



**Érixon Bender Fieldkircher**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS PARA  
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA**

**Horizontina**

**2015**

**Érixon Bender Fieldkircher**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS PARA  
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Leonardo Teixeira Rodrigues, Especialista

**Horizontina**

**2015**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:**

**“Análise comparativa de ferramentas para avaliação ergonômica”**

**Elaborada por:**

**Érixon Bender Fieldkircher**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Produção

**Aprovado em: 11/11/2015  
Pela Comissão Examinadora**

---

**Leonardo Teixeira Rodrigues  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

---

**Mestre. Sirnei Kach  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

---

**Especialista. Ivete Linn Ruppenthal  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina  
2015**

## **DEDICATÓRIA**

Às famílias, que souberam entender nossas ausências durante muitos momentos, sempre dando apoio com palavras que deram força durante todo este percurso. Esse apoio foi fundamental para tornar realidade esse momento.

## **AGRADECIMENTOS**

A FAHOR, pela disponibilidade do ensino qualificado, teórico e prático para o desenvolvimento deste projeto.

Aos professores e funcionários, em especial ao professor orientador Leonardo Teixeira Rodrigues, cuja orientação e apoio, incansáveis, pode tornar realidade este sonho. Também a todos os amigos e colegas que tivemos durante o curso. E principalmente a Deus que abriu as portas para o estudo.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê!” (Arthur Schopenhauer).

## RESUMO

O aumento da necessidade de busca por avaliações ergonômicas nos postos de trabalhos, para garantir o bem-estar dos trabalhadores na execução de suas tarefas, sem prejudicar sua integridade física e mental, aumenta juntamente com a dúvida relacionada à qual ferramenta de avaliação utilizar. Com base neste cenário, o objetivo deste trabalho é buscar desenvolver uma análise comparativa entre três métodos de avaliação postural, conhecidos nos meios técnicos e científicos por OWAS, REBA e RULA, podendo assim construir uma correlação entre as mesmas. Este estudo permite apresentar às empresas ou entidades que necessitam de análises ergonômicas, uma correlação entre três ferramentas das mais utilizadas nas indústrias, através de quadros, figuras e gráficos que contenham avaliações das mesmas no mesmo posto de trabalho, facilitando assim a escolha de uma destas, de acordo com a sensibilidade apresentada nesta avaliação. Por meio de uma pesquisa quantitativa este trabalho seguiu alguns passos para atingir os resultados esperados, com base em uma revisão de literatura, o projeto ainda apresenta as normas regulamentadoras (NR) que regem o assunto ergonomia, análise ergonômica e análise comparativa. O desenvolvimento do projeto comparativo e a aplicação prática entre as ferramentas de análise ergonômica possibilitou atingir o objetivo proposto, deixando evidente que há uma diferença de sensibilidade na avaliação de cada ferramenta.

**Palavras-chave:** Análise ergonômica, análise comparativa, correlação de métodos ergonômicos.

## **ABSTRACT**

Incremental requirements for ergonomic evaluations in jobs station, to ensure the well-being of workers in carrying out their tasks without harming their physical and mental integrity, increases along with the questions related to what tool use. Based on this scenario, the objective of this work is to seek to develop a comparative analysis between three postural assessment methods, known in scientific and technical means by OWAS, REBA and RULA, and thus build a correlation between them. This study allows you to present to companies or entities that need ergonomic analysis, a correlation between tree of the most used tools in industries, through tables, figures and graphs contain evaluations of them on the same workstation, thus facilitating the choice of one of these, according to the sensitivity presented in this evaluation. Through a quantitative research this work followed a few steps to reach the expected results, based on a literature review, project presents the regulatory norms (NR) governing the subject ergonomics, ergonomic analysis and comparative analysis. The comparative project development and practical application among the ergonomic analysis tools made it possible to achieve the proposed objective, making it clear that there is a difference in sensitivity in the evaluation of each tool.

**Keywords:** Ergonomic analysis, comparative analysis , correlation ergonomic methods.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posturas avaliadas no método OWAS.....	20
Figura 2 - Classificação das posturas pela combinação das variáveis.....	21
Figura 3 - Verificação das categorias de ação método OWAS.....	21
Figura 4 – Posturas avaliadas no método RULA. ....	23
Figura 5 - Nível de intervenção para os resultados do método RULA.....	23
Figura 6 - Posturas avaliadas no método REBA.....	25
Figura 7 - Verificação dos níveis de risco e ação método REBA .....	26
Figura 8 - Níveis de ação para os métodos ergonômicos .....	29
Figura 9 - Postura do operador na colocação da extensão.....	32
Figura 10 - Resultado do método OWAS na atividade 1 .....	33
Figura 11 - Resultado do método RULA na atividade 1 .....	34
Figura 12 - Resultado do método REBA na atividade 1.....	35
Figura 13 - Postura do operador no momento de pega da morsa .....	36
Figura 14 - Resultado do método OWAS na atividade 2 .....	37
Figura 15 - Resultado do método RULA na atividade 2.....	38
Figura 16 - Resultado do método REBA na atividade 2.....	39
Figura 17 - Postura do operador para conduzir a morsa até a mesa da fresadora.....	40
Figura 18 - Avaliação da ferramenta OWAS para atividade 3 .....	41
Figura 19 - Avaliação da ferramenta RULA para atividade 3.....	42
Figura 20 - Avaliação da ferramenta REBA para atividade 3.....	42
Figura 21 - Posicionamento da morsa sobre a mesa da fresadora .....	43
Figura 22 – Avaliação da ferramenta OWAS para atividade 4. ....	44
Figura 23 - Avaliação da ferramenta RULA para atividade 4.....	45
Figura 24 – Avaliação da ferramenta RULA para atividade 4.....	46
Figura 25 – Posicionamento do operador na atividade 5. ....	47
Figura 26 – Avaliação da ferramenta OWAS para atividade 5. ....	48
Figura 27 – Avaliação da ferramenta RULA para atividade 5.....	49
Figura 28 – Avaliação da ferramenta REBA para atividade 5.....	49
Figura 29 - Gráfico das avaliações de cada ferramenta nas 5 atividades propostas.....	52
Figura 30 - Gráfico do comportamento das médias das ferramentas.....	53
Figura 31 - Correlação dos métodos de avaliação ergonômica .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sequência de atividades .....	30
Quadro 2 - Atividades avaliadas .....	31
Quadro 3 - Alinhamento de ferramentas por níveis de ação.....	50
Quadro 4 - Resultados das avaliações .....	51
Quadro 5 - Resultados das avaliações na escala de 0 a 100% .....	51
Quadro 6 - Média das avaliações .....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correlação dos métodos de avaliação ergonômica.....	54
--	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	OBJETIVOS GERAIS	14
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>15</b>
2.1	ERGONOMIA	15
2.2	NR 17	17
2.3	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	17
2.4	FERRAMENTAS DE ANALISE ERGONOMICA	19
2.4.1	OWAS - OVAKO WORKING POSTURE ANALYSING SYSTEM	19
2.4.2	RULA – RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT	22
2.4.3	REBA – RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
3.1	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS	27
3.2	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	28
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>29</b>
4.1	EXECUÇÃO DAS AVALIAÇÕES ERGONÔMICAS	30
4.1.1	AVALIAÇÃO ATIVIDADE 1 – ENCAIXE DE EXTENSÃO DE MANÍPULO DA MORSAS	31
4.1.1.1	ENCAIXE DE EXTENSÃO DE MANÍPULO DA MORSAS – MÉTODO OWAS	33
4.1.1.2	ENCAIXE DE EXTENSÃO DE MANÍPULO DA MORSAS – MÉTODO RULA	34
4.1.1.3	ENCAIXE DE EXTENSÃO DE MANÍPULO DA MORSAS – MÉTODO REBA	34
4.1.2	ÁVALIAÇÃO ATIVIDADE 2 – LEVANTAR A MORSAS	35
4.1.2.1	LEVANTAMENTO DA MORSAS – MÉTODO OWAS	37
4.1.2.2	LEVANTAMENTO DA MORSAS – MÉTODO RULA	38
4.1.2.3	LEVANTAMENTO DA MORSAS – MÉTODO REBA	38

4.1.3 AVALIAÇÃO ATIVIDADE 3 – CONDUZIR A MORSA ATÉ A MESA DA FRESADORA .....	39
4.1.3.1. CONDUZIR A MORSA ATÉ A MESA DA FRESADORA – MÉTODO OWAS.....	40
4.1.3.2. CONDUZIR A MORSA ATÉ A MESA DA FRESADORA – MÉTODO RULA.....	41
4.1.3.3. CONDUZIR A MORSA ATÉ A MESA DA FRESADORA – MÉTODO REBA.....	42
4.1.4 AVALIAÇÃO ATIVIDADE 4 – COLOCAR A MORSA SOBRE A MESA DA FRESADORA.....	43
4.1.4.1. COLOCAR A MORSA SOBRE A MESA DA FRESADORA – MÉTODO OWAS .....	44
4.1.4.2. COLOCAR A MORSA SOBRE A MESA DA FRESADORA – MÉTODO RULA .....	45
4.1.4.3. COLOCAR A MORSA SOBRE A MESA DA FRESADORA – MÉTODO REBA .....	45
4.1.5 AVALIAÇÃO ATIVIDADE 5 – COLOCAÇÃO DA FERRAMENTA PARA EXECUÇÃO DE FRESAMENTO.....	46
4.1.5.1. COLOCAÇÃO DE FERRAMENTA PARA EXECUÇÃO DE FRESAMENTO – MÉTODO OWAS 47	
4.1.5.2. COLOCAÇÃO DE FERRAMENTA PARA EXECUÇÃO DE FRESAMENTO – MÉTODO RULA 48	
4.1.5.3. COLOCAÇÃO DE FERRAMENTA PARA EXECUÇÃO DE FRESAMENTO – MÉTODO REBA 49	
4.2 ANÁLISE COMPARATIVA .....	50
4.2.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE DOS MESMOS .....	51
4.2.2 CONSTRUÇÃO DA CORRELAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS EM ESTUDO .....	52
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o objetivo de garantir o bem-estar dos trabalhadores na execução de suas tarefas, sem prejudicar sua integridade física e mental, tem se intensificado a busca por adequação do modo de execução de atividades, garantindo um ambiente ergonomicamente correto. O afastamento de muitos trabalhadores, por lesões por esforço repetitivo (LER), demonstra a necessidade de se adequar locais de trabalho e atividades, de forma que não prejudiquem a saúde do trabalhador e que possam atender os requisitos apresentados na Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17).

A aplicação da NR-17 visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho físico. O não cumprimento desta norma pode gerar afastamentos de trabalho, perdas judiciais e pagamentos de multas. Para garantir a correta execução do procedimento das atividades e o uso de dispositivos que auxiliam no trabalho, é de fundamental importância que os operadores estejam qualificados e que a empresa despenda de treinamentos aos mesmos.

Para obter um posto de trabalho ou uma tarefa adequada e confortável para o trabalhador, é fundamental a utilização de ferramentas de análise ergonômica, que fornecem diagnósticos em relação a necessidades de alteração imediata ou em longo prazo, ou até mesmo aprovando a atividade ou posto de trabalho.

Sabendo que as ferramentas de análise ergonômica presentes no meio industrial e didático são eficientes, este trabalho tem o intuito de apresentar um estudo aplicado, fazendo um comparativo entre três ferramentas de análise ergonômica.

Visando construir uma correlação entre as mesmas e avaliando sua sensibilidade perante uma situação proposta em uma empresa de pequeno porte do ramo metalúrgico, da região noroeste, do estado do Rio Grande do sul.

### **1.1 JUSTIFICATIVA**

Buscando garantir um posto de trabalho e uma tarefa confortável de se executar e também que os parâmetros e as condições sejam adequados as características psicofisiológicas dos trabalhadores, é necessária uma boa avaliação

ergonômica, que garanta se há presença destes critérios recém-apresentados, ou se é necessário mudanças a curto, médio ou longo prazo. Para tanto é necessário uma ferramenta adequada para as avaliações.

Antes mesmo de executar uma avaliação consistente, é necessário escolher qual ferramenta de análise ergonômica utilizar. Para tornar a escolha mais simples, é necessário um estudo comparativo entre estas, apresentando uma correlação entre as mesmas, verificando se há uma diferença considerável nos resultados.

Diante dos motivos apresentados, justifica-se a importância deste trabalho e assim, o desenvolvimento de um estudo comparativo, expressamente para três ferramentas de análise ergonômica conhecidos nos meios técnicos e científicos por OWAS (OVAKO WORKING POSTURE ANALYSING SYSTEM), REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT) e RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT). Saliencia-se que existem outras ferramentas conhecidas, porém o presente trabalho tratará apenas das três citadas acima.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem por objetivo geral desenvolver um estudo comparativo entre três ferramentas de análise ergonômica conhecidas nos meios técnicos e científicos por OWAS, REBA e RULA, construindo assim, uma correlação entre elas, servindo este estudo como facilitador no momento de escolher a ferramenta adequada.

### 1.2.2 Objetivo específico

Os objetivos específicos para atender o objetivo geral são:

- Embasamento teórico sobre ergonomia e ferramentas de avaliação ergonômica;
- Definição de um local para aplicar as ferramentas, preservando as mesmas condições;
- Realizar as avaliações e obtenção dos resultados de cada ferramenta;
- Confrontar os resultados e construir uma correlação entre os mesmos.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Neste capítulo são apresentados alguns tópicos específicos voltados à revisão da literatura, para que seja possível entender os aspectos técnicos envolvidos no decorrer do projeto.

### **2.1 ERGONOMIA**

A ergonomia marcou seu desenvolvimento durante a II Guerra Mundial (1939-45). Foi o primeiro passo, onde houve uma conjuntura sistemática de esforços entre a tecnologia, ciências humanas e biológicas para solucionar problemas de projetos (DUL, WEERDMEESTER, 2004).

Segundo Dul e Weerdmeester (2004), ergonomia é o estudo ou ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, tendo como objetivo o melhoramento no quesito segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho. No desenvolvimento de projetos do trabalho e situações cotidianas, é focalizado na ergonomia o homem, buscando eliminar as condições de insegurança, desconforto, insalubridade e ineficiência, adaptando-as às capacidades, limitações físicas e psicológicas.

Lida (2005) salienta que ergonomia é o estudo da relação entre o homem e seu trabalho, equipamentos, ambientes e, em particular, a aplicação de conhecimentos sobre anatomia, fisiologia e psicologia na resolução de problemas oriundos dessa relação.

O ponto de partida da ergonomia é o estudo das características do trabalhador, para posteriormente, permitir projetar o trabalho que ele consiga executar, mantendo assim, sua saúde. A ergonomia estuda os diferentes fatores que contribuem no desempenho do sistema produtivo e tenta reduzir os resultados nocivos sobre o trabalhador. Sendo assim, ela procura reduzir a fadiga, o estresse, os erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores durante o seu relacionamento com o sistema produtivo. Faz com que a eficiência venha a tornar-se consequência (IIDA, 2005).

A ergonomia auxilia no combate ao grande número de problemas sociais relacionados a segurança, saúde, conforto e eficiência. Analisando muitos acidentes,

pode-se chegar a conclusão que a causa raiz é o relacionamento inadequado entre os operadores e suas tarefas (DUL, WEERDMEESTER, 2004).

Abrantes (2004), afirma que normalmente há a distinção de três tipos de ergonomia nas empresas: de concepção, de correção e de conscientização. A ergonomia de correção busca o melhoramento das condições existentes de trabalho, onde a mesma atinge baixos resultados em sua aplicação. A ergonomia de concepção no início do projeto busca introduzir os conhecimentos relacionados ao homem, em todas as composições do posto de trabalho, máquinas, ferramentas, dispositivos, sistemas de produção, etc. A ergonomia de conscientização, já por sua vez, está através de treinamentos e reciclagens, relacionada a conscientização dos trabalhadores sobre o modo como deve proceder corretamente as atividades de determinado trabalho, como também os riscos existentes.

De acordo com Abrantes (2004), há várias formas de buscar qualidade e produtividade dos produtos e serviços através da mão-de-obra. Produtividade é alcançada através do “casamento” de recursos disponíveis e apresenta o resultado entre o trabalho humano e os meios de produção. Este mesmo autor também afirma que, perdas de rendimento do elemento humano no trabalho, afastamentos por acidentes ou doenças ocupacionais, tratamentos curativos internos ou externos, perda de produção, paradas de linhas, desperdícios, etc; têm um custo representativo para as empresas, e que muitas vezes não são qualificados, quantificados ou sequer percebidos.

Segundo Abrantes (2004), com o uso de programas de melhorias contínuas da ferramenta Ergonomia, as empresas poderão:

- Aumentar a eficiência do elemento humano;
- Aumentar a qualidade técnica dos funcionários;
- Aumentar o moral e satisfação dos funcionários;
- Aumentar o comprometimento dos funcionários para com a empresa;
- Aumentar a produtividade das áreas;
- Aumentar a qualidade dos produtos;
- Diminuir o absenteísmo;
- Diminuir custos de produção;
- Evitar desperdícios;
- Prevenir danos de produção;

- Prevenir danos e avarias de materiais e equipamentos;
- Reduzir acidentes e doenças ocupacionais.

Dentro dos assuntos que envolvem ergonomia encontramos várias doenças e lesões causadas pelos postos e atividades em situação inadequadas. Abrantes (2004) afirma que se tratando LER, conhecido atualmente como Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), foram reconhecidas como doenças ocupacionais pela Previdência Social e atualmente são a 2ª causa de afastamento do trabalho no Brasil. Os dados mais recentes publicados pela Previdência Social são referentes ao ano de 2013, no qual ocorreram 717.911 acidentes de trabalho, dos quais grande parte enquadrada como doenças do trabalho ou ocupacionais (PREVIDENCIA SOCIAL, 2015).

## **2.2 NR 17**

A NR-17 é responsável por abordar todos os assuntos referentes a Ergonomia. Esta norma encontra se dentro de um grupo de 36 Normas Regulamentadoras, as quais abordam a segurança e medicina do trabalho. A Norma Regulamentadora NR-17 busca a parametrização de fatores que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, buscando proporcionar o máximo de conforto, desempenho eficiente e segurança (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2009).

As condições de trabalho referenciadas dentro da NR-17 incluem condições e aspectos ligados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho. Na avaliação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, é compromisso do empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, tendo a mesma que abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta norma regulamentadora (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2009).

## **2.3 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO**

Segundo Lida (2005), a análise ergonômica do trabalho (AET) visa a aplicação da ergonomia em seus conhecimentos para realizar análises, diagnósticos

e correção de uma situação real de trabalho. Ela foi desenvolvida por pesquisadores franceses e se constitui em um exemplo de ergonomia de correção.

Segundo Abrantes (2004), a partir da primeira edição da NR-17, em junho de 1978 e posterior publicação, ocasionou o levantamento de muitas questões de forma que se multiplicaram as análises das condições e melhorias no ambiente de trabalho. A análise ergonômica do trabalho visa avaliar a adaptação das condições do layout às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Entre os objetivos da análise, se destaca a determinação dos fatores que contribuem para uma sub ou sobrecarga de trabalho.

Análise ergonômica pode ser eficiente como também eficaz (ERGOTRIADE, 2013). Para que a análise ergonômica alcance o status de eficiente, ela deve analisar pelo menos os seguintes itens:

- Levantamento, transporte e descarga de materiais;
- Mobiliário; equipamentos e organização do trabalho;
- Arranjo físico;
- Trabalhadores;
- Ambiente físico.

Para que a análise ergonômica seja eficaz, ela precisa atender aquilo que precisa ser feito e obter resultados. Ergotriade (2013) descreve 10 dicas para que a análise seja eficaz:

- Ser conclusiva quanto à presença ou não de risco ergonômico;
- Deve mesclar aspectos da escola francesa com a escola americana da ergonomia (qualitativa e quantitativa);
- Deve utilizar no mínimo três ferramentas ergonômicas diferentes para avaliar os riscos;
- Deve ter um plano de ação claro e objetivo;
- Deve ser definida uma prioridade para a realização do plano de ações;
- O documento base tem que seguir a regra dos trabalhos acadêmicos;
- Tem que ser participativo, engajador;
- Não deve falar de doença;
- Mostre ganhos secundários;
- Trabalho sob demanda/tenha um cronograma.

De acordo com Abrantes (2004), para que a análise ergonômica atenda a NR-17 devem-se abordar aspectos relacionados com:

- Levantamento, transporte e descarga individual de materiais;
- Mobiliário dos postos de trabalho;
- Equipamentos dos postos de trabalho;
- Condições ambientais de trabalho;
- Organização do trabalho.

## 2.4 FERRAMENTAS DE ANALISE ERGONOMICA

A seguir serão expostas as definições conceituais de cada ferramenta que também podemos chamar de método de análise ergonômica selecionados para o presente estudo.

### 2.3.1 OWAS - OVAKO WORKING POSTURE ANALYSING SYSTEM

O método OWAS (Ovako Working Posture Analysis Sytem), foi desenvolvido por um grupo siderúrgico Finlandês de saúde ocupacional por volta dos anos 70, pelos pesquisadores Karu, Kansu e Kuorinka e batizado com este nome. O mesmo surgiu da necessidade da identificação e avaliação de posturas inadequadas na execução de uma atividade, que unida a outros fatores, trazem aparecimento de problemas musculoesqueléticos, levando o trabalhador a incapacidade ao trabalho, absenteísmo e custos adicionais ao processo produtivo (JUNIOR, 2006).

Segundo Junior (2006), a premissa deste método em seu desenvolvimento foi construí-lo como um método simples, porém fidedigno, garantindo assim a facilidade no seu uso e também no aprendizado, apresentando os resultados das porcentagens de tempo que o trabalhador permanece em uma postura adequada ou não, e também direcionar através dos resultados para uma melhoria do posto de trabalho.

Segundo Lida (2005) os pesquisadores que desenvolveram este método, encontraram 72 posturas típicas, as quais foram resultado de diferentes combinações das posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas).

A figura 1 deixa evidenciadas as posturas que são observadas nas avaliações com o método OWAS.

Figura 1 - Posturas avaliadas no método OWAS

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRACOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	ex: 2151 RF  DORSO inclinado 2
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	BRACOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO Até 10 kg 1 LOCAL Remoção de refugos RF
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas
CARGA	 1 Carga ou força até 10 kg	 2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	 3 Carga ou força acima de 20 kg	xy Código do local ou seção onde foi observado

Fonte: Lida, 2005.

Após testes com trabalhadores foi encontrado consistência razoável. A seguir foi realizado diversas posturas quanto ao desconforto. Um grupo com 32 trabalhadores experientes realizavam as avaliações quanto ao desconforto de cada postura. Nas seções eram realizadas duas avaliações usando uma escala de quatro pontos com as seguintes descrições: “postura normal sem desconforto e sem efeito danoso à saúde” e “postura extremamente ruim, provoca desconforto em pouco tempo e pode causar doenças” (LIDA, 2005).

A figura 2 apresenta as classificações pelas combinações das variáveis dorso, braços, pernas e cargas.

Figura 2 - Classificação das posturas pela combinação das variáveis

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas	Cargas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
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	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1		2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3		4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3		4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1		1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1		1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3		4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3		4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3		4

Fonte: Lida, 2005

Através do método OWAS foi possível identificar e solucionar problemas que estavam pendentes há vários anos e nos quais as tentativas anteriores haviam fracassado (LIDA, 2005).

A figura 3 apresenta os níveis de ação que resultam das combinações apresentadas na figura 2. Utilizando das pontuações de cada membro chega-se a um nível de ação que deve ser tomado, para assegurar a integridade do trabalhador.

Figura 3 - Verificação das categorias de ação método OWAS

Categoria de ação	Intervenção
1	1. Desnecessário medidas corretivas
2	2. Medidas corretivas em futuro próximo
3	3. Medidas corretivas assim que possível
4	4. Medidas corretivas imediatamente

Fonte: Pavani e Quelhas, 2006.

Pavani e Quelhas (2006), afirmam que após o mapeamento, os valores vão de nível um, mais aceitável a nível quatro, o mais crítico, onde são confrontados com uma tabela que indica de acordo com o resultado, o nível de ação a ser adotado.

### **2.3.2 RULA – RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT**

O método de análise ergonômica RULA, foi desenvolvido pelos Drs. McAtamney & Corlett, da Universidade do Instituto de Ergonomia Ocupacional de Nottingham. Este método busca avaliar posturas onde as pessoas estão expostas, as forças necessárias para execução de atividades e atividades musculares que contribuem para LER. O mesmo foi desenvolvido para detectar pontos de risco que ainda merecem atenção (LEUDER, R. 1996)

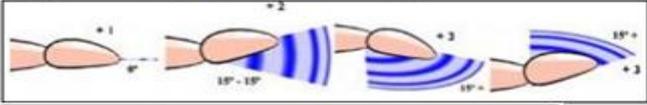
Segundo Junior (2006), os fatores de risco considerados foram: número de movimentos, trabalho muscular estático, força, postura de trabalho determinado pelo equipamento e mobiliário e tempo de trabalho sem pausa. O autor também salienta que adicional a estes fatores é considerado a velocidade e precisão dos movimentos, a frequência e a duração das pausas.

De acordo com Junior (2006), o método RULA foi desenvolvido para os seguintes itens:

- Proporcionar um método de pesquisa rápido da população aos fatores de risco de distúrbios dos membros superiores;
- Identificar o esforço muscular que está associado com a postura de trabalho, força e trabalho estático ou repetitivo, o que contribui para a fadiga muscular;
- Gerar resultados que podem ser incorporados em uma avaliação ergonômica mais ampla, considerando a epidemiologia, fatores físicos, mentais, ambientais e organizacionais.

Na figura 4 é possível verificar as posturas avaliadas no método RULA.

Figura 4 – Posturas avaliadas no método RULA.

BRIAÇO	
ANTEBRAÇO	
PUNHO	
PESCOÇO	
TRONCO	
PERNA	PARA AVALIAR AS PERNAS OS PONTOS SÃO ATRIBUÍDOS DA SEGUINTE FORMA: 1, QUANDO AS PERNAS ESTÃO APOIADAS E 2, QUANDO NÃO

**Fonte:** Adaptado de McAtmney, L. et al. 1993, apud Marques et. al. 2010.

Segundo Leuder (1996), o método RULA resulta após a avaliação em um escore de risco entre um e sete, onde pontuações mais altas significam níveis maiores de risco aparente. O mesmo ainda afirma que uma pontuação baixa não garante que o local de trabalho está livre de riscos ergonômicos e uma pontuação alta não garante que existe um problema grave.

Figura 5 - Nível de intervenção para os resultados do método RULA

Nível de ação	Pontuação	Intervenção
1	1 – 2	A postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos
2	3 – 4	São necessárias investigações posteriores; algumas intervenções podem se tornar necessárias
3	5 – 6	É necessário investigar e mudar em breve
4	≥ 7	É necessário investigar e mudar imediatamente

**Fonte:** Pavani e Quelhas (2006)

Na Figura 05 é possível visualizar os níveis de ação, as pontuações que levam até o nível de ação, e a descrição do modo como deve-se intervir na atividade que há risco à saúde do trabalhador, ou se não é necessária nenhuma ação.

### 3.6.3 REBA – RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT

O método REBA foi proposto no ano de 2000 por Sue Hignett y Lynn McAtamney e publicado pela revista especializada em ergonomia aplicada, é um trabalho em conjunto de ergomistas, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e enfermeiros, que através de 600 posições de posturas analisaram um conjunto das posições adotadas para membros superiores (MICHALOSKI E TRZASKOS, 2015).

De acordo com Couto (2007) a proposta do método REBA é avaliar o risco de desenvolvimento de lesão musculoesquelética partir da avaliação da postura. O mesmo ainda salienta que os objetivos do método são:

- Desenvolver um sistema de análise postural sensível ao risco musculoesquelético em diferentes atividades;
- Dividir o corpo em segmentos a serem codificados individualmente, com referência aos planos de movimento;
- Oferecer um sistema de pontuação para atividade muscular causada por posturas estáticas, dinâmicas, de mudanças rápidas ou instáveis;
- Oferecer um nível de ação como indicação de urgência.

Para Pavani e Quelhas (2006), o método REBA busca avaliar a quantidade de posturas forçadas em atividades onde é manipulado por forças humanas, similar ao método RULA onde enfatiza com maior prioridade os membros superiores e movimentos repetitivos. Os escritores afirmam que este método foi utilizado inicialmente para aplicação de análises posturais dirigidas ao pessoal da área médica e hospitalar como auxiliares de enfermagem, fisioterapeutas e etc.

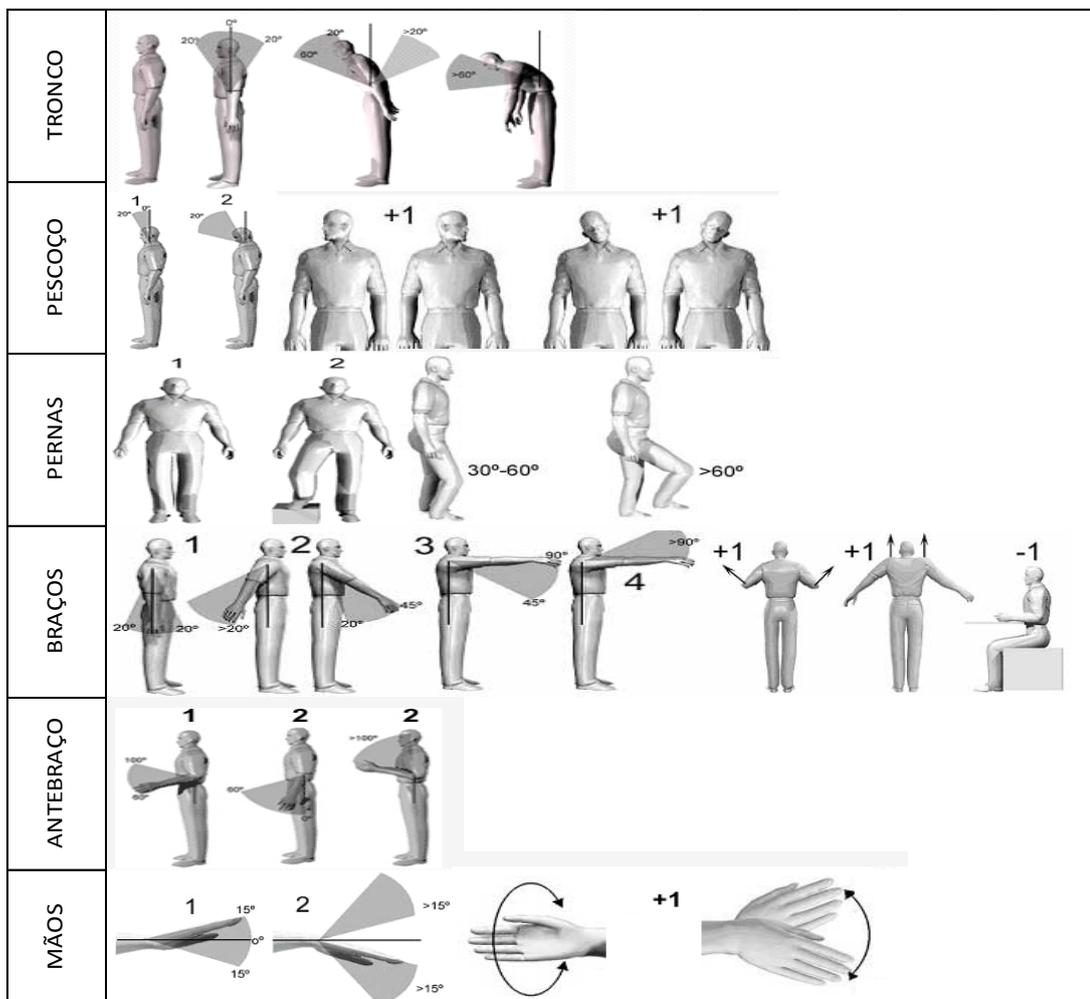
Este método inclui fatores de carga postural dinâmicos e estáticos na interação pessoa-carga e um conceito denominado de “*a gravidade assistida*” para a manutenção da postura dos membros superiores, isso quer dizer que é obtido a ajuda da gravidade para manter a postura do braço onde é mais custoso manter o braço levantado do que tê-lo pendurado para baixo (PAVANI e QUELHAS, 2006).

A avaliação ergonômica dos riscos possíveis na atividade em estudo é realizada a partir de uma observação dos ciclos de trabalho, pontuando as posturas

do tronco, pescoço, pernas, carga, braços, antebraços e punhos em tabelas específicas para cada grupo. Após a pontuação de cada grupo é então obtida a pontuação final, onde se compara com uma tabela de níveis de risco e ação em escala que varia de zero, que corresponde ao intervalo de postura ou movimento aceitável e que não necessita melhoria na atividade, até o valor quatro onde o fator de risco é considerado muito alto necessitando atuação imediata (PAVANI e QUELHAS, 2006).

Na figura 6 é possível ver as posturas que são avaliadas dentro do método REBA, que de acordo com as combinações resultam nas pontuações que a partir disto se encontra o nível de intervenção.

Figura 6 - Posturas avaliadas no método REBA



Fonte: Adaptado de Ergonautas, (s.d.).

Além dos membros e posturas apresentados na figura 6, o método também avalia a pega, qual é o modo ou esforço do trabalhador para pegar algum item, o qual atinge diretamente as mãos do operador.

Na Figura 7 são apresentados os níveis de intervenção a ser tomadas, a partir da pontuação obtida após a avaliação de uma atividade, a mesma ainda relaciona o nível de risco a intervenção.

Figura 7 - Verificação dos níveis de risco e ação método REBA

Nível de ação	Pontuação	Nível de risco	Intervenção e posterior análise
<b>0</b>	1	Inapreciável	Não necessário
<b>1</b>	2-3	Baixo	Pode ser necessário
<b>2</b>	4-7	Médio	Necessário
<b>3</b>	8-10	Alto	Prontamente necessário
<b>4</b>	11-15	Muito Alto	Atuação imediata

**Fonte:** Pavani e Quelhas (2006)

De acordo com a figura 7, o método REBA em relação aos demais abordados neste estudo, possui cinco níveis de ação, ou seja, um a mais que o método RULA e OWAS.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia empregada para o desenvolvimento da análise, bem como suas definições.

Dentre as metodologias de pesquisa científica, o tipo de pesquisa abordado nesse trabalho é a pesquisa quantitativa. Segundo Rodrigues (2007), a pesquisa quantitativa traduz em números as informações selecionadas e analisadas. O presente trabalho realizou o comparativo entre as ferramentas, utilizando de escalas de porcentagem de ação da ferramenta em sua avaliação.

A aplicação das ferramentas foram realizadas em uma empresa de pequeno porte do ramo metalúrgico selecionada para a pesquisa, situada na cidade de Horizontina-RS. A empresa atua no ramo de serviços metalúrgicos, usinando lotes de itens e também usinagem de ferramentas diversas.

Visto que o objetivo deste trabalho é comparar ferramentas de análise ergonômica, não é necessária a preocupação com a diferença ergonômica entre o desenvolvimento das atividades, visto que há grande variedade de itens desenvolvidos.

#### 3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

Inicialmente, identificou-se a oportunidade de construir uma correlação entre três importantes ferramentas de análise ergonômica entre as presentes nos meios industriais. Posteriormente, com base nesta proposta, houve a necessidade de construir uma pesquisa bibliográfica para dar sustentação ao tema pesquisado, com o objetivo de analisar as condições aceitáveis que a metodologia defende, que também são tratadas na NR-17, analisando os critérios avaliativos apresentados nas ferramentas de análise ergonômica escolhidas para o presente estudo.

Baseado neste estudo realizaram-se avaliações ergonômicas do processo de preparação de máquina em uma fresadora CNC, para posteriormente analisar os resultados, compará-los e construir um relatório contendo uma correlação entre as ferramentas. Para este comparativo de ferramentas serão utilizados os métodos OWAS, REBA e RULA, abordados na revisão bibliográfica.

Após a compilação dos resultados das atividades citadas anteriormente, através de gráficos e tabelas foram apresentados os resultados, evidenciando a sensibilidade de cada ferramenta para a situação proposta, ficando evidente se há alguma divergência brusca entre as mesmas, visto que analisaram a mesma situação. Os resultados evidenciarão se há uma ferramenta mais adequada para situações semelhantes a esta abordada no estudo, facilitando a escolha da mesma por empresas que desejam realizar análises de trabalhos com os mesmos fatores apresentados. Foi realizada entrevista com o operador, buscando enriquecer a avaliação.

### 3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para a execução das atividades apresentadas neste documento foram utilizadas algumas ferramentas para auxiliar e dar agilidade ao trabalho entre elas alguns programas de computador como: Microsoft Word, Microsoft Excel, Capturador de imagens e o programa Windows Media Player para rodar os vídeos realizados na célula em estudo.

Para realizar as pontuações das atividades, foi instalado o Software Ergolândia, na versão demonstrativo, fornecido pela empresa FBF Sistemas, que se destina a profissionais da área da saúde ocupacional, professores e estudantes (programa comercializado que pode ser testado sem custos por trinta dias, disponível no site do desenvolvedor - <http://www.fbfsistemas.com/downloadergo.html>). O software possui vinte ferramentas de análise ergonômica onde entre estas estão as ferramentas abordadas neste estudo.

Para realizar a aplicação das ferramentas de análise ergonômica foi necessário ir até a empresa e realizar gravações em vídeo do operador executando a atividade a ser avaliada.

Pois se tratando de análise comparativa foi necessário preservar todas as ações tomadas pelo operador, evitando assim favorecer ou prejudicar alguma das ferramentas, visto que não há sequência. Para a captura do vídeo foi utilizado câmera de celular com grande potencial para atender a necessidade do estudo e também trena para realizar medições de distância de deslocamento do operar e distância da planta dos pés do operador até a mesa da fresadora.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a identificação da sequência das atividades realizadas na preparação de máquina e interpretação dos requisitos de cada uma das ferramentas de análise ergonômica, serão apresentados os resultados das análises de cada atividade selecionada dentro da sequência de atividades contemplando cada uma das ferramentas de avaliação ergonômica como também, apresentação do resultado agrupando todas as análises, comparando as mesmas como um todo em cada ferramenta.

As atividades abordadas nas análises envolvem esforços para levantamento e carregamento de peso, agachamento, força de empurro, leve torção do tronco, projeção do corpo para frente, e mais algumas posições e esforços que serão avaliados.

Buscando realizar um agrupamento das definições de cada nível de ação para cara método de avaliação ergonômica, construiu uma tabela representada na figura 8, onde contempla as indicações das ferramentas contidas no software utilizado para avaliação.

Figura 8 – Níveis de ação para os métodos ergonômicos

Níveis de ação					
Ferramenta/Nível	1	2	3	4	5
<b>OWAS</b>	Desnecessário medidas corretivas	Medidas corretivas em futuro próximo	Medidas corretivas assim que possível	Medidas corretivas imediatamente	N/A
<b>RULA</b>	A postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos	São necessárias investigações posteriores; algumas intervenções podem se tornar necessárias	É necessário investigar e mudar em breve	É necessário investigar e mudar imediatamente	N/A
<b>REBA</b>	Não necessário	Pode ser necessário	Necessário	Prontamente necessário	Atuação imediata

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

De acordo com o material apresentado no referencial teórico, os métodos OWAS e RULA, contém 4 níveis de ação, diferente destes o método REBA possui 5 níveis de ação.

#### 4.1 EXECUÇÃO DAS AVALIAÇÕES ERGONÔMICAS

Neste tópico serão apresentadas as análises individuais de cada atividade listadas no quadro 2 e posteriormente a análise global, que a partir desta foi desenvolvido a correlação entre os métodos de avaliação ergonômica, onde evidenciou a diferença de sensibilidade entre os métodos.

Após a avaliação das filmagens, para uma análise ergonômica mais completa e detalhada, construiu-se uma sequência de atividades da preparação da fresadora CNC presentes no quadro 1, para garantir melhor aplicabilidade das ferramentas e posteriormente seleção das tarefas mais consideráveis que podem afetar a saúde do operador.

No quadro 1 está apresentado a sequência de atividades contando com 10 ações, que envolvem posturas as quais são necessárias para que o processo de preparação da máquina seja completo, desconsiderando a fase de leitura de ordem de produção.

Quadro 1 - Sequência de atividades

Sequência de atividades	
Atividade	Descrição
1	Encaixe da extensão de manípulo da morsa
2	Puxar a morsa do carro de armazenamento
3	Levantar a morsa
4	Conduzir a morsa até a mesa de fresamento
5	Colocá-la sobre a mesa de fresamento
6	Posicionar a morsa industrial na mesa de fresamento
7	Colocar parafusos (2x) de fixação da morsa
8	Aperto do parafuso direito
9	Aperto do parafuso esquerdo
10	Colocação da ferramenta para execução de fresamento

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

A partir das atividades apresentadas no Quadro 01 que apresentam todas atividades que envolvem movimento ou esforço, foram selecionadas as seguintes

atividades que estão no quadro 2 para realizar a aplicação das ferramentas de análise ergonômicas, as quais se considerou mais prejudicial ao operador.

Quadro 2 - Atividades avaliadas

Atividade selecionadas para avaliação	
Atividade	Descrição
1	Encaixe da extensão de manípulo da morsa
2	Levantar a morsa
3	Conduzir a morsa até a mesa de fresamento
4	Colocar a morsa sobre a mesa de fresamento
5	Colocação de ferramenta para execução de fresamento

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Esta seleção foi construída a partir do acompanhamento na execução da atividade e também em entrevista ao operador, tendo como objetivo selecionar as atividades com maior potencial de desconforto, e risco ergonômico evidente dentro da célula selecionada para avaliação.

Após definidas as atividades a serem avaliadas, nos tópicos a seguir serão realizados a descrição e detalhamento de cada atividade, como também a apresentação e leitura dos resultados, para melhor compreender as análises dos fatores que influenciarão nos resultados de cada avaliação.

#### 4.1.1 Avaliação atividade 1 – Encaixe de extensão de manípulo da morsa

Nesta atividade em questão o operador deve se projetar próximo ao chão para encaixar a extensão de manípulo na morsa, pelo fato de a mesma estar armazenada na prateleira mais baixa do carro de armazenagem. Esta postura pode ser observada na figura 9.

Figura 9 - Postura do operador na colocação da extensão



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Como pode ser observado, para executar esta tarefa o operador ocupa 5% do tempo total da preparação de máquina na situação estudada. Devido a atividade ser rápida o operador inclina o corpo mas não flexiona as pernas. De acordo com o operador é necessário fazer este encaixe nesta fase da atividade, pois a extensão é útil no auxílio do levantamento e movimentação da morsa.

Nos tópicos a seguir é apresentado o resultado das avaliações de cada ferramenta para a atividade 1.

#### 4.1.1.1 Encaixe de extensão de manípulo da morsa – Método OWAS

O método OWAS de acordo com o referencial teórico possui quatro níveis de ações e aplicando a ferramenta para esta situação, a mesma resultou no nível de ação dois, que apresenta a necessidade de correção em um futuro próximo. A figura 10 apresenta os pontos abordados na ferramenta e também o resultado.

Figura 10 - Resultado do método OWAS na atividade 1

The screenshot shows the 'MÉTODO OWAS' software interface. It is divided into several sections for selecting posture levels:

- Postura das costas:** Four icons representing different back postures. Option 2 (Inclinada) is selected.
  1. Ereta
  2. Inclinada
  3. Ereta e torcida
  4. Inclinada e torcida
- Postura dos braços:** Three icons representing different arm postures. Option 1 (Os dois braços abaixo dos ombros) is selected.
  1. Os dois braços abaixo dos ombros
  2. Um braço no nível ou acima dos ombros
  3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros
- Postura das pernas:** Seven icons representing different leg postures. Option 2 (De pé com ambas as pernas esticadas) is selected.
  1. Sentado
  2. De pé com ambas as pernas esticadas
  3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
  4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
  5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
  6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
  7. Andando ou se movendo
- Esforço:** Three trapezoidal icons representing effort levels. Option 1 (Carga menor ou igual 10 Kg) is selected.
  1. Carga menor ou igual 10 Kg
  2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
  3. Carga maior que 20 Kg

Additional interface elements include:
 

- Tarefa:** 1
- Descrição da tarefa:** Encaixe de extensão de man
- Porcentagem de tempo nesta tarefa:** 5 %
- Buttons:** SALVAR DADOS, BANCO DE DADOS, INFORMAÇÕES
- CATEGORIA DE AÇÃO:** 2. São necessárias correções em um futuro próximo (highlighted in yellow)

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Para as condições propostas na atividade 1, o método OWAS atingiu categoria de ação igual a 2, o qual deixa evidente que é necessário correções em um futuro próximo.

#### 4.1.1.2. Encaixe de extensão de manípulo da morsa – Método RULA

O método RULA de acordo com o referencial teórico avalia as pontuações de 1 a 7, subdivididos em quatro zonas de ações. A figura 11 apresenta o resultado para as condições da atividade 2.

Figura 11 - Resultado do método RULA na atividade 1

The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software interface. At the top, there are radio buttons for selecting body parts: Braço, Punho, Pescoço, Pernas, Antebraço, Rotação do Punho, Tronco, and Atividade. Below this, a 'RESULTADO' button with a checkmark is visible. The main area displays 'PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: 4'. Below this is a table with three columns: PONTUAÇÃO, NÍVEL DE AÇÃO, and INTERVENÇÃO. An arrow points to the row for score 3 or 4. To the right of the table is a 'SALVAR DADOS' button with a floppy disk icon.

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Aplicando a ferramenta para esta situação a mesma resultou no nível de ação igual a 2 com pontuação igual a 4, a qual deve-se realizar uma observação, onde pode ser necessárias mudanças.

#### 4.1.1.3. Encaixe de extensão de manípulo da morsa – Método REBA

O método REBA de acordo com o referencial teórico avalia as pontuações de 1 a 11 ou mais, subdivididos em cinco zonas de ações. A figura 12 apresenta os pontos abordados na ferramenta e também o resultado.

Figura 12 - Resultado do método REBA na atividade 1

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas
  Carga
  Braço, antebraço e punho
  Pega
  Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL MÉTODO REBA: **2**

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Pode ser necessária
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

RESULTADO

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

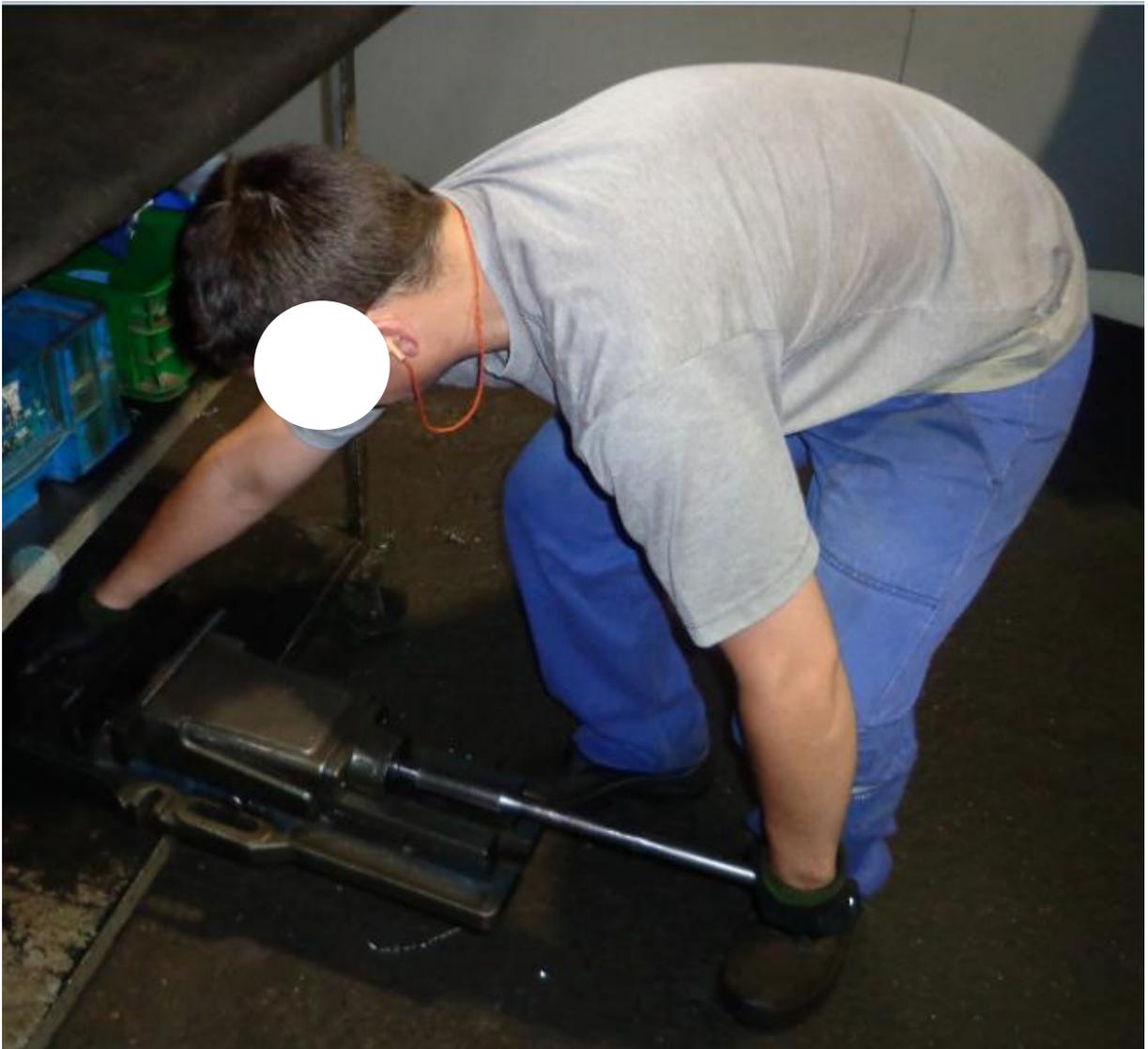
Aplicando a ferramenta para esta situação a mesma resultou na pontuação igual a 2 com nível de ação 2, o qual define como uma atividade de baixo risco, onde uma intervenção apenas pode ser necessária, mas não que seja algo imediato.

#### 4.1.2 Avaliação atividade 2 – Levantar a morsa

Devido à morsa estar localizada próximo ao chão, aguardando as operações de fresamento, é necessário que o operador se projete de forma que alcance para realizar a pega (que é o modo como o operador fixa as mãos em algum item para movimentá-lo) e o levantamento da morsa até uma altura de 75 cm que é a altura da superfície da mesa da fresadora.

A figura 13 mostra o momento de pega da morsa e o momento em que o operador está na posição para movimentar a morsa. A morsa no manual do fabricante já nos fornece o seu peso que é de 57 Kg, tornando esta atividade antes mesmo de realizar as análises, como de grande risco para a saúde do operador.

Figura 13 - Postura do operador no momento de pega da morsa



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Como é evidente na figura 13 o operador deixa toda a coluna curvada ao projetar o corpo em direção a morsa, com as pernas levemente flexionadas, o qual não é a postura mais adequada, pois a maior parte do peso é aplicado na coluna do mesmo.

A seguir é apresentado o resultado das avaliações de cada ferramenta para a atividade 2 a qual envolve o levantamento de carga com a utilização da força do operador.

#### 4.1.2.1. Levantamento da morsa – Método OWAS

Aplicando-se o método OWAS para as condições da atividade 2, chegou-se ao resultado apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Resultado do método OWAS na atividade 2

**MÉTODO OWAS**

Número de tarefas: 1

Postura das costas

1. Ereta  
2. Inclinação  
3. Ereta e torcida  
4. Inclinação e torcida

Postura dos braços

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

Esforço

1. Carga menor ou igual 10 Kg  
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

Tarefa: 1  
Descrição da tarefa: Levantar a morsa  
Porcentagem de tempo nesta tarefa: 10 %

SALVAR DADOS  
BANCO DE DADOS  
INFORMAÇÕES

CATEGORIA DE AÇÃO  
4. São necessárias correções imediatas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 14 expõem que, para as condições da atividade 2 o método OWAS trata como nível crítico, pois o mesmo resultou no nível de ação igual a 4, o mais alto dentro deste método, instruindo que para esta situação são necessárias correções imediatas.

#### 4.1.2.2. Levantamento da morsa – Método RULA

Ao executar a avaliação ergonômica com o método RULA, para as condições apresentadas na atividade 2 da lista de atividades selecionadas para avaliação presentes no quadro 2, chegou-se aos resultados apresentados na figura 15.

Figura 15 - Resultado do método RULA na atividade 2

The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software interface. At the top, there are radio buttons for selecting body parts: Braço, Punho, Pescoço, Pernas, Antebraço, Rotação do Punho, Tronco, and Atividade. To the right, there are buttons for 'RESULTADO' (with a checkmark icon) and 'BANCO DE DADOS' (with a database icon). Below this, the text 'PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: 7' is displayed. A table below shows the relationship between score, action level, and intervention. An arrow points to the row for a score of 7.

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Conforme a figura 15 o método avaliou a atividade 2 com pontuação igual 7 e nível de ação 4, o nível mais alto do método RULA, onde indica para aplicar mudança imediatamente, pois a situação apresentada está prejudicando a saúde do operador.

#### 4.1.2.3. Levantamento da morsa – Método REBA

Na aplicação da avaliação ergonômica com o método REBA, para as condições apresentadas na atividade 2 chegou-se aos resultados apresentados na figura 16.

Figura 16 - Resultado do método REBA na atividade 2

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas
  Carga
  Braço, antebraço e punho
  Pega
  Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL MÉTODO REBA: **12**

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Pode ser necessária
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Conforme a figura 16, assim como os demais métodos do estudo, o método REBA atingiu pontuação máxima, sendo a mesma igual a 12, pertencendo ao nível de intervenção igual a 5 a qual deve ser realizada imediatamente.

#### 4.1.3 Avaliação atividade 3 – Conduzir a morsa até a mesa da fresadora

A atividade 3 se baseia na movimentação que o operador realiza conduzindo a morsa de 57 Kg até a mesa da fresadora, com a distância de um metro, a postura é levemente inclinada e a morsa fica próximo ao corpo. Desta forma o desafio das ferramentas é avaliar se o peso da morsa nesta postura é uma atividade que precisa de intervenção.

Na figura 17 está representado à pega da morsa e a postura do operador para a execução da atividade 3 definida anteriormente no quadro 2.

Figura 17 - Postura do operador para conduzir a morsa até a mesa da fresadora



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

A seguir é apresentado o resultado das avaliações de cada ferramenta para esta atividade, apresentando as considerações das mesmas, que estão sincronizadas com o nível de ação ou intervenção.

#### 4.1.3.1. Conduzir a morsa até a mesa da fresadora – Método OWAS

Aplicando o método OWAS para a atividade três, foi possível chegar aos resultados apresentados na figura 18.

Figura 18 - Avaliação da ferramenta OWAS para atividade 3

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Conduzir a morsa até a mesa

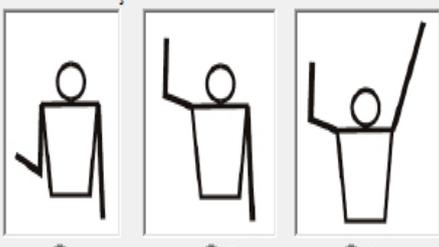
Porcentagem de tempo nesta tarefa: 15 %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

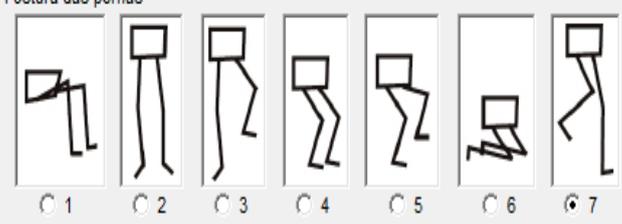
INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Apesar de o peso ser especificado como mais de 20 Kg, que exige certo esforço por parte do operador como na figura 18 a categoria de ação se apresentou como não necessária para medidas corretivas.

#### 4.1.3.2. Conduzir a morsa até a mesa da fresadora – Método RULA

Aplicando-se a ferramenta RULA para as condições da atividade 3 chegou-se a pontuação apresentada na figura 19.

Figura 199 - Avaliação da ferramenta RULA para atividade 3

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **3**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

RESULTADO

BANCO DE DADOS

CONTROLE

SALVAR DADOS

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Na figura 19 método RULA chegou a pontuação igual a 3, que está dentro do nível de ação 2 o qual deve-se realizar uma observação e possível mudança. Esta observação se limita a garantir que a atividade a curto ou a longo prazo pode prejudicar o operador.

#### 4.1.3.3. Conduzir a morsa até a mesa da fresadora – Método REBA

Segundo as avaliações para a atividade 3, aplicando-se o método de avaliação ergonômica REBA, foi possível chegar a pontuação exposta na figura 20.

Figura 20 - Avaliação da ferramenta REBA para atividade 3

MÉTODO REBA

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas     Carga     Braço, antebraço e punho     Pega     Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL MÉTODO REBA: **3**

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Pode ser necessária
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

RESULTADO

BANCO DE DADOS

CONTROLE

SALVAR DADOS

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

De acordo com a figura 20 o método REBA ao ser aplicado na atividade 3 chegou a pontuação igual a 3 dentro do grupo dos riscos baixos, mas que pode haver intervenção, caso seja observado que a atividade é prejudicial a longo prazo.

#### 4.1.4 Avaliação atividade 4 – Colocar a morsa sobre a mesa da fresadora

Na execução da atividade 4 o operador precisa se projetar para frente visto que a mesa de fresadora está a 30 cm do limite de acesso das pernas do operador. A projeção do corpo do operador é pequena, mas somado ao peso da morsa, pode ser prejudicial.

A seguir a figura 21 representa o momento exato em que o operador coloca a morsa sobre a mesa, contemplando sua postura.

Figura 21 - Posicionamento da morsa sobre a mesa da fresadora



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A seguir estão apresentadas as avaliações dos 3 métodos, verificando se as condições da atividade 4 atendem ou não para uma tarefa adequada para a saúde do operador, e principalmente verificando se os métodos são coerentes entre si.

#### 4.1.4.1. Colocar a morsa sobre a mesa da fresadora – Método OWAS

Para as condições apresentadas na atividade 4, o método OWAS ao ser aplicado, resultou no nível de ação representado na figura 22, estando expressa na mesma figura as posições e condições que foram contempladas.

Figura 22 – Avaliação da ferramenta OWAS para atividade 4.

**MÉTODO OWAS**

Número de tarefas

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclinação  
3. Ereta e torcida  
4. Inclinação e torcida

Tarefa: 1  
Descrição da tarefa: Colocar a morsa sobre a mesa  
Porcentagem de tempo nesta tarefa: 10 %

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor ou igual 10 Kg  
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

3. São necessárias correções tão logo quanto possível

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

De acordo com a Figura 22, o método OWAS resultou em ação de nível 3, onde são necessárias correções tão logo quanto possível, para a atividade 4.

#### 4.1.4.2. Colocar a morsa sobre a mesa da fresadora – Método RULA

Ao ser aplicado o método RULA para as condições da atividade 4 o mesmo apresentou pontuação igual a 5 contida dentro do nível 4. A seguir está representado o resultado na figura 23.

Figura 10 - Avaliação da ferramenta RULA para atividade 4

The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software interface. At the top, there are radio buttons for selecting body parts: Braço, Punho, Pescoço, Pernas, Antebraço, Rotação do Punho, Tronco, and Atividade. Below this, the 'RESULTADO' section displays 'PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: 5'. A table provides details for each score level, with an arrow pointing to the row for score 5. The table has three columns: PONTUAÇÃO, NÍVEL DE AÇÃO, and INTERVENÇÃO. To the right of the table is a 'SALVAR DADOS' button.

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Com o resultado apresentado pela ferramenta RULA, tem a necessidade de realizar uma investigação e introduzir mudanças, que diminuam o risco de prejudicar a saúde do operador. Em via de regra, o não atendimento das medidas expostas no resultado do método, pode acarretar problemas ao operador e complicações judiciais para a empresa.

#### 4.1.4.3. Colocar a morsa sobre a mesa da fresadora – Método REBA

Na aplicação do método REBA, para as condições apresentadas na atividade 4, chegou-se ao resultado apresentado na figura 24.

Figura 24 – Avaliação da ferramenta RULA para atividade 4.

MÉTODO REBA

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas   
 Carga   
 Braço, antebraço e punho   
 Pega   
 Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL MÉTODO REBA: **5**

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Pode ser necessária
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

→

RESULTADO

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O método a partir das condições apresentadas na atividade 4, definiu como pontuação igual a 5, estando esta dentro nível de intervenção 3, onde é expresso a necessidade de intervenção.

#### 4.1.5 Avaliação atividade 5 – Colocação de ferramenta para execução de fresamento

O ponto de fixação da ferramenta que executa a retirada de material no processo de fresamento, está a 1 m de distância do ponto de apoio das pernas do operador, obrigando o mesmo a se projetar para a frente para atingir este local e fixar a ferramenta. Mostrado na figura 25.

Figura 25 – Posicionamento do operador na atividade 5.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Devido o travamento da ferramenta na máquina ser pneumático, o operador utiliza as duas mãos nesta atividade, uma para o acionamento pneumático e outra para fixar a ferramenta. O fato é que as distâncias entre os dois pontos é diferente, tendo o operador que torcer levemente o tronco.

#### 4.1.5.1. Colocação de ferramenta para execução de fresamento – Método OWAS

Aplicando-se o método OWAS para avaliar a atividade 5 nas condições apresentadas acima, resultou nas informações expostas na figura 26.

Figura 26 – Avaliação da ferramenta OWAS para atividade 5.

**MÉTODO OWAS**

Número de tarefas

**Postura das costas**



1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Colocação de ferramenta par.

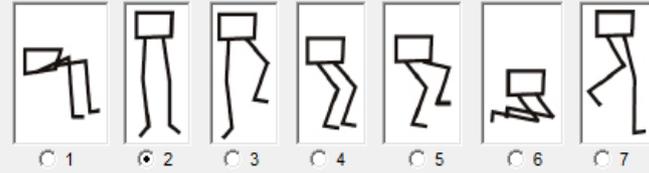
Porcentagem de tempo nesta tarefa: 20 %

**Postura dos braços**



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

**Esforço**



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

De acordo com a figura 26, após a avaliação, resultou no nível de ação igual a 2, a qual direciona para correções em um futuro próximo.

#### 4.1.5.2. Colocação de ferramenta para execução de fresamento – Método RULA

Na execução da ferramenta RULA para a atividade 5, chegou-se ao resultado apresentado na figura 27.

Figura 27 – Avaliação da ferramenta RULA para atividade 5.

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **3**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

SALVAR DADOS

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A ferramenta ao ser aplicada, resultou na pontuação final igual a 3 contido dentro do nível de ação igual a 2, o qual especifica que deve-se realizar uma observação e se necessário introdução mudança.

#### 4.1.5.3. Colocação de ferramenta para execução de fresamento – Método REBA

Aplicando o método REBA, na última atividade selecionada para ser avaliada, no grupo de 5 atividades, chegou-se aos resultados apresentados na figura 28.

Figura 28 – Avaliação da ferramenta REBA para atividade 5.

MÉTODO REBA

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas     Carga     Braço, antebraço e punho     Pega     Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL MÉTODO REBA: **2**

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Podem ser necessárias
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O método REBA, pontuou a atividade 5 igual 2, estando esta pontuação no nível de intervenção 2, onde é expresso a necessidade de intervenção.

#### 4.2 ANÁLISE COMPARATIVA

Para construir o estudo comparativo entre os métodos de análise ergonômica, foi necessário avaliar quais os fatores das resultantes serão utilizados para o estudo comparativo, ou seja, pontuação ou zonas de ação. A forma mais justa encontrada é comparar os níveis de ação ou intervenção, pois é o resultante que há em todas as ferramentas e define o quanto à atividade é prejudicial ao operador. A divisão por pontuação foi estudada, mas como a ferramenta OWAS não possui pontuação entre as zonas de ação, acaba prejudicando as demais ferramentas, pois se divide apenas em quatro níveis.

O comparativo por níveis de ação como já comentado anteriormente é a forma mais justa de confrontar os resultados de cada método sem prejudicar alguma das ferramentas. No quadro 3 é possível visualizar os níveis de ação e a porcentagem de cada nível dentro da escala de 0 a 100%.

Quadro 3 - Alinhamento de ferramentas por níveis de ação

Alinhamento de ferramentas por níveis de ação					
OWAS		RULA		REBA	
Nível de ação	%	Nível de ação	%	Nível de ação	%
1	25	1	25	0	20
2	50	2	50	1	40
3	75	3	75	2	60
4	100	4	100	3	80
				4	100

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Utilizando do quadro 3, será agrupado os resultados das avaliações já apresentados anteriormente e transformados na porcentagem de acordo com o nível de ação de cada ferramenta.

#### 4.2.1 Apresentação dos resultados e análise dos mesmos

Neste tópico segue a apresentação dos resultados de todas as avaliações no quadro 4, com cada uma das ferramentas abordadas neste estudo e também a porcentagem dos resultados dentro da escala que será utilizada para o comparativo e também o gráfico representado na figura 28 onde fica mais evidente os resultados.

Quadro 4 - Resultados das avaliações

Método/Nível de ação	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3	Atividade 4	Atividade 5
OWAS	2	4	1	3	2
RULA	2	4	2	3	2
REBA	2	5	2	3	2

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

No quadro 5 segue os resultados das avaliações representadas no quadro 4, comparado com o quadro 3 onde especifica de acordo com o nível de ação, a porcentagem dentro da escala de 0% a 100%, os quais serão utilizados para construção do gráfico comparativo.

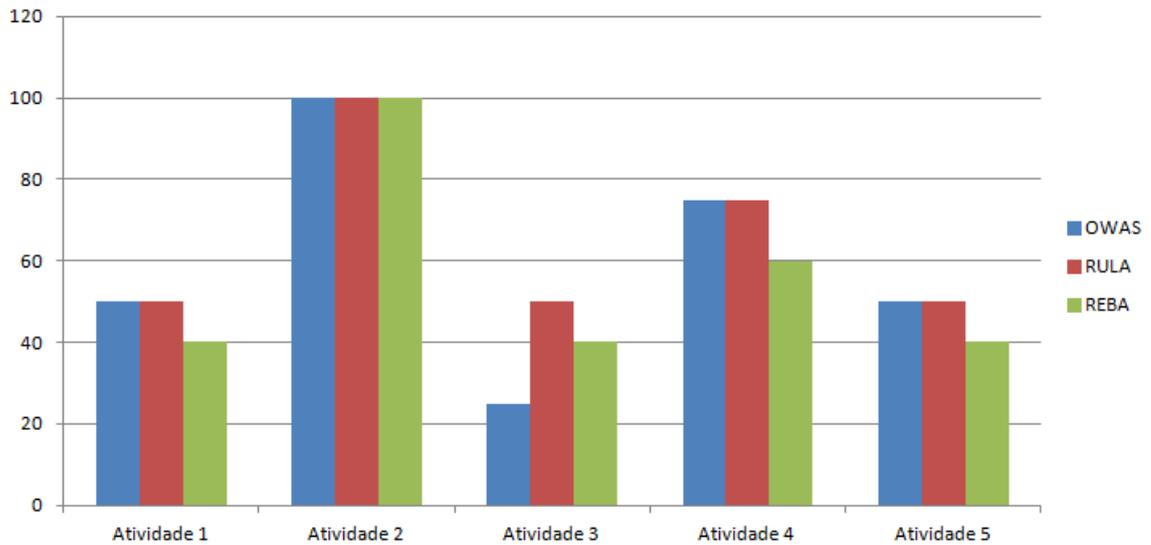
Quadro 5 - Resultados das avaliações na escala de 0 a 100%

Método/Atividade	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3	Atividade 4	Atividade 5
OWAS (%)	50	100	25	75	50
RULA (%)	50	100	50	75	50
REBA (%)	40	100	40	60	40

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Na figura 29 é apresentado o gráfico expondo os resultados de cada atividade avaliada, comparando as ferramentas em questão.

Figura 29 - Gráfico das avaliações de cada ferramenta nas 5 atividades propostas



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Avaliando o gráfico da Figura 29 onde estão representados os resultados das avaliações realizadas com as ferramentas em estudo, é possível identificar o método RULA com maior sensibilidade em todos os resultados. O método OWAS também esteve com a mesma pontuação que o método RULA em 80% das atividades, ficando com pontuação menor na atividade 3, onde houve movimentação de material com a força do operador para suspender a carga e movimentar. Já o método REBA, apesar de ser um método bem detalhado, foi menos sensível em sua aplicação em 80% das atividades, mas para a atividade 2 obteve a mesma pontuação as demais, onde houve uma atividade de levantamento de material com esforço excessivo.

#### 4.2.2 Construção da correlação entre os métodos em estudo

Utilizando os resultados das avaliações é possível construir uma correlação percentual entre os métodos selecionados para o presente estudo. Utilizando os resultados percentuais do Quadro 5, pode-se chegar a uma média de cada método conforme é apresentado no quadro 6.

Quadro 6 - Média das avaliações

MÉTODO	OWAS	RULA	REBA
MÉDIA %	60	65	56

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

No gráfico representado na figura 30 está exposto a média das cinco avaliações de cada método, contidas em uma escala de 0 a 100%. Deve-se salientar que o mesmo é representado somente o intervalo (50 a 66%) em que as mesmas se posicionaram nas análises.

Figura 11 - Gráfico do comportamento das médias das ferramentas



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Para realizar a correlação entre os métodos é necessário escolher um ponto de referência, o qual obviamente deve ser um dos métodos, que partindo disto é possível encontrar o percentual de atuação dos demais métodos envolvidos neste estudo. Como a ferramenta RULA tem se mostrado mais sensível às avaliações, foi utilizada esta como ponto de referência.

Para melhor entender esta correlação, a pontuação média do método RULA de 65% foi equiparada em uma escala de 0 a 100% como 100% e os demais métodos foram equiparados equivalentes ao método RULA.

A tabela 1 está contendo a correlação dos métodos, resultantes das médias das cinco avaliações.

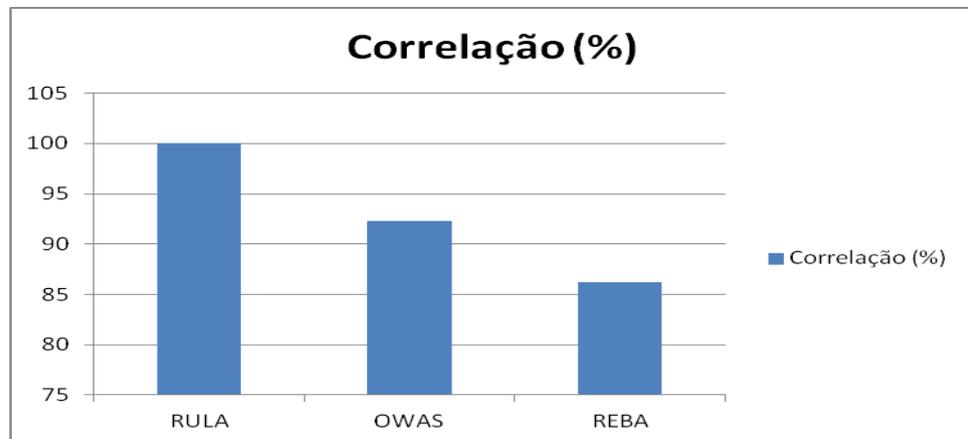
Tabela 1 - Correlação dos métodos de avaliação ergonômica

Método	Nível de Ação (%)	Correlação (%)
RULA	65	100
OWAS	60	92,3
REBA	56	86,2

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

Na figura 31 representa o gráfico da correlação entre os métodos de análise ergonômica RULA, OWAS e REBA.

Figura 31 - Correlação dos métodos de avaliação ergonômica



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015).

De acordo com os estudos já apresentados, o Método RULA se apresentou como o mais sensível na avaliação ergonômica, nas condições propostas da atividade escolhida para o estudo. Olhando para o gráfico representado na figura 30 é possível identificar que o método OWAS nas condições propostas é 7,7% menos sensível que o método RULA. Também com menor sensibilidade que o método RULA, o método REBA se apresenta com 13,8% menos sensibilidade na avaliação ergonômica para as condições propostas.

## 5 CONCLUSÃO

É evidente que muitas empresas, na maioria de pequeno porte não tem condições de manter um profissional específico para dar suporte as questões de segurança do trabalho e ergonomia, a ponto de realizar os estudos como estes aplicados a este trabalho, analisando as atividades com maior potencial de risco a saúde dos operadores. Os métodos escolhidos para este estudo são de grande facilidade de aplicação, precisando apenas que as informações relatadas estejam corretas de acordo com as evidenciadas na atividade avaliada.

A dificuldade então se resume a escolha da ferramenta mais adequada para realizar a avaliação das posturas do operador e os esforços envolvidos. Com base nisto, este estudo buscou comparar três métodos de análise ergonômica, avaliando a sensibilidade dos mesmos na avaliação de uma atividade de preparação de máquina (setup), uma máquina fresadora CNC em uma empresa de pequeno porte do ramo metalúrgico.

Apesar de o estudo envolver atividades do cotidiano da empresa, o mesmo não focou diretamente em encontrar situações desconfortáveis para o operador, mas sim avaliar o quão sensível às ferramentas são para estas atividades, construído a partir disto uma correlação entre as mesmas.

Os métodos escolhidos foram OWAS, RULA e REBA com suas descrições já apresentadas na revisão de literatura. Após confrontá-los em cinco atividades que envolveram esforço físico, projeção do corpo a diferentes sentidos e movimentação de material sustentado ao corpo e estudar os resultados, a ferramenta RULA se mostrou mais sensível para estas condições, seguindo com a ferramenta OWAS com 7,7% menor sensibilidade na avaliação ergonômica e fechando com a ferramenta REBA com 13,8% menor sensibilidade na avaliação que a ferramenta RULA.

A partir deste estudo atingiram-se os objetivos do trabalho, os quais foram o comparativo entre os mesmos e consequência disto a correlação dos mesmos, construído com base em dados reais, apresentados e analisados dentro do tópico 4 na análise dos resultados.

Como considerações para trabalhos futuros, segue o desafio de realizar análises comparativas com outros métodos de análise ergonômica, podendo utilizar

o método RULA como parâmetro para avaliar a sensibilidade dos demais, se mantidas as características das situações apresentadas neste estudo. Também como considerações de trabalhos fica aberto a partir deste estudo, a oportunidade de estudar possíveis melhorias para os problemas apresentados pelas avaliações ergonômicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, A. F. **Atualidades em ergonomia**: logística, movimentação de materiais, engenharia industrial e escritórios. São Paulo: Instituto IMAM, 2004.

COUTO, H. R. **Ergonomia aplicada ao trabalho**. Belo Horizonte: Ergo, 2007.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 2. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

ERGONAUTAS. **REBA (Rapid Entire Body Assessment)**. (s.d.). Disponível em: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

ERGOTRIÁDE. **Como fazer uma Análise Ergonômica do Trabalho eficaz no modelo ganha-ganha**. Ergotriade gestão de ergonomia, 2013. Disponível em: <[http://ergotriade.com.br/wpcontent/uploads/2013/01/ebook\\_analise\\_eficaz\\_modelo\\_ganha\\_ganha.pdf](http://ergotriade.com.br/wpcontent/uploads/2013/01/ebook_analise_eficaz_modelo_ganha_ganha.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2015.

JUNIOR, Moacyr M. C. **Avaliação Ergonômica - Revisão dos Métodos para Avaliação Postural**. Revista Produção Online, 2006. Disponível em: <[file:///D:/Docs/Downloads/630-1826-1-PB%20\(2\).pdf](file:///D:/Docs/Downloads/630-1826-1-PB%20(2).pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

LEUDER, R. **Humanics ErgoSystems**. A proposed RULA for cumputer users. San Francisco 1996. Disponível em: <<http://www.humanics-es.com/rula.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

LIDA, I. **Ergonomia**: Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 63. Ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009.

MCATMNEY, L. et al. 1993, apud MARQUES et. al. **Aplicação do método RULA na investigação dos efeitos causados pelas posturas adotadas por operadores de uma casa lotérica**. INGEPRO, 2010. Disponível em: <[http://www.ingepro.com.br/Publ\\_2010/Marc/200-595-1-PB.pdf](http://www.ingepro.com.br/Publ_2010/Marc/200-595-1-PB.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2015.

MICHALOSKI, A. E TRZASKOS, J. **Uma revisão dos métodos de avaliação ergonômica e suas aplicações**. CBREPRO, 2015. Disponível em: <[www.aprepro.org.br/conbrepro/2015/down.php?id=1464&q=1](http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2015/down.php?id=1464&q=1)>. Acesso em: 30 ago. 2015.

PAVANI, R.A.; QUELHAS, O. G. **A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional**. XIII SIMPEP, 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/282.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/282.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2015.

PREVIDENCIA SOCIAL. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2013**. Seção I – Estatísticas de Acidentes do Trabalho, 2015. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeat-2013/estatisticas-de-acidentes-do-trabalho-2013/subsecao-a-acidentes-do-trabalho-registrados/tabelas-a-2013/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**. FAETEC/IST, 2007. Disponível em: <[http://unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/metodologia\\_cientifica.pdf](http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_cientifica.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2015.

Software Ergolândia. **Software Ergolândia 5.0**. FBF SISTEMAS, 2015. Disponível em: <<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>>. Acesso em: 15 ago. 2015.