelos trabalhadores do Setor de Pintura.

O Setor Pintura ocupa uma área de aproximadamente 1150 m<sup>2</sup>, sendo composto por 11 postos de trabalho:

- Auxiliar de Produção;
- Aprendiz;
- Operador Industrial I;
- Pintor I;
- Operador de Empilhadeira ;
- Operador de ETE ;
- Conferente ;
- Técnico Química II;
- Especialista Carregamento Pintura;
- Líder Industrial I;
- Supervisor Industrial II.

Dentro do período das coletas de dados, o setor estava composto por 115 funcionários, dividido em dois turnos:

- 07h10min às 17h10min;
- 17h10min às 02h45min.

### 3.2.2 Amostra

Para a seleção da amostra, utilizou-se a metodologia do *Checklist OCRA*, isto é, um mapeamento dos riscos por sobrecarga dos membros superiores nos postos de trabalho do Setor Pintura. Nesta etapa, foram mensurados os níveis de exposição dos trabalhadores aos riscos de LER/DORT nos 11 postos de trabalho, caracterizando os potenciais de risco de sobrecarga biomecânica e as ações a serem tomadas.

Após a avaliação dos 11 postos de trabalho, foi selecionado o posto de trabalho Pintor I, pois apresentou o maior valor do *Check List OCRA* (maior risco por sobrecarga biomecânica dos membros superiores), sendo definida nesta etapa da pesquisa, a amostra ser estudada.

## 3.3 PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS

Após a seleção da amostra, entre setembro de 2012 e agosto de 2013, foram realizadas visitas na empresa e por meio de reuniões com o SESMT da empresa, com os trabalhadores do Setor Pintura e com os Gerentes de Produção, realizou-se o levantamento do perfil dos trabalhadores, características

organizacionais, registro de imagens, coleta de dados e informações do posto de trabalho pesquisado.

### 3.3.1 Técnica e Instrumentos de Coleta de Dados

A técnica de coleta de dados foi a observação armada, que consiste em uma metodologia que utiliza instrumentos. Conforme Santos e Fialho (1997) é praticada com a utilização de câmeras de vídeo e máquinas fotográficas, com objetivo de aumentar os registros dos fenômenos observáveis, a precisão dos dados coletados e a duração das observações. Através da utilização desta técnica, foi possível diagnosticar e analisar os fatores de riscos biomecânicos dos postos de trabalho no setor selecionado.

Para as avaliações ergonômicas e de produtividade no posto de trabalho analisado, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Máquina fotográfica marca Sony, modelo Cyber-Shot DSC-W570,
- Filmadora marca Fujifilm, modelo XP Fine Pix;
- Tripode marca Vanguard, modelo MK-1;
- Cronômetro Kenko, modelo KK-925;
- Trena de 05 metros;
- *Software* Kinovea Video Editor 0.8.7 (*software* para tratamento de fotografias e vídeos);
- Balança eletrônica de precisão;
- Medidor de espessura de camada de tinta marca Homis, modelo HMC-456A.

Os dados gerais dos trabalhadores, tais como faixa etária, sexo, grau de instrução e tempo de serviço, foram fornecidos pelo departamento de Recursos Humanos da empresa.

### 3.3.2 Sequência da Coleta de Dados

Depois de selecionado o posto de trabalho com maior valor do *Check List* OCRA, a pesquisa foi conduzida através das seguintes etapas:

- a) Cálculo do Índice OCRA no posto de trabalho selecionado;
- b) Avaliação da produtividade do posto de trabalho selecionado;
- c) Recomendação para o reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho selecionado;
- d) Cálculo do Índice OCRA no posto de trabalho reprojetoado;
- e) Reavaliação da produtividade do posto de trabalho reprojetoado.

#### 3.3.2.1 Cálculo do índice OCRA do posto de trabalho selecionado

As avaliações dos movimentos repetitivos dos membros superiores no posto de trabalho selecionado utilizando o Método OCRA foram obtidas através de 30 dias de observação *in loco* do *modus operandi* dos trabalhadores e, por meio de análise de filmagens efetuadas diretamente no posto de trabalho. A visualização das imagens no modo "slow" (câmera lenta), para uma detalhada análise dos movimentos posturais dos membros superiores, foi possibilitada por meio da utilização do programa Kinovea Video Editor 0.8.7.

Obtém-se o valor do Índice OCRA, por meio da relação dos números de ATA e RTA.

Para a realização do cálculo das ATA, através da análise organizacional do trabalho, foi necessário o levantamento da duração em minutos da tarefa considerada repetitiva durante a jornada de trabalho, assim como a frequência média por minuto das ações técnicas.

$$ATA = \sum (F_j \times D_j)$$

Onde:

$F_j$  = frequência média de ações por minuto da tarefa  $j$ ;

$D_j$  = duração líquida em minutos da tarefa  $j$ .

Para a determinação das RTA, procedeu-se da seguinte forma (COLOMBINI et al, 2008):



- a) Para a tarefa considerada repetitiva, o Índice OCRA assume como frequência de referência, 30 ações por minuto (CF = 30 ações/minuto);
- b) A frequência de referência (CF = ações/minuto) foi ajustada conforme os valores dos seguintes fatores de risco: força, postura, repetitividade ou estereotipia e fatores complementares. Para esta finalidade, o pesquisador, em função do valor encontrado em cada um dos fatores de risco, assumiu os valores correspondentes das tabelas fornecidas para o cálculo do Índice OCRA;
- c) Para a obtenção do número das RTA, multiplicou-se a frequência de referência (CF = 30), os fatores multiplicativos de força, de postura, dos fatores complementares, de estereotipia, de tempos de recuperação, da duração da tarefa repetitiva e do tempo líquido da frequência:

$$RTA = \sum^n [CF \times (F_{oM} \times P_{oM} \times R_{eM} \times A_{dM}) \times D] \times (R_{cM} \cdot D_{uM})$$

Onde:

- n = número de tarefas repetitivas presentes no turno de trabalho;
- A constante de frequência de ação (CF);
- Multiplicador para a Força ( $F_{oM}$ );
- Multiplicador para a Postura ( $P_{oM}$ );
- Multiplicador para a Estereotipia ( $R_{eM}$ );
- Multiplicador para a presença de "fatores complementares" ( $A_{dM}$ );
- Duração em minutos de cada tarefa repetitiva ( $D_j$ );
- Multiplicador para o fator "períodos de recuperação" ( $R_{cM}$ );
- Multiplicador para a duração total do trabalho repetitivo n o turno ( $D_{uM}$ ).

O valor RTA obtido representou o número total de ações recomendadas para o turno de trabalho no posto de trabalho selecionado.

Para a obtenção do Índice OCRA (Figura 8), o numerador utilizado foi o número de ações atualmente executadas (ATA) e o denominador, as ações técnicas recomendadas (RTA):

$$\text{OCRA} = \text{ATA}/\text{RTA}$$

**Figura 8 - Cálculo do Índice OCRA**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

### 3.3.2.2 Avaliação da produtividade do posto de trabalho selecionado

O termo produtividade possui uma vasta definição na literatura, seja no campo da economia industrial, seja na gestão da produção, entre outros. O estudo da produtividade caracteriza-se como uma importante etapa no processo de elaboração de indicadores de rendimentos da manufatura (CRAIG; HARRIS, 1973). No modelo apresentado pelos autores, a medida do *output* inclui os recursos produzidos pela organização e os *inputs* correspondem à quantidade dos recursos que foram aplicados na produção dos *outputs*.

O cálculo da produtividade no posto de trabalho selecionado concentrou-se na avaliação do consumo de tinta em pó utilizada para a pintura das peças metálicas, denominadas pela empresa como Perfil C. Segundo o responsável pelo setor, as peças Perfil C representaram o maior número de peças pintadas quando comparadas com outros tipos peças pintadas no setor Pintura. A Figura 9 ilustra as peças metálicas Perfil C.



**Figura 9 - Peças metálicas Perfil C**  
**Fonte: Autoria própria**

Para obter-se a vazão das 8 pistolas automáticas e 2 manuais contidas na cabine de pintura, procedeu-se da seguinte forma: com a linha de produção parada

(monovia), sacos plásticos foram fixados nas ponteiros das pistolas, com o intuito de possibilitar a coleta da tinta durante 60 segundos (Figura 10).



**Figura 10 - Procedimento para coleta de tinta das pistolas automáticas e manuais**  
**Fonte: Autoria própria**

Após as coletas da tinta, as amostras foram pesadas em balança eletrônica de precisão, conforme Figura 11.



**Figura 11 - Balança eletrônica de precisão**  
**Fonte: Autoria própria**

Após mensurada a vazão das pistolas automáticas e manuais, foi possível calcular o custo e a quantidade de tinta consumida em quilogramas por ciclo de trabalho.

Para a avaliação da qualidade da pintura, foi utilizado o aparelho medidor de camada de tintas, marca Homis, modelo HMC-456 (Figura 12), que estima a espessura em  $\mu\text{m}$  (micrômetros) das camadas de tinta das peças Perfil C.



**Figura 12 - Medidor de camada de espessura de pintura**  
**Fonte: Autoria própria**

Para a análise da espessura (qualidade) da pintura, foram avaliadas 31 peças Perfil C (as mesmas peças em que foi calculado o Índice OCRA) e para cada peça selecionada, foram avaliadas as espessuras da tinta em 04 pontos, considerados no presente estudo como:

- Ponto P1 (medida realizada a 05 centímetros da extremidade esquerda da peça);
- Ponto P2 (medida realizada a 55 centímetros da extremidade esquerda da peça);
- Ponto P3 (medida realizada a 55 centímetros da extremidade direita da peça);
- Ponto P4 (medida realizada a 05 centímetros a extremidade direita da peça).

A Figura 13 ilustra a metodologia realizada para a avaliação da espessura da camada de tinta das peças Perfil C.



**Figura 13 - Avaliação da espessura da camada de tinta na peça Perfil C**  
**Fonte: Autoria própria**

### 3.3.2.3 Reprojetado dos procedimentos e do posto de trabalho selecionado

Após a avaliação do Índice OCRA e da produtividade na situação em que o trabalhador habitualmente realizava suas atividades, foram realizadas medidas técnicas para as intervenções ergonômicas de reprojetado dos procedimentos e do posto de trabalho, fundamentadas a partir do Método OCRA.

Nesta etapa da pesquisa, com o intuito de diminuir o valor do Índice OCRA e, conseqüentemente, a exposição do trabalhador às LER/DORT, foram selecionadas as recomendações que seriam mais eficazes para a realização das intervenções ergonômicas.

Desta forma, foram apresentadas as intervenções estruturais, organizacionais, de formação e de atualização. O Quadro 20 traz as tipologias de intervenções, assim como o resumo de suas finalidades e conteúdos operacionais.

#### **INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS**

- Disposição ideal do posto de trabalho, dos móveis e do *layout*;
- Escolha de instrumentos ergonômicos.

Observação: são intervenções de melhoria dos aspectos ligados ao uso de força, postura e movimentos inadequados, fatores complementares mecânicos.

<b>INTERVENÇÕES ORGANIZACIONAIS</b>
<p>- Projetos ergonômicos de trabalho (ritmos, pausas, revezamentos de tarefas).</p> <p>Observação: são intervenções de melhoria dos aspectos ligados à alta frequência e repetitividade dos gestos por tempos prolongados, ausência ou carência de períodos adequados de recuperação e fatores complementares organizacionais.</p>
<b>INTERVENÇÕES DE FORMAÇÃO E DE ATUALIZAÇÃO</b>
<p>- Informações apropriadas sobre riscos e danos específicos;</p> <p>- Predisposição para concretas modalidades de execução dos gestos de trabalho e de utilização de técnicas;</p> <p>- Sugestões relativas às pausas.</p> <p>Observação: complementam as intervenções estruturais e organizacionais</p>

**Quadro 20 - Caracterização das tipologias de intervenções**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

As intervenções foram estruturadas em função das cinco prioridades apresentadas no Quadro 21, com o objetivo de maximizar os resultados e evitar as interferências negativas sobre os custos e a produtividade.

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES COM USO DE FORÇA</b>	<p><b>REDUÇÃO DO USO DE FORÇA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir o uso de ferramentas;</li> <li>- Melhorar o equipamento já existente;</li> <li>- Melhorar as posturas de trabalho.</li> </ul>
<b>2. IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES COM POSTURAS EXTREMAS</b>	<p><b>RESTRUTURAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO DE FORMA A MANTER POSTURAS E MOVIMENTOS ABAIXO DE 50% DO MÁXIMO INTERVALO ARTICULAR</b></p>
<b>3. IDENTIFICAÇÃO DE ALTAS FREQUÊNCIAS DE AÇÕES TÉCNICAS</b>	<p><b>REDUÇÃO INTRINSECA AO CICLO E AO NÚMERO DE AÇÕES TÉCNICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar ações inúteis;</li> <li>- Repartir as ações entre os dois membros;</li> <li>- Reduzir a repetição de ações idênticas em alta frequência;</li> <li>- Reduzir as ações acessórias;</li> <li>- Aumentar o número de trabalhadores.</li> </ul>
<b>4. IDENTIFICAÇÕES DOS FATORES DE RISCO</b>	<p><b>REDUÇÃO DO EFEITO PREJUDICIAL DOS FATORES COMPLEMENTARES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar instrumentos de trabalho mais adequados.</li> </ul>

<p><b>5. IDENTIFICAÇÃO DE PERÍODOS DE INSUFICIENTE RECUPERAÇÃO FUNCIONAL</b></p>	<p><b>ADEQUAÇÃO DAS PAUSAS E/OU DOS TRABALHOS ALTERNATIVOS, AOS TEMPOS DE TRABALHO REPETITIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar os tempos de recuperação;</li> <li>- Distribuir mais adequadamente os tempos de recuperação;</li> <li>- Introduzir revezamentos adequados com tarefas de risco ausente ou risco limitado.</li> </ul>
--	--

**Quadro 21 - Prioridades nas intervenções de reprojeto**  
**Fonte: Colombini et al (2008)**

Utilizando os critérios do Índice OCRA e das diretrizes contidas no Quadro 20, foi possível eleger as prioridades descritas no Quadro 21 e definir as intervenções estruturais, organizacionais, de formação e de atualização para o reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho.

#### 3.3.2.4 Cálculo do índice OCRA do posto de trabalho reprojeto

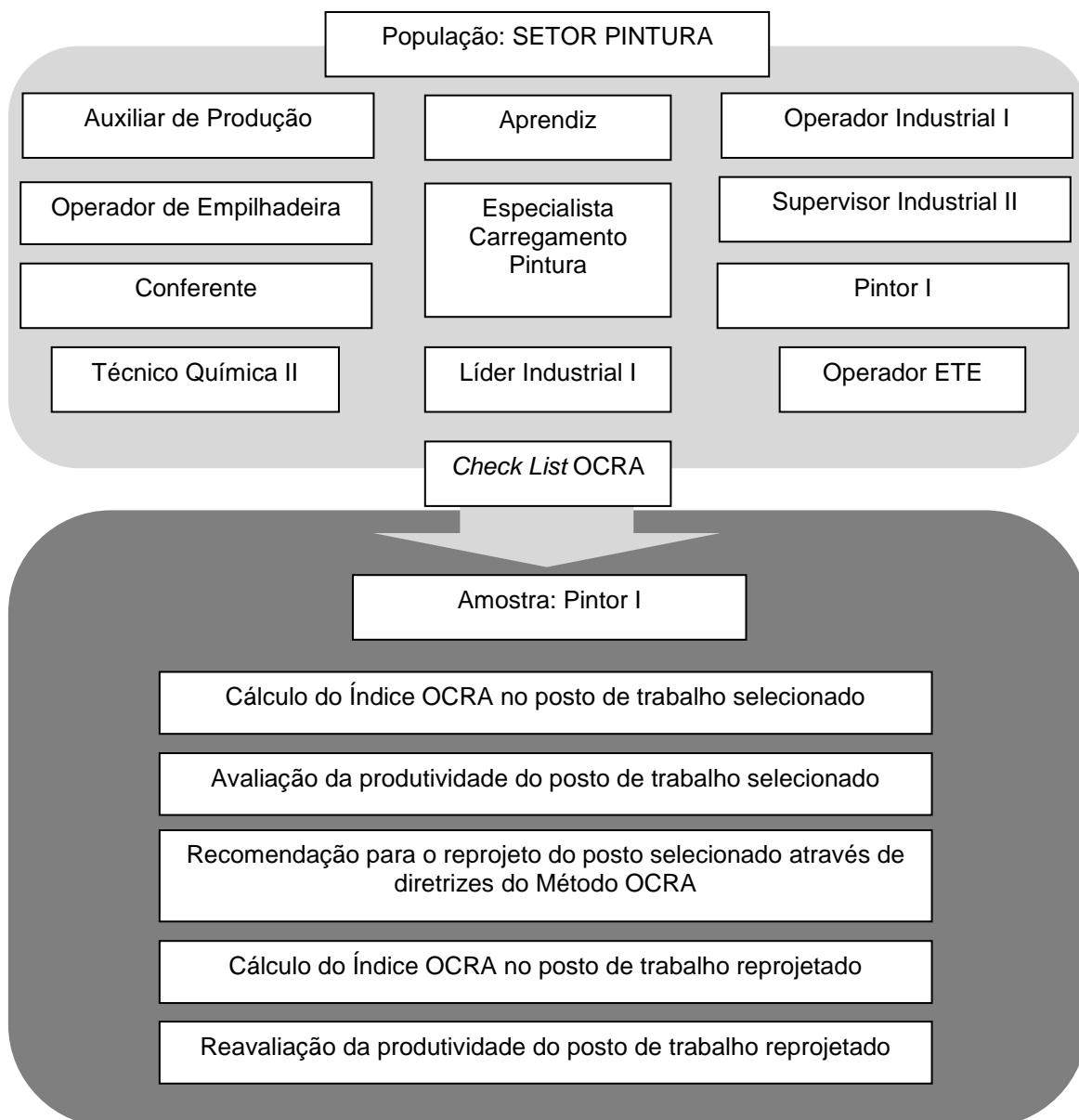
Com o propósito de mensurar se as orientações do reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho foram eficazes, esta etapa da pesquisa constituiu-se na reavaliação ergonômica utilizando o Índice OCRA.

A reavaliação do Índice OCRA adotou a mesma metodologia descrita no item 3.3.2.1.

#### 3.3.2.5 Reavaliação da produtividade do posto de trabalho reprojeto

A produtividade do posto de trabalho reprojeto consistiu na reavaliação quantitativa e qualitativa da pintura. Para o cumprimento desta etapa foram utilizados os mesmos procedimentos executados no item 3.3.2.2.

A Figura 14 demonstra esquematicamente a metodologia adotada na pesquisa.



**Figura 14 - Metodologia da pesquisa**  
**Fonte: Autoria própria**



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capítulo a seguir apresenta os resultados e as discussões organizados nos seguintes itens:

- I. Seleção da amostra;
- II. Descrição do processo de pintura e da tarefa no posto de trabalho Pintor I;
- III. Dados referentes à amostra pesquisada;
- IV. Avaliação do Índice OCRA no posto de trabalho selecionado;
- V. Produtividade do posto de trabalho selecionado;
- VI. Reprojeto ergonômico para os procedimentos e posto de trabalho selecionado;
- VII. Avaliação do Índice OCRA no posto de trabalho Pintor I com reprojeto;
- VIII. Produtividade do posto de trabalho Pintor I com reprojeto.

### 4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A utilização do *Checklist* OCRA com o intuito de selecionar o posto de trabalho a ser estudado (amostra), proporcionou a estimativa da presença de risco no Setor Pintura por meio da análise de cinco características:

- Carência de períodos de recuperação;
- Frequência de ação;
- Força;
- Posturas inadequadas;
- Fatores de risco complementares.

Os quatro primeiros itens estão relacionados aos fatores de risco e o último; aos aspectos físicos, mecânicos e organizacionais do posto de trabalho.

Colombini et al (2008), salientam que o *Checklist* OCRA deve ser utilizado primeiramente para descrever um posto de trabalho e para estimar o nível de exposição inerente à tarefa executada, como se o posto de trabalho fosse utilizado

durante um turno inteiro (8 horas/dia) por um único trabalhador, sem revezamentos de tarefas ou de postos de trabalho. Portanto, este procedimento permitiu o conhecimento das características organizacionais e estruturais dos postos de trabalho no Setor Pintura.

O Quadro 22 apresenta os valores do *Checklist* OCRA para cada posto de trabalho do setor de Pintura, as classificações de risco e as ações a serem tomadas.

Setor	Cargo	Valores do Checklist OCRA	Potenciais de Risco	Ações
Pintura	Auxiliar de Produção – Carregamento	11,3	Risco Leve	Reduzir Risco
	Auxiliar de Produção - Descarregamento	10,3	Risco Muito Leve	Nova Verificação
	Aprendiz	0	Sem Risco	Nenhuma
	Operador Industrial I	9,5	Risco Muito Leve	Nova Verificação
	Pintor I	23,4	Risco Intenso	Reduzir Risco
	Operador de Empilhadeira	5,0	Risco Aceitável	Nenhuma
	Operador de ETE	3,0	Risco Aceitável	Nenhuma
	Técnico Química II	2,5	Risco Aceitável	Nenhuma
	Especialista Carregamento Pintura	10,5	Risco Muito Leve	Nova Verificação
	Líder Industrial I	0	Sem Risco	Nenhuma
	Supervisor Industrial II	0	Sem Risco	Nenhuma

**Quadro 22 - Classificação do Check List OCRA postos de trabalho do setor pintura**  
Fonte: Autoria própria

Por apresentar o maior valor do *Checklist* OCRA, 23,4, considerado pelo método como risco intenso, o posto de trabalho Pintor I representou a amostra da presente pesquisa.

## 4.2 PROCESSO DE PINTURA

O *layout* do setor e o processo de pintura estão representados na Figura 15.

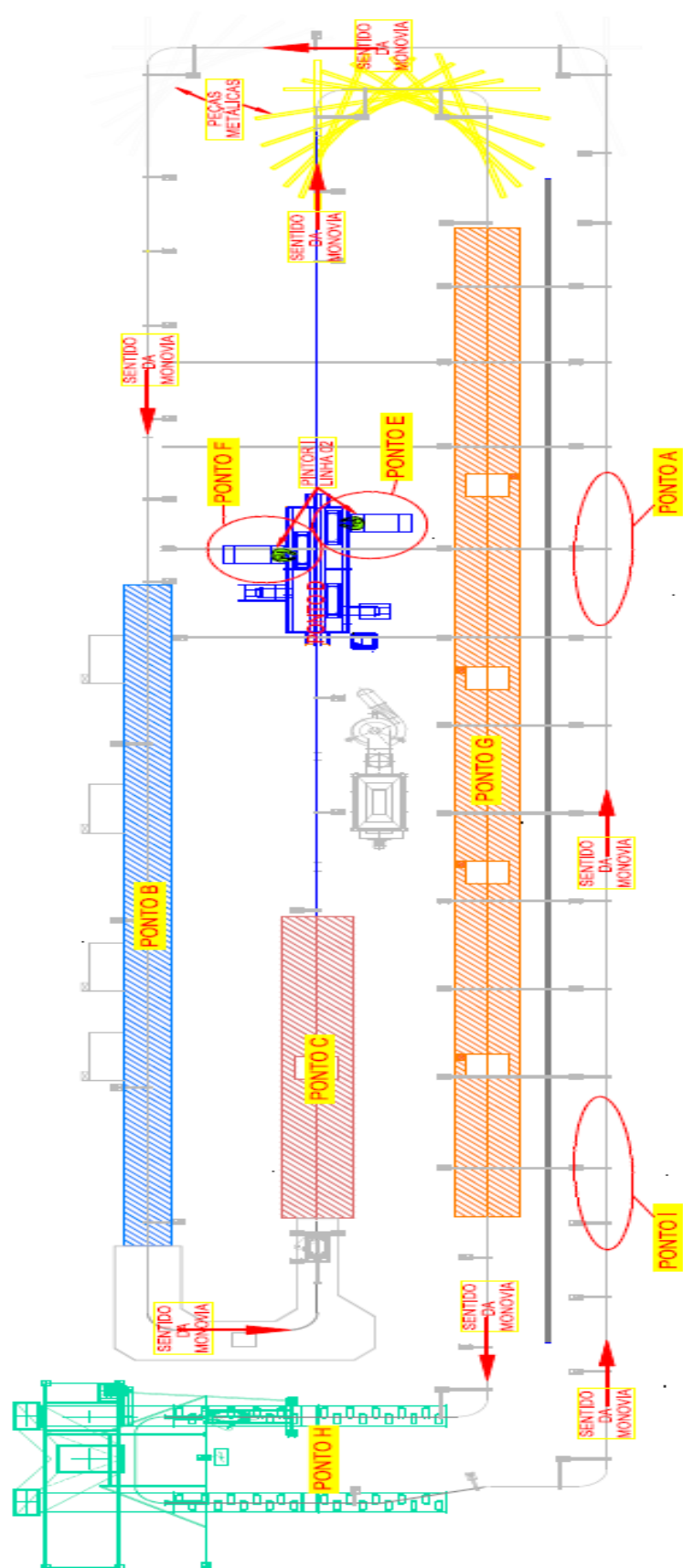


Figura 15 - Layout do Setor Pintura  
Fonte: Autoria própria

No Setor Pintura, o processo se inicia com o carregamento manual das peças (Ponto A), estas são suspensas na linha móvel denominada “monovia” e são transportadas em velocidade entre 02 a 05 metros por minuto até o túnel de *spray* (Ponto B), com temperatura entre 40 e 70 °C, onde ocorrem três processos:

- 1º. *Spray* de aplicação de nonil fenol etoxilado para a retirada da graxa contida nas peças metálicas;
- 2º. *Spray* fosfatizante contendo fosfato de ferro a 25%;
- 3º. Enxague das peças com água.

Em seguida, a peça é transportada até o túnel de secagem denominado estufa (Ponto C), onde a temperatura em torno de 90 a 180 °C promove a retirada da água e o aquecimento da peça, com o objetivo de melhorar a aderência da tinta em pó. Após esta etapa, as peças circulam no interior da cabine de pintura (Ponto D), local em que a pintura é executada através de braços robotizados contendo bicos aplicadores de tinta em pó, em ambos os lados da cabine, denominados “lado estufa” e “lado banho”. Na mesma cabine, após a pintura robotizada das peças, é executada a pintura final pelos Pintores I (Ponto E e Ponto F). Esta tarefa, alvo da presente pesquisa, é executada por dois trabalhadores em pé, dispostos nas aberturas laterais da cabine, utilizando pistolas manuais aplicadoras de tinta em pó.

Na etapa seguinte, as peças são transportadas pela monovia até a estufa de cura (Ponto G), onde a tinta em pó, através de temperaturas variando entre 200 a 250 °C é curada, finalizando o processo de pintura.

O Ponto H representa a etapa do processo que consiste no resfriamento das peças, através de dutos de ar, que em seguida são descarregadas manualmente (Ponto I), acomodadas em *pallets* e transportadas por empilhadeiras até o setor de estoque.

#### 4.3 DESCRIÇÃO DA TAREFA DO PINTOR I

Na linha de pintura, os 3 trabalhadores que ocupam o cargo de Pintor I (Ponto E e Ponto F), executam as seguintes tarefas:

a. Tarefas repetitivas

- Efetuar pintura manual das peças metálicas utilizando pistolas aplicadoras de tinta em pó.

b. Tarefas não repetitivas

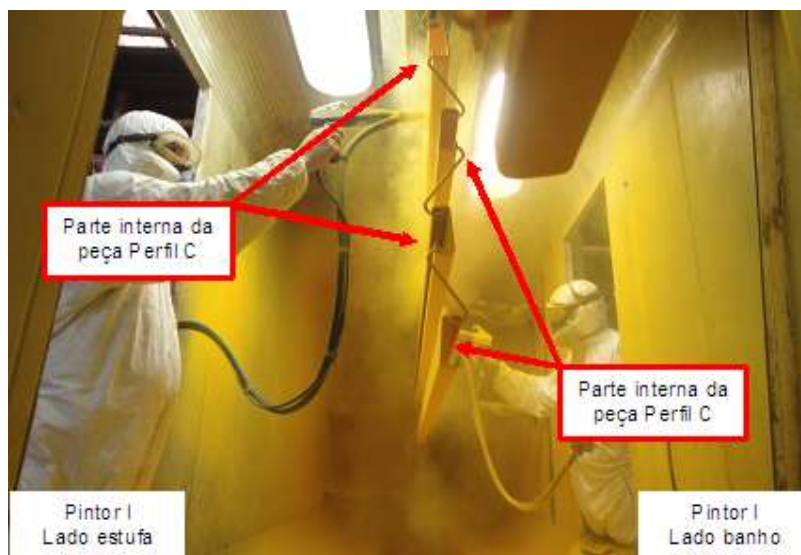
- Avaliar as quantidades de tintas e informar;
- Regular altura e distância dos braços robotizados e a pressão do ar nas pistolas da cabine;
- Regular tensão e vazão das pistolas aplicadoras de tinta em pó;
- Regular o painel de comandos da cabine de pintura, túnel de spray e estufas;
- Realizar *setups* de troca de tintas;
- Realizar a manutenção dos aparelhos, pistolas e acessórios da cabine;
- Fazer limpeza e troca dos filtros dos módulos das cabines;
- Substituir o líder do setor, quando necessário;
- Analisar e controlar o banho de fosfato das peças metálicas antes de ir para a pintura.

Como existem dois postos de trabalho para a realização da pintura, enquanto dois trabalhadores ocupam estes postos, o terceiro trabalhador realiza tarefas de manutenção, limpeza da linha, monitoramento de quantidade de tinta entre outras, estabelecendo desta forma, um rodízio entre os mesmos, a cada meio turno de trabalho.

Seguindo as diretrizes do Método OCRA, a tarefa considerada repetitiva e alvo de avaliação do método foi “efetuar pintura manual de peças metálicas utilizando pistolas aplicadoras de tinta em pó”.

Para a execução desta tarefa, os Pintores I em pé e localizados um no Ponto E o outro no Ponto F, seguram a pistola com a mão dominante (todos os trabalhadores analisados são destros), acionando-a com o dedo indicador através de um gatilho e executando movimentos horizontais de subida e descida da pistola, para a pintura das peças Perfil C.

Os pintores realizam a pintura na parte interna da peça Perfil C (duas peças pintadas pelo Pintor I “lado estufa” e duas pelo Pintor I “lado banho”) e simultaneamente realizam a conferência visual da qualidade da pintura conforme a Figura 16.



**Figura 16 - Pintura manual na parte interna e conferência visual de pintura na peça Perfil C**  
Fonte: Autoria própria

As peças Perfil C são transportadas através da monovia por ganchos desenvolvidos pela empresa e dispostas quatro de cada vez com as faces intercaladas (Figura 17).



**Figura 17 - Forma de transporte e fixação das peças Perfil C**  
Fonte: Autoria própria

Segundo os trabalhadores que executam a tarefa de carregamento das peças, a forma de fixá-las intercaladamente nos ganchos foi definida pensando em

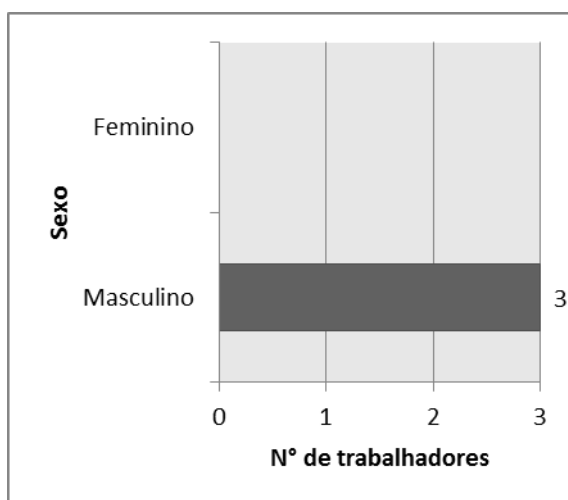
não sobrecarregar um dos lados da monovia. Desta forma, cada Pintor I (um no lado estufa e outro no lado banho) realiza a pintura de duas peças Perfil C por vez.

A pesquisa foi desenvolvida no turno diurno por recomendação do SESMT da empresa, pois neste período foi possível o melhor acompanhamento dos Técnicos e Engenheiros de Segurança do Trabalho, assim como dos Gerentes e Supervisores do Setor.

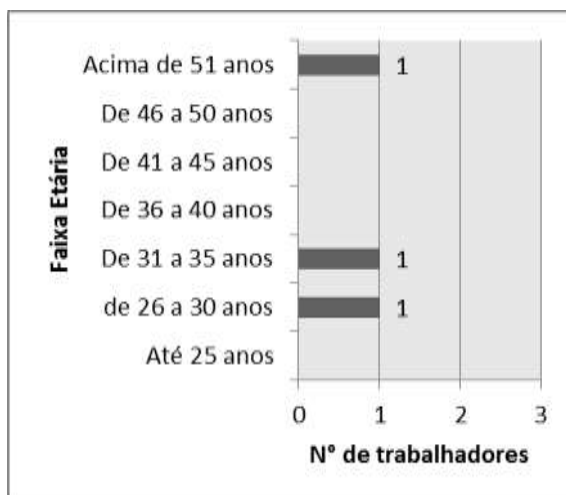
#### 4.4 PERFIL DA AMOSTRA

Para que os trabalhadores pudessem participar da pesquisa, estes deveriam ser funcionários da empresa e estar há mais de um ano ocupando o posto de trabalho Pintor I.

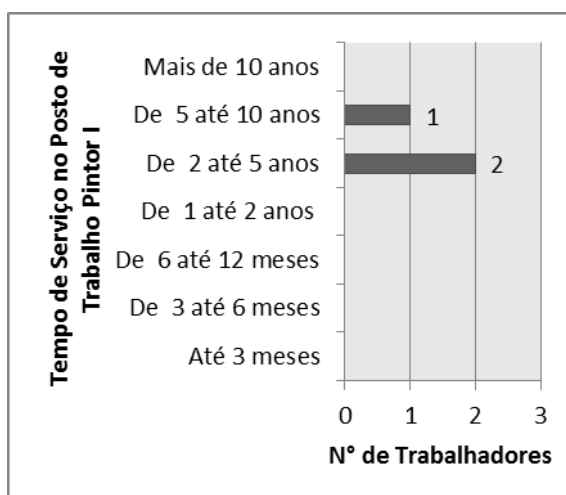
Os Gráficos 1 a 4 mostram os dados fornecidos pela empresa, possibilitando a caracterização do perfil dos trabalhadores que ocupam o posto de trabalho Pintor I.



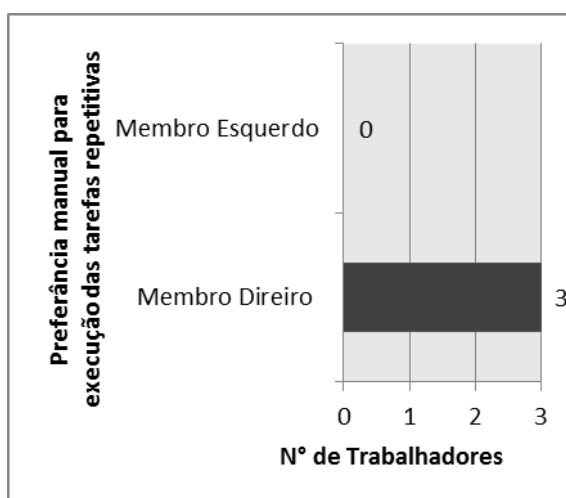
**Gráfico 1 - Gênero**  
**Fonte: Autoria própria**



**Gráfico 2 - Faixa etária**  
**Fonte: Autoria própria**



**Gráfico 3 - Tempo de serviço no posto de trabalho Pintor I**  
**Fonte: Autoria própria**



**Gráfico 4 - Preferência manual para execução das tarefas repetitivas**  
**Fonte: Autoria própria**



Os Gráficos mostram que todos os trabalhadores eram do sexo masculino (Gráfico 1), adultos e apresentavam idade superior a 25 anos (Gráfico 2). No momento da pesquisa, os trabalhadores ocupavam o posto de trabalho Pintor I há pelo menos três anos (Gráfico 3). Assim, todos os indivíduos avaliados possuíam experiência nas tarefas e atividades que executavam.

O Gráfico 4 mostra que todos os trabalhadores são destros, e conseqüentemente, a única tarefa repetitiva realizada pelo Pintor I, pintura manual das peças metálicas Perfil C com pistola de tinta em pó, era realizada com o membro superior direito.

#### 4.5 CÁLCULO DO ÍNDICE OCRA PARA A TAREFA REPETITIVA DO POSTO DE TRABALHO - PINTOR I

Para o cálculo do Índice OCRA, realizou-se a avaliação *in loco* do comportamento médio do trabalhador ao longo de 30 dias, durante toda a sua jornada de trabalho. Para a classificação dos movimentos posturais foram utilizadas imagens dos trabalhadores executando suas atividades laborais.

##### 4.5.1 Cálculo das Ações Técnicas Atualmente Executadas (ATA)

O Quadro 23 mostra que a duração do turno de trabalho, de segunda feira a sexta feira, foi 525 minutos (07h10min às 17h10min). O tempo de trabalho repetitivo ao longo de 30 dias de observação foi de 225 minutos. Como a duração do ciclo foi de 65 segundos, observou-se 208 ciclos (4 peças Perfil C por ciclo) por turno de trabalho.

Posto de trabalho	Membro superior predominante	Duração do turno de trabalho (minutos)	Duração da tarefa repetitiva no turno (minutos)	Duração média do ciclo (segundos)	Número de ações técnicas por ciclo de trabalho	Frequência de ação (nº de ações técnicas/min.)	ATA
Pintor I	Direito	525	225	65	34	31	6975

**Quadro 23 - Valor das ações técnicas atualmente executadas no posto de trabalho selecionado**  
Fonte: Autoria própria

O ciclo de pintura das 4 peças Perfil C era controlado pela linha de produção, as peças eram fixadas em ganchos presos em uma correia transportadora denominada de monovia. De acordo com o Quadro 23, durante o ciclo de 65

segundos, foram observadas 34 ações técnicas exclusivamente para o membro direito, representando a frequência de 31 ações técnicas por minuto. O Quadro 24 descreve e enumera as ações técnicas executadas em um ciclo de trabalho na tarefa analisada.

<b>Descrição das ações técnicas</b>	<b>Número de ações técnicas</b>
Mover pistola até a peça	1
Acionar gatilho da pistola	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola até a peça	1
Passadas da pistola para pintar	3
Mover pistola próximo ao corpo	1
Total de ações técnicas por ciclo de trabalho (65 segundos)	34

**Quadro 24 - Descrição e enumeração das ações técnicas atualmente executadas no ciclo de trabalho**

**Fonte: Autoria própria**

O produto da frequência de ações técnicas (31 ações técnicas/minuto) pela duração da atividade repetitiva executada pelo Pintor I (225 minutos) foi de 6975 ações técnicas atualmente executadas (ATA).

#### 4.5.2 Cálculo das Ações Técnicas Recomendadas (RTA)

Conforme citado por Colombini et al (2008), o número de RTA é obtido aplicando a constante de frequência (CF) de ação considerada pelo Método OCRA (30 ações por minuto) e multiplicando-se pelo tempo líquido de trabalho repetitivo, pelos fatores de risco força, postura, fatores complementares, estereotipia, recuperação e pelo multiplicador correspondente à duração da tarefa repetitiva. Para

o posto de trabalho Pintor I, de acordo com Método OCRA, foram recomendadas 454 ações técnicas num turno de trabalho (Quadro 25).

Posto de Trabalho	Pintor I
Constante de Ação (CF)	30
Fator Multiplicativo Força ( $F_{oM}$ )	1
Fator Multiplicativo Postura ( $P_{oM}$ )	0,07
Fator Multiplicativo Estereotipia ( $R_{eM}$ )	0,85
Fatores Complementares ( $A_{dM}$ )	0,9
Fator Multiplicativo Duração da Tarefa Repetitiva ( $D_{uM}$ )	1,7
Fator Multiplicativo Recuperação ( $R_{cM}$ )	1
Tempo Líquido (minutos) da Tarefa Repetitiva (D)	166
RTA	454

**Quadro 25 - Cálculo das ações técnicas recomendadas do posto de trabalho selecionado**  
**Fonte: Autoria própria**

O Quadro 25 demonstra o número de RTA para a tarefa repetitiva do Pintor I, a partir dos fatores multiplicativos, que serão explicados a seguir:

a) Fator multiplicativo força ( $F_{oM}$ )

Por não ser necessário o uso de força para manipular o instrumento de trabalho, pistola aplicadora de tinta em pó (Figura 18), foi considerado o valor 1 devido às atribuições fornecidas pelos trabalhadores que ocupam o cargo Pintor I e pelo pesquisador. Segundo Colombini et al (2008) é importante que o entrevistador (pesquisador) também experimente executar a operação, para que seja possível expressar o nível de força, com o intuito de validar o mesmo resultado obtido pela entrevista.



**Figura 18 - Pistola aplicadora de tinta em pó**  
**Fonte: Autoria própria**

b) Fator multiplicativo postura ( $Po_M$ )

Segundo o método OCRA, para a determinação do multiplicador para a exigência postural, deve-se selecionar a condição mais constrangedora entre o ombro, cotovelo, pulso e mão. Assim, foi assumido o multiplicador 0,07, referente à pontuação da avaliação de posturas e movimentos inadequados do braço em relação ao ombro, com movimentos de excursões do membro superior acima de  $80^\circ$  por mais de 50% do tempo do ciclo (Figura 19).



**Figura 19 - Postura do trabalhador Pintor I**  
**Fonte: Autoria própria**

c) Fator multiplicativo de estereotipia ( $Re_M$ )

A pontuação foi de 0,85, pois foram observados gestos mecânicos do membro superior direito entre 51% e 80% da duração do tempo de ciclo.

d) Fatores complementares ( $Ad_M$ )

A pontuação do fator multiplicativo em questão foi igual a 0,9, em função da presença de fluxo da linha de produção. Mesmo que seja muito lento, os ritmos de trabalho são determinados pela monovia.

e) Fator multiplicativo recuperação ( $Rc_M$ )

O fator multiplicativo foi igual a 1 porque dentro do ciclo de trabalho, existiu a rotatividade dos três trabalhadores do postos de trabalho, bem como a inatividade dos grupos musculares exigidos para execução da tarefa (17 segundos de inatividade em 65 segundos de ciclo), obedecendo uma relação superior que 5 para 1 e com mais de 10 segundos consecutivos de duração.

f) Fator multiplicativo da duração da tarefa repetitiva ( $Du_M$ )

Para fins do cálculo do Índice OCRA, a duração líquida da tarefa repetitiva considerada foi de 166 minutos, este valor foi obtido subtraindo o valor total de 225 minutos por 59 minutos (tempo passivo de recuperação). Portanto, o valor multiplicativo da duração da tarefa repetitiva foi igual a 1,7.

#### 4.5.3 Valor do Índice OCRA para a Tarefa Repetitiva do Pintor I

Conforme demonstrado anteriormente, o Índice OCRA é a relação das atividades técnicas atualmente executadas pelas atividades técnicas recomendadas.

Os valores encontrados para ATA e RTA iguais a 6975 e 454 respectivamente, resultaram:

$$\text{Índice OCRA} = (6975/454)$$

Índice OCRA = 15,36

O valor de 15,36 do Índice OCRA é considerado muito alto, pois o método classifica valores acima de 9 como de risco intenso, sendo que mais de 21,51% dos trabalhadores que ocupam o cargo podem apresentar um ou mais tipos de LER/DORT. Portanto, neste caso, recomendam-se intervenções com melhorias ergonômicas imediatas nos procedimentos e no posto de trabalho do Pintor I.

#### 4.6 PRODUTIVIDADE DO POSTO DE TRABALHO DO PINTOR I

Conforme citado anteriormente, os pesquisadores Craig e Harris (1973), fundamentaram o cálculo de produtividade como a relação entre o resultado da produção industrial (neste caso as peças Perfil C) e os insumos utilizados para produzi-las (energia elétrica, horas homem trabalhadas, tinta etc). Na presente pesquisa, observou-se que as intervenções ergonômicas poderiam interferir diretamente no consumo de tinta para a realização da pintura das peças Perfil C e, conseqüentemente, na produtividade do processo. A Tabela 7 apresenta a vazão média de tinta (Apêndice A) consumida no ciclo de trabalho de 65 segundos (4 peças Perfil C por ciclo).

**Tabela 7 - Vazão das pistolas automáticas e manuais durante um ciclo de trabalho**

<b>Pistolas</b>	<b>Vazão média de tinta (kg por minuto)</b>	<b>Tempo de acionamento da pistola em segundos durante o ciclo de trabalho (65 segundos)</b>	<b>Vazão média de tinta em kg por ciclo de trabalho (65 segundos)</b>
<b>Automática 1</b>	0,040	65	0,043
<b>Automática 2</b>	0,033	65	0,036
<b>Automática 3</b>	0,095	65	0,103
<b>Automática 4</b>	0,122	65	0,132
<b>Automática 5</b>	0,144	65	0,156
<b>Automática 6</b>	0,115	65	0,124
<b>Automática 7</b>	0,080	65	0,086
<b>Automática 8</b>	0,135	65	0,146
<b>Manual Lado Estufa</b>	0,359	48	0,288
<b>Manual Lado Banho</b>	0,203	48	0,162
<b>Consumo total em kg por ciclo de trabalho de 65 segundos (4 Peças Perfil C)</b>			<b>1,276</b>

Fonte: Autoria própria

A vazão das pistolas automáticas e manuais é distinta: as pistolas automáticas eram acionadas durante todo o ciclo de trabalho de 65 segundos. Portanto, o comportamento do trabalhador não interferiu no consumo de tinta para as pistolas automáticas 1 a 8. As pistolas manuais eram acionadas somente quando o trabalhador executava suas ações técnicas, isto é, 48 segundos em um ciclo de 65 segundos. Para as pistolas manuais “lado banho” e “lado estufa”, o comportamento do trabalhador interferiu diretamente no consumo de tinta desses equipamentos.

A Tabela 8 mostra o consumo em quilogramas de tinta de todas as pistolas da cabine de pintura (pistolas automáticas e manuais), assim como a custo deste insumo por ciclo de trabalho.

**Tabela 8 - Custo da tinta por ciclo de trabalho no posto de trabalho selecionado**

	Consumo de tinta em kg/ciclo (4 Peças Perfil C)	Custo da tinta (R\$/kg)	Custo da tinta em R\$/ciclo (4 Peças Perfil C)
<b>Pistolas Automáticas e Manuais</b>	1,276	10,83	13,82

**Fonte: Autoria própria**

A Tabela 8 demonstra que para cada ciclo de trabalho com duração de 65 segundos foi consumido 1,276 quilograma de tinta, o equivalente a R\$ 13,82 de custo deste material (referencial de preço de tinta em agosto de 2013).

Além do aspecto quantitativo, foi avaliada a qualidade da pintura. De acordo com a metodologia descrita anteriormente, observa-se na Tabela 9, os resultados do aspecto qualitativo de pintura, representado pela espessura média (Apêndice B) da camada de tinta nas peças Perfil C.

**Tabela 9 - Análise qualitativa da pintura no posto de trabalho selecionado**

Pontos de avaliação	Média (espessura em $\mu\text{m}$ )
P1	72
P2	64
P3	70
P4	70

**Fonte: Autoria própria**

O setor de qualidade da empresa considera satisfatória a qualidade da pintura, quando as espessuras de tinta nas peças Perfil C apresentam intervalos entre 50 e 80  $\mu\text{m}$ .

#### 4.7 REPROJETO ERGONÔMICO PARA OS PROCEDIMENTOS E POSTO DE TRABALHO SELECIONADO

O Método OCRA tem como objetivo quantificar os fatores de risco e através do gerenciamento destes, estruturar intervenções a fim de melhorar os resultados na perspectiva ergonômica, restringindo ao máximo as consequências negativas sobre os custos e a produtividade (COLOMBINI et al, 2008).

Nesta etapa da pesquisa, foi realizado o reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho Pintor I, de modo que o Índice OCRA atingisse a classificação mais próxima possível do aceitável, diminuindo a probabilidade de LER/DORT na amostra estudada.

O Quadro 26 mostra sobre quais fatores de risco foi possível realizar intervenções de modo que possibilitasse a redução da exposição do trabalhador a movimentos repetitivos, a racionalização de custos e a manutenção da produtividade.

Fatores multiplicativos do Índice OCRA	Valores dos fatores multiplicativos	Tipologias das intervenções	Prioridades das intervenções
Multiplicador de Força ( $F_{oM}$ )	1	Intervenção Estrutural	Desnecessária
Multiplicador de Postura ( $P_{oM}$ )	0,07	Intervenção Estrutural e Intervenção de Formação/Atualização	Restruturação do posto de trabalho com o objetivo de reduzir o tempo de execução de flexões (escápulo-umerais) maiores que 80°
Multiplicador de Estereotipia ( $R_{eM}$ )	0,85	Intervenção Organizacional e Intervenção de Formação/Atualização	Treinamento dos trabalhadores com o objetivo de diminuir as ações técnicas para a execução da tarefa
Multiplicador de Fatores Complementares ( $A_{dM}$ )	0,9	Intervenção Estrutural	Impossível intervir no fluxo de produção, uma vez que a produção do setor é dependente do movimento da monovia
Multiplicador de Recuperação ( $R_{cM}$ )	1	Intervenção Organizacional	Desnecessária
Multiplicador Duração Tarefas Repetitivas ( $Du_M$ )	1,7	Intervenção Organizacional	Desnecessária

**Quadro 26 - Fatores multiplicativos, tipologias e prioridades das intervenções**

Fonte: Autoria própria



Para os Multiplicadores de Força e de Recuperação iguais a 1, o que correspondeu respectivamente, ausência do uso de força e ausência de períodos sem recuperação durante o turno de trabalho, não existiu a necessidade de intervenções estruturais e organizacionais. O Multiplicador de Duração de Tarefas Repetitivas também não necessitou de intervenções organizacionais, pois de acordo com o método, encontrava-se em um nível satisfatório.

Para o Multiplicador de Fatores Complementares (igual a 0,9), não foi possível realizar intervenções estruturais, uma vez que este fator estava relacionado ao movimento da monovia, processo indispensável para o transporte das peças Perfil C ao longo do Setor Pintura.

O Multiplicador de Estereotipia retratou o percentual do tempo do ciclo de trabalho ocupado com os mesmos gestos de trabalho e, conseqüentemente, as mesmas posturas. Para esse multiplicador, foram realizadas intervenções de formação e de atualização através de instruções de trabalho (Figura 20), com o objetivo de diminuir o número de ações técnicas na execução da tarefa repetitiva do Pintor I.



**Figura 20 - Formação e atualização através de instruções de trabalho**  
**Fonte: Autoria própria**

O treinamento ministrado para os trabalhadores que ocupam o cargo Pintor I teve como objetivo aperfeiçoar qualitativa e quantitativamente as ações técnicas necessárias para concluir o ciclo de trabalho.

Para alcançar o resultado esperado foram analisadas as ações técnicas desnecessárias e no presente caso, percebeu-se que para cada parte das peças

pintadas, o trabalhador executava três vezes a operação de pintura utilizando a pistola manual. A nova recomendação para o procedimento de trabalho foi de executar duas vezes a operação de pintura para cada parte da peça Perfil C (Quadro 27).

Descrição das Ações Técnicas	Número de ações técnicas por ciclo de trabalho (65 segundos)	
	Procedimento de pintura	Procedimento de pintura reprojeto
Mover Pistola	1	1
Acionar gatilho da pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Mover Pistola	1	1
Passadas da pistola para pintar	3	2
Total das Ações Técnicas	34	26

**Quadro 27 - Procedimento de pintura verificado e reprojeto do procedimento de pintura no posto de trabalho Pintor I**  
**Fonte: Autoria própria**

O Quadro 27 mostra teoricamente, que o reprojeto do procedimento de pintura possibilitou a redução de 34 para 26 ações técnicas, reduzindo em 23,53% de redução nos movimentos com o membro superior direito.

Conforme demonstrado no Quadro 26, o Multiplicador de Postura foi o limitante no ponto de vista ergonômico. O valor deste multiplicador foi 0,07, pois a

forma de fixação das peças Perfil C nos ganchos, induziam os trabalhadores a executar movimentos posturais de flexões no membro direito acima de 80° e em mais de 50% do tempo de ciclo.

Para a redução do Multiplicador de Postura, foram necessárias intervenções de formação e estruturais, isto é, reprojeto no posto de trabalho.

O treinamento possibilitou a execução dos movimentos do membro superior direito (braço direito) em ângulos menores que 80°.

Para melhor entendimento do processo de fixação das peças, a Figura 21 mostra a antiga forma de fixação, a qual induzia o trabalhador Pintor I a executar movimentos considerados de risco.



**Figura 21 - Fixação das peças Perfil C sem reprojeto**  
**Fonte: Autoria própria**

De acordo com a Figura 21, percebe-se que a forma alternada de fixação das peças Perfil C, exigia movimento escapulo-umeral de maior amplitude angular (> 80°) e neste caso, em mais da metade do ciclo de trabalho.

Outro aspecto observado foi o ângulo em que as peças Perfil C estavam dispostas em relação ao trabalhador. As faces a serem pintadas eram fixadas em um ângulo de 90°, forçando movimentos de cotovelo (pronação e supinação) e de pulso (extensão e flexão) com a pistola. Esta situação induzia o Pintor I a realizar maior número de movimentos com a pistola para garantir a qualidade da pintura e, conseqüentemente, aumentava a frequência de ações técnicas.

Para as intervenções estruturais para o reprojeto do posto de trabalho, foram realizadas alterações no sistema de fixação das peças Perfil C e para tal, foram

idealizados novos ganchos, chamados pelos trabalhadores de gancheiras; estas possibilitaram uma nova disposição das peças Perfil C (Figura 23).



**Figura 22 - Gancheiras e o novo projeto de fixação das peças Perfil C**  
**Fonte: Autoria própria**

O Quadro 28 apresenta comparação da forma antiga de fixação e a forma reprojeta de fixação das peças Perfil C nas gancheiras.

<b>Forma de fixação das peças Perfil C</b>	<p><b>Antiga forma de fixação das peças Perfil C nos ganchos (sem reprojeto)</b></p>	<p>Fixação alternada das peças Perfil C nos ganchos</p> 	<p>Ângulo de fixação de 90° em relação ao trabalhador</p> 
--	--	---	---

	<p><b>Nova forma de fixação das peças Perfil C nas gancheiras (com reprojeto)</b></p>	<p>Fixação não alternada das peças Perfil C na gancheira</p> 	<p>Ângulo de fixação de 120° em relação ao trabalhador Pintor I</p> 
--	---	--	---

**Quadro 28 - Comparação de fixação das peças Perfil C**  
**Fonte: Autoria própria**

As alterações na forma de fixação das peças Perfil C, interferiram teoricamente no valor do Multiplicador de Postura e Estereotipia da seguinte forma:

- I. Posição das peças Perfil C em relação à gancheira. No reprojeto do posto de trabalho, as peças não estavam com as faces a serem pintadas de forma alternada e sim agrupadas de duas em duas, o reprojeto diminuiu a amplitude de movimentos dos trabalhadores.
- II. O ângulo formado entre a face a ser pintada e o Pintor I alterou de 90° para 120°, possibilitando maior visualização para controle da qualidade de pintura e menor número de ações técnicas.

As intervenções sugeridas para o reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho possibilitaram teoricamente um menor Índice OCRA. O Quadro 29 apresenta os valores teóricos dos fatores multiplicativos e do número das RTA.

Posto de Trabalho	Pintor I
Constante de Ação (CF)	30
Fator Multiplicativo Força ( $F_{oM}$ )	1
Fator Multiplicativo Postura ( $P_{oM}$ )	0,5
Fator Multiplicativo Estereotipia ( $R_{eM}$ )	0,85
Fatores Complementares ( $A_{dM}$ )	0,9
Fator Multiplicativo Recuperação ( $R_{cM}$ )	1
Fator Multiplicativo Duração da Tarefa Repetitiva ( $D_{uM}$ )	1,7
Tempo Líquido (minutos) da Tarefa Repetitiva (D)	125
<b>RTA</b>	<b>2438</b>

**Quadro 29 - Valores teóricos dos fatores multiplicativos e dos números das RTA**  
**Fonte: Autoria própria**

Percebe-se no Quadro 29, que ao realizar o reprojeto do posto de trabalho com a modificação do sistema de fixação das peças Perfil C, o Fator Multiplicativo Postura apresentou melhorias no ponto de vista ergonômico, devido à menor excursão do membro superior direito, sendo o principal responsável para o incremento do número das RTA.

O treinamento ministrado aos Pintores I possibilitou teoricamente, menor número das ATA, conforme Quadro 30.

Posto de trabalho	Membro superior	Duração do turno de trabalho (minutos)	Duração da tarefa o turno (minutos)	Duração média do ciclo (segundos)	Frequência de ação (n° de ações técnicas/min.)	ATA
Pintor I	Direito	525	225	65	24	5400

**Quadro 30 - Valores teóricos das ações técnicas atualmente executadas**  
**Fonte: Autoria própria**

Teoricamente, com o reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho, obteve-se os valores de ATA e RTA iguais a 5400 e 2438, respectivamente.

Índice OCRA : (5400/2438)

Índice OCRA : 2,21

Com as intervenções propostas, o Índice OCRA teórico encontrado foi 2,21. Para este valor, a classificação de risco é aceitável, com probabilidade de prevalência de LER/DORT entre os Pintores I de até 5,26%, não necessitando de intervenções ergonômicas frequentes.

Após as sugestões de reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho, a etapa seguinte foi mensurar o Índice OCRA real, através de observações *in loco* do comportamento médio dos trabalhadores na sua rotina de trabalho, assim como avaliar o nível de produtividade no posto de trabalho reprojeto.

#### 4.8 CÁLCULO DO ÍNDICE OCRA PARA A TAREFA REPETITIVA DO PINTOR I COM PROCEDIMENTOS E POSTO DE TRABALHO REPROJETADO

Para o cálculo do Índice OCRA, no posto de trabalho reprojeto, foram realizadas avaliações *in loco* do comportamento médio dos trabalhadores Pintor I durante 5 dias de jornada de trabalho.

##### 4.8.1 Cálculo das Ações Técnicas Atualmente Executadas (ATA)

Com o decorrer das observações do *modus operandi* dos trabalhadores Pintor I, percebeu-se que o reprojeto do posto de trabalho alterou algumas características demonstradas conforme o Quadro 31.

Posto de Trabalho	Membro Superior	Duração do Turno de Trabalho (minutos)	Duração da tarefa o turno (minutos)	Duração média do ciclo (segundos)	Frequência de ação (n° de ações técnicas/min.)	ATA
Pintor I	Direito	525	225	65	22	4950

**Quadro 31 - Valor das ações técnicas atualmente executadas no posto de trabalho reprojeto**  
Fonte: Autoria própria

Na fase de reprojeto, foram sugeridas 24 ações técnicas por minuto, sem alteração do ciclo de trabalho e, conseqüentemente, sem alteração do tempo de duração da tarefa, permanecendo com 208 ciclos (4 peças Perfil C por ciclo) por turno de trabalho. No entanto, apesar da instrução de treinamento para a execução das 24 ações técnicas para a realização da tarefa, o Quadro 31 mostra que os trabalhadores realizaram a mesma tarefa com frequência média de 22 ações

técnicas por minuto, número ainda menor que o planejado. A redução da execução das ações técnicas em valor menor que o estipulado, na fase de reprojeto, pode estar associada à presença do pesquisador durante a avaliação e registro de imagens. Os trabalhadores, ao saberem que, a presente pesquisa tem como um dos objetivos a diminuição de número de ações técnicas, tendem a executá-las em menor número possível.

Mesmo com a redução do número de ações técnicas executadas pelo trabalhador, a linha de pintura continuou produzindo os mesmos 208 ciclos (de 4 peças) por turno de trabalho, não ocorrendo a comprometimento na produção do setor.

O produto da frequência de ações técnicas (22 ações técnicas/minuto) pela duração da atividade repetitiva executada pelo Pintor I (225 minutos) foi de 4950 ações técnicas executadas num turno de trabalho, este número representa as ATA.

#### 4.8.2 Cálculo das Ações Técnicas Recomendadas (RTA)

Para o cálculo do número das RTA foi executada a mesma metodologia do item 4.5.2.

Multiplicando a constante de frequência (CF) de ação considerada pelo Método OCRA (30 ações por minuto), pelo tempo líquido de trabalho repetitivo, pelos fatores de risco força, postura, fatores complementares, estereotipia, recuperação e pelo multiplicador correspondente à duração da tarefa repetitiva. Para os procedimentos e o posto de trabalho Pintor I reprojeto, segundo o Método OCRA, foram recomendadas 2438 ações técnicas para o membro direito (Quadro 32).



Posto de Trabalho	Pintor I
Constante de Ação (CF)	30
Fator Multiplicativo Força ( $Fo_M$ )	1
Fator Multiplicativo Postura ( $Po_M$ )	0,5
Fator Multiplicativo Estereotipia ( $Re_M$ )	0,85
Fatores Complementares ( $Ad_M$ )	0,9
Fator Multiplicativo Recuperação ( $Rc_M$ )	1
Fator Multiplicativo Duração da Tarefa Repetitiva ( $Du_M$ )	1,7
Tempo Líquido (minutos) da Tarefa Repetitiva (D)	125
<b>RTA</b>	<b>2438</b>

**Quadro 32 - Cálculo das Ações Técnicas Recomendadas no posto de trabalho reprojetoado**  
**Fonte: Autoria própria**

O Quadro 32 traz o número de ações técnicas recomendadas (RTA) para o posto de trabalho analisado, a partir dos fatores multiplicativos que serão explicados a seguir:

a) Fator multiplicativo força

Devido à inexistência do uso de força para a execução da tarefa, não houve a necessidade de intervenções para alteração desse Fator Multiplicativo, que continuou no valor 1.

b) Fator multiplicativo postura

Utilizando os critérios do Método OCRA, a nova forma de fixação das peças Perfil C nas gancheiras, assim como o treinamento para redução do número de ações técnicas, possibilitaram que o trabalhador executasse a tarefa com menor número de ações técnicas e com excursões do membro superior em ângulos em torno de 60° a 65° (Figura 23). Com estas melhorias, os movimentos posturais em melhores condições no ponto de vista ergonômico foram responsáveis pela alteração do valor do Fator Multiplicativo Postura para 0,5.



**Figura 23 - Movimento do braço em relação ao ombro no posto de trabalho reprojetoado**  
**Fonte: Autoria própria**

c) Fatores complementares

A pontuação desse fator multiplicativo igual a 0,9 foi em função da presença de fluxo da linha de produção. Mesmo que o fluxo seja muito lento, os ritmos de trabalho são determinados pela monovia. Esse fator multiplicativo não pôde ser alterado, porque a linha de pintura é totalmente dependente da movimentação das peças metálicas.

d) Fator multiplicativo de estereotipia

A pontuação para este fator multiplicativo foi 0,85, pois os gestos mecânicos do membro superior direito foram executados entre 51 e 80% da duração do ciclo.

e) Fator multiplicativo recuperação

O fator multiplicativo recuperação foi igual a 1, pois dentro do ciclo da atividade existe inatividade dos grupos musculares exigidos para execução do trabalho. Observou-se tempo de 29 segundos de inatividade em 65 segundos de ciclo, este valor obedeceu a uma relação maior que 5:1 e com mais de 10 segundos consecutivos de duração.

f) Fator multiplicativo da duração da tarefa repetitiva

Para fins do cálculo do Índice OCRA, a duração líquida da tarefa repetitiva foi reduzida para 125 minutos, este valor foi obtido subtraindo o valor total de 225 minutos menos 100 minutos, este considerado como tempo passivo de recuperação. Desta forma, o valor multiplicativo da duração da tarefa repetitiva continuou no valor de 1,7.

Ao observar os Quadros 29 e 32, verifica-se que o número das RTA foram os mesmos. Desta forma, o reprojeto ergonômico teórico atingiu os valores multiplicativos obtidos na prática, isto é, durante as observações do *modus operandi* dos trabalhadores Pintor I.

#### 4.8.3 Valor do Índice OCRA para a Tarefa Repetitiva do Pintor I com Procedimentos e Posto de Trabalho Reprojetados

Através das observações realizadas *in loco* nos procedimentos e posto de trabalho reprojeto, verificou-se que os valores de ATA e RTA foram iguais a 4950 e 2438, respectivamente.

Índice OCRA: (4950/2438)

Índice OCRA: 2,03

O valor de 2,03 do Índice OCRA resultou em uma classificação aceitável, em que apenas 5,26% dos trabalhadores Pintor I podem apresentar uma ou mais tipo de LER/DORT, esta situação não exigiu intervenções ergonômicas.

O reprojeto dos procedimentos e posto de trabalho Pintor I possibilitou uma redução do Índice OCRA de 15,36, situação ergonomicamente inaceitável, para 2,03, situação ergonomicamente aceitável segundo o método OCRA. Esses valores indicam que a probabilidade dos trabalhadores apresentarem LER/DORT diminuiu de 21,51% para até 5,26%, probabilidade quatro vezes menor de previsão da prevalência de trabalhadores com doenças ocupacionais originadas por movimentos repetitivos.

O decréscimo do valor do Índice OCRA através do reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho foi possibilitado pela diminuição do número das ATA e pelo aumento do número das RTA, conforme Tabela 10.

**Tabela 10 - Número das ATA, RTA, Índice OCRA e % de Patológicos**

<b>Posto de trabalho Pintor</b>	<b>ATA</b>	<b>RTA</b>	<b>Índice OCRA</b>	<b>% Patológicos</b>
<b>Sem Reprojeto</b>	6975	454	15,36	Acima de 21,51
<b>Com Reprojeto</b>	4950	2438	2,03	Até 5,26

**Fonte: Autoria própria**

- O valor do número das ATA para o posto de trabalho Pintor I sem reprojeto era 6975, com o reprojeto ergonômico passou ser 4950, redução de aproximadamente 30% do número das ATA pelos trabalhadores que ocupam o posto de trabalho Pintor I. A redução do número das ATA ocorreu apenas com o treinamento do procedimento de trabalho, cujo objetivo foi a eliminação das ações técnicas redundantes e/ou desnecessárias.
- O reprojeto do posto de trabalho interferiu diretamente no número das RTA. A nova fixação das peças Perfil C nas gancheiras projetadas durante a pesquisa possibilitou que os trabalhadores executassem a mesma tarefa de pintura, porém com menos constrangimento postural. De acordo com o método OCRA, esse novo cenário permitiu um incremento de 454 para 2438 ações técnicas recomendadas durante o turno de trabalho, número 5,37 vezes maior.

#### 4.9 PRODUTIVIDADE DO POSTO DE TRABALHO PINTOR I REPROJETADO

O reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho influenciou positivamente nos aspectos ergonômicos e de produtividade. A melhoria postural favorecida pelas medidas ergonômicas permitiu que os trabalhadores executassem suas tarefas com menor frequência de ações técnicas, mantendo inalterado o tempo de ciclo e, conseqüentemente, a produção do posto de trabalho (Quadro 33).

Posto de Trabalho Pintor I	Tempo de Ciclo (segundos)	Nº de Ciclos (4 peças Perfil C) por turno de trabalho	Frequência de Ações Técnicas (nº ações/min.)	Tempo de inatividade do Membro Superior dentro do ciclo (segundos)	Tempo de atividade do Membro Superior dentro do ciclo (segundos)	Saturação do Membro Superior Direito
Sem Reprojeto	65	208	31	17	48	74
Com Reprojeto	65	208	22	29	36	55

**Quadro 33 - Aspectos relacionados ao ciclo de trabalho e frequência de ações técnicas**  
**Fonte: Autoria própria**

De acordo com o Quadro 33, observou-se que o trabalhador aumentou seu tempo de inatividade, o que resultou em uma menor saturação do membro superior direito, sob a perspectiva ergonômica esta alteração foi positiva, uma vez que segundo a bibliografia, devem ser evitadas saturações maiores que 80% para os membros superiores (COLOMBINI et al, 2008).

Esta alteração influenciou diretamente na produtividade, pois o tempo de atividade do membro superior direito está relacionado diretamente com tempo de acionamento da pistola manual. No Quadro 33, observa-se que o trabalhador no posto de trabalho sem reprojeto, manteve o acionamento da pistola manual por 48 segundos por ciclo de trabalho. Para os procedimentos e posto de trabalho reprojeto, o trabalhador acionou a pistola manual por 36 segundos, o que representou uma diminuição de 25% no tempo de acionamento deste equipamento.

A redução do tempo de acionamento da pistola manual interferiu no consumo de tinta das pistolas manuais, conforme Tabela 11.

**Tabela 11 - Vazão das pistolas automáticas e manuais durante um ciclo de trabalho no posto de trabalho reprojeto**

(continua)

Pistolas	Vazão média de tinta em kg por minuto	Tempo de acionamento da pistola em segundos durante o ciclo de trabalho (65 segundos)	Vazão média de tinta em kg por ciclo de trabalho (65 segundos)
Automática 1	0,040	65	0,043
Automática 2	0,033	65	0,036
Automática 3	0,095	65	0,103
Automática 4	0,122	65	0,132

**Tabela 11 - Vazão das pistolas automáticas e manuais durante um ciclo de trabalho no posto de trabalho reprojetoado**  
(conclusão)

Pistolas	Vazão média de tinta (kg por minuto)	Tempo de acionamento da pistola em segundos durante o ciclo de trabalho (65 segundos)	Vazão média de tinta em kg por ciclo de trabalho (65 segundos)
Automática 5	0,144	65	0,156
Automática 6	0,115	65	0,124
Automática 7	0,080	65	0,086
Automática 8	0,135	65	0,146
Manual Lado Estufa	0,359	36	0,215
Manual Lado Banho	0,203	36	0,121
<b>Consumo total em kg por ciclo de trabalho de 65 segundos (4 peças Perfil C)</b>			<b>1,162</b>

Fonte: Autoria própria

A Tabela 12 mostra o consumo de tinta de todas as pistolas e o custo deste insumo por ciclo de trabalho.

**Tabela 12 - Consumo e custo da tinta por ciclo de trabalho no posto de trabalho reprojetoado**

	Consumo de tinta em kg/ciclo (4 peças Perfil C)	Custo da tinta (R\$/kg)	Custo da tinta em R\$/ciclo (4 peças Perfil C)
<b>Pistolas Automáticas e Manuais</b>	1,162	10,83	12,58

Fonte: Autoria própria

Para cada ciclo de trabalho de 65 segundos, foi utilizada 1,162 quilograma de tinta, o equivalente a R\$ 12,58 de custo de tinta (referente a agosto de 2013).

Para o aspecto qualitativo, a Tabela 13 demonstra que mesmo com redução em quilogramas de consumo de tinta, os resultados da avaliação da espessura da camada de tinta nas peças Perfil C seguem os padrões recomendados pela empresa para a comercialização, espessuras das camadas de tinta entre 50 e 80  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 13 - Análise qualitativa da pintura no posto de trabalho reprojeto**

Pontos de avaliação	Média (espessura em $\mu\text{m}$ )
P1	68
P2	63
P3	68
P4	66

Fonte: Autoria própria

Observou-se que reprojeto ergonômico utilizando o método OCRA, além de contribuir para melhorias posturais e diminuir o número de movimentos repetitivos, permitiu que os trabalhadores executassem a tarefa de pintura com menor quantidade de tinta.

Os resultados na análise da produtividade mostraram que o reprojeto ergonômico alterou a quantidade de tinta utilizada (*input*) para a pintura das peças Perfil C (*output*). Para cada ciclo de trabalho de 65 segundos (4 quatro peças Perfil C) , utilizava-se 1,276 quilogramas de tinta, o reprojeto ergonômico possibilitou uma redução para 1,162 quilogramas.

**Tabela 14 - Comparação do consumo de tinta no posto de trabalho Pintor I**

Turno	N° ciclos por turno de trabalho	Sem reprojeto ergonômico		Com reprojeto ergonômico	
		Vazão média de tinta em kg por ciclo de trabalho (65 segundos)	Consumo de tinta por turno de trabalho (kg)	Vazão média de tinta em kg por ciclo de trabalho (65 segundos)	Consumo de tinta por turno de trabalho (kg)
07h10min às 17h10min	208	1,27	265,40	1,16	241,69
17h10min às 02h45min	208	1,27	265,40	1,16	241,69
<b>Total</b>	<b>416</b>	<b>Total</b>	<b>530,80</b>	<b>Total</b>	<b>483,38</b>

Fonte: Autoria própria

A Tabela 14 mostra que para cada dia de trabalho (considerando os dois turnos) foram necessários 530,80 kg de tinta. O reprojeto ergonômico possibilitou redução de 8,93%, isto é, um consumo de 483,38 kg/dia. Ao extrapolar o cálculo para o consumo mensal (20 dias úteis) e considerando a taxa de reaproveitamento da tinta, obteve-se R\$ 1.594,05 mensais de economia desse insumo, o equivalente a 147,19 kg/mês de tinta.

Cabe ressaltar que foi avaliado o aspecto qualitativo da pintura e conforme demonstram as Tabelas 9 e 13, o menor consumo de tinta não interferiu na

qualidade da pintura, uma vez que os valores das espessuras de tinta atendem os parâmetros exigidos pelo departamento de qualidade da empresa.



## 5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa apresentou como proposta principal, a utilização do método OCRA para o reprojeto de procedimentos e posto de trabalho do setor industrial metal-mecânico.

A presente pesquisa atingiu os objetivos propostos. O objetivo geral da pesquisa, a utilização do Método OCRA possibilitou o *design* dos procedimentos e do posto de trabalho Pintor I.

Quanto aos objetivos específicos, seguindo a metodologia do Método OCRA, foi possível o mapeamento dos postos de trabalho no Setor Pintura, a identificação e quantificação dos fatores de risco para atividades repetitivas nos membros superiores, bem como relacionar os fatores de risco aos quais os trabalhadores Pintor I estavam submetidos. Os resultados do Índice OCRA permitiram prever as ocorrências de LER/DORT em função dos valores encontrados.

Os trabalhadores desenvolviam suas tarefas realizando ações técnicas desnecessárias, a utilização do Método OCRA possibilitou a redução dessas atividades em 29% sem prejudicar a produtividade dos trabalhadores. Com quantificação das ações técnicas para o posto de trabalho Pintor I, avaliaram-se os movimentos repetitivos e seguindo os critérios do método OCRA, eliminaram-se os movimentos redundantes e desnecessários, resultando em um menor risco ergonômico.

Ao avaliar os fatores de risco e seus respectivos multiplicadores, percebeu-se que o fator mais preponderante foi o postural. Na bibliografia, cita-se a articulação escápulo-umeral, como articulação mais restritiva. Na presente pesquisa, as diminuições das excursões de 90° para 60 a 65° para essa articulação, tiveram papel fundamental para a redução de risco de LER/DORT.

A rotatividade das tarefas executadas pelos trabalhadores Pintor I e os tempos de recuperação dentro do próprio ciclo de trabalho possibilitaram aos trabalhadores, tempos de recuperação que contribuíram para a diminuição dos riscos ergonômicos. Nesse contexto, o reposicionamento dos trabalhadores para que realizassem tarefas que exigiam outros grupos musculares nos membros superiores, é uma alternativa para a diminuição da probabilidade de doenças ocupacionais provenientes de movimentos repetitivos.

Durante o desenvolvimento da pesquisa no Setor Pintura, percebeu-se que a aplicação de uma ferramenta ergonômica influenciou positivamente na organização e nos procedimentos de trabalho. Embora não tenha sido realizado um levantamento oficial da percepção dos trabalhadores que foram submetidos às melhorias do posto estudado, existiu a cooperação dos trabalhadores para o desenvolvimento do reprojeto ergonômico.

O levantamento e quantificação dos fatores de risco proporcionaram a priorização das intervenções ergonômicas, estruturais e organizacionais, possibilitando menores custos de implantação, não comprometendo a produção do posto de trabalho.

Por se tratar de um método recomendado pela ISO, percebeu-se a colaboração e o interesse do SESMT da empresa na aplicabilidade do método OCRA.

O reprojeto dos procedimentos e do posto de trabalho utilizando o método OCRA resultou em:

- Análises simultâneas dos fatores de risco físico-mecânicos e organizacionais;
- Avaliação integrada dos fatores de risco ocupacionais, tais como força, frequência das ações técnicas, duração da tarefa repetitiva, postura, repetitividade, períodos de recuperação e fatores complementares;
- Menores constrangimentos posturais;
- Execução da tarefa repetitiva do Pintor I com menor número de ações técnicas atualmente executadas (ATA);
- Maior número de ações técnicas recomendadas (RTA) devido às melhorias organizacionais e estruturais do posto de trabalho;
- Menor Índice OCRA e conseqüentemente menor probabilidade dos trabalhadores Pintor I apresentarem LER/DORT;
- Melhores níveis de produtividade, quando analisados os consumos de tinta no posto de trabalho Pintor I.

A diminuição da probabilidade de LER/DORT proporcionada pela aplicação do Método OCRA possibilitou a redução dos custos diretos representados pelas

indenizações pagas aos trabalhadores quando estes apresentam doenças ocupacionais.

A presente pesquisa possibilitou a interface entre ergonomia e o reprojeto de um posto de trabalho, visando melhorias na perspectiva ergonômica e o aumento na produtividade do trabalhador.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no desenvolvimento desta pesquisa, sugerem-se as seguintes recomendações para trabalhos futuros:

- Análise da influência do Método OCRA não apenas para o posto de trabalho e sim para todo o setor da empresa;
- Aplicação de questionários de avaliação de constrangimentos posturais para os trabalhadores, a fim de verificar a percepção dos mesmos, relacionando dor/desconforto com as melhorias ergonômicas sugeridas pelo Método OCRA;
- Avaliação da influência do Método OCRA em outros indicativos de produtividade;
- Comparação de outras ferramentas ergonômicas visando o aumento da produtividade no posto de trabalho estudado;
- Avaliação da concordância dos resultados de diferentes métodos ergonômicos num determinado posto de trabalho;
- Análise da interface na aplicação de uma ferramenta ergonômica (método OCRA) com ferramentas de melhoria continua.

## REFERÊNCIAS

ANTONIO, R. L. **Estudo ergonômico dos riscos de LER/DORT em linha de montagem**: aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA) na Análise Ergonômica do Trabalho (AET). 2003. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

ATTWOOD, D. A.; DEEB, J. M.; DANZ-REECE, M. E. **Ergonomic solutions for the process industries**. Amsterdam; Boston: Gulf Professional Pub; Elsevier, 2004.

BAO, S.; et al. The Washington State SHARP approach to exposure assessment. In: MARRAS, W. S.; KARWOWSKI, W. (Eds.). **The occupational ergonomics hand book**: fundamental and assessment for occupational ergonomics. New York, CRC Press, 2006. p. 840-861.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social**. 2012. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=482>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Instituto Nacional do Seguro Social. Instrução Normativa INSS - INSS/DC, n.98, de 5 de dezembro de 2003. Atualização clínica das lesões por esforços repetitivos (LER) ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 1.339, de 18 de novembro de 1999. Institui a lista de doenças relacionadas ao trabalho, a ser adotada como referência dos agravos originados no processo de trabalho no Sistema Único de Saúde para uso clínico e epidemiológico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 nov. 1999.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora n. 17 - Ergonomia**. Portaria n.3751, de 23 de novembro de 1990.

BRASIL. Portaria n. 3.751, de 23 de novembro de 1990. NR17 - Ergonomia. In: ATLAS (Coord.). **Segurança e medicina do trabalho**. 57. ed. São Paulo: Atlas, 2008. (Manuais de Legislação Atlas).

BUREAU OF LABOR STATISTICS. Nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work, 2008. **Economic News Release**, 24 nov. 2009. Disponível em: <[http://www.bls.gov/news.release/archives/osh2\\_12042009.pdf](http://www.bls.gov/news.release/archives/osh2_12042009.pdf)>. Acesso em 13 jul. 2012.

CAFFIER, G., et al. Implementing Germany's loadhandling decree. **Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work**, Lighten the Load. n. 10, p. 8-10, 16 aug. 2007. Disponível em: <<http://osha.europa.eu/en/publications/magazine/10>>. Acesso em 7 abr. 2012.

CARNEIRO, R. S. Carpal tunnel syndrome: the cause dictates the treatment. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, v. 66, p. 159-164, mar. 1999.

CHAFFIN, D. B.; MARTIN, B. J.; ANDERSSON, G. B. J. **Occupational biomechanics**. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

CHIASSON, M-E.; et al. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 42, p. 478-488, 2012.

COLOMBINI, D.; et al. Exposure assessment of upper limb repetitive movements: a consensus document developed by the Technical Committee on Musculoskeletal Disorders of International Ergonomics Association (IEA) endorsed by International Commission on Occupational Health (ICOH). **Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia**, v. 23, n. 2, p. 129-142, apr./jun. 2001.

COLOMBINI, D.; et al. Repetitive movements of upper limbs in agriculture: set up of annual exposure level assessment models starting from OCRA checklist via simple and practical tools. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE ERGONOMICS IN DEVELOPING COUNTRIES (AEDeC 2007). **Proceedings...** Kuala Lumpur (Malaysia), 2007. p. 1-8.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FANTI, M. **Método Ocrá**: para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos. São Paulo: LTr, 2008.

CORLETT, E. N.; BISHOP, R. P. A technique for assessing postural discomfort. **Ergonomics**, v. 19, n. 2, p. 175-182, mar. 1976.

COUTO, H. A. **Novas perspectivas na abordagem das LER/DORT**. Belo Horizonte: Ergo, 2000. p. 38.

COUTO, H. A.; NICOLETTI S. J.; LECH, O. **Como gerenciar a questão das L.E.R/D.O.R.T**: lesões por esforços repetitivos, distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. Belo Horizonte: Ergo, 1998.

CRAIG, C. E.; HARRIS, C. R. Total productivity measurement at firm level. **Sloam Management Review**, v. 14, n. 3, p. 13-29, 1973.

DAVID, G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. **Occupational Medicine**, v. 55, n. 3, p. 190-199, may 2005. Disponível em: <<http://occmed.oxfordjournals.org/content/55/3/190.full.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2012.

DAVIES, N.; TEASDALE, P. **The costs to Britain of workplace accidents and work-related ill health in 1995/96**. Sheffield (ENG): The Health and Safety Executive, 1994.

DE BEEK, R.; HERMANS, V. The scientific agenda. **Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work**, Preventing work-related musculoskeletal disorders, v. 3, p. 11-13, 25 oct. 2000. Disponível em: <<http://osha.europa.eu/en/publications/magazine/3>>. Acesso em 19 jul. 2012.

EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. Introduction to work-related musculoskeletal disorders. **Facts**, 71, 2007. Disponível em: <<http://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/71>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

FORCELLA, L.; et al. Analysis of occupational stress in a high fashion clothing factory with upper limb biomechanical overload. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 85, n. 5, p. 527-535, jul. 2012.

GONÇALVES, C. F. F. **Ergonomia e qualidade nos serviços**: uma metodologia de avaliação. Londrina: EDUEL, 1998.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HAGBERG, M.; et al. **Work related musculoskeletal disorders**: a reference for prevention. London: Taylor & Francis, 1995.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

HANSSON, G.; et al. Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. **Scandinavian Journal of Work and Environmental Health**, v. 27, n. 1, p. 30-40, feb. 2001.

HIGNETT, S.; MCATAMNEY, L. Rapid entire body assessment (REBA). **Applied Ergonomics**, v. 31, n. 2, p. 201-205, apr. 2000.

IEA (International Ergonomics Association). Definition of ergonomics. In: **What is ergonomics**. 2010. Disponível em: <[http://www.iea.cc/browse.php?contID=what is ergonomics](http://www.iea.cc/browse.php?contID=what%20is%20ergonomics)>. Acesso em 12 mar. 2012.

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

JONES, T.; KUMAR, S. Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: Saw-filer. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 37, n. 9-10, p. 744-753, set./oct. 2007.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. **Applied Ergonomics**, v. 8, n. 4, p. 199-201, dec. 1977.

KUORINKA, I.; et al. Standardized nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms **Applied Ergonomics**, v. 18, n. 3, p. 233-237, sept. 1987.

LATKO, W. A.; et al. Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v. 58, n. 4, p. 278-285, apr. 1997.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

MAENO, M. Lesões por esforços repetitivos - LER. **Cadernos de Saúde do Trabalhador**. São Paulo: INST, 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2009.

MARRAS, W. S.; ALLREAD, W. G. Lumbar motion monitor. In: STANTON, A.; et al. (Eds.), **Handbook of Human factors and Ergonomics Method**: New York: CRC Press, 2005. p. 131-138.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, v. 24, n. 2, p. 91-99, apr. 1993.

MOORE, J. S.; GARG, A. The strain index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extremity disorders. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v. 56, n. 5, p. 443-458, may 1995.

MORAES, A.; SOARES, M. M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia**. Rio de Janeiro: ABERGO; ESDI/UERJ; UNIVERTA, 1989.

NAJARKOLA, S. A. M. Assessment of risk factors of upper extremity musculoskeletal disorders (UEMSDS) by ocr method in repetitive tasks. **Iranian Journal Public Health**, v. 35, n. 1, p. 68-74, 2006a.

NAJARKOLA, S. A. M. Concise exposure and damage indicators for predicting foreseeable effects of work-related upper limb disorders. **Iranian Journal Public Health**, v. 35, n. 4, p. 75-83, 2006b.

NELSON, R. C. Biomechanics past and presents. In: COOPER, J.M.; HAVEN, B. (Eds.) **PROCEEDINGS OF THE BIOMECHANICS SYMPOSIUM**, Bloomington. Ind, 1980.

OLIVEIRA, R. C. **Utilização do OCRA para análise da influência de posturas forçadas na geração de Dort**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA):** uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) - Centro Universitário Senac, Campus Santo Amaro, São Paulo, 2007.

PORTUGAL. Ministério da Saúde. Direcção Geral de Saúde. Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas. **Lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho:** guia de orientação para a prevenção. Lisboa: DGS, 2008. p. 1-30.

RAFFLE, M.; et al. (Eds.). **Hunter's diseases of occupations.** 8. ed. London: Edward Arnold, 1994.

RUDDY, F.; EDUARDO, M.; EDOARDO, S. Application of the OCRA Method in the sugar cane harvest and its repercussion on the workers' health - preliminary study. **Work**, v. 41, p. 3981-3983, 2012.

SANTANA, V. S. Saúde do trabalhador no Brasil: pesquisa na pós-graduação. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n.esp., ago. 2006.

SANTOS, J. M. S. **Desenvolvimento de um guião de selecção de métodos para análise do risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT).** 2009. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana Escola de Engenharia) - Universidade do Minho. Braga, 2009.

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de análise ergonômica do trabalho.** 2.ed. Curitiba: Genesis, 1997.

SERRANHEIRA, F.; UVA, A. S. LER/DORT: que métodos de avaliação do risco? **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v.35, n.122, p. 314-326, 2010.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVERSTEIN, B. A. In the use of checklists for upper limb risk assessment. In: TRIENIAL CONGRESS OF INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 13., **Proceedings...** Tampere (Finland), 1997. p. 109-111.

STANTON, N. Human factors and ergonomics methods. In: N. STANTON, A.; et al. (Eds.), **Handbook of Human factors and Ergonomics Method:** New York: CRC Press, 2005. p. 1-9.

VANÍCOLA, M. C.; MASSETTO S. T.; MENDES, E. F. Biomecânica ocupacional: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 2, n. 3, p. 38-44, jan./jun. 2004. Disponível em: [http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_ciencias\\_saude/article/download/480/329](http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/download/480/329) >. Acesso em 8 maio 2012.



WILSON, J. R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Applied Ergonomics**, v. 31, n. 6, p. 557-67, 2000.

YAMAMOTO, S. A new trend in the study of low back pain in workplaces. **Industrial Health**, n. 35, n. 2, p. 173-185, 1997. Disponível em: <[https://www.istage.jst.go.jp/article/indhealth1963/35/2/35\\_2\\_173/pdf](https://www.istage.jst.go.jp/article/indhealth1963/35/2/35_2_173/pdf)>. Acesso em 4 jun. 2012.

## **APÊNDICE A - Avaliação Quantitativa da Pintura**

		Pistolas									
		Automáticas								Manuais	
		1	2	3	4	5	6	7	8	Lado Estufa	Lado Banho
Avaliações do consumo de tinta - gramas/ciclo (65 segundos)	1	40,2	33,7	95,2	121	144,7	114,2	80,9	135	356	203,1
	2	40,6	33,2	94,7	124	145	116,6	80,7	134,2	356,5	202,8
	3	41,1	33,6	94,4	122,1	144,2	116,1	80,7	136,4	358,5	203,2
	4	40,5	32,9	95,3	122,4	144,7	116,4	81	134,6	357,8	202,7
	5	40,9	33	93,4	121,5	145,4	115,2	79,9	133,8	359,3	202,2
	6	40,7	33,6	95,5	122	145,5	114,3	79,2	136	359,2	203,2
	7	40,2	34,2	94	122,3	144,9	115,3	79,5	134,9	359,2	204,9
	8	40,4	32,9	94,6	122,2	143,7	114,4	79,9	135,3	359,8	203,3
	9	40,1	33,1	94,9	122,2	144,3	115	79,8	134,9	358,8	203,2
	10	40,6	33,3	95	122,2	142,7	115,9	79,8	135	358	203,3
	11	43,6	33,8	94	121,6	143,7	115,9	79,7	135,3	359	203,2
	12	40,7	33,4	95	121,5	143,1	114,3	80,1	135,3	360,4	202,9
	13	41,5	34,1	94,5	121,9	142,2	116,1	79,6	137,4	363,9	203,3
	14	41,3	33,6	95	121,5	141,4	114,3	79,3	135,3	358,2	202,8
	15	40,2	33,2	95	122,5	141,8	114,5	80	135,9	358,3	202,1
	16	40,7	33,1	94,8	122,1	143,7	114,3	80,8	135,3	358,7	205,1
	17	40,3	33,7	94,8	122,2	145	114,5	79,1	135,4	358,4	202
	18	41	33,4	94,7	122,5	144,7	114	78,8	134,9	359,3	205,6
	19	40,6	33,6	95	122,1	144,2	114,5	80,6	135,4	358,4	203
	20	40,1	33,7	96	122,4	144,7	114,5	78,7	134,9	358,7	202,4
	21	41,9	33,1	94,8	122,3	144,8	114,2	82,5	132,4	359,3	202,4
	22	41,7	33,2	95,5	122,4	143,9	114,5	80,6	131	365,5	202,2
	23	43,3	33,4	97	122,5	141,7	114,9	80,6	135,3	357,3	203,2
	24	42	34,1	96,8	121,3	145,1	116,2	80,7	136,3	359,7	204
	25	42,5	33,8	95,6	121,3	144,8	114,3	80,8	135,4	357,7	204,3
	26	39,7	33,8	95	121,2	144,2	115,4	80,1	135,8	359,5	201
	27	40,7	33	94,4	121,4	144,3	115,3	80,7	136,9	360,8	203,1
	28	40,1	33,2	94,6	122,3	144,1	115,4	79,6	136	359,7	202,1
	29	40,1	33,6	95,9	122,3	144,3	115,4	79,6	136,9	356,3	202,2
	30	41,2	33,3	95,7	122,3	144,2	115,5	79,1	131,1	359,7	203,2
	31	39,7	33,6	95,6	121,3	144,2	115,3	78,5	134,4	358,2	202
<b>Media</b>	40,3	33,5	95,2	122,3	144,2	115,4	80,2	135,1	359,2	203,5	
<b>Variância</b>	0,91	0,13	0,55	0,34	1,16	0,58	0,7	2,06	3,6	0,93	
<b>Desvio Padrão</b>	0,9534	0,3558	0,7446	0,5848	1,0785	0,7588	0,8364	1,4368	1,8984	0,9665	
<b>CV</b>	2,33	1,06	0,78	0,48	0,75	0,66	1,04	1,06	0,53	0,48	

Fonte: Autoria própria

## **APÊNDICE B - Avaliação Qualitativa da Pintura**

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA PINTURA SEM REPROJETO ERGONÔMICO																																			
	Avaliação da qualidade da pintura (espessura em $\mu\text{m}$ )																															Media	Variância	Desvio Padrão	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
<b>P1</b>	86	79	87	78	60	75	88	69	64	68	78	65	78	56	67	61	64	60	74	81	77	84	59	61	67	67	72	71	78	75	79	72	80,78	8,99	12,51
<b>P2</b>	60	81	61	74	62	86	84	79	54	57	56	58	56	56	56	61	56	49	59	63	77	71	57	59	79	76	72	65	51	47	63	64	115,90	10,77	16,81
<b>P3</b>	66	77	66	79	76	65	73	79	78	75	74	64	67	75	78	84	64	65	66	85	82	75	54	59	76	68	62	63	64	64	61	70	63,19	7,95	11,28
<b>P4</b>	65	82	75	78	57	86	85	78	50	60	65	60	54	55	61	69	81	81	87	86	76	77	79	79	54	59	58	58	61	78	72	70	133,58	11,56	16,54

Fonte: Autoria própria

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA PINTURA COM REPROJETO REGONÔMICO																																			
	Avaliação da qualidade da pintura (espessura em $\mu\text{m}$ )																															Media	Variância	Desvio Padrão	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
<b>P1</b>	79	83	81	75	73	67	74	69	65	61	87	65	65	67	54	52	56	78	66	73	67	65	73	53	75	53	86	87	56	57	50	68	119,92	10,95	16,07
<b>P2</b>	72	59	79	60	75	57	54	63	56	77	54	65	56	64	58	54	56	57	75	59	61	68	86	53	74	54	65	56	73	71	54	63	83,58	9,14	14,42
<b>P3</b>	74	68	70	61	63	56	71	76	65	64	52	62	76	64	59	75	59	86	64	69	64	76	87	52	78	60	72	73	68	63	79	68	77,60	8,81	12,97
<b>P4</b>	54	53	71	68	84	54	73	76	76	58	51	64	53	61	51	51	61	67	72	54	76	76	82	67	81	61	79	86	72	53	58	66	124,89	11,18	16,96

Fonte: Autoria própria

**ANEXO A - Checklist OCRA**

## CHECKLIST OCRA

### BREVE PROCEDIMENTO PARA A IDENTIFICAÇÃO DO RISCO POR SOBRECARGA DOS MEMBROS SUPERIORES POR TRABALHO REPETITIVO

RESPONSÁVEL(EIS) ..... Data de preenchimento .....

PLANILHA 1

Ⓢ DENOMINAÇÃO E BREVE DESCRIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

- quantos postos de trabalho idênticos ao descrito existem e quantos postos são, mesmo que não idênticos, muito similares e podem ser assimilados ao analisado .....
- durante quantos turnos é utilizado o(s) posto(s) de trabalho .....
- número total (considerando o número de postos idênticos ou muito similares e os turnos de trabalho) e o sexo (n. homens e n. mulheres) dos que trabalham no posto analisado .....
- % do tempo de utilização real do posto de trabalho em um turno de trabalho. Pode acontecer, de fato, que um posto seja utilizado somente parcialmente em um turno de trabalho

	DESCRIÇÃO	MINUTOS
DURAÇÃO TURNO	contratado	
	efetivo	
PAUSAS OFICIAIS	por contrato	
INTERVALO EFETIVO (além das pausas oficiais)		
PAUSA PARA REFEIÇÃO (se fora do horário de trabalho não anotar)	contratado	
	efetiva	
TRABALHOS NÃO REPETITIVOS (Ex.: limpeza, abastecimento, etc.)	contratado	
	efetiva	
TEMPO DE TRABALHO REPETITIVO		
N. PEÇAS (ou ciclos)	programados	
	efetivos	
TEMPO REAL DE CICLO (seg.) (calculado)		
TEMPO DE CICLO CRONOMETRADO ou PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (seg.)		

Ⓢ MODALIDADE DE INTERRUPTÃO DO TRABALHO EM CICLOS COM PAUSAS OU COM OUTROS TRABALHOS DE CONTROLE VISUAL *escolher uma única resposta: é possível escolher valores intermediários*

- 0 - existe uma interrupção de pelo menos 8/10 min. a cada hora (contar a pausa para refeição); ou o tempo de recuperação está dentro do ciclo.
- 2 - existem 2 interrupções de manhã e 2 à tarde (além da pausa para refeição) de pelo menos 8-10 minutos em um turno de 7-8 horas ou 4 interrupções além da pausa para refeição em um turno de 7-8 horas; ou 4 interrupções de 8-10 minutos em um turno de 6 horas.
- 3 - existem 2 pausas de pelo menos 8-10 minutos cada em um turno de cerca de 6 horas (sem pausa para refeição); ou 3 pausas além da pausa para refeição em um turno de 7-8 horas.
- 4 - existem 2 interrupções, além da pausa para refeição de pelo menos 8-10 minutos em um turno de 7-8 horas (ou 3 interrupções sem pausa para refeição); ou em um turno de 6 horas, uma pausa de pelo menos 8-10 minutos,
- 6 - em um turno de cerca de 7 horas sem pausa para refeição há uma única pausa de pelo menos 10 minutos; ou em um turno de 8 horas existe somente a pausa para refeição (para refeição não contada no horário de trabalho).
- 6 - não existem de fato interrupções a não ser de poucos minutos (menos de 5) em um turno de 7-8 horas.

Hora início Hora término

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Indicar a duração do turno em minutos ..... e indicar a distribuição das pausas no turno

.....  RECUPERAÇÃO

**ANEXO B - Planilha 2**



Ⓢ A ATIVIDADE DOS BRAÇOS E A FREQUÊNCIA DE AÇÃO NA EXECUÇÃO DOS CICLOS

É prevista uma única resposta para os dois blocos (AÇÕES DINÂMICAS ou AÇÕES ESTÁTICAS) e prevalece a pontuação mais alta; é possível escolher valores intermediários. Descrever o membro dominante: mencionar se o trabalho é simétrico. Às vezes pode ser necessário descrever ambos os membros: neste caso utilizar duas casas, uma para o direito e outra para o esquerdo.

**AÇÕES TÉCNICAS DINÂMICAS**

- 0 - os movimentos dos braços são lentos com possibilidade de frequentes interrupções (20 ações/minuto);
- 1 - os movimentos dos braços não são muito velozes (30 ações/min. ou uma ação a cada 2 segundos) com possibilidade de breves interrupções;
- 3 - os movimentos dos braços são mais rápidos (cerca de 40 ações/min.) mas com possibilidade de breves interrupções;
- 4 - os movimentos dos braços são bastante rápidos (cerca de 40 ações/min.), a possibilidade de interrupções é mais escassa e não regular;
- 6 - os movimentos dos braços são rápidos e constantes (cerca de 50 ações/min.) são possíveis apenas pausas ocasionais e breves;
- 8 - os movimentos dos braços são muito rápidos e constantes, a carência de interrupções torna difícil manter o ritmo (60 ações/min.);
- 10 - frequências elevadíssimas (70 ou mais por minuto), não são possíveis interrupções;

**AÇÕES TÉCNICAS ESTÁTICAS**

- 2,5 - é mantido um objeto em apreensão estática durante pelo menos 5 seg., que ocupa 2/3 do tempo de ciclo ou do período de observação;
- 4,5 - é mantido um objeto em apreensão estática durante pelo menos 5 seg., que ocupa 3/3 do tempo de ciclo ou do período de observação.

	direito	esquerdo
número ações técnicas contadas no ciclo		
frequência de ação por minuto		
possibilidade de breves interrupções		

**D**      **E**  
        
 FREQUÊNCIA

**Fonte: Colombini et al (2008)**

**ANEXO C - Presença de Atividades com uso Repetido de Força**

Ⓟ PRESENÇA DE ATIVIDADES DE TRABALHO COM USO REPETIDO DE FORÇA DAS MÃOS E DOS BRAÇOS (PELO MENOS UMA VEZ A CADA POUCOS CICLOS DURANTE TODA A OPERAÇÃO OU TAREFA ANALISADA):

SIM  NÃO

Pode ser marcada mais de uma resposta: somar as pontuações parciais obtidas. Escolher, se necessário, também mais pontuações intermediárias e somá-las (descrever o membro mais utilizado, o mesmo do qual será descrita a postura). Às vezes pode ser necessário descrever ambos os membros, neste caso utilizar duas casas, uma para o direito e outra para o esquerdo **SE SIM**:

A ATIVIDADE DE TRABALHO COMPORTA O USO DE FORÇA QUASE MÁXIMA (pontuação de 8 ou mais da escala de Borg) NO:

- puxar ou empurrar alavanca
- fechar ou abrir
- apertar ou manusear componentes
- uso de ferramentas
- uso do peso do corpo para executar uma ação de trabalho
- manuseio ou levantamento de objetos

6 - 2 segundos a cada 10 minutos  
 12 - 1 % do tempo  
 24 - 5% do tempo  
 32 - MAIS DO QUE 10% DO TEMPO (\*)

A ATIVIDADE DE TRABALHO COMPORTA O USO DE FORÇA FORTE OU MUITO FORTE (pontuação 5-6-7 da escala de Borg) NO:

- puxar ou empurrar alavancas
- apertar botões
- fechar ou abrir
- apertar ou manusear componentes
- uso de ferramentas
- manuseio ou levantamento de objetos

4 - 2 segundos a cada 10 minutos  
 8 - 1 % do tempo  
 16 - 5% do tempo  
 24 - MAIS DO QUE 10% DO TEMPO (\*)

A ATIVIDADE DE TRABALHO COMPORTA O USO DE FORÇA DE GRAU MODERADO (pontuação 3-4 da escala de Borg) NO:

- puxar ou empurrar alavancas
- apertar botões
- fechar ou abrir
- apertar ou manusear componentes
- uso de ferramentas
- manuseio ou levantamento de objetos

2 - 1/3 do tempo  
 4 - cerca da metade do tempo  
 6 - mais da metade do tempo  
 8 - QUASE O TEMPO TODO

(\*)P.S.: As duas condições indicadas não podem ser consideradas aceitáveis.

FORÇA

D E

Fonte: Colombini et al (2008)

## **ANEXO D - Presença de Posturas Inadequadas**

## PRESENÇA DE POSTURAS INADEQUADAS DOS BRAÇOS DURANTE A EXECUÇÃO DA TAREFA REPETITIVA

 DIREITO;  ESQUERDO;  AMBOS (descrever o mais exigido ou ambos se necessário)

## A) OMBRO D E

Flexão 	abdução 	extensão 	
------------	-------------	--------------	--

- 1 o braço/os braços não estão apoiados sobre o plano de trabalho, mas estão levantados durante pouco mais da metade do tempo
- 2 os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 10% do tempo
- 6 os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 1/3 do tempo
- 12 os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante mais da metade do tempo
- 24 os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante quase o tempo todo
- P.S.: SE AS MÃOS TRABALHAREM ACIMA DA ALTURA DA CABEÇA, DOBRAR OS VALORES.

## B) COTOVELO D E

Extensão-flexão 	Prono-supinação 	<input type="checkbox"/> 2 o cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante cerca de 1/3 do tempo. <input type="checkbox"/> 4 o cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante mais da metade do tempo. <input type="checkbox"/> 8 o cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante o tempo inteiro.
---------------------	---------------------	---

## C) PUNHO D E

Extensão-flexão 	Desvio-rádio ulnar 	<input type="checkbox"/> 2 o punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas (amplas flexões ou extensões ou amplos desvios laterais) durante pelo menos 1/3 do tempo. <input type="checkbox"/> 4 o punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas durante mais da metade do tempo <input type="checkbox"/> 8 o punho deve fazer desvios extremos durante quase o tempo todo
---------------------	------------------------	---

## D) MÃO-DEDOS D E

Pinch 	Pinch 	Preensão em gancho 	Preensão palmar 
-----------	-----------	------------------------	---------------------

A mão pega objetos ou peças ou instrumentos com os dedos

- com os dedos apertados (pinch);
- a mão quase completamente aberta (preensão palmar);
- mantendo os dedos em forma de gancho;
- com os outros tipos de preensão comparáveis às anteriores.

- 2 durante cerca de 1/3 do tempo.
- 4 durante mais da metade do tempo.
- 8 durante quase o tempo inteiro

PRESENÇA DE GESTOS DE TRABALHO DO OMBRO E/OU DO COTOVELO E/OU DO PUNHO E/OU DAS MÃOS IDÊNTICOS, REPETIDOS DURANTE MAIS DA METADE DO TEMPO (o tempo de ciclo entre 8 e 15 seg. com conteúdo prevalente de ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores)

1,5 E

PRESENÇA DE GESTOS DE TRABALHO DO OMBRO E/OU DO COTOVELO E/OU DO PUNHO E/OU DAS MÃOS IDÊNTICOS, REPETIDOS QUASE O TEMPO TODO (o tempo de ciclo inferior a 8 seg. com conteúdo prevalente de ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores)

3 E.

## E) ESTEREOTIPIA D E

P.S.: usar o valor mais alto obtido nos 4 blocos de perguntas (A, B, C, D) tomado uma só vez e somá-lo eventualmente a E

## PLANILHA 3 POSTURA D E

Fonte: Colombini et al (2008)

## **ANEXO E - Presença de Fatores de Risco Complementares**

- **PRESENÇA DE FATORES DE RISCO COMPLEMENTARES:** *escolher uma única resposta por bloco. Descrever o membro mais utilizado (o mesmo do qual se descreverá a postura). Às vezes pode ser necessário descrever ambos os membros: neste caso utilizar as duas casas, uma para o direito e outra para o esquerdo.*

2 são usadas durante mais da metade do tempo luvas inadequadas a preensão solicitada pelo trabalho executado (incômodas, muito espessas, de tamanho não apropriado).

2 há movimentos bruscos ou de arranque ou contragolpes com frequências de 2 por minuto ou mais.

2 há impactos repetidos (uso das mãos para golpear) com frequências de pelo menos 10 vezes/hora.

2 há contatos com superfícies frias (inferiores a 0 graus) ou se executam trabalhos em câmaras frigoríficas durante mais da metade do tempo.

2 são usadas ferramentas vibratórias ou parafusadeiras com contragolpe durante pelo menos 1/3 do tempo. Atribuir o valor de 4 no caso de uso de ferramentas com elevado conteúdo de vibrações (ex.: martelo pneumático; esmeril com cabo flexível, etc.) quando utilizadas durante pelo menos 1/3 do tempo.

2 são usadas ferramentas que provocam compressões sobre as estruturas músculo-tendíneas (verificar a presença de vermelhidão, calos, etc. na pele).

2 são executados trabalhos de precisão durante mais da metade do tempo (trabalhos em áreas inferiores a 2-3 mm.) que requerem distância visual próxima.

2 há mais fatores complementares (como:.....) que considerados no total ocupam mais da metade do tempo.

3 há um ou mais fatores complementares que ocupam quase o tempo todo (como:.....)

1 os ritmos de trabalho são determinados pela máquina mas existem áreas de ‘pulmão’ e, portanto, se pode acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho.

2 os ritmos de trabalho são completamente determinados pela máquina.

**Fonte: Colombini et al (2008)**

**ANEXO F - Cálculo da Pontuação *Checklist***



### CÁLCULO DA PONTUAÇÃO CHECKLIST POR TAREFA/ TRABALHO

**A) PONTUAÇÃO INTRÍNSECA DO POSTO.** Para calcular o índice de tarefa, somar os valores indicados nas 5 casas com os dizeres: Recuperação + Frequência + Força + Postura + Complementares.

D  E

#### PONTUAÇÃO INTRÍNSECA POSTO

**B) IDENTIFICAÇÃO DOS MULTIPLICADORES RELATIVOS À DURAÇÃO TOTAL DIÁRIA DAS TAREFAS REPETITIVAS.** Para trabalhos part-time ou para tempos de trabalho repetitivo inferiores a 7 horas ou superiores a 8 multiplicar o valor final obtido pelos fatores multiplicativos indicados:

60-120 min: fator multiplicativo = 0,5	241-300 min: fator multiplicativo = 0,85	421-480 min: fator multiplicativo = 1
121-180 min: fator multiplicativo = 0,65	301-360 min: fator multiplicativo = 0,925	sup.480 min: fator multiplicativo
181-204 min: fator multiplicativo = 0,75	361-420 min: fator multiplicativo = 0,95	

**C) PONTUAÇÃO REAL DO POSTO PONDERADA PELA EFETIVA DURAÇÃO DA TAREFA REPETITIVA.** Para calcular o índice da tarefa, multiplicar o valor de "PONTUAÇÃO INTRÍNSECA DO POSTO" A) pelo fator multiplicativo relativo à duração da tarefa repetitiva B)

D A) x B)

E A) x B)

#### PONTUAÇÃO REAL POSTO

**D) PONTUAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PARA MAIS DE UMA TAREFA REPETITIVA.** Se houver mais de uma tarefa repetitiva executada no turno efetuar a seguinte operação para obter a pontuação total de trabalho repetitivo no turno (% PZ = % de tempo da tarefa Z no turno).

(pontuação a. x % Pa) + (pontuação b. x % Pb) + ... (pontuação z. x % Pz).... x fator multiplicativo pela duração total destas tarefas repetitivas no turno

#### TAREFAS EXECUTADAS NO TURNO E/OU DENOMINAÇÃO DO POSTO:

DENOMINAÇÃO	DURAÇÃO (min)	PREVALÊNCIA DO TURNO	(P)
a			(Pa)
b			(Pb)
c			(Pc)

#### CORRESPONDÊNCIA DE PONTUAÇÕES ENTRE OCRA E PONTUAÇÕES CHECKLIST

CHECK-LIST	OCRA	FAIXAS	RISCO
ATÉ 7,5	2,2	FAIXA VERDE	RISCO ACEITÁVEL
7,6 – 11	2,3 – 3,5	FAIXA AMARELA	BORDERLINE OU RISCO MUITO LEVE
11,1 – 14,0 14,1 – 22,5	3,6 – 4,5 4,6 - 9	FAIXA VERMELHA LEVE FAIXA VERMELHA MÉDIA	RISCO LEVE RISCO MÉDIO
≥ 22,6	≥ 9,1	FAIXA VIOLETA	RISCO ELEVADO

Fonte: Colombini et al (2008)