

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

OTÁVIO CARDOSO DE SIQUEIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DO
OPERADOR DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE INJEÇÃO
PLÁSTICA UTILIZANDO O MÉTODO RULA (RAPID UPPER LIMB
ASSESSMENT)**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2014

OTÁVIO CARDOSO DE SIQUEIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DO
OPERADOR DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE INJEÇÃO
PLÁSTICA UTILIZANDO O MÉTODO RULA (RAPID UPPER LIMB
ASSESSMENT)**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialização no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara.

CURITIBA

2014

OTÁVIO CARDOSO DE SIQUEIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DO
OPERADOR DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE INJEÇÃO
PLÁSTICA UTILIZANDO O MÉTODO RULA (RAPID UPPER LIMB
ASSESSMENT)**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (Orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Curitiba

2014

DEDICATÓRIA

A minha Esposa

Por sua paciência, compreensão e carinho nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus Colegas

Agradeço aos meus colegas de curso pelo companheirismo e ajuda nos momentos de maior dificuldade, bem como pelo convívio sadio e incentivo.

Ao Professor Rodrigo Catai

Por suas opiniões decisivas e sugestões importantes para o enriquecimento do trabalho.

RESUMO

A Ergonomia está adquirindo uma importância cada vez maior no ambiente de trabalho principalmente devido aos vários problemas decorrentes das atividades laborais realizadas, tais como lesões, acidentes e doenças osteomusculares, os quais geram muitas vezes afastamentos temporários ou definitivos do trabalhador. Além dos prejuízos para a saúde e bem estar do trabalhador, existe o ônus financeiro para a economia como um todo. Em razão dos problemas mencionados, vários métodos e técnicas têm sido desenvolvidos para avaliar a ergonomia do posto de trabalho. Dentre os quais está o Método RULA, o qual avalia a exposição de indivíduos a posturas, forças e atividades musculares, detectando posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial, determinando o nível de risco da postura no posto de trabalho, com grande aplicabilidade no setor industrial. No segmento industrial, as empresas de injeção plástica exercem uma importância cada vez maior na economia devido à crescente demanda de produtos e componentes de plástico injetado, empregando um grande contingente de trabalhadores, os quais podem estar expostos aos riscos ergonômicos decorrentes das atividades realizadas. Neste trabalho de conclusão de curso foi realizada a análise ergonômica do posto de trabalho dos operadores de produção de uma indústria de injeção plástica na grande Curitiba, mediante a utilização do Método RULA, com o objetivo geral de identificar os riscos ergonômicos. As principais causas dos riscos ergonômicos foram identificadas bem como foi definido o grau de risco ergonômico aos quais os trabalhadores estão expostos na execução de cada uma das tarefas. Em adição, recomendações foram propostas para reduzir os riscos ergonômicos no posto de trabalho.

Palavras-chave: Ergonomia. Posto de Trabalho. Postura, Riscos. RULA.

ABSTRACT

Ergonomics is acquiring increasing importance in the workplace due to various problems arising from industrial activities carried out, such as injuries, accidents and musculoskeletal diseases, which often generate temporary or definitive withdrawal of the worker. In addition to the damage to the health and well-being of the employee, there is a financial burden to the economy as a whole. Because of the problems mentioned, various methods and techniques have been developed to evaluate the ergonomics of the workstation. Among them is the Methodology RULA, which assesses the exposure of individuals to postures, forces and muscle activities, work postures or detecting risk factors that deserve special attention, determining the level of risk posture in the workplace, with great applicability in the industrial sector. In the industrial segment, plastic injection businesses are increasingly important in the economy due to growing demand of injected plastic products and components, employing a large contingent of workers who may be exposed to ergonomic risks arising from the activities carried out. In this monography, ergonomic analysis was made of the workstation production operators of a plastic injection industry in the great Curitiba, using the RULA Method, with the overall objective to identify ergonomic risks. The main causes of ergonomic risks were identified and defined the degree of risk to which workers are exposed in the execution of each task. In addition, recommendations have been proposed to reduce ergonomic risks at the workplace.

Keywords: Ergonomics. Workstation. Posture. Risks. RULA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Medidas antropométricas.....	24
Figura 2 - Principais tipos de movimentos.....	26
Figura 3 - Medidas antropométricas.....	30
Figura 4 - Espaços de trabalho recomendados para algumas posturas típicas.....	30
Figura 5 - Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho.....	32
Figura 6 - Moldagem por injeção das peças plásticas.....	44
Figura 7 - Retirada das peças do interior da injetora.....	45
Figura 8 - Peças depositadas na esteira deslizante.....	45
Figura 9 - Peças na esteira em direção ao posto de trabalho.....	46
Figura 10 - Retirada das peças da esteira deslizante.....	46
Figura 11 - Tarefas realizadas no posto de trabalho.....	47
Figura 12 - Tarefas realizadas no posto de trabalho.....	47
Figura 13 - Retirada das peças da esteira deslizante.....	49
Figura 14 - Método RULA - avaliação dos braços.....	49
Figura 15 - Método RULA - avaliação dos antebraços.....	50
Figura 16 - Método RULA - avaliação dos punhos.....	50
Figura 17 - Método RULA - avaliação rotação dos punhos.....	51
Figura 18 - Método RULA - avaliação do pescoço.....	51
Figura 19 - Método RULA - avaliação do tronco.....	52
Figura 20 - Método RULA - avaliação das pernas.....	52
Figura 21 - Método RULA - avaliação da atividade.....	53
Figura 22 - Método RULA - pontuação final.....	53
Figura 23 - Tarefas realizadas no posto de trabalho.....	54
Figura 24 - Método RULA - avaliação dos braços.....	55
Figura 25 - Método RULA - avaliação dos antebraços.....	55
Figura 26 - Método RULA - avaliação dos punhos.....	56
Figura 27 - Método RULA - avaliação rotação dos punhos.....	56
Figura 28 - Método RULA - avaliação do pescoço.....	57
Figura 29 - Método RULA - avaliação do tronco.....	57
Figura 30 - Método RULA - avaliação das pernas.....	58
Figura 31 - Método RULA - avaliação da atividade.....	58

Figura 32 - Método RULA - pontuação final.....	59
Figura 33 - Tarefas realizadas no posto de trabalho.....	60
Figura 34 - Método RULA - avaliação dos braços.....	60
Figura 35 - Método RULA - avaliação dos antebraços.....	61
Figura 36 - Método RULA - avaliação dos punhos.....	61
Figura 37 - Método RULA - avaliação rotação dos punhos.....	62
Figura 38 - Método RULA - avaliação do pescoço.....	62
Figura 39 - Método RULA - avaliação do tronco.....	63
Figura 40 - Método RULA - avaliação das pernas.....	63
Figura 41 - Método RULA - avaliação da atividade.....	64
Figura 42 - Método RULA - pontuação final.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Localização das dores no corpo.	28
Quadro 2 - Nível de intervenção para os resultados do método RULA.	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Econômica
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
LER	Lesões por Esforços Repetitivos
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
NR	Normas Regulamentadoras
OIT	Organização Internacional do Trabalho
RULA	Rapid Upper Limb Assessment

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVO	GERAL
.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	14
1.3	JUSTIFICATIVAS
.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 ERGONOMIA	
.16	
2.1.1 Ergonomia na prevenção da falha humana.....	19
2.1.2 Posto de trabalho.....	21
2.1.3 Antropometria.....	
23	
2.1.4 Posturas	
26	
2.1.5 Espaço de trabalho e mobília	29
2.1.6 Doenças relacionadas ao posto de trabalho	33
2.1.6.1 Fadiga muscular.....	33
2.1.6.2 Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).....	34
2.1.6.3 Estresse ocupacional	36
2.1.6.4 Lombalgias	37
2.1.7 Método RULA	
39	
3 METODOLOGIA DE TRABALHO	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.1 POSTO DE TRABALHO.....	44
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA.....	47
4.2.1. Tarefa retirada das peças da esteira deslizante.....	48
4.2.2. Tarefa realização da inspeção visual e acabamento final.....	54
4.2.3. Tarefa armazenamento das peças na embalagem definitiva.....	59
4.3 RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	65
5 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS.....	68

1 INTRODUÇÃO

Segundo Rocha (2008), a revolução social, cultural e profissional que se vive atualmente, proporciona recursos tecnológicos com o intuito de facilitar a vida das pessoas, tais como o uso de computadores, telefones celulares e diversos outros equipamentos que são lançados continuamente no mercado, que no entanto, tem também promovido o aumento de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, gerando ações nas esferas jurídicas, cível, criminal, trabalhista e previdenciária. Conseqüentemente inúmeras repercussões e prejuízos ocorrem nos relacionamentos entre capital e trabalho, entre empresário e trabalhador e sociedade de um modo geral.

Ainda segundo Rocha (2008), observa-se que nos últimos anos as preocupações com a avaliação de riscos inerentes à função e ao ambiente de trabalho, têm se tornado rotina, tomada como uma das poucas formas de resolver inúmeras situações que resultam em prejuízos, tanto para trabalhadores quanto para empresas. Uma avaliação inadequada dos riscos atingirá diretamente o ser humano e as organizações, pois os riscos inerentes e presentes nos ambientes de trabalho poderão afetar significativamente os resultados esperados de segurança, saúde, qualidade e produtividade.

As questões referentes à saúde no trabalho por exposição a riscos conhecidos e doenças ocupacionais demonstram que o trabalho frequentemente está sendo realizado acima

dos limites de segurança. Estas situações poderiam ser prevenidas por meio de práticas seguras e efetivas de prevenção, através da ergonomia.

A Ergonomia pode ser uma das principais possibilidades para a prevenção, tratamento, restrição de danos pessoais e econômicos, em toda sua amplitude. Por meio da Ergonomia pode-se constatar diversos aspectos primordiais para a prevenção de passivos ocupacionais, dentre eles: a biomecânica do posto de trabalho, a organização do trabalho, o levantamento e priorização de risco, e ainda fatores físicos e psicossociais dos trabalhadores, dentre outros.

Os trabalhadores passam a grande parte da sua vida no ambiente laboral realizando inúmeros tipos de atividades e funções, as quais muitas vezes estão expostas a grandes riscos. Estes riscos, que muitas vezes não foram minimizados ou eliminados acabam gerando graves acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, com e sem afastamento do trabalhador do seu posto de trabalho.

Os equipamentos mais modernos atualmente fabricados possuem elevada tecnologia com foco na produtividade e repetibilidade, tanto com foco no quesito produção como na segurança do trabalho. Entretanto os equipamentos mais antigos muitas vezes não estão adequados do ponto de vista da ergonomia e da segurança do trabalho, trazendo sérios riscos para a integridade física e conseqüentemente para a saúde do trabalhador. Por este motivo ainda existe uma grande ocorrência de acidentes de trabalho, tais como cortes e amputações nos membros superiores, sendo estes 30% nas mãos, dedos e punhos (OMI, 2012). Para evitá-los devem ser realizados investimentos em máquinas mais modernas, dispositivos de segurança, capacitação dos trabalhadores e processos de produção mais adequados (BRASIL, 2010; FUNDACENTRO, 2008).

Mas apesar dos graves acontecimentos nesta área do trabalho, pode-se observar nos dias atuais uma crescente e latente preocupação com a saúde do trabalhador, que tem papel fundamental para o sucesso e reconhecimento do empreendimento. As legislações estão cada vez mais rígidas e muitas empresas estão tomando consciência da importância do uso de proteções para o trabalhador tais como EPI's (equipamentos de proteção individual) e EPC's (equipamentos de proteção coletiva), bem como dos investimentos para melhoria dos equipamentos (IIDA, 2005).

As indústrias de transformação do segmento de injeção plástica estão propensas a ocorrência de acidentes de trabalho e podem estar expostas à diversos riscos ergonômicos. Nestas indústrias o trabalhador é parte integrante do processo produtivo e deve manipular os produtos, realizando o processo final de acabamento, inspeção e conseqüente armazenamento das peças nas embalagens para envio ao cliente final. Durante todo o processo de

transformação, o operador corre riscos de acidentes e poderá estar exposto aos riscos ergonômicos. Sendo assim, os cuidados com a saúde do trabalhador devem ser uma das prioridades do sistema de gestão nas empresas.

O presente trabalho busca identificar a existência de riscos ergonômicos a que podem estar expostos os operadores de produção do setor de injeção plástica de uma indústria na grande Curitiba e propor recomendações para melhorar a ergonomia em um posto de trabalho. Para tanto, será utilizado o Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), o qual é um método de análise ergonômica que avalia a exposição de indivíduos a posturas, forças e atividades musculares. O referido método desenvolvido por Lynn McAtamney e Nigel Corlett em 1993, foi criado para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial.

O presente trabalho de conclusão de curso está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução ao tema da pesquisa, contemplando o objetivo geral, objetivos específicos e justificativas. O segundo capítulo traz a revisão bibliográfica contendo pesquisas dos principais temas como a ergonomia, posto de trabalho do operador e o Método RULA. O terceiro capítulo apresenta a Metodologia para realização do trabalho. No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do Método RULA bem como são propostas recomendações para melhorar a ergonomia no posto de trabalho. No quinto capítulo estão as conclusões do trabalho e as considerações finais.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa foi identificar os riscos ergonômicos no posto de trabalho dos operadores de produção de uma indústria de produtos plásticos mediante aplicação do Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Identificar os riscos ergonômicos no posto de trabalho;

- Definir o grau de risco aos quais os trabalhadores estão expostos;
- Apresentar as principais causas dos riscos ergonômicos;
- Propor recomendações para reduzir os riscos ergonômicos no posto de trabalho.

1.3 JUSTIFICATIVAS

A principal justificativa para realização deste trabalho está no fato de que a preocupação das empresas com a saúde e o bem estar dos seus colaboradores é latente e está adquirindo uma importância cada vez maior. Para tanto, a contribuição de uma correta análise e adequação ergonômica do posto de trabalho é fundamental.

A saúde do trabalhador deve estar entre as principais prioridades da empresa, pois afastamentos decorrentes de problemas de saúde e problemas ergonômicos representam custos elevados. Os riscos aos quais os trabalhadores podem estar expostos no posto de trabalho devem ser levantados a fim de preservar sua integridade, bem como as empresas devem prover condições de trabalho adequadas (mobiliário, iluminação, ruído, temperatura) para o desempenho das atividades.

Mediante corretas avaliações e adequações ergonômicas do posto de trabalho, a empresa deixará de ter gastos com afastamentos decorrentes de doenças osteomusculares e indenizações. Em adição, a empresa evitará também possíveis impactos negativos na imagem da empresa, bem como sofrimentos psicológicos dos trabalhadores e suas famílias. Outra vantagem é que a empresa deixará de se preocupar com multas e notificações, pois estará tomando posturas adequadas relacionadas principalmente quanto à legislação do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2010).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ERGONOMIA

Segundo Omi (2012), o surgimento da ciência ergonomia ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, na Inglaterra, e foi adotado nos principais países europeus a fim de melhorar as condições de trabalho e produtividade dos trabalhadores e da produção em geral.

Conforme Couto (1995), a Ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre ser humano e seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano.

Segundo Rocha (2008), a palavra ergonomia tem sua etimologia de origem grega, onde *ergon* significa trabalho e *nomos* significa regras, leis. Assim, tem-se seu significado como o estudo das leis que regem o trabalho.

Conforme Wisner (1987), a ergonomia é definida como o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquina e dispositivos que possam ser utilizados como máximo conforto, segurança e eficácia.

Segundo Grandjean (2005), ergonomia é o estudo do “comportamento do homem no seu trabalho”. O trabalho abrange não apenas aqueles executados com máquinas e equipamentos, mas também toda situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva.

Conforme Iida (2005), a ergonomia é definida como o “*estudo da adaptação do trabalho ao homem*”. Nesta definição, o trabalho abrange não apenas as máquinas e equipamentos utilizados, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho, envolvendo não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados. Ainda segundo IIDA (2005), a adaptação sempre ocorre do trabalho para o homem, onde a recíproca nem sempre é verdadeira, pois é muito mais difícil adaptar o homem ao trabalho. Isso significa que a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas.

Segundo Iida (2005), os objetivos práticos da ergonomia são a segurança, satisfação e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com os sistemas produtivos. Em adição, a ergonomia contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais, mediante aperfeiçoamentos do sistema homem-máquina, organização do trabalho e melhoria das condições de trabalho.

Segundo Couto (1995), a ergonomia tem quatro grandes áreas de atuação aplicadas ao trabalho. A primeira grande área da ergonomia preocupa-se com o planejamento dos sistemas de trabalho de atividades fisicamente pesadas, com altos gastos energéticos e acúmulo de ácido láctico no sangue do trabalhador, com a possibilidade de acidose metabólica. Nesta área também estudam-se ambientes com altas temperaturas. A segunda grande área, a área da biomecânica, preocupa-se com os movimentos e posturas de trabalho, estudando a anatomia corporal relacionada à posição ocupacional do empregado. Nesta área estuda-se o que decorre de uma jornada de um trabalhador na posição sentada. Na terceira grande área utiliza-se da antropometria para medir as dimensões humanas e seus ângulos de conforto e desconforto, e, com base nestes dados, planejam-se postos de trabalho confortáveis e ergonomicamente adequados aos empregados. A ergonomia tenta planejar postos que atendam a 90% da população, sendo muito importante para isso o conhecimento do padrão antropométrico populacional. A quarta grande área de atuação da ergonomia ocupa-se em prevenir o erro humano, já que condições ergonomicamente adversas estão frequentemente relacionadas a este.

A ergonomia também estuda os diversos fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo como a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais, procurando reduzir as consequências nocivas sobre o trabalhador como a fadiga, o estresse, erros e acidentes, proporcionando satisfação, segurança e saúde aos trabalhadores. Ou seja, pressupõe um conjunto de metodologias que procura o ajuste confortável e produtivo entre o

ser humano e o seu trabalho, já que, adaptar o homem ao trabalho, nem sempre é possível devido a algumas dificuldades como questões financeiras, dificuldades operacionais, e insuficiência técnica; e como consequência, o homem acaba se adaptando ao seu trabalho.

Para saber que tipo de adaptações devem ser feitas, é preciso conhecimento criterioso do posto de trabalho do empregado, suas necessidades e dificuldades. As principais necessidades estão constituídas em quatro dimensões que são: espiritual, social, psíquica e biológica, sendo que as dimensões psíquica e social são passíveis de abordagem científica (DO RIO e PIRES; 2001. Isto pode ser feito por três vias: aperfeiçoamento do sistema homem-máquina-ambiente, organização do trabalho e melhoria das condições de trabalho. O sistema homem-máquina-ambiente é composto de três subsistemas: o homem, a máquina e o ambiente, onde todos interagem continuamente entre si, com a troca de informações e energia. E para que o processo produtivo seja eficaz e não ocorra acidentes, esses subsistemas devem manter-se em equilíbrio (IIDA, 2005).

Segundo Rocha (2008), a ergonomia tem como uma de suas funções a prevenção da insalubridade, da periculosidade e do trabalho penoso. A insalubridade está vinculada a agentes físicos, químicos e biológicos, enquanto a periculosidade se refere a atividades e operações perigosas com explosivos, inflamáveis, eletricidade e radiações ionizantes ou substâncias radioativas; já o trabalho penoso baseia-se nas inadequações das condições físicas e psico-fisiológicas dos trabalhadores, de seu ambiente de trabalho (mobiliários, organização, equipamentos, entre outros).

Conforme Couto (1995), não existe uma categoria profissional que seja capaz de dar uma solução as situações do trabalho ergonomicamente completa. É necessário, para tanto, que a ergonomia seja praticada por uma equipe multiprofissional.

Segundo Couto (1995), a intervenção ergonômica está organizada em cinco passos. O primeiro passo consiste na transformação de condições primitivas de trabalho, sem qualquer conforto, em postos de trabalho. O segundo passo se dá melhorando as condições de conforto relacionadas ao ambiente de trabalho, tais como o conforto térmico, auditivo e luminoso. O terceiro passo está relacionado à melhoria dos métodos de trabalho, onde é feita a análise biomecânica do posto de trabalho, buscando solucionar os problemas relacionados à biomecânica. O quarto passo consiste na melhor organização do sistema de trabalho, fazendo a análise de situações anti-ergonômicas dentro de setores organizacionais e hierárquicos da empresa. O quinto passo consiste na adequação das situações de impactos ergonômicos sobre o trabalhador, visando uma adequação do posto de trabalho ao trabalhador.

Segundo Omi (2012), a Ergonomia não tem sido aplicada no Brasil de forma consistente, apesar de sua importância para o setor do trabalho. Isso tem acontecido em decorrência de alguns fatores, dentre os quais se destaca os poucos trabalhos práticos e a carência bibliográfica tecnicamente correta e acessível (DO RIO e PIRES, 2001). Além disso, a falta de uma cultura prevencionista e interesse por parte dos responsáveis pela empresa, também acabam deixando esta questão um pouco de lado.

Conforme Iida (2005), “A análise ergonômica do trabalho visa aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho”. Esta análise exige o cumprimento de algumas exigências, como iniciativas por parte da diretoria e participação dos trabalhadores. As etapas exigem conhecimentos sobre o comportamento do trabalhador em seu posto de trabalho, aceitação do trabalhador em ser examinado, e discussão dos objetivos de estudo com todas as pessoas envolvidas no projeto.

Existem dois tipos de análises que podem ser realizadas: Macroscópica e Microscópica. Para uma análise ergonômica simples deve-se aplicar a análise macroscópica, que consiste em analisar e observar as irregularidades que são visíveis no simples olhar atento dos especialistas. A análise microscópica deve levar em conta questões como a postura, atitudes, ações de comunicação com o grupo e movimentos do trabalhador; comparação da produtividade ao longo do mês; estudo de erros e falhas que ocorreram; pausas e revezamentos do trabalhador; dados do ambulatório médico, entre outros.

Segundo Couto (1995), a análise ergonômica do trabalho não conta na maioria das vezes com indicadores quantitativos, embora eles possam existir ocasionalmente. A análise qualitativa apresenta uma vantagem de poder explorar ao máximo as diversas faces da questão, devendo estar limitadas à pessoas que possuam conhecimento sobre o assunto. Ainda segundo COUTO (1996), algumas análises quantitativas podem ser:

- medida do metabolismo da tarefa através da metabolimetria indireta, quando se tem um certo número de lesões musculoligamentares associadas ao trabalho pesado;
- critério de levantamento manual de cargas do NIOSH, envolvendo o levantamento e manuseio de cargas;
- uso de dinamômetros e de modelos biomecânicos para avaliar o potencial de risco de certos esforços;
- eletromiografia, permite ver o fenômeno sobrecarga física sobre o músculo;
- medida da frequência cardíaca no trabalho, para identificar sobrecargas no trabalho;
- níveis de conforto térmico, acústico e iluminação;

- medidas dimensionais no posto de trabalho.

2.1.1 Ergonomia na prevenção da falha humana

Segundo Omi (2012), grandes acidentes ocorridos no passado e lembrados até hoje como Bophal, Chernobyl e *Three Miles Island*, nos induzem a trabalhar criticamente sobre a falha humana, que constitui uma das maiores preocupações no gerenciamento de qualquer área de trabalho. Muitas vezes, a falha humana tem na sua origem mais de um fator onde a solução ergonômica também está contemplada para se evitar essa falha.

Conforme Omi (2012), a falha humana por condições ergonomicamente inadequadas trata-se de situações em que o trabalhador erra porque o arranjo das estruturas ou o mobiliário nas quais trabalha o induz ao erro. Alguns exemplos são:

- Instrumentos de controle difíceis de serem operados com precisão;
- Instrumentos de informação e controle organizados fora do estereótipo popular;
- Posição ruim do corpo, imprópria para realização de determinada tarefa;
- Carga excessiva de informações ou tarefas;
- Monotonia, fazendo com que o ritmo humano diminua, com pouca possibilidade de detecção dos fenômenos anormais;
- Avaliação errada de dimensões.

Uma das maiores mudanças que aconteceram no campo da produção e operação veio com as pesquisas de Frederick Winslow Taylor, dos quais surgiram trabalhos que culminaram no aparecimento de uma tecnologia nova “Engenharia de métodos” ou cronoanálise. Henry Ford, na década de 20, introduziu três importantes inovações no sistema de produção: linha de produção, ritmo do trabalho ditado pela máquina e produção em série. Este progresso trouxe grandes reduções do custo final dos bens de consumo, mas originou uma série de problemas.

Conforme Couto (1995), as principais regras para atender as exigências atuais e prevenir doenças e lesões no trabalho são:

- Estabelecer a carga de trabalho, capazes de determinar com segurança o tempo necessário para realizar certo trabalho, e determinar o quanto aquela tarefa exige de cada trabalhador para estabelecer um limite e pausas para recuperação;

- Reduzir a repetição de movimentos ao rever a sequência de trabalho, podendo o trabalhador executar mais de uma tarefa com padrões biomecânicos distintos, evitando assim lesões por movimentos repetitivos;
- Automatizar as tarefas muito repetitivas no caso de trabalho com alto índice de lesões ou queixas;
- Estabelecer metas a cumprir, pois o ser humano trabalha melhor e mais motivado se tiver objetivos a cumprir, sempre respeitando seus limites;
- Evitar situações de tensão por conflito de interesse. É importante estabelecer responsabilidades;
- Estabelecer pausas necessárias para equilibrar a biomecânica do organismo. Fazer com que o trabalhador determine o seu próprio período de pausas respeitando os limites dados pela empresa. E assim também evitar as pausas desnecessárias;
- Estabelecer estratégias administrativas para atender o aumento da demanda de serviço, evitando a sobrecarga excessiva nos funcionários;
- Manter canal aberto para discussões e queixas sobre situações de trabalho. A colaboração do trabalhador é muito importante para saber o que acontece nos setores das fábricas. Muitas vezes a facilidade de comunicação acaba evitando sérios problemas.

2.1.2 Posto de Trabalho

Segundo Do Rio e Pires (2001), o posto de trabalho é constituído pelo conjunto de componentes que constituem o ambiente físico imediato no qual a pessoa trabalha e com o qual interage diretamente. Inclui mobiliário, máquinas, ferramentas, acessórios, materiais e produtos.

Conforme Do Rio e Pires (2001), o posto de trabalho deve adaptar-se às características anatômicas e fisiológicas dos seres humanos, principalmente no que se refere aos sistemas musculoesquelético e óptico. Um bom posto de trabalho contribui para evitar a fadiga e distúrbios osteomusculares relacionados à atividade.

Segundo Omi (2012), o posto de trabalho é a unidade produtiva envolvendo o homem, a máquina e o ambiente que circunda para realizar o trabalho. Existem basicamente dois tipos de enfoque para analisar o posto de trabalho:

- **Enfoque taylorista:** baseado no estudo dos movimentos corporais necessários para executar um trabalho e na medida do tempo gasto.
- **Enfoque ergonômico:** baseado na análise biomecânica da postura e nas interações entre o homem, sistema e ambiente. As máquinas e equipamentos usados no trabalho devem ser adaptados às características do trabalho e à capacidade do trabalhador, visando promover o equilíbrio biomecânico, e reduzir o estresse e as contrações estáticas da musculatura (IIDA, 2005).

Segundo Iida (2005), a análise do posto de trabalho consiste no estudo da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e das suas exigências físicas e cognitivas. Esta análise deve partir do estudo da interface homem-máquina-ambiente; isto significa as interações que ocorrem entre o homem, a máquina e o ambiente. O enfoque ergonômico tende a desenvolver postos de trabalho que reduzam as exigências biomecânicas, procurando colocar o operador em uma boa postura de trabalho, os objetos dentro dos alcances dos movimentos corporais e que haja facilidade de percepção de informações. O posto de trabalho deve envolver o operador como se fosse uma vestimenta bem adaptada, em que ele possa realizar o trabalho com conforto, eficiência e segurança.

Diversos critérios podem ser adotados para avaliar a adequação de um posto de trabalho. Entre eles se incluem o tempo gasto na operação e o índice de erros e acidentes. Contudo, o melhor critério, do ponto de vista ergonômico, é a postura e o esforço físico exigido dos trabalhadores, determinando-se os principais pontos de concentração de tensões, que tendem a provocar dores nos músculos e tendões (IIDA, 2005). Uma dor aguda, localizada, é o primeiro alerta de que algo não está bem. Em alguns casos, com o passar dos dias, há uma adaptação do organismo, onde os músculos se alongam e se fortalecem, provocando redução gradativa das dores. Contudo, se essa dor continuar, ou aumentar, indica que essa adaptação não se processou, o que pode provocar inflamação dos músculos ou dos tendões. Se não forem adequadamente tratados, podem resultar em lesões permanentes. Isso ocorre sobretudo quando há solicitações de forças muito intensas, ou muito frequentes, ou quando a postura do corpo é inadequada.

Existem pequenas diferenças no cargo de operador de produção de uma empresa para outra, isto porque depende da demanda e variedade de produtos que a empresa produz. Porém as dificuldades encontradas por estes profissionais em realizar as atividades em decorrência

dos diferentes tipos de máquinas e aos riscos a que estão expostos em função da falta de segurança, são os mesmos (MARTIN, 2004).

O operador de produção está exposto aos Riscos de Acidentes e Riscos Ergonômicos em seu posto de trabalho. Somente após uma avaliação de seu posto de trabalho é que se pode saber com certeza a quais riscos ele estará exposto. Segundo OMI (2012), caso a máquina não contenha proteção e dispositivos de segurança, o trabalhador terá mais chances de sofrer um acidente, e caso o ambiente de trabalho deste não seja adequado quanto à iluminação, conforto térmico e mobília, o trabalhador estará mais exposto à riscos ergonômicos.

Segundo Couto (1995), para realizar um trabalho o ser humano precisa que certas exigências sejam tomadas:

- Espaço mínimo para trabalhar, determinados pelos seguintes fatores: área necessária para movimentação do próprio corpo; área necessária para movimentação em volta do equipamento; segurança para evitar o choque do corpo contra partes do equipamento;
- O ser humano precisa de uma certa proximidade de outras pessoas. Estudos psicofísicos indicam que a distância excessiva de outras pessoas é desconfortável, quando se trata de trabalhos de pouca exigência intelectual. A interação das pessoas é importante para manter o convívio social e estimular a comunicação.
- É desejável que se tenha uma certa flexibilidade postural, porém movimentação excessiva causa fadiga;
- Trabalho com empenho visual não combina com ambiente escuro nem com reflexo nos olhos. Deseja-se estudar a posição do sol para que não atinja nenhum posto de trabalho;
- As pessoas não costumam trabalhar bem quando observadas pelas costas, elas tendem a ficar ansiosas e tensas, diminuindo a produtividade;
- Os trabalhos são prejudicados quando há movimentação excessiva em frente à pessoa, ou quando há conversa excessiva.

Segundo Omi (2012), um dos critérios para adequação do posto de trabalho do ponto de vista ergonômico é a postura e o esforço exigido dos trabalhadores na determinação dos principais pontos de concentração de tensões, os quais podem provocar dores nos músculos e tendões. Uma dor aguda, localizada, é um alerta para o trabalhador, e deve merecer atenção especial. Existe uma tendência da dor desaparecer após alguns dias, pois ocorre a adaptação do organismo. Entretanto, se a dor continuar ou aumentar, significa que a adaptação do

organismo não ocorreu, podendo ocasionar inflamação nos músculos ou tendões. Se o tratamento adequado não for realizado, podem resultar lesões permanentes.

2.1.3 Antropometria

Segundo Do Rio e Pires (2001), a antropometria é o estudo das medidas físicas do corpo humano, que constituem a base para a definição de adequados postos de trabalho.

As medidas humanas são muito importantes na determinação de aspectos relacionados ao ambiente de trabalho. O maior problema está relacionado com as diferentes dimensões de pessoas.

A antropometria procura estipular medidas que sejam representativas de parcelas estatisticamente significativas de comunidades humanas. Para isto enfrenta as sérias dificuldades da variabilidade individual, de raças e desníveis socioeconômicos.

O estudo da antropometria hoje está bastante disseminado a ponto de serem definidas medidas corretas ainda na fase de projeto. A solução mais prática para este tipo de problema está no estabelecimento de padrões: um que atendesse a 20% da população, outro que atendesse a 50% e o terceiro tamanho que atendesse a 80% da população, sendo o primeiro padrão destinado a pessoas baixas, o segundo a pessoas de tamanho mediano e o terceiro padrão a pessoas altas (COUTO, 1995).

Segundo Do Rio e Pires (2001), no Brasil ainda não existem medidas antropométricas normatizadas da população. A composição étnica da população brasileira, bastante heterogênea e o processo de miscigenação, além dos desníveis socioeconômicos, que têm profunda influência sobre medidas corporais, a partir de variantes nutricionais, dificultam o estabelecimento de padrões de antropometria.

Conforme Do Rio e Pires (2001), a antropometria pode ser classificada em estática e dinâmica. A antropometria estática está relacionada com a medida das dimensões físicas do corpo parado. Ela é utilizada para projetos de produtos sem partes móveis ou com pouca mobilidade, como o caso de mobiliário. Ela não é recomendada para postos de trabalho com partes que se movimentam. A antropometria dinâmica estuda os limites de movimentos de cada parte do corpo, cuidando para que a pessoa possa mover-se sem haver solicitação de esforço físico além do necessário e com segurança, preservando sua saúde através de posturas

e movimentos adequados. Neste caso o conceito de alcance e o conhecimento das atividades a serem desenvolvidas nos postos de trabalho são fundamentais.

A Figura 1 indica algumas medidas corporais utilizadas em ergonomia.

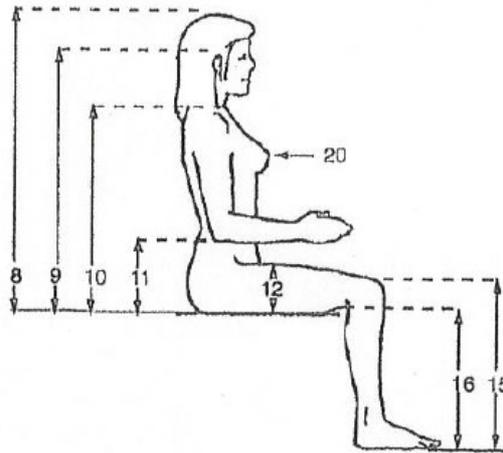


FIGURA 1 - Medidas antropométricas
Fonte: Grandjean (1998).

Segundo Omi (2012), seguem algumas recomendações ergonômicas relacionadas com Antropometria:

- Regulagem de altura e regulagem de distância entre o corpo do trabalhador e o objeto de trabalho. Isto porque as pessoas tem estaturas diferentes, sendo assim, a cadeira de trabalho deve ser de altura regulável e de fácil acionamento e deve haver suporte para os pés.
- Conforto. A altura e a distância correta e adequada são aquelas em que o corpo fica com torque (tendência de giro) igual a zero, mais próximo possível da vertical. Em trabalhos fisicamente pesados a bancada deve estar à altura do púbis do trabalhador; em trabalhos moderados a bancada deve estar à altura do cotovelo com o braço na vertical; em trabalhos de precisão visual deve estar a 30 cm dos olhos e em trabalhos de escrita na altura da região epigástrica (mesa com borda arredondada) e na altura do cotovelo (mesa normal).
- Na ausência de regulagem, adotar os três padrões de medida do posto de trabalho: para pessoas baixas, medianas e altas (20% pessoas baixas, 50% pessoas medianas e 95% pessoas altas). Antes é necessário estudar as medidas antropométricas de uma

amostra significativa da população trabalhadora, e aplicando-se o histograma de frequência acumulada ou o computador obtém os percentis desejados.

O trabalho estático exige contração contínua de alguns músculos para manter uma determinada posição. Já em outros equipamentos que exigem maiores movimentos corporais, é recomendado utilizar os dados da antropometria dinâmica, principalmente para se determinar os alcances e as faixas de movimentos, pois ocorre quando há contrações e relaxamentos alternados nos músculos. Dessa forma o músculo passa a receber mais oxigênio, aumentando a sua resistência à fadiga. (IIDA, 2005).

Segundo Iida (2005), o registro dos movimentos geralmente é realizado em um sistema de planos ortogonais, vide Figura 2. Os movimentos dos membros que tendem a afastar-se do corpo ou de sua posição normal de descanso chama-se abdução, e o movimento oposto chama-se adução. O movimento do braço acima da horizontal é chamado de flexão, pra baixo, extensão. O movimento de dobrar o antebraço sobre o braço é chamado de flexão, e o inverso extensão. Ao girar o antebraço sobre o cotovelo, para fora é a rotação lateral e, ao contrário, rotação medial. O movimento de rotação da mão, com o polegar girando-se para dentro do corpo, é chamado de pronação; ao girar para fora, supinação. A mão ao fechar faz-se uma flexão e ao abrir uma extensão.

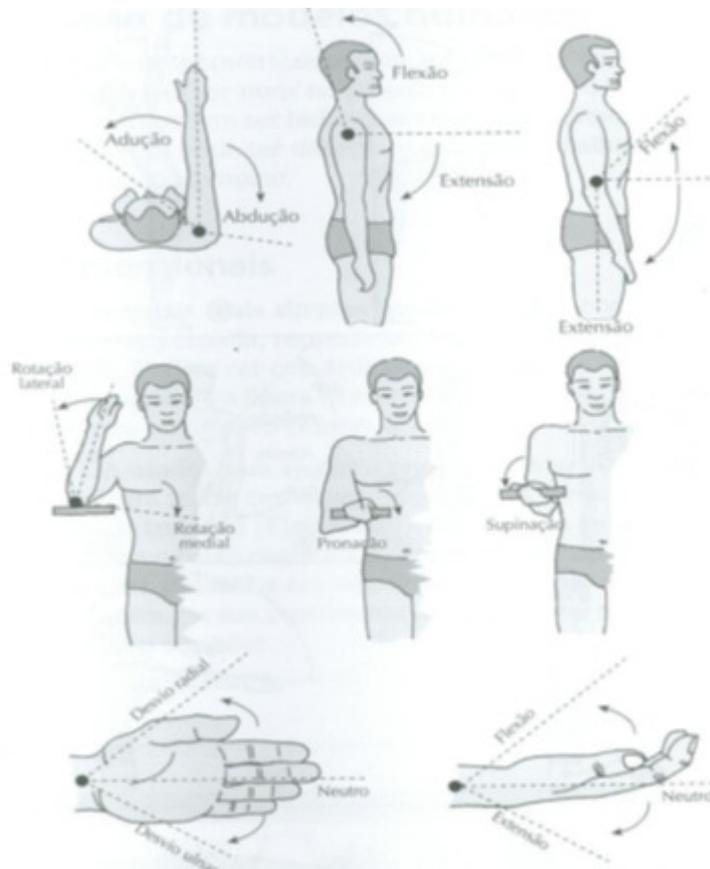


Figura 2 - Principais tipos de movimentos
Fonte: Iida (2005).

No alcance horizontal, a ação de segurar um peso na mão provoca uma solicitação maior dos músculos do ombro para contrabalançar o momento criado pelo peso, isto ocorre devido à distância do ombro até o peso. Os braços têm pouca resistência em manter cargas estáticas, por isso devem ser evitadas situações em que um dos braços ficam segurando a peça para a outra executar a tarefa. Neste caso deve ser providenciado suportes ou fixadores para manter a peça na posição desejada. (IIDA. 2005).

2.1.4 Posturas

Na vida cotidiana e no trabalho as pessoas adotam posturas para o desenvolvimento de atividades bem como para o descanso. Essas posturas podem produzir cargas adequadas para a manutenção da saúde do sistema musculoesquelético, ou podem ser excessivas ou mesmo insuficientes, levando a distúrbios nesse sistema.

Segundo Do Rio e Pires (2001), existem posturas básicas:

- em pé, parado e andando;
- sentado;
- de cócoras;
- deitado.

Ainda segundo Do Rio e Pires (2001), em ergonomia procura-se encontrar as posturas neutras, ou seja aquelas que impõem a menor carga possível sobre as articulações e segmentos musculoesqueléticos.

Conforme Do Rio e Pires (2001), na ergonomia é de grande importância a postura principal (postura-base) adotada pela pessoa na execução das suas atividades. A postura principal é determinada pelas exigências das atividades e, em grande parte, pelo desenho do posto de trabalho. Existem posturas secundárias, que as pessoas consciente e inconscientemente utilizam para variar as exigências musculoesqueléticas. Posturas principais desejáveis nas situações de trabalho mais comuns são em pé, parado e sentado. Posturas como ajoelhado, de cócoras e deitado são menos frequentes. A mudança de postura durante o trabalho é de grande importância para a saúde do sistema musculoesquelético, possibilitando

variação de uso de articulações e segmentos musculoligamentares, além da redução de cargas estáticas.

Segundo Omi (2012), a boa postura influencia na realização do trabalho sem desconforto e estresse, além de reduzir a fadiga, dores corporais, afastamentos no trabalho e doenças ocupacionais. As más posturas causam fadiga, dores lombares, e câimbras que, se não forem corrigidas, podem provocar anormalidade permanente da coluna. Há três situações em que esta pode produzir consequências danosas: nos trabalhos estáticos com a postura parada por longo período, trabalhos que exigem muita força, e trabalhos que exigem posturas desfavoráveis, como o tronco inclinado e torcido.

Segundo Do Rio e Pires (2001), pode-se considerar uma boa postura quando a configuração estática natural da coluna vertebral é respeitada, com suas curvaturas originais, e quando, além disso, a postura não exige esforço, não é cansativa e é indolor para o indivíduo, que pode nela permanecer por mais tempo.

Segundo Iida (2005), trabalhando ou repousando, o corpo assume três posturas básicas: as posições deitada, de pé e sentada.

Na posição deitada não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo, sendo que em alguns casos esta posição é assumida para realizar algum trabalho, como o de manutenção de automóveis. Nesse caso, como a cabeça geralmente fica sem apoio, a posição pode se tornar extremamente fatigante, sobretudo para a musculatura do pescoço.

A posição parada, em pé é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter esta posição. As pessoas que executam trabalhos dinâmicos em pé, geralmente apresentam menos fadiga que aquelas que permanecem estáticas ou com pouca movimentação. Na posição em pé, além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, frequentemente necessita-se também do apoio das mãos e braços para manter a postura e fica mais difícil manter um ponto de referência.

A posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Nesta posição, todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. A posição sentada, por melhor que seja, impõe carga biomecânica significativa sobre os discos intervertebrais, principalmente, da região lombar. Essa posição exige atividade muscular do dorso e do ventre, chegando o consumo de energia ser de 3 a 10% maior que a posição horizontal. A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante do que a posição ereta. A posição sentada, em relação à posição de pé, apresenta ainda a vantagem de liberar os braços e pés para tarefas produtivas, permitindo

grande mobilidade desses membros e, além disso, tem um ponto de referência relativamente fixo no assento, facilitando a realização de trabalhos delicados com os dedos.

Muitas vezes, assentos, bancadas de trabalho, ou projetos de máquinas inadequados obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas, que com o tempo podem provocar dores localizadas naquele conjunto de músculos, como mostra o Quadro 1.

Postura inadequada	Risco de dores
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraço
Punhos em posições não-neutras	Punhos
Rotações do corpo	Coluna vertebral
Ângulo inadequado assento/encosto	Músculos dorsais
Superfícies de trabalho muito baixas ou muito altas	Coluna vertebral, cintura escapular

Quadro 1 - Localização das dores no corpo
Fonte: Iida (2005).

Conforme Iida (2005), no caso de pequenas montagens e inspeção de peças, muitas vezes é necessário inclinar a cabeça para a frente para se ter uma melhor visão. Essas necessidades geralmente ocorrem devido aos seguintes motivos: assento muito alto, mesa muito baixa, cadeira está longe do trabalho. Esta postura provoca fadiga rápida nos músculos do pescoço e do ombro. Segundo GRANJEAN, KROEMER (2005), para evitar fadiga e problemas, a postura do pescoço e da cabeça não devem estar inclinados mais que 30^o para frente, quando o tronco se encontra ereto. Para as pessoas que mantêm a cabeça e o tronco eretos, a linha de visão média preferencial é a horizontal, se o objeto está longe, mas bastante abaixo da linha do horizonte, se o objeto em foco está perto. Se o trabalho exigir frequentes inclinações da cabeça, superiores a 20^o ou 30^o, é necessário redimensionar o posto de trabalho, modificando a altura da cadeira ou da bancada, ou a posição da peça, para corrigir a postura. Se isso não for possível, o trabalho deve ser programado de modo que a cabeça seja inclinada durante o menor tempo possível e seja intercalado com pausas para relaxamento, com a cabeça voltando à sua posição vertical.

Segundo Corlett e Bishop (1976), estudos de biomecânica demonstram que o tempo máximo para se manter certas posturas inadequadas, como o dorso muito inclinado para a frente podem durar, no máximo, de 1 a 5 minutos, até que comecem a aparecer as dores.

A postura do dorso inclinado para frente é bastante comum na posição sentada. Caso o trabalho exija frequentes inclinações da cabeça, superiores a 20° ou 30° , é preciso redimensionar o posto de trabalho, modificando a altura da peça, cadeira ou bancada. Segundo IIDA (2005), a postura forçada, quando é preciso levantar os ombros e “esticar” o braço para colocar as peças em sua frente, pode causar dores localizadas no dorso, no ombro, na perna, nos braços, quadris, coxas e pescoços.

2.1.5 Espaço de Trabalho e Mobília

Segundo Iida (2005), o espaço de trabalho é um espaço imaginário necessário para o organismo realizar os movimentos requeridos por um trabalho. Certos trabalhos exigem muitos deslocamentos do corpo, porém a maioria das ocupações hoje, é desempenhada em espaços relativamente pequenos, com o trabalhador em pé ou sentado, utilizando somente os membros enquanto o resto do corpo permanece estático.

No dimensionamento de postos de trabalho usam-se algumas medidas antropométricas mínimas e outras máximas da população, como mostra a Figura 3.

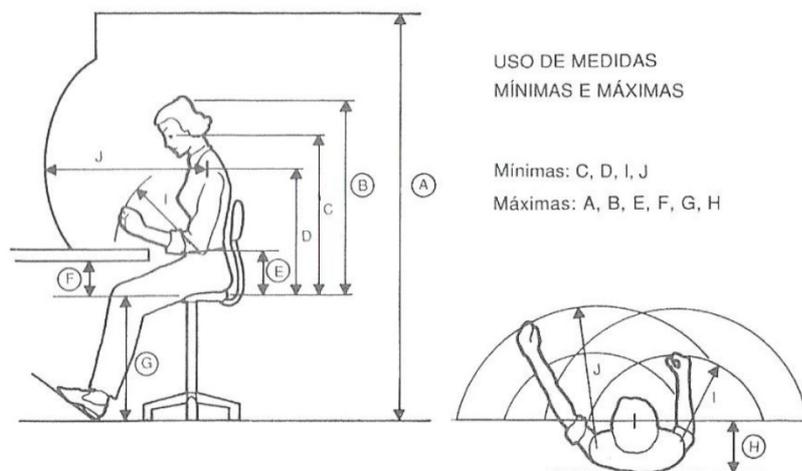


Figura 3 - Medidas Antropométricas
Fonte: Iida (2005).

Segundo Iida (2005), os seguintes fatores deverão ser considerados no dimensionamento do espaço de trabalho: postura; tipo de atividade manual e vestuário. A postura é o fator que mais influi no dimensionamento do espaço de trabalho. A Figura 4 apresenta os espaços de trabalho recomendados para algumas posições mais usuais.

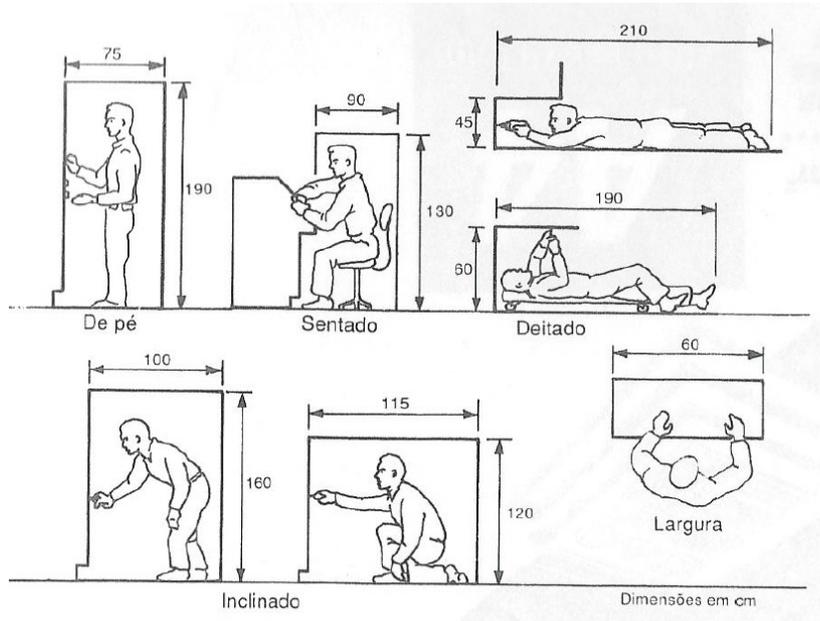


Figura 4 – Espaços de trabalho recomendados para algumas posturas típicas
Fonte: Iida (2005).

A natureza da atividade manual a ser executada influi nos limites do espaço de trabalho, sendo que trabalhos que exigem ações de agarramento com o centro das mãos, como no caso de alavancas e registros devem ficar pelo menos 5 a 6 cm mais próximos do operador do que as tarefas que exigem a atuação apenas das pontas dos dedos, como pressionar um botão. O vestuário pode tanto aumentar o volume ocupado pelas pessoas, como limitar os seus movimentos.

O espaço de trabalho e o mobiliário adequado são peças importantes para o trabalho e interferem na produtividade e saúde do trabalhador. O mobiliário deve proporcionar a melhor postura para o trabalhador, e possibilitar a mobilidade, variabilidade, e capacidade de adotar diferentes posturas ao longo da jornada de trabalho. Deve estar disposto de forma que, os espaços ou alcances propiciem situações adequadas para o trabalho; relação espacial entre os moveis esteja em equilíbrio, e não existam obstáculos que interfiram no trabalho. (DO RIO e PIRES, 2001).

Conforme Iida (2005), os espaços de trabalho e os objetos podem ser dimensionados para a média da população (50%) ou um de seus extremos (5% ou 95%), sendo que os objetos

e os espaços de trabalho devem permitir uma acomodação de pelo menos 90% da população de usuários. A acomodação dos extremos, acima desse percentil, pode não ser economicamente viável.

Segundo Iida (2005), as superfícies horizontais de trabalho tem especial interesse em ergonomia, pois é sobre elas que se realiza grande parte dos trabalhos de montagens, inspeções, serviços de escritórios e outros.

Com relação à área de alcance sobre a mesa para trabalho sentado, a mesma pode ser traçada girando-se os antebraços em torno dos cotovelos com os braços caídos normalmente, descrevendo um arco com raio de 35 a 45 cm, sendo que a parte central situada em frente ao corpo fazendo interseção com os dois arcos, será a área ótima para se usar as duas mãos (GRADJEAN, 1983). Segundo IIDA (2005), as duas variáveis que influem na altura da mesa para trabalho sentado são a altura do cotovelo e o tipo de trabalho a ser executado. Quando o trabalhador está sentado, a altura do cotovelo depende da altura do assento e, desta forma, deve-se dimensionar inicialmente a altura do assento usando-se a altura da parte inferior da coxa. Somando-se a esta a altura do cotovelo (acima do assento), obtém-se a altura da mesa. REDGROVE (1979) propõe um arranjo com mesa de 74 cm de altura e cadeiras reguláveis entre 47 e 57 cm, complementado com um estrado, também regulável, para os pés, com 0 a 20 cm de altura. Na hipótese de se fazer uma mesa regulável, esta deveria ter entre 54 e 74 cm de altura e a cadeira, também regulável, entre 37 e 47 cm, dispensando-se o apoio para os pés.

Para trabalhos que são realizados em pé, a altura ideal da bancada depende da altura do cotovelo com a pessoa em pé, e do tipo de trabalho executado, sendo que em geral a superfície da bancada deve ficar 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos vide Figura 5. Para trabalhos de precisão, é conveniente uma superfície ligeiramente mais alta (até 5 cm acima do cotovelo). Para trabalhos mais grosseiros e que exijam pressão para baixo, superfícies horizontais mais baixas deverão ser adotadas (até 30 cm abaixo do cotovelo). Quando a bancada for fixa, é melhor dimensionar a mesma pelo homem mais alto e providenciar um estrado, que pode ter altura de até 20 cm para o homem mais baixo. As alturas recomendadas são para superfícies de trabalho, assim, no caso de manipulação de objetos que tenham uma certa altura, estas devem ser descontadas.

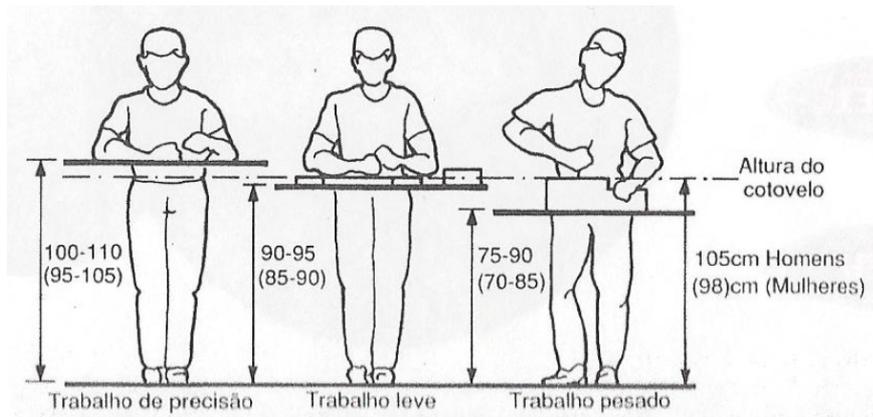


Figura 5 – Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho, na posição de pé, de acordo com o tipo de tarefa
Fonte: Grandjean (1983).

Segundo Omi (2012), para o dimensionamento dos assentos existem diversas recomendações, isto porque os assentos diferenciam-se quanto às aplicações, devido às diferenças antropométricas entre as populações, e devido às preferências individuais relacionadas com o conforto. Até recentemente, costumava-se recomendar estofamento duro, que seria mais adequado para suportar o peso do corpo, isto porque os estofamentos macios não proporcionam um bom suporte, pois não permitem um equilíbrio adequado do corpo. Por outro lado, o estofamento muito duro provoca concentração da pressão na região das tuberosidades isquiáticas, gerando fadiga e dores na região das nádegas.

O assento utilizado deve permitir variações de postura para aliviar as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões dos músculos de sustentação, para reduzir a fadiga. Os assentos de formas “anatômicas” em que as nádegas se encaixam neles, não são recomendados pois as pernas são comprimidas para dentro, causando desconforto. Uma cadeira que produza pouca pressão nos discos intervertebrais e muito pouco esforço estático da musculatura geraria menos dores, já que o desconforto é causado por uma maior pressão nos discos e fadiga nos músculos (IIDA, 2005). Estabilidade e durabilidade são outras características importantes, caso contrário, as pessoas se sentem inseguras e ficam tensas, o que ocorre por exemplo com o banquete de três pés. Hoje, é recomendável cadeiras de cinco pés, para maior estabilidade. A durabilidade deve ser de aproximadamente de 15 anos. Para finalizar, o encosto ou apoia-braço deve ter a forma côncava para ajudar no relaxamento.

2.1.6 Doenças relacionadas ao Posto de Trabalho

2.1.6.1 Fadiga muscular

Segundo Do Rio e Pires (2001), a fadiga pode ser entendida como a diminuição reversível da capacidade funcional de um órgão ou sistema a partir do seu uso acima de certos limites.

Segundo Omi (2012), a fadiga muscular ocorre quando há exigência de trabalho estático de um músculo, e suas consequências são a redução da produtividade, tendência a aceitar menores padrões de precisão e segurança. A pessoa começa a fazer uma simplificação de sua tarefa, eliminando tudo que não for essencial, e os movimentos tornam-se descoordenados e os erros tendem a aumentar. Segundo DO RIO e PIRES (2001), com o aumento das exigências, ocorre a diminuição do desempenho dos músculos até que o estímulo não gere mais nenhuma resposta. A perturbação do equilíbrio entre produção e consumo de energia leva a uma acidificação dos tecidos musculares, principalmente pela produção de ácido láctico. A diminuição da força e o aumento do tempo da movimentação do músculo conduz à redução da coordenação motora, com aumento do risco de falhas e acidentes.

A fadiga muscular ocorre devido a um conjunto de fatores, cujos efeitos são cumulativos. Compreendem os fatores fisiológicos, relacionados com a duração e a intensidade do trabalho; os fatores psicológicos, como a monotonia e a falta de motivação; e os fatores ambientais e sociais, como a iluminação, o ruído, temperatura e relacionamento social. Os sintomas da fadiga se manifestam de maneira mais ampla, como sentimento de cansaço geral, aumentando a irritabilidade, desinteresse e maior sensibilidade a estímulos como temperatura, fome ou má postura (IIDA, 2005).

Segundo Grandjean (1983), existe a necessidade de equilíbrio entre os estados funcionais de ativação e amortecimento, para que a energia despendida no trabalho seja restaurada. O sono é o principal restaurador de energia. Além dele, pausas nas atividades mentais e físicas durante o estado de vigília devem ser feitas, de acordo com a necessidade. Quando esse equilíbrio é rompido, estabelece-se a fadiga. Quando a fadiga permanece por tempo prolongado, sem processos suficientemente reparadores, estabelece-se a fadiga crônica. Quanto ao equilíbrio entre dispêndio e recuperação de energia, o ideal é que ele seja estabelecido dentro de um mesmo ciclo circadiano de 24 horas, sem deixar pendências para o ciclo seguinte.

2.1.6.2 Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)

Segundo Rocha (2008), DORT são distúrbios ou doenças do sistema músculo-esquelético, principalmente de pescoço e membros superiores, relacionados ou não, ao trabalho. DORT são um grupo heterogêneo de distúrbios funcionais e/ou orgânicos que são induzidos mais frequentemente por fadiga neuromuscular causada por trabalho realizado em posição fixa (trabalho estático) ou com movimentos repetitivos, principalmente de membros superiores; falta de tempo de recuperação pós-contração e fadiga devido à falta de flexibilidade de tempo e ritmo elevado de trabalho. Ainda segundo ROCHA (2008), o quadro clínico das DORT é muito variado e inclui queixas de dor, formigamento, dormência, choque, peso e fadiga precoce. Dentre os distúrbios apresentados estão: tendinite, tenossinovite, sinovite, peritendinite, em particular de ombros, cotovelos, punhos e mãos; epicondilite, tenossinovite estenosante, dedo em gatilho, cisto, síndrome do túnel do carpo, síndrome do túnel ulnar, síndrome do pronador redondo, síndrome do desfiladeiro torácico, síndrome cervical, neurite digital, síndrome miofacial, mialgia, síndrome da tensão do pescoço, distrofia simpático-reflexa, entre outras (ROCHA, 2008).

As DORT ocorrem geralmente nos membros superiores podendo afetar os membros inferiores e outros segmentos corporais. Estas lesões ocorrem em estágios onde a principal característica é a inexistência de dor, mas sim o desconforto, que rapidamente melhora com o repouso. No segundo estágio aparece uma dor tolerável que torna-se frequente com o tempo. No terceiro estágio a dor torna-se intensa, persistente e localizada, levando o trabalhador à impossibilidade de executar o seu trabalho. Já no quarto estágio a dor torna-se contínua e o estado emocional é afetado (SCOPEL, 2010).

As DORT resultam da superutilização do sistema músculo-esquelético, sendo quadros clínicos que se instalam progressivamente em pessoas que desenvolvem suas atividades em postos de trabalho sujeitos a fatores de risco relacionados à tecnologia e organização do trabalho.

Um fator de risco importante é a repetibilidade. Para o estudo do fator repetibilidade e suas possíveis repercussões na saúde, deve-se caracterizar a duração dos ciclos de trabalho, seu conteúdo e o custo humano do trabalho. Para a caracterização ergonômica das tarefas quanto à repetibilidade, existem propostas diferentes, dentre os quais o conceito mais amplamente difundido é o método NIOSHI de 1998. Na proposta de norma da NIOSHI é

considerada repetitiva aquela tarefa em movimentos iguais, ou de mesmo padrão, que são realizados a cada poucos segundos, por um período superior a duas horas.

A invariabilidade do trabalho, a qual refere-se à atividade que é sempre a mesma durante toda a jornada de trabalho, é outro fator considerado de risco para as DORT. As tarefas monótonas com posturas imobilizadas pelas exigências do trabalho, parecem apresentar risco maior para a ocorrência de DORT. Se o trabalho não varia em ciclos curtos, as estruturas tornam-se sobrecarregadas, sem tempo de recuperação, tendo-se assim maior probabilidade de ocorrência de DORT (ROCHA, 2008).

Posturas de trabalho inadequadas quando o posto de trabalho é inadequado, entram também no grupo dos fatores de risco para ocorrência de DORT. Uma postura é inadequada quando por exemplo o corpo tem de lutar contra a gravidade para mantê-lo. Se essas posturas críticas estão presentes no trabalho e a solicitação das estruturas anatômicas for frequente, haverá uma sobrecarga e, se o tempo de recuperação não for suficiente há maior probabilidade de ocorrência de DORT.

Outro fator de risco para ocorrência de DORT é a pressão mecânica que ocorre quando tecidos moles de segmentos do corpo são esmagados pelo contato direto com um objeto duro presente no ambiente de trabalho. Geralmente o local mais afetado é a mão, sendo que punhos, antebraços e cotovelos podem também ser afetados. Se a pressão mecânica, os choques e impactos estão frequentes no trabalho, as estruturas anatômicas serão muito solicitadas, havendo probabilidade de ocorrência de DORT.

Assim, DORT são as lesões geradas por repetibilidade, esforço, velocidade da tarefa, resistência pessoal, estado psicossocial do indivíduo, bem como a exposição a fatores ambientais como ruído, vibrações, frio, umidade, iluminação, mobiliário, arranjo físico e dimensionamento do posto de trabalho. Segundo ANTONALIA (2001), o principal fenômeno responsável pela patologia DORT é a modernização do trabalho, seja a mecanização, seja a automação das tarefas ou a informatização das áreas de serviços, determinando um aumento das tarefas manuais repetitivas, especialmente em membros superiores, ombros e região cervical.

Em 1998 a Previdência Social substituiu o termo LER (lesão por esforço repetitivo) por DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho). Segundo ROCHA (2008), a tendência atual é evitar a utilização do termo LER, para evitar a impressão de que, diminuindo a repetibilidade, se acabará com a “doença LER”. A LER em sua fase inicial ocorre como um distúrbio e não como uma lesão; esta se dará em uma fase bem posterior, razão pela qual a classificação DORT é mais adequada. É importante ressaltar que existem

outros fatores a se considerar além da repetibilidade, tais como: posturas incorretas, força excessiva, compressão tecidual, além de doenças de base como costela cervical, osteoartrose de coluna cervical, hérnia de disco cervical, mal de Hansen, neurites periféricas, entre outras.

2.1.6.3 Estresse ocupacional

Segundo Do Rio e Pires (2001), o estresse é constituído por um conjunto de respostas, específicas e/ou generalizadas do nosso organismo, diante de estímulos externos ou internos, concretos ou imaginários, que são percebidos como pressões, ameaças ou desafios, e que exigem a entrada em ação de mecanismos adaptativos com capacidade de nos ajustar a essas pressões, propiciando meios adequados de reação e preservando nossa integridade, nosso equilíbrio, nossa vida. Esses mecanismos ativam o organismo, tornando-o tenso, mais energizado do que no seu estado de equilíbrio. O estresse é um estado de alerta ou estado de alarme, principalmente o estresse agudo.

No estresse agudo aumentam a pressão arterial, a velocidade dos movimentos respiratórios, a frequência cardíaca, o nível de glicose e adrenalina no sangue, as ondas elétricas cerebrais ficam mais rápidas e irregulares, os músculos ficam mais tensos, as manifestações emocionais ficam mais aguçadas, caracterizando a reação de lutar ou fugir (DO RIO e PIRES, 2001).

Pesquisas mostram que o tanto o ambiente social como o ambiente físico (ruído, iluminação pobre, escritórios pequenos e fechados) ou ambiente de trabalho podem ser causadores de estresse. As causas são: trabalho sobrecarregado, repetitivo e monótono; condições de trabalho desfavoráveis; fatores organizacionais, como o comportamento dos chefes e supervisores; pressões econômico-sociais, entre outros (GRANDJEAN, 2005; IIDA, 2005).

Segundo Iida (2005), pessoas estressadas apresentam algumas mudanças visíveis em seu comportamento, como a perda de autoestima e confiança, tornam-se agressivas e podem sofrer de insônia. O estresse também afeta o sistema nervoso central provocando distúrbios emocionais e reduzindo a capacidade do organismo de responder aos estímulos. Se não forem controlados podem levar à depressão.

2.1.6.4 Lombalgias

Segundo Do Rio e Pires (2001), lombalgia é o termo utilizado para designar dor na região lombar. O termo lombalgia não se refere a doenças, mas ao sintoma dor que pode ou não sinalizar doenças. As lombalgias podem apresentar um amplo espectro de intensidade dolorosa, que vai desde dolorimento facilmente suportável até quadros de dor grave e incapacitante por longo tempo. As lombalgias são mais frequentes e apresentam consequências mais significativas no universo ocupacional.

Segundo Do Rio e Pires (2001), a grande maioria das lombalgias são causadas por compressão mecânica e processos inflamatórios – lesões musculoligamentares e capsulares, hérnia de disco, compressão/inflamação de raízes nervosas. Pode ocorrer lombalgia aguda, decorrente de trauma agudo, ou lombalgia crônica, quando quadro doloroso persiste por tempo mais prolongado. A lombalgia aguda pode acontecer como persistência de uma lombalgia crônica.

A dor da lombalgia pode originar-se na musculatura, no disco intervertebral, nos ligamentos, nas cápsulas musculares, nas raízes nervosas. O quadro de lombalgia pode vir acompanhado de dor ciática, a qual relaciona-se normalmente à compressão ou distensão de uma ou mais raízes nervosas. De acordo com a compressão pode ocorrer dor, sensação de adormecimento, perda de forças ou mesmo ausência de forças. A dor ciática irradia-se para um dos membros inferiores, passando pela nádega e podendo atingir o pé.

Conforme Do Rio e Pires (2001), os seguintes fatores contribuem para o sofrimento vertebral e para o surgimento de lombalgia:

- Posição ortostática: apesar das adaptações já alcançadas pela coluna vertebral, a postura em pé por tempo prolongado pode provocar danos na mesma;
- Traumas: traumas maiores (contusões) que causam lesão direta, ou microtraumas cumulativos (mau uso crônico da coluna) são causas importantes de lesão das estruturas cujo sofrimento expressa-se como lombalgia;
- Insuficiência muscular: o sedentarismo leva a uma musculatura flácida, incapaz de cumprir eficazmente seu papel na estabilização da coluna. A posição sentada durante grande parte do dia leva a sofrimento dos discos intervertebrais, compondo um quadro de alto risco de lombalgia;

- Envelhecimento: enrijecimento dos discos intervertebrais, com perda de mobilidade da coluna vertebral e maior vulnerabilidade das lesões;

A postura errada no posto de trabalho tende a provocar desgaste das vértebras, discos e articulações, causando o desgaste da cartilagem nos pontos de maior pressão, e como consequência, ocorrem as distensões nos ligamentos e desequilíbrio muscular (MATTOS).

Inúmeras situações na vida cotidiana, no trabalho e fora do trabalho podem dar origem a lombalgias agudas. No trabalho, as condições predisponentes mais importantes são:

- Levantamento de cargas excessivamente pesadas;
- Levantamento de cargas que, embora não sejam muito pesadas, são manuseadas em condições biomecanicamente desfavoráveis: carga longe do corpo; movimento de torção/inclinação do tronco; desarmonia do ritmo lombopélvico; utilização de apenas um membro superior;
- Manutenção de posturas estáticas por tempo prolongado, ainda que nas melhores condições ergonômicas. Como exemplo, pode ser citado o trabalho na posição sentada;
- Vibração de todo o corpo. Por exemplo, no trabalho com tratores.

Segundo Omi (2012), as dores na coluna que não são tratadas podem desenvolver doenças graves no futuro, comprometendo a capacidade do trabalhador de realizar seu trabalho, por isso devem ser tratadas e caso necessário, realizar uma adequação do posto de trabalho.

Segundo Do Rio e Pires (2001), a chave para a prevenção de lombalgias e dos processos degenerativos da coluna vertebral é reduzir o momento de força geral aplicado sobre ela, diminuindo o montante de microtraumas cumulativos. Outro ponto a ser considerado é reduzir movimentos que exijam adaptações forçadas dos músculos e ligamentos, o que pode causar lesões agudas, assim como os fatores de risco para hérnia de disco.

2.1.7 Método RULA

O Método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) é um método de análise ergonômica que avalia a exposição de indivíduos a posturas, forças e atividades musculares.

O referido método foi desenvolvido por Lynn McAtamney e Nigel Corlett, em 1993. Foi criado para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial.

Os autores da metodologia RULA criaram o método que deve ser utilizado em um contexto de avaliação ergonômica geral, ou seja, é um instrumento de avaliação rápida e genérica dos esforços a que são submetidos os membros superiores, a postura, função muscular e força que exercem. Tem como finalidade oferecer um método rápido para identificar o real risco de adquirir LER/DORT, atividade estática/ repetitiva e o esforço muscular que está associado ao seu posto de trabalho (PAVANI; QUELHAS, 2006).

Este método possui três etapas:

- Identificação das posturas de trabalho;
- Aplicação de um sistema de pontuação;
- Aplicação de uma escala de níveis de ação.

O método RULA permite obter uma avaliação da sobrecarga biomecânica dos membros superiores, pescoço, tronco e membros inferiores. O determinante de risco ergonômico nesse método é representado pelas posturas assumidas pelos trabalhadores na jornada de trabalho. As posturas avaliadas são as adotadas pelos membros superiores, o pescoço, o tronco e os membros inferiores. A avaliação de risco é feita partir de uma observação sistemática dos ciclos de trabalho pontuando as posturas, frequência e força dentro de uma escala que varia de 1 (um), correspondente ao intervalo de movimento ou postura de trabalho onde o fator de risco correlato é mínimo até ao valor 9 (nove) onde o fator de risco correlato é máximo, sendo que esta pontuação é fundamentada na literatura especializada em biomecânica ocupacional.

Este método consiste no uso de diagramas de posturas do corpo e tabelas que avaliam o risco de exposição. Grava-se a postura de trabalho nos planos sagital, frontal e, se possível, no transversal, para logo após fazer a análise da postura dividindo o corpo em grupo “A” e grupo “B”. O método divide cada parte do corpo em seções e recebe escores que variam de “um” a “nove”, sendo que “um” equivale ao menor risco de lesão possível e “nove” equivale a postura com maior risco de lesão (PAVANI, 2007).

Primeiramente deve ser feita a análise dos membros superiores, onde são calculados de acordo com o ângulo formado do eixo do tronco e deve ser atribuído uma pontuação para tal posição; o mesmo deve ser feito para membros inferiores, tronco e pernas. Os escores obtidos podem ser modificados dependendo da posição do ombro do trabalhador. Se o ombro está elevado ou encolhido, se os braços giram ou estão dobrados, ou se suportam o peso dos

braços durante o trabalho. Cada uma destas circunstâncias resultará na alteração dos escores já obtidos anteriormente. Após análise dos membros superiores deverá ser feita a análise da posição dos membros inferiores, punhos, pescoço e pernas.

Para obter a pontuação do Grupo A (pontuação do braço, antebraço, punho e giro do punho) e Grupo B (pescoço, o tronco e as pernas) devem ser somadas as pontuações. A pontuação obtida pela soma do Grupo A corresponde à atividade muscular e às forças aplicadas, da mesma forma que a soma da pontuação do Grupo B. A partir das pontuações é gerado uma pontuação final que oscilará entre “um” e “sete”, sendo que quanto maior a pontuação, maior o risco. O escore final é mostrado no Quadro 2.

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

Quadro 2 – Nível de intervenção para os resultados do método RULA

Fonte: Pavani (2006).

A pontuação dos Grupos A e B se modificarão adicionando um ponto caso a atividade é considerada estática (quando a postura é mantida por mais de um minuto) ou repetitiva (quando se repete mais de quatro vezes cada minuto). Caso contrário, se a tarefa é considerada ocasional ou pouco frequente, as pontuações devem ser mantidas.

A última etapa do método consiste em propor ações de acordo com a pontuação obtida. Porém, o observador decidirá se é necessária uma investigação mais detalhada, ou se é necessário mudanças imediatas no posto de trabalho. O objetivo deste método é investigar se o posto de trabalho está ergonomicamente correto ou requer uma atenção maior e mais detalhada.

O método RULA não exige equipamentos especiais. Ele oferece a oportunidade de um grande número de investigadores serem treinados para a realização das análises sem nenhum equipamento especial. As avaliações podem ser realizadas em locais de trabalho fechados sem

a interrupção do trabalho. As pessoas que vão ser treinadas não necessitam ter habilidades anteriores em observação, embora isto possa ser uma vantagem.

3 METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia utilizada para realização do trabalho está baseada na Norma Regulamentadora NR 17 – Ergonomia. Esta Norma Regulamentadora visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psico-

fisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

O levantamento de dados foi realizado através de três procedimentos: pesquisa documental, feita através de trabalhos já realizados; pesquisa bibliográfica, consulta de livros, artigos; e contatos diretos, que trata da pesquisa em campo realizado com pessoas que podem fornecer dados ou sugerir fontes de informações úteis.

Para a coleta de dados foram seguidas as seguintes etapas:

- Acompanhamento da rotina de trabalho do operador;
- Descrição das atividades realizadas pelo operador;
- Análise da postura, movimentos dos membros e da mobília utilizada para realizar seu trabalho;
- Aplicação da metodologia RULA;
- Análise dos resultados obtidos e recomendações.

Para a avaliação desta pesquisa foi realizado a análise qualitativa, onde primeiramente foi feita a observação do trabalho do operador em dias normais, incluindo a observação de sua postura, movimentação dos membros, curvatura e mobiliário. Através do levantamento fotográfico foi possível identificar alguns riscos como posturas e condições de trabalho para os quais foram feitas análises com o intuito de propor melhorias, visando reduzir os riscos existentes, e assim melhorar a saúde e o desempenho dos trabalhadores.

Após a coleta e registro dos dados no campo, as informações foram transferidas para o *Software* Ergolândia 4.0, desenvolvido pela empresa FBF Sistemas, onde foi aplicado o Método RULA para cálculo da pontuação. A pontuação gerada definirá o grau de risco aos quais os trabalhadores estão expostos e quais atitudes devem ser tomadas para reduzir os riscos ergonômicos no posto de trabalho.

O estudo ergonômico foi realizado em uma empresa fabricante de peças plásticas moldadas pelo processo de injeção, localizada na Grande Curitiba-PR. Trata-se de uma empresa de médio porte, que atua no mercado há mais de 10 anos, com aproximadamente 550 funcionários e 49 máquinas injetoras.

O setor avaliado é a área de produção de peças plásticas injetadas. Este setor trabalha em quatro turnos de 6 horas cada, com pausa de 15 minutos para refeição e descanso.

No setor de produção de peças plásticas injetadas trabalham operadores de produção, abastecedores de linha, inspetores de qualidade, preparadores de máquinas, técnicos de manutenção e líderes de produção. O quadro de funcionários no referido setor é composto na

maioria por mão-de-obra do sexo feminino, com faixa etária entre 20 e 50 anos. O tempo de trabalho no setor de produção está entre 1 e 5 anos.

Através do acompanhamento da rotina e atividades do operador de produção em um posto de trabalho, foram avaliados os diferentes movimentos e posturas adotadas mediante a utilização do Método RULA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 POSTO DE TRABALHO

O posto de trabalho avaliado é o dos operadores de produção. Os operadores de produção trabalham em pé, realizando as tarefas pertinentes. Para reduzir a possibilidade de ocorrência de fadiga muscular, é realizado rodízio diário dos trabalhadores nos postos de trabalho bem como também é praticada ginástica laboral com tempo de duração de 15 minutos e frequência de uma vez na semana.

As micropausas são realizadas no momento de falha de produção da peça ou de acordo com a velocidade da cadência de produção.

O processo produtivo começa com a moldagem por injeção das peças plásticas, vide Figura 6.



Figura 6 – Moldagem por injeção das peças plásticas
Fonte: Autoria própria.

Após finalização da moldagem por injeção, as peças plásticas são retiradas do interior das máquinas injetoras através de manipuladores pneumáticos, vide Figura 7.



Figura 7 – Retirada das peças do interior da injetora
Fonte: Autoria própria.

As peças são na sequência depositadas pelo manipulador pneumático sobre uma esteira deslizante, vide Figura 8. Para cada injetora existe uma esteira deslizante dedicada.



Figura 8 – Peças depositadas na esteira deslizante
Fonte: Autoria própria.

As peças são posteriormente conduzidas pela esteira deslizante até o posto de trabalho dos operadores de produção, onde são realizadas todas as tarefas pertinentes, vide Figura 9.



Figura 9 – Peças na esteira em direção ao posto de trabalho
Fonte: Autoria própria.

As tarefas desempenhadas pelos operadores de produção do setor de moldagem por injeção podem ser classificadas em 3 grupos, os quais seguem:

- **Retirada das peças oriundas da esteira deslizante.**

Consiste na primeira tarefa a ser realizada pelo operador de produção. A peça é retirada manualmente da esteira deslizante conforme mostra a Figura 10.



Figura 10 – Retirada das peças da esteira deslizante
Fonte: Autoria própria.

- **Realização da inspeção visual e acabamento final.**

A primeira etapa desta tarefa mostrada na Figura 11 consiste na inspeção visual, onde são descartadas as peças com defeitos de injeção. Na sequência é realizada a remoção das rebarbas mediante utilização de estilete metálico e/ou remoção dos canais de injeção, caso houver.



Figura 11 – Tarefas realizadas no posto de trabalho
Fonte: Autoria própria.

- **Armazenamento das peças nas embalagens definitivas.**

Consiste na tarefa final vide Figura 12, onde as peças são cuidadosamente acondicionadas pelos operadores nas embalagens definitivas para envio ao cliente.



Figura 12 – Tarefas realizadas no posto de trabalho
Fonte: Autoria própria.

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA

A aplicação do Método RULA no presente trabalho de conclusão de curso foi realizada mediante a utilização do *Software* Ergolândia 4.0 desenvolvido pela empresa FBF Sistemas. As informações coletadas no posto de trabalho foram transferidas para o referido *Software* para cálculo da pontuação. A pontuação gerada define o grau de risco aos quais os trabalhadores estão expostos e quais atitudes devem ser tomadas para reduzir estes riscos.

As posturas das seguintes partes do corpo foram avaliadas:

- Braços;
- Antebraços,
- Punhos,
- Pescoço,
- Tronco,
- Pernas.

Em adição, também foi avaliada a atividade realizada com relação à intensidade da carga movimentada e repetibilidade.

O Método RULA foi aplicado para as tarefas realizadas pelos operadores de produção do setor de moldagem por injeção de um posto específico de trabalho.

4.2.1 Tarefa retirada das peças oriundas da esteira deslizante

A tarefa consiste na retirada manual das peças da esteira deslizante conforme mostra a Figura 13. Nesta tarefa ocorre flexão de braços e antebraços, rotação de tronco, rotação de cabeça, rotação de pulso, bem como movimento de pinça nas mãos. As pernas permanecem estáticas e os pés estão firmemente apoiados no assoalho. A tarefa é realizada na posição em pé durante toda a jornada de trabalho.

Os principais riscos ergonômicos decorrentes da realização desta tarefa são os seguintes:

- Excessiva inclinação do tronco, o qual pode gerar dor, fadiga muscular e lombalgias;
- Posição estática das pernas, a qual pode gerar dor, fadiga muscular e lombalgias;
- Excessiva flexão e extensão dos braços e antebraços, os quais podem gerar dor e fadiga muscular;
- Inclinação da cabeça, o qual pode gerar dor e fadiga muscular no pescoço e ombros;
- Postura repetitiva, a qual pode gerar dores e fadiga muscular.



Figura 13 – Retirada das peças da esteira deslizante
Fonte: Autoria própria.

Na sequência, a postura de trabalho durante a execução da referida tarefa foi avaliada para as diversas partes do corpo, mediante a utilização do *Software* Ergolândia 4.0, conforme mostram as Figuras 14 a 22.

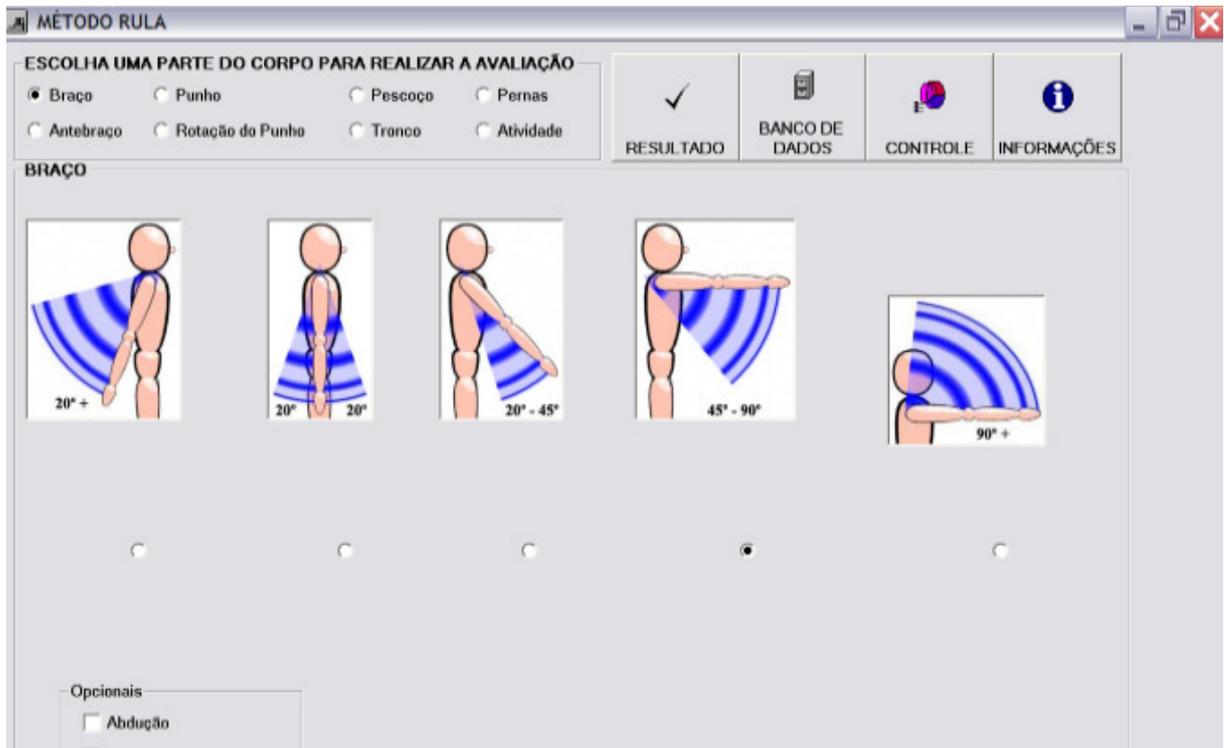


Figura 14 - Método RULA – avaliação dos braços
Fonte: FBF Sistemas (2014).

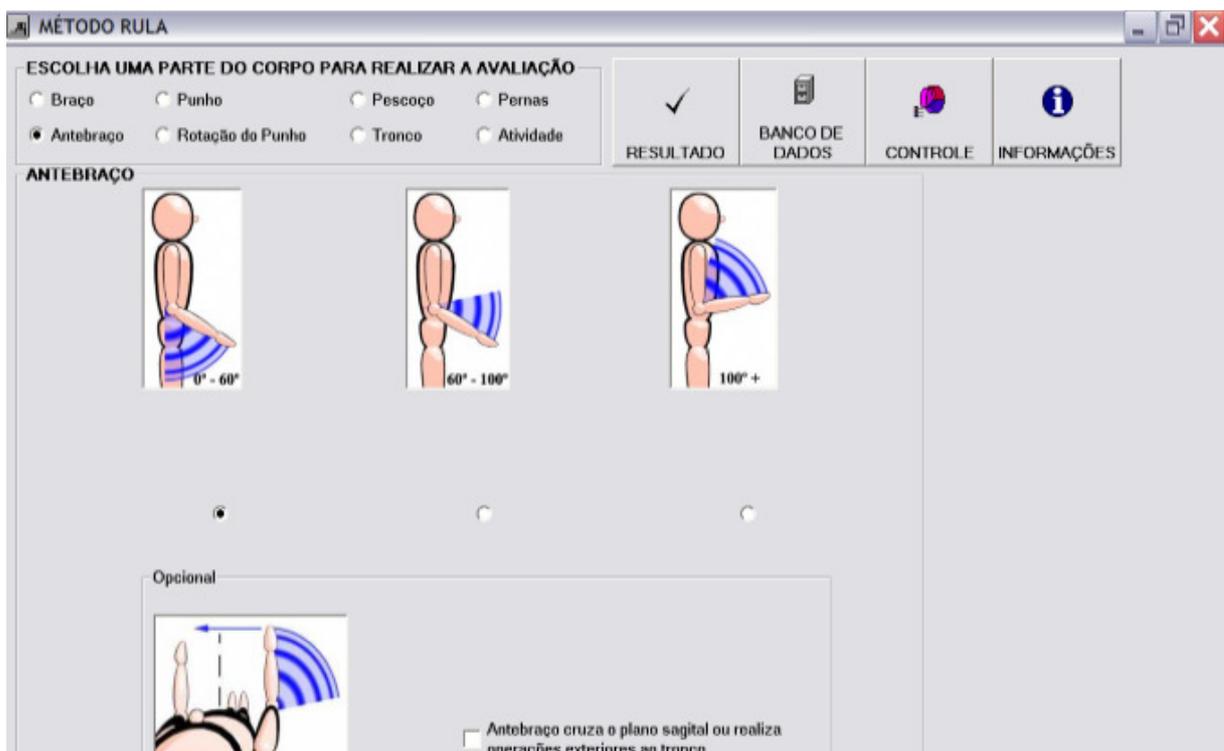


Figura 15 - Método RULA – avaliação dos antebraços
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

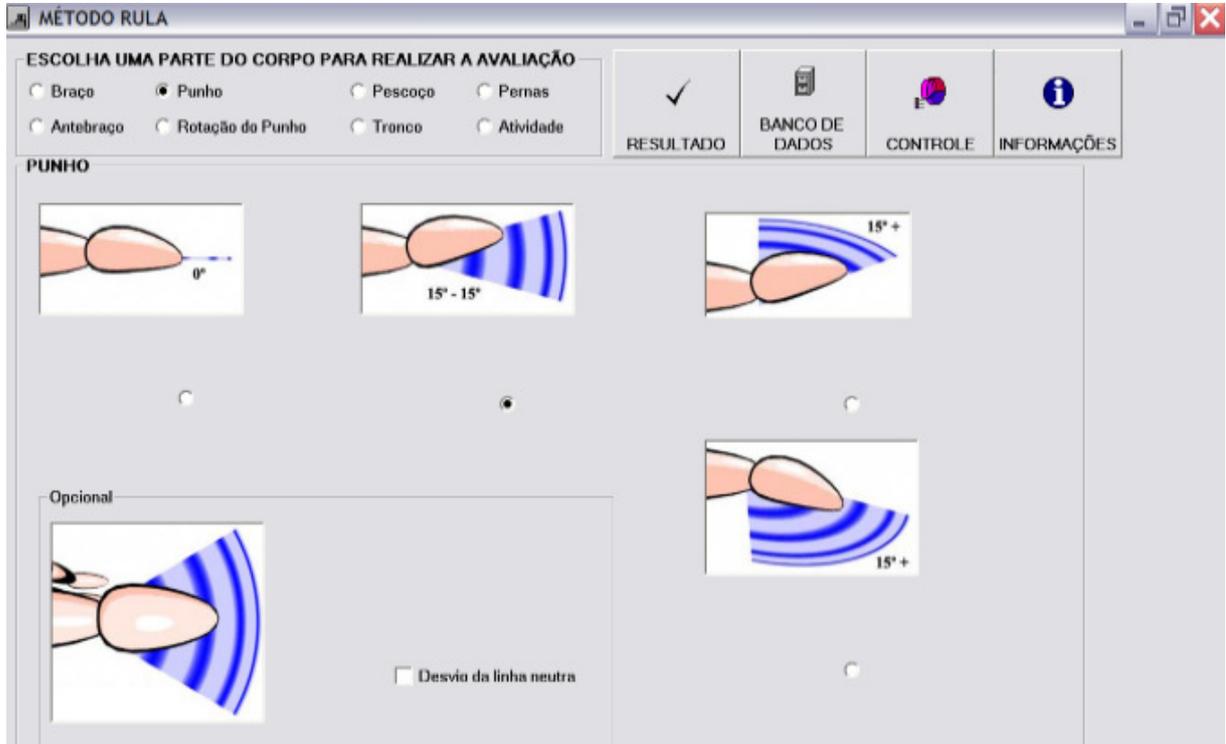


Figura 16 - Método RULA – avaliação dos punhos
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

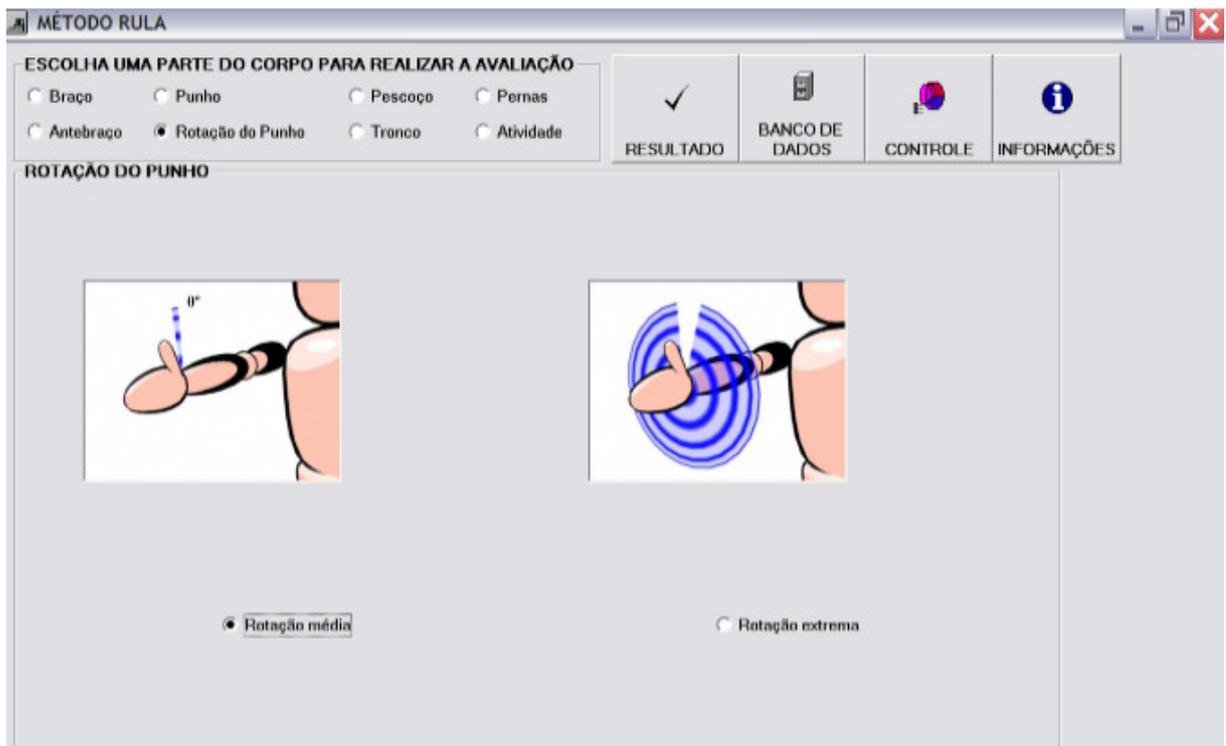


Figura 17 - Método RULA – avaliação rotação dos punhos
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

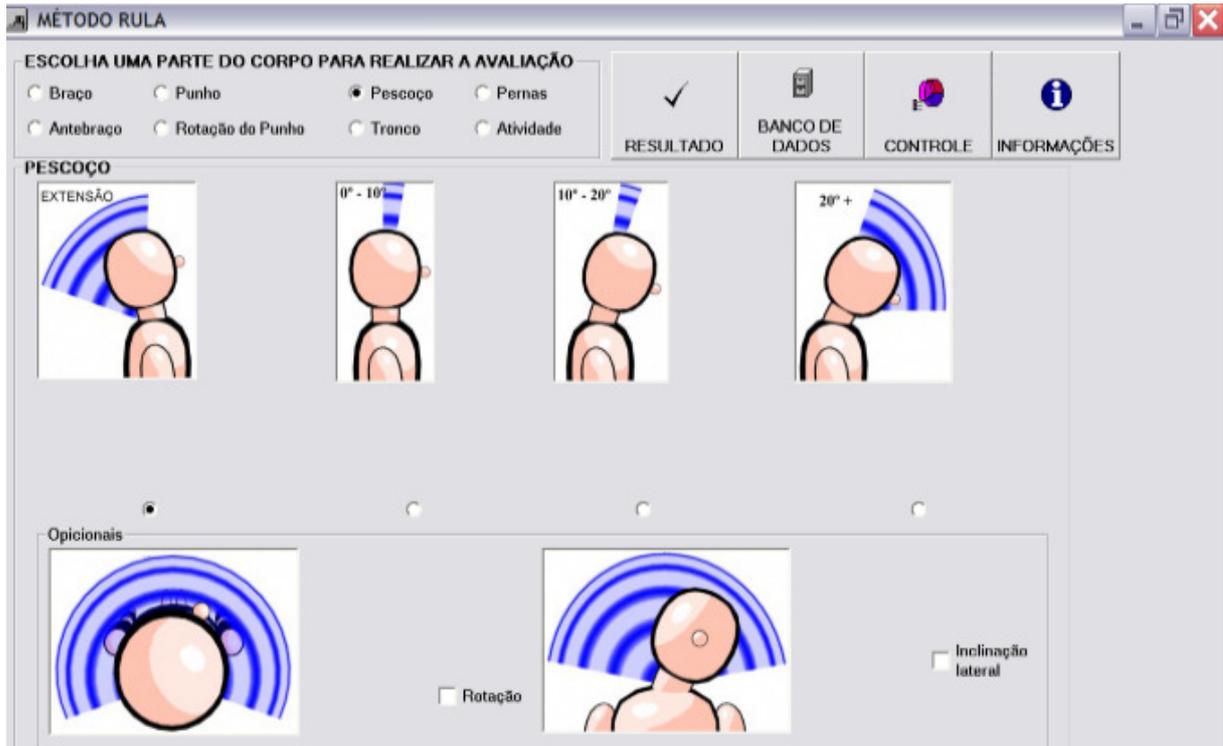


Figura 18 - Método RULA – avaliação do pescoço
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

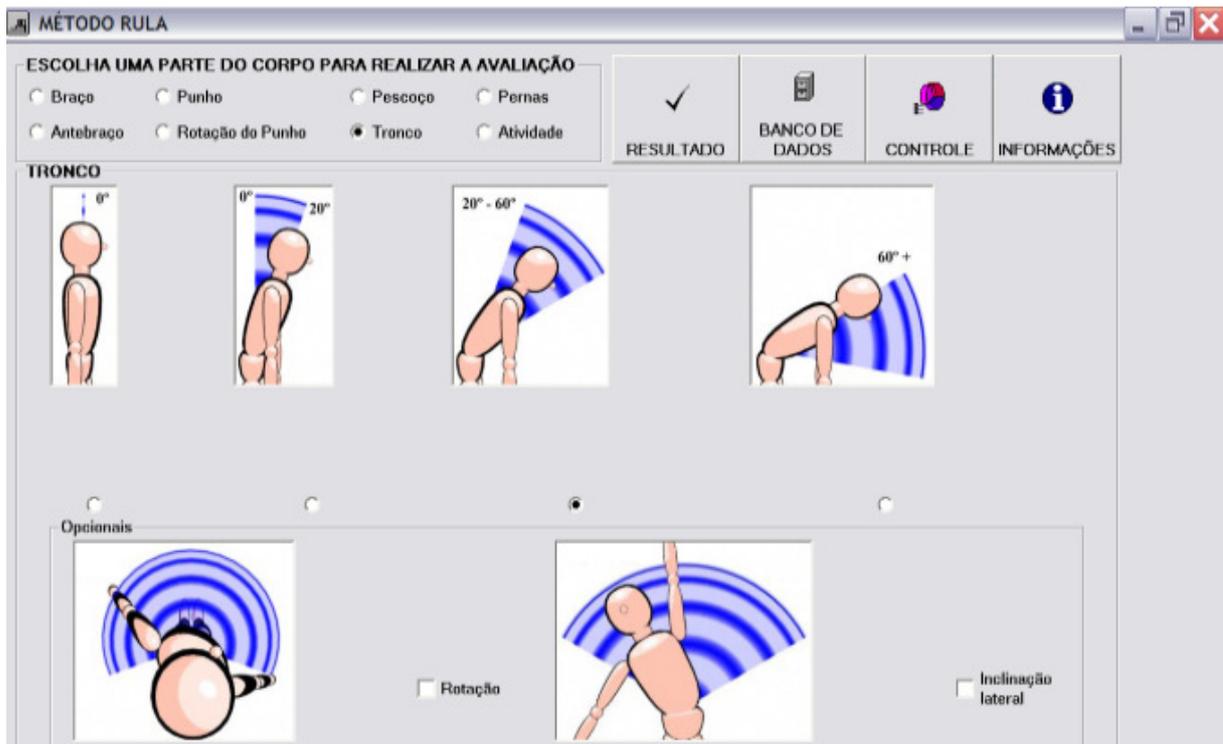


Figura 19 - Método RULA – avaliação do tronco
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

PERNAS

Pernas e pés bem apoiados e equilibrados
 Pernas e pés não estão corretamente apoiados e equilibrados

Figura 20 - Método RULA – avaliação das pernas
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

ATIVIDADE

GRUPO A - Braço, Antebraço e Punho

Uso da musculatura

Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min

Carga

Carga menor que 2 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva
 Carga superior a 10 Kg intermitente
 Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva
 Há força brusca ou repentina

GRUPO B - Pescoço, Tronco e Pernas

Uso da musculatura

Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min

Carga

Carga menor que 2 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva
 Carga superior a 10 Kg intermitente
 Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva
 Há força brusca ou repentina

Figura 21 - Método RULA – avaliação da atividade
Fonte: FBF Sistemas (2014).



Figura 22 - Método RULA – pontuação final
Fonte: FBF Sistemas (2014).

A pontuação final do Método RULA obtida na avaliação da tarefa é 7, conforme mostra a Figura 22, a qual caracteriza nível de ação 4 e risco ergonômico em grau máximo. Esta avaliação indica a necessidade de implementar mudanças imediatas no posto de trabalho dos operadores de produção para reduzir os riscos ergonômicos.

4.2.2 Tarefa realização da inspeção visual e acabamento final

Nesta tarefa inicialmente ocorre a inspeção visual onde são descartadas as peças com defeitos de injeção. Na sequência é realizada a retirada das rebarbas mediante a utilização de estilete metálico e/ou remoção dos canais de injeção, caso houver. Neste grupo de tarefas mostradas na Figura 23, ocorre movimento de braços e antebraços, rotação de cabeça, rotação de pulso, bem como movimento de pinça nas mãos. As pernas permanecem imóveis e os pés

apoiados no assoalho. As tarefas são realizadas na posição em pé durante toda a jornada de trabalho.

Os principais riscos ergonômicos decorrentes da realização das tarefas são os seguintes:

- Posição estática das pernas, a qual pode gerar dor, fadiga muscular e lombalgias;
- Flexão e extensão dos braços e antebraços, os quais podem gerar dor e fadiga muscular;
- Desvio radial e ulnar em punhos;
- Inclinação da cabeça, a qual pode gerar dor e fadiga muscular no pescoço;
- Postura repetitiva, a qual pode gerar dores e fadiga muscular.



Figura 23 – Tarefas realizadas no posto de trabalho
Fonte: Autoria própria.

Na sequência, a postura de trabalho durante a execução da tarefa foi avaliada para as partes do corpo, mediante a utilização do *Software* Ergolândia 4.0, conforme Figuras 24 a 32.

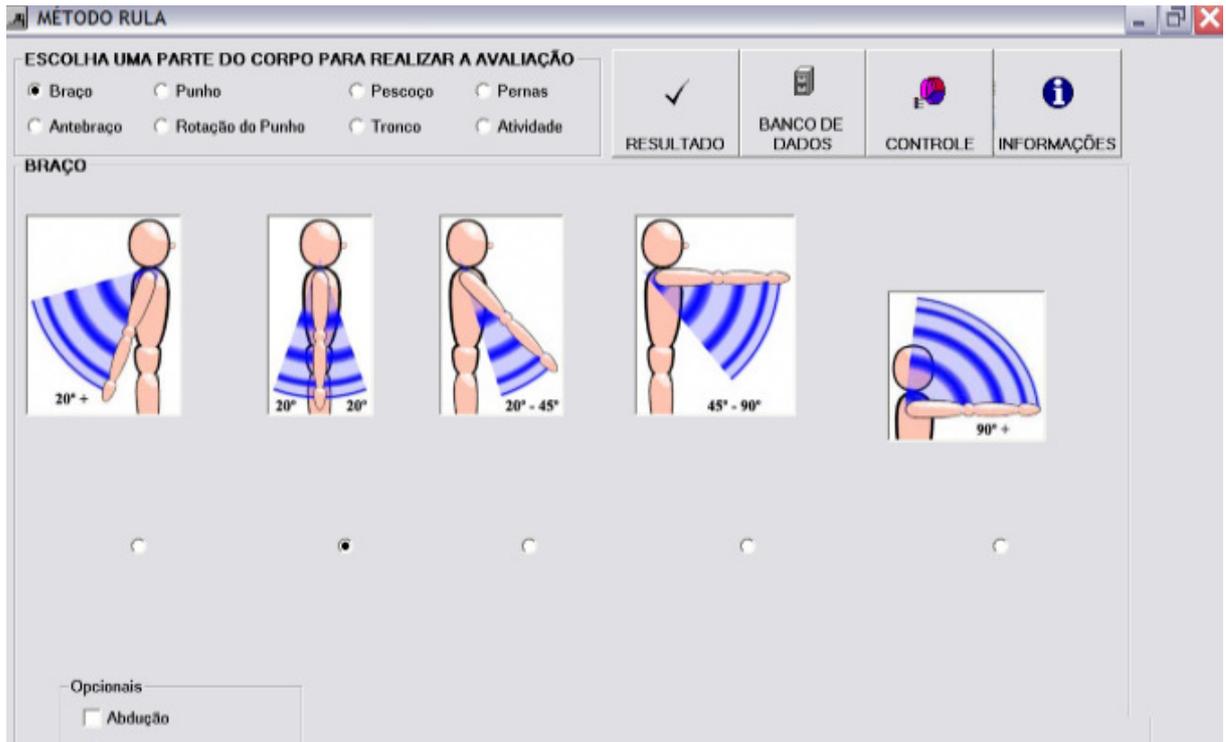


Figura 24 - Método RULA – avaliação dos braços
Fonte: FBF Sistemas (2014).

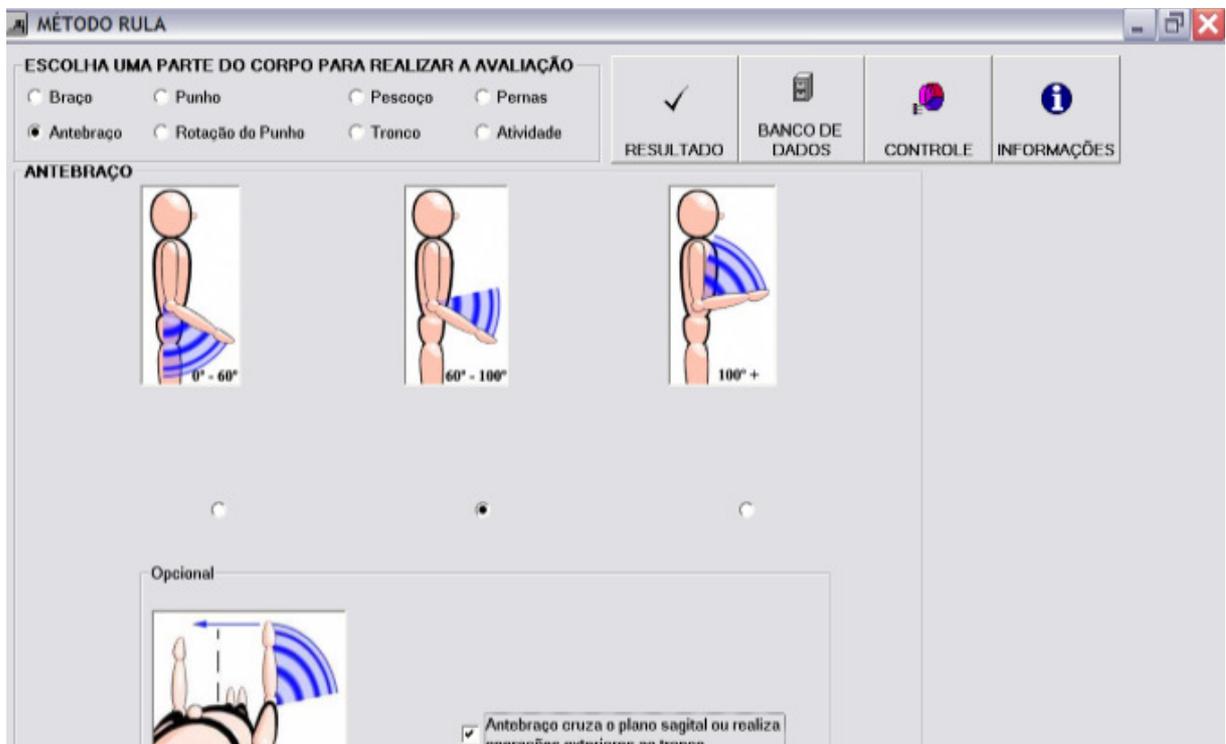


Figura 25 - Método RULA – avaliação dos antebraços
Fonte: FBF Sistemas (2014)

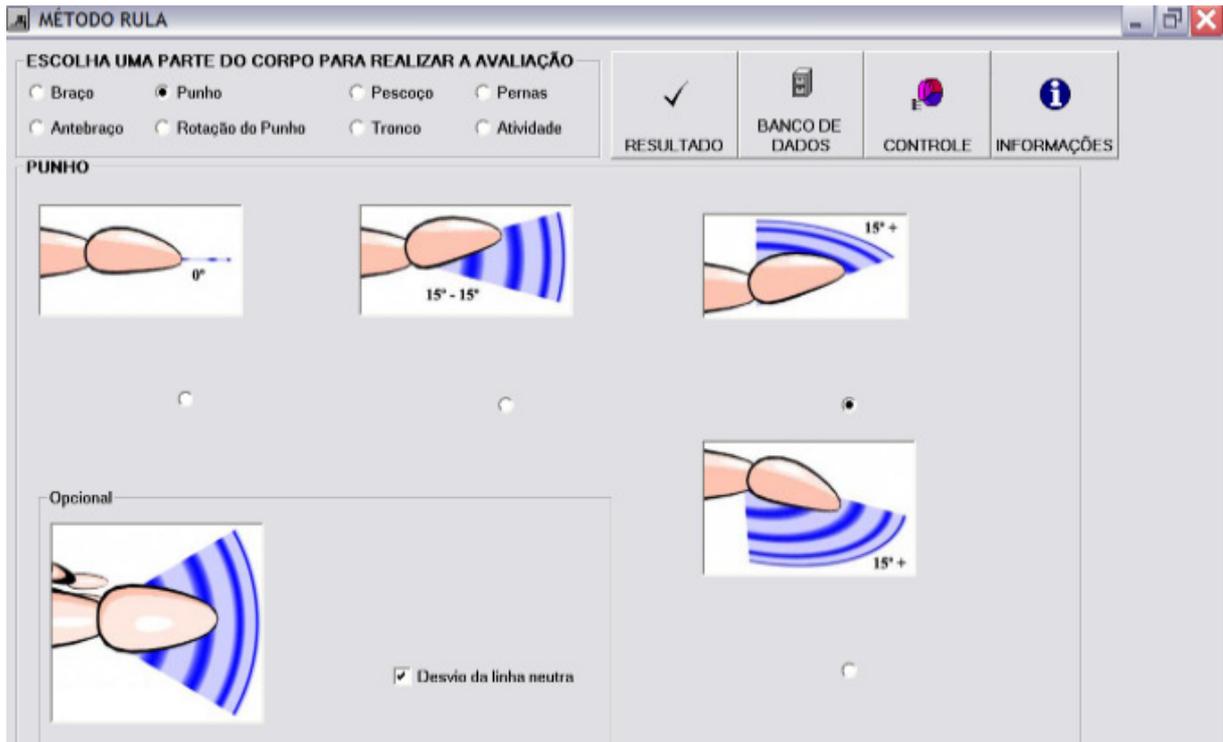


Figura 26 - Método RULA – avaliação dos punhos
Fonte: FBF Sistemas (2014).

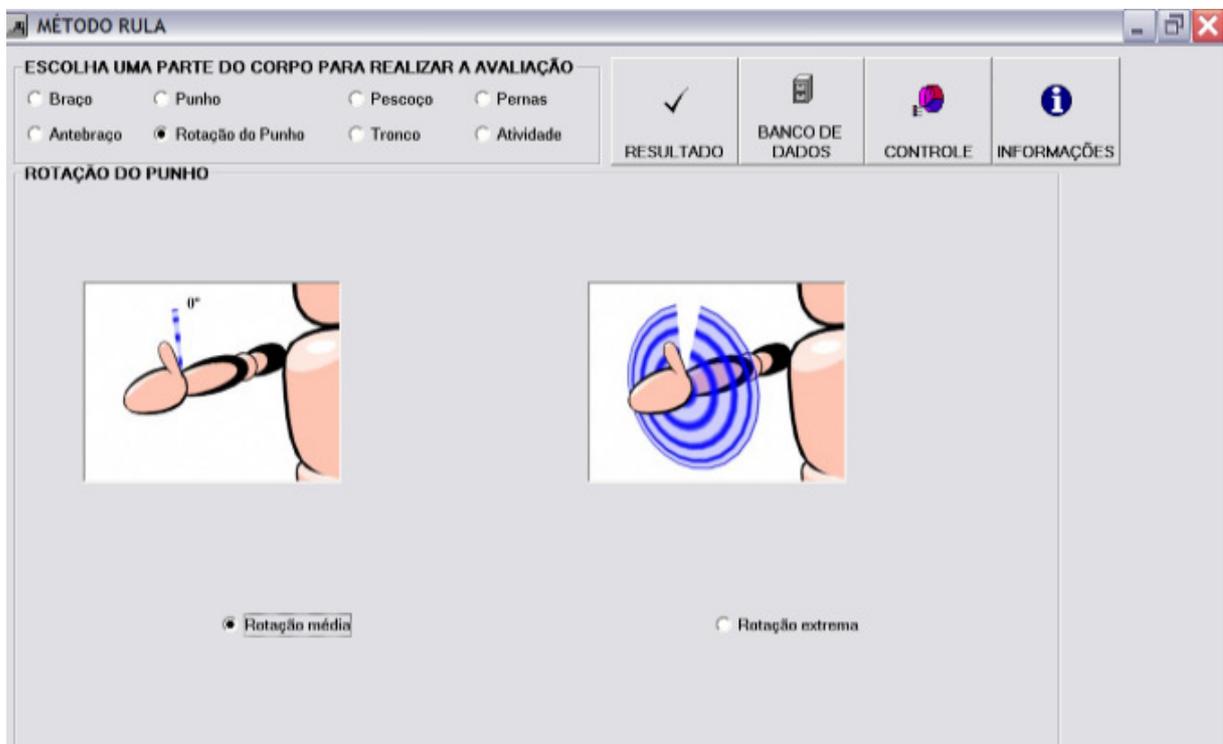


Figura 27 - Método RULA – avaliação rotação dos punhos
Fonte: FBF Sistemas (2014).

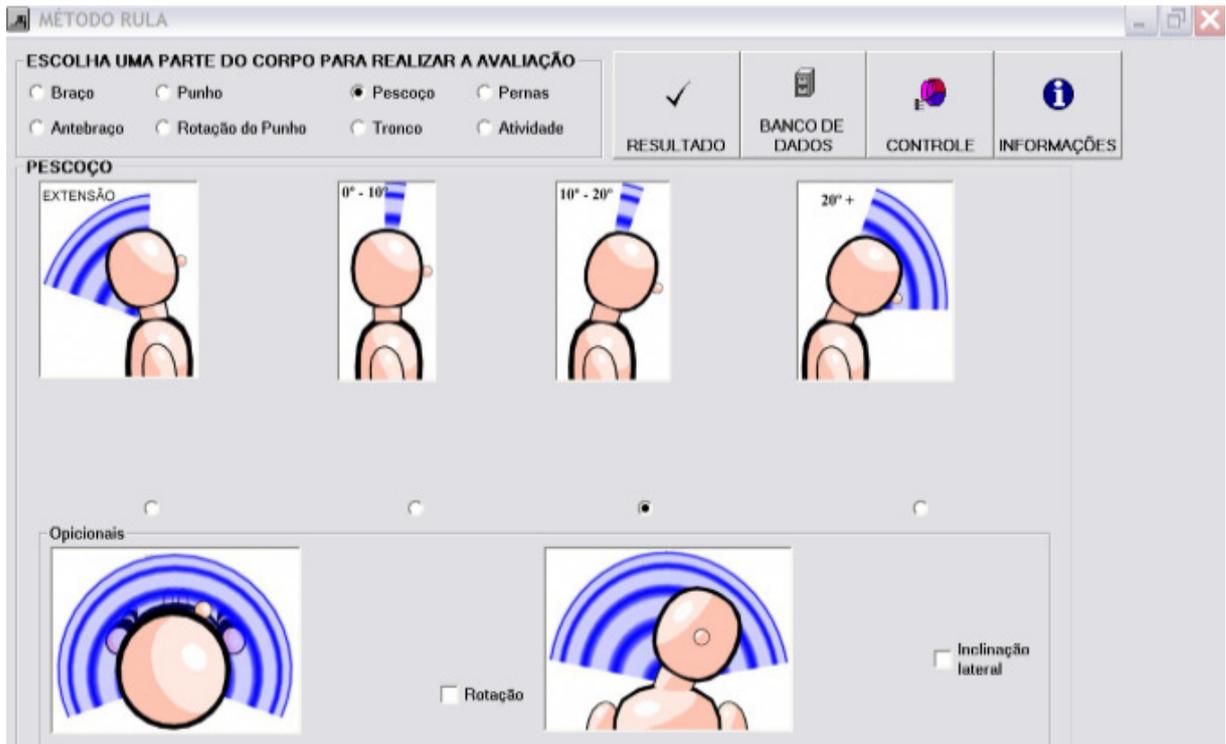


Figura 28 - Método RULA – avaliação do pescoço
Fonte: FBF Sistemas (2014).

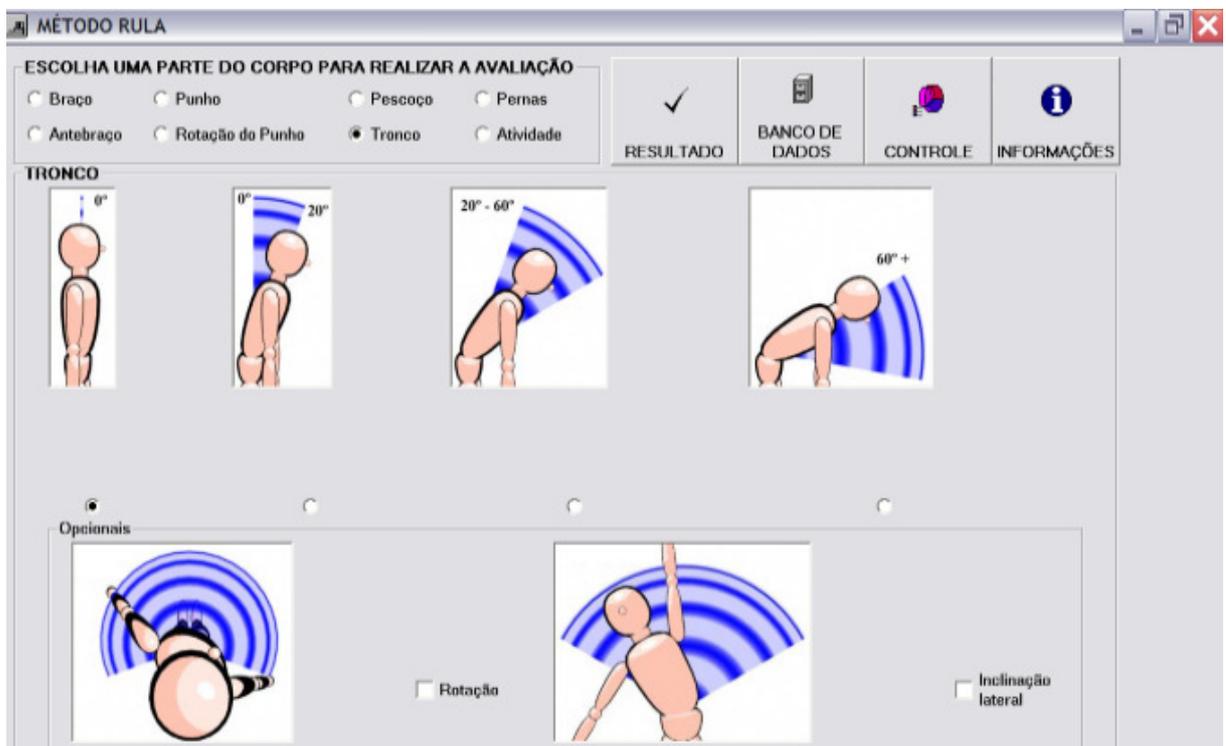


Figura 29 - Método RULA – avaliação do tronco
Fonte: FBF Sistemas (2014).

The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software window. At the top, there is a header with the title 'MÉTODO RULA'. Below the header, there is a section titled 'ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO' (Choose a part of the body for evaluation). This section contains radio buttons for 'Braço', 'Punho', 'Pescoço', 'Pernas', 'Antebraço', 'Rotação do Punho', 'Tronco', and 'Atividade'. The 'Pernas' option is selected. To the right of this section are four buttons: 'RESULTADO' (with a checkmark icon), 'BANCO DE DADOS' (with a database icon), 'CONTROLE' (with a control panel icon), and 'INFORMAÇÕES' (with an information icon). Below the selection section, the main area is titled 'PERNAS' (Legs). It contains two illustrations of human legs. The first illustration shows legs with feet flat on the ground, and the second shows legs with feet on a heel. Below these illustrations are two radio button options: 'Pernas e pés bem apoiados e equilibrados' (selected) and 'Pernas e pés não estão corretamente apoiados e equilibrados'.

Figura 30 - Método RULA – avaliação das pernas
Fonte: FBF Sistemas (2014).

The screenshot shows the 'MÉTODO RULA' software window. At the top, there is a header with the title 'MÉTODO RULA'. Below the header, there is a section titled 'ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO' (Choose a part of the body for evaluation). This section contains radio buttons for 'Braço', 'Punho', 'Pescoço', 'Pernas', 'Antebraço', 'Rotação do Punho', 'Tronco', and 'Atividade'. The 'Atividade' option is selected. To the right of this section are four buttons: 'RESULTADO' (with a checkmark icon), 'BANCO DE DADOS' (with a database icon), 'CONTROLE' (with a control panel icon), and 'INFORMAÇÕES' (with an information icon). Below the selection section, the main area is titled 'ATIVIDADE' (Activity). It is divided into two columns: 'GRUPO A - Braço, Antebraço e Punho' and 'GRUPO B - Pescoço, Tronco e Pernas'. Each column has two sections: 'Uso da musculatura' (Muscle use) and 'Carga' (Load). In the 'Uso da musculatura' section, there is a checkbox for 'Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min', which is checked in both groups. In the 'Carga' section, there are several radio button options: 'Carga menor que 2 Kg intermitente' (selected in both), 'Carga entre 2 e 10 Kg intermitente', 'Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva', 'Carga superior a 10 Kg intermitente', 'Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva', and 'Há força brusca ou repentina'.

Figura 31 - Método RULA – avaliação da atividade
Fonte: FBF Sistemas (2014).

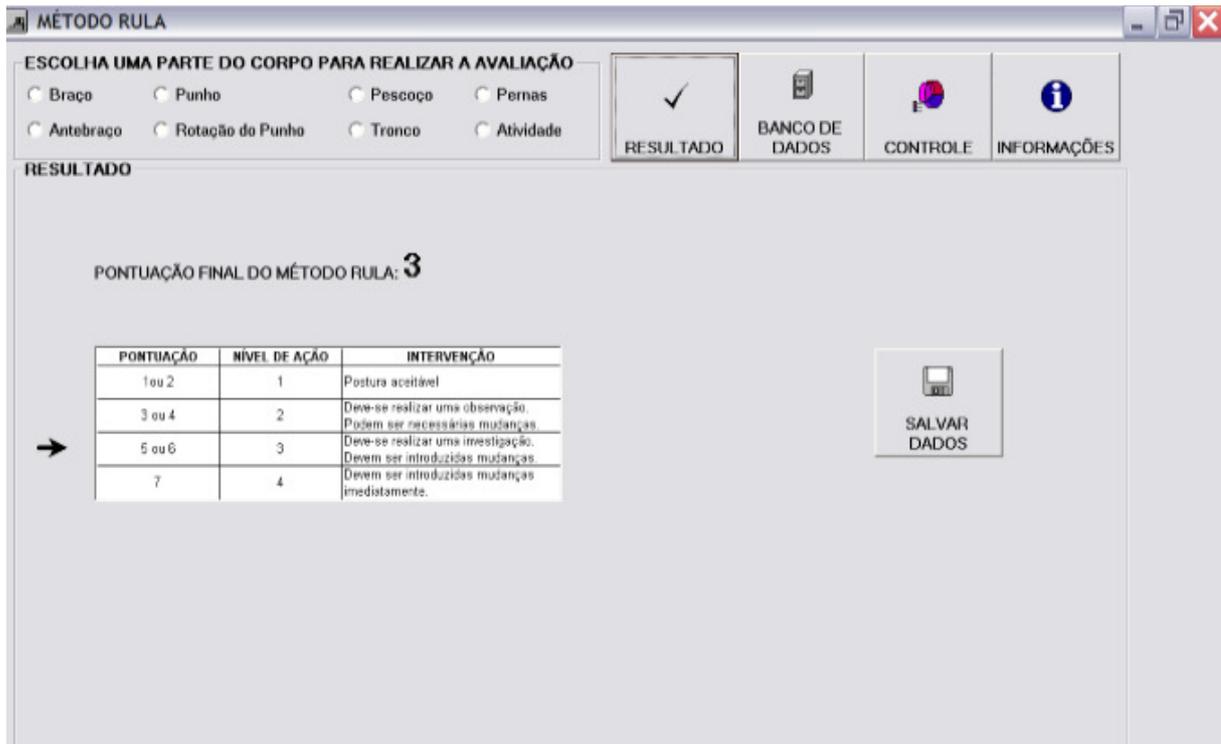


Figura 32 - Método RULA - pontuação final
Fonte: FBF Sistemas (2014).

A pontuação final do Método RULA obtida na avaliação da tarefa é 3, conforme mostra a Figura 32, a qual caracteriza nível de ação 2. Esta avaliação indica que podem ser necessárias mudanças no posto de trabalho dos operadores de produção.

4.2.3 Tarefa armazenamento das peças na embalagem definitiva

Nesta tarefa as peças são cuidadosamente acondicionadas nas embalagens definitivas para envio ao cliente final, vide Figura 33. Na execução desta tarefa ocorre movimento de braços e antebraços, rotação de cabeça, rotação de tronco, rotação de pulso, movimento de pinça nas mãos. As pernas permanecem fixas e os pés estão apoiados no assoalho.

Os principais riscos ergonômicos decorrentes da realização desta tarefa são os seguintes:

- Excessiva inclinação do tronco, o qual pode gerar dor, fadiga lombar e lombalgias;
- Posição estática das pernas, a qual pode gerar dor, fadiga muscular e lombalgias;

- Excessiva flexão e extensão dos braços e antebraços, os quais podem gerar dor e fadiga muscular nos referidos membros;
- Excessiva inclinação da cabeça, o qual pode gerar dor e fadiga muscular no pescoço e ombros;
- Postura repetitiva, a qual pode gerar dores e fadiga muscular.



Figura 33 - Tarefas realizadas no posto de trabalho
Fonte: Autoria própria.

Na sequência, a referida postura de trabalho durante a execução da tarefa foi avaliada para as partes do corpo, mediante a utilização do *Software Ergolândia 4.0*, conforme Figuras 34 a 42:

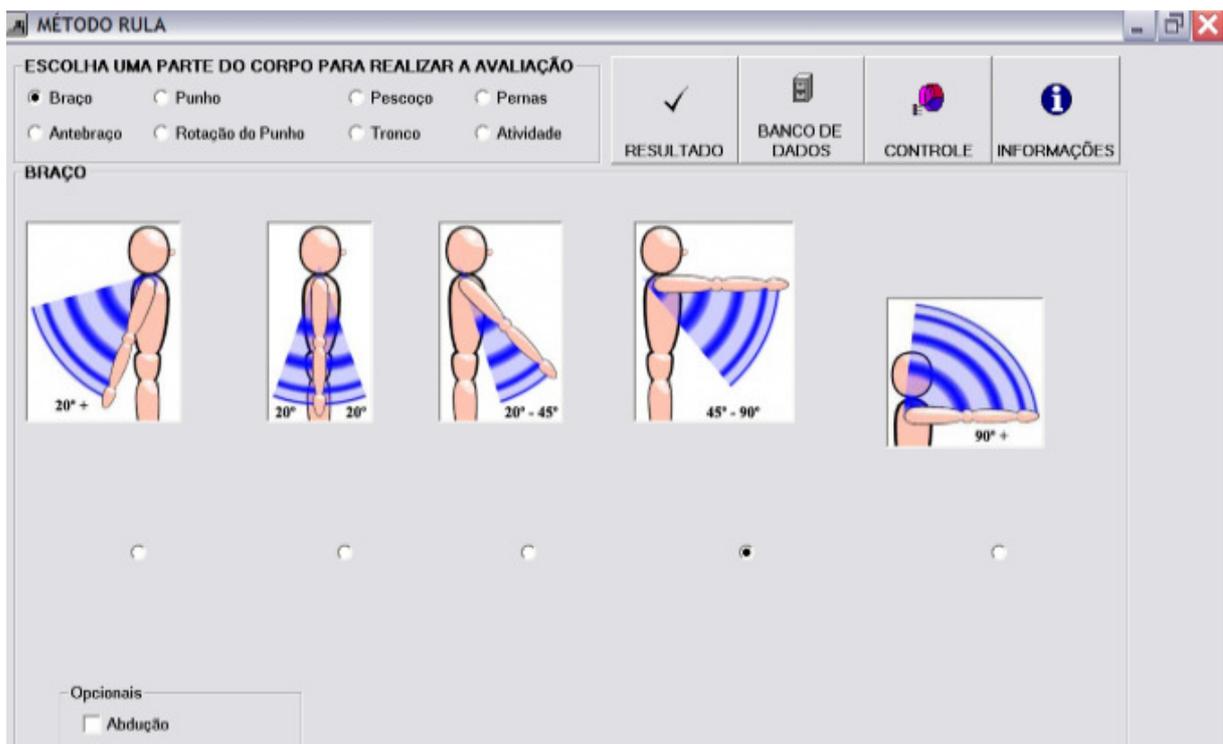


Figura 34 - Método RULA – avaliação dos braços
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

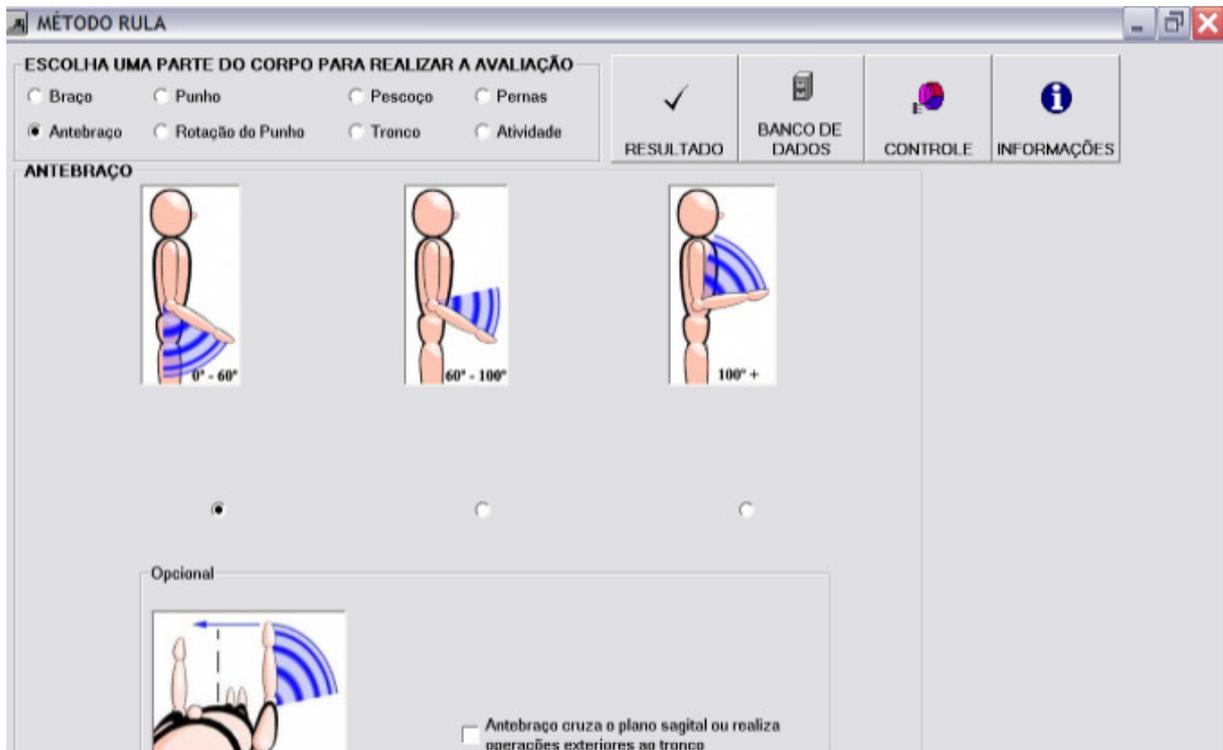


Figura 35 - Método RULA – avaliação dos antebraços
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

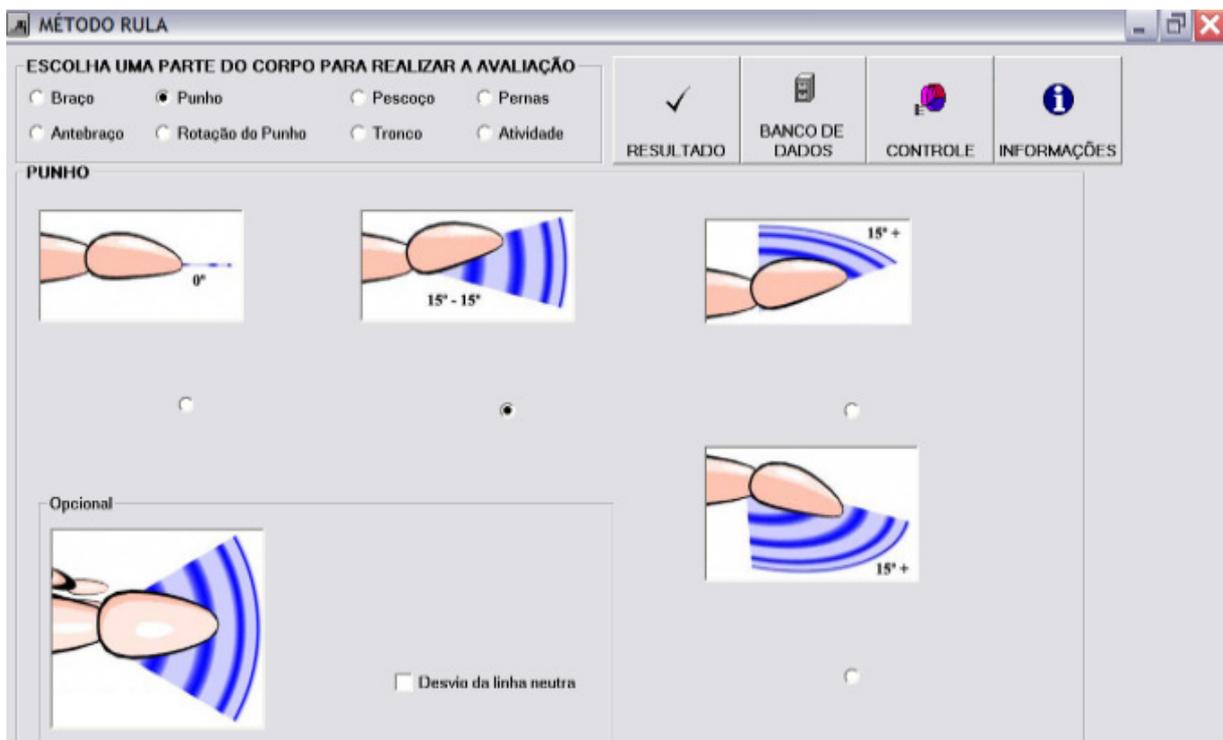


Figura 36 - Método RULA – avaliação dos punhos
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

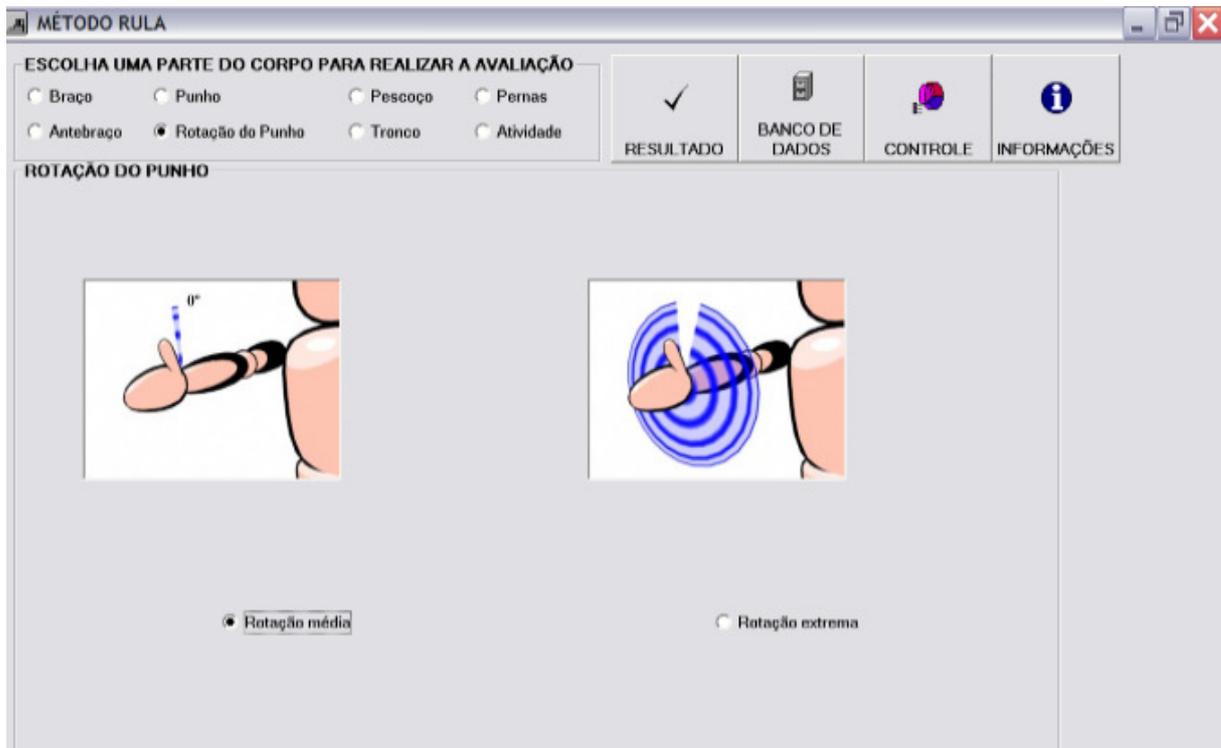


Figura 37 - Método RULA – avaliação rotação dos punhos
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

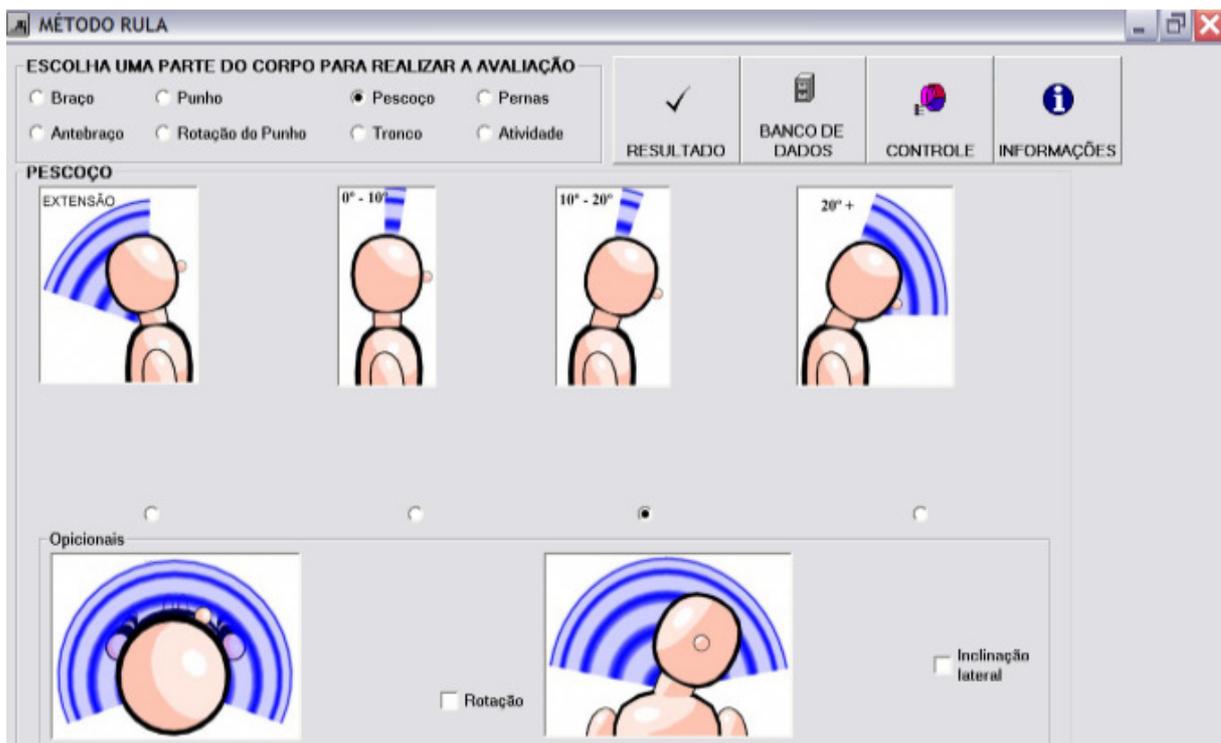


Figura 38 - Método RULA – avaliação do pescoço
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

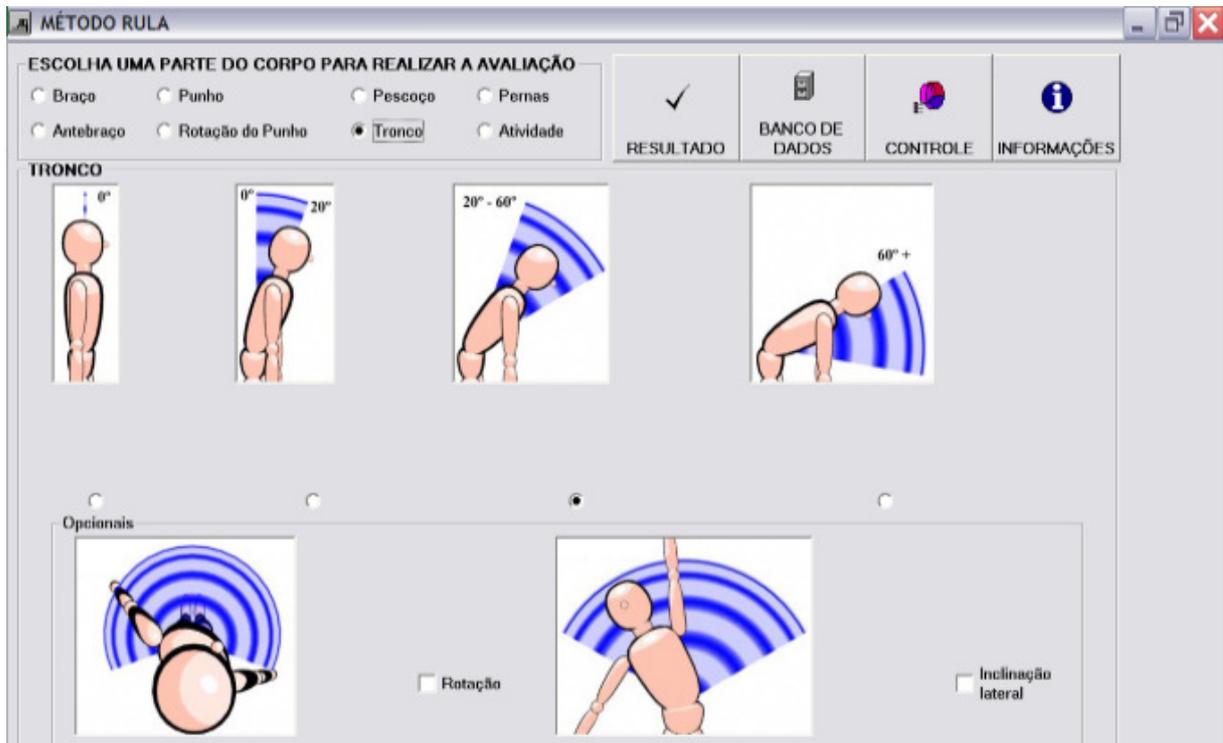


Figura 39 - Método RULA – avaliação do tronco
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

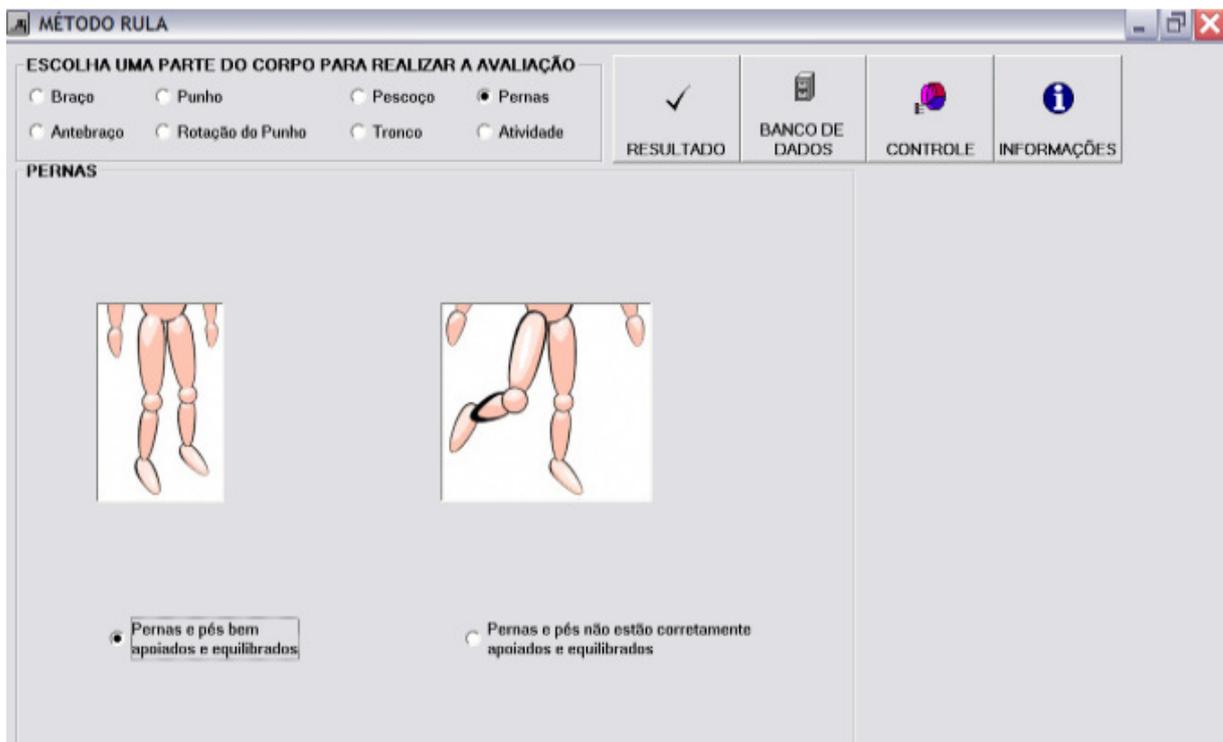


Figura 40 - Método RULA – avaliação das pernas
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

Figura 41 - Método RULA – avaliação da atividade
 Fonte: FBF Sistemas (2014).

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.

Figura 42 - Método RULA – pontuação final
Fonte: FBF Sistemas (2014).

A pontuação final do Método RULA obtida na avaliação da tarefa é 5, conforme mostra a Figura 42, a qual caracteriza nível de ação 3. Esta avaliação indica que devem ser implementadas mudanças no posto de trabalho dos operadores de produção.

4.3 RECOMENDAÇÕES GERAIS

Mediante a identificação dos riscos ergonômicos existentes no posto de trabalho e definição do grau de risco aos quais os trabalhadores estão expostos, constatou-se que o trabalhadores executam movimentos inadequados e repetitivos na execução das tarefas, os quais requerem a implementação de modificações para redução dos riscos ergonômicos.

A seguir estão algumas recomendações de melhoria para o posto de trabalho dos operadores de produção do setor de injeção plástica:

- Alterar o posicionamento das esteiras deslizantes para que as mesmas fiquem mais próximas dos trabalhadores. Esta ação evitará que o trabalhador tenha que inclinar excessivamente o tronco e o pescoço para retirar as peças da esteira deslizante, reduzindo a possibilidade de ocorrência de dores e fadiga muscular nos membros superiores e lombalgias. Além disso também evitará a necessidade de flexão e extensão excessiva dos braços e antebraços, reduzindo a possibilidade de ocorrência de dores e fadiga muscular nos referidos membros.
- Utilização de mesas com regulagem de altura para a tarefa de inspeção e acabamento das peças. Esta ação trará mais conforto para o trabalhador durante o manuseio das peças e servirá como apoio para os braços, reduzindo o cansaço e fadiga muscular destes membros.
- Utilização de cadeiras com regulagem de altura, estofamento e apoio para braços móvel (levanta e desce). Esta ação trará mais conforto para o trabalhador durante a execução das tarefas de inspeção e acabamento das peças, pois evitará que o trabalhador tenha que permanecer na posição em pé por longos períodos, reduzindo a possibilidade de dores nos membros inferiores, dores de coluna, lombalgias e fadiga muscular. O estofamento ideal seria um estofamento pouco espesso, de 2 a 3cm, colocado sobre uma base rígida, a qual não afunde com o peso do corpo. O material

usado para revestir o assento deve ter capacidade de dissipar o calor e suor gerados pelo corpo e deve ter característica antiderrapante. O apoio para os braços deverá ser móvel, permitindo a possibilidade de remoção quando necessário. Entretanto, o apoio para os braços é necessário para descansar os braços de vez em quando e/ou para servir de apoio para a execução das tarefas. Com relação as dimensões do assento, a altura do assento deverá ser regulável para acomodar as diferenças individuais.

- As embalagens definitivas onde as peças são acondicionadas para envio ao cliente final poderão ser posicionadas sobre bancadas que tenham sistema de regulação de altura. Esta ação evitará que os trabalhadores tenham que inclinar excessivamente o tronco, cabeça e pescoço para realização da tarefa bem como evitará flexão e extensão excessiva dos braços, principalmente quando a embalagem ainda está quase vazia, situação em que as peças são acondicionadas no fundo da mesma. Esta ação reduzirá a possibilidade de ocorrência de dores nas costas e membros superiores, bem como ocorrência de lombalgias e fadiga muscular.
- Alteração do procedimento de trabalho para acondicionamento das peças nas embalagens definitivas. Atualmente as peças são acondicionadas com acesso do trabalhador em somente um dos lados da embalagem, o que obriga o trabalhador a inclinar excessivamente o tronco e membros superiores principalmente quando a embalagem ainda está quase vazia ou para posicionar as peças no lado oposto da embalagem. Se for permitido acesso do trabalhador no lado oposto da embalagem, conseqüentemente será reduzida a necessidade de inclinação excessiva do tronco e membros superiores bem como flexão e extensão excessiva dos braços, reduzindo a possibilidade de ocorrência de dores nas costas e membros superiores, bem como ocorrência de lombalgias e fadiga muscular.
- Aumentar a frequência de realização da ginástica laboral, a qual é realizada atualmente somente uma vez por semana para cada turno de trabalho, tendo duração de apenas 15 minutos.
- Revisão periódica dos procedimentos de trabalho para execução das tarefas, favorecendo a correta postura ergonômica dos trabalhadores, de acordo com os preceitos de melhoria contínua.

5 CONCLUSÕES

Os riscos ergonômicos aos quais os trabalhadores podem estar expostos no posto de trabalho devem ser levantados a fim de preservar sua integridade, bem como as empresas devem prover condições de trabalho adequadas para o desempenho das atividades. Para tanto, a contribuição de uma correta análise e adequação ergonômica do posto de trabalho é fundamental.

Através da análise ergonômica do posto de trabalho mediante a aplicação do Método RULA, constatou-se que os operadores de produção do setor de moldagem por injeção estão expostos a riscos ergonômicos em grau máximo devido às posturas de trabalho inadequadas durante a realização das tarefas. Os maiores riscos ergonômicos estão nas tarefas de retirada das peças da esteira deslizante e no acondicionamento das peças nas embalagens definitivas. Durante a execução destas tarefas, algumas partes do corpo são muito exigidas, com posturas inadequadas de tronco, pescoço, braços e antebraços, os quais podem acarretar em problemas de saúde tais como dores, lombalgias, fadiga muscular e futuras ocorrências de DORT. Além disso, as tarefas são realizadas na posição em pé, e quase todas são repetitivas, podendo intensificar ainda mais os efeitos danosos para a saúde do trabalhador.

Os resultados da aplicação do Método RULA indicaram a necessidade de implementar mudanças imediatas no posto de trabalho dos operadores de produção, conforme a pontuação máxima de risco ergonômico obtida na análise da tarefa retirada das peças da esteira deslizante. O Método RULA também indicou a necessidade de implementação de mudanças no posto de trabalho conforme pontuação obtida na análise da tarefa acondicionamento das peças na embalagem definitiva. Assim, recomendações importantes foram propostas para reduzir os riscos ergonômicos no posto de trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT –Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13536 – **Máquinas injetoras para plástico e elastômeros** – Requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14110/ 98 - **Móveis para escritório - Cadeiras** - Ensaios de estabilidade, resistência e durabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ALEXANDRA, Rinaldi. **A importância da comunicação de risco para as organizações**. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário SENAC. São Paulo, 2007.

ANTONALIA, Cláudio. **LER (lesão por esforço repetitivo); DORT (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho): prejuízos sociais e fator multiplicador do custo Brasil**. São Paulo: LTr, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Normas Regulamentadoras** – Nº 01 a 33 da Portaria Nº 3214 de 08/06/78. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/segurancaesaude/comissoestri/ctpp/oquee/conteudo/nr6/default.asp>>. Acesso em: 18mar. 2010b.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Secretaria de inspeção do trabalho. Departamento de segurança e saúde no trabalho. **Guia de análise acidentes de trabalho**, 2010.

BRASIL. Ministério da previdência social. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2010**. Disponível em:<<http://www.previdencia.gov.br/conteudoDinamico.php?id=1209>> Acessado em 05 fev.2012.

BRASIL. Ministério do trabalho. **Classificação Brasileira de Ocupações**. Disponível em:<http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf> Acessado em 05 fev. 2012.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. **Norma Regulamentadora 17- Ergonomia**. 2007.

CORLETT, E.N. and BISHOP,R.P. – **A technique for assessing postural discomfort. Ergonomics**, 1976.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho. Manual técnico da máquina humana**. Vol. II. Editora Ergo. Belo Horizonte,1995.

DO RIO, Rodrigo Pires; PIRES, Licínia. **Ergonomia. Fundamentos da Prática Ergonômica**. Editora LTR. 3. ed. São Paulo, 2001.

ERGO, 2011. **Acessoria e consultoria em saúde ocupacional**. Disponível em <http://www.ergoltda.com.br/novidades/metodo_tortom.html> Acessado em 16 fev. 2012

ERGONAUTAS.COM. **RULA – Rapid Upper Limb Assessment**. Technical University of Valencia. Disponível em <http://www.ergonautas.upv.es>

FBF SISTEMAS.COM. **Software Ergolândia 4.0**. Disponível em www.fbfsistemas.com/ergonomia.html). *Download* realizado em Dezembro de 2013.

FUNDACENTRO. **28 de Abril - Dia Mundial da Segurança e da Saúde no Trabalho. Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=ctn&C=904&menuAberto=64>. Acessado em 03 fev.2012.

GRANDJEAN, E. **Précis d'ergonomie**. Paris, Les éditions d'Organisation, 1983.

GRANDJEAN, E.;KROEMER, K.H.E. Manual de ergonomia. **Adaptando o trabalho ao homem**. 5 ed. Editora Bookman. Porto Alegre, 2005.

IIDA, Itiro. **Ergonomia. Projeto e Produção**. 2 ed. ver e ampl. Editora Blucher. São Paulo 2005.

MATTOS, Daniela Junckes da Silva. **Você sabia que é mais saudável para a coluna ficar em pé do que sentado?** Disponível em:<http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/17_08_2010_16.37.28.6acf028cba3d01c2dc63f5df57f33bfe.pdf>

MARTIN, Mauro Erlei Schneider. **Aplicação de metodologia ergonômica em uma empresa de transformação de plásticos e termoplásticos: o posto de trabalho do operador de máquina injetora**. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Escola de Engenharia. Porto Alegre, 2004.

MENDE, René. **Máquinas e Acidentes de Trabalho**. Coleção Previdência Social. Volume 13, 2001.

NOGUEIRA,D.P. **Prevention of accidents and injuries in Brazil**. Ergonomics. V.30, n.2, p.387-393, 1987.

OMI, Patrícia Harumi. **Análise ergonômica do posto de trabalho do operador de máquina injetora utilizando a metodologia RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**. 2012, 56 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

PAVANI, Aparecido Ronildo; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional**. XIISimpep. Bauru- São Paulo, 2006.

PAVANI, Aparecido Ronildo. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive (OCRA): Uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho.** Centro Universitário Senac. São Paulo, 2007.

PEQUINI, Suzi Marino. **Ergonomia aplicada ao Design de produtos: Um estudo de caso sobre o Design de bicicletas.** Biomecânica da postura sentada. USP, 2005.

REDGROVE, J. – **Fitting the job to the woman: a critical review.** Applied Ergonomics, 1979.

ROCHA, Geraldo Celso. **Trabalho, Saúde e Ergonomia.** 1ª ed. (ano 2004), 4ª tir. Curitiba: Juruá, 2008.

SCOPEL, Juliana. **Dor osteomuscular em membros superiores e casos sugestivos de LER/DOR entre trabalhadores bancários.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

WISNER, Alan. **Por dentro do trabalho.** Ergonomia: método e técnica. Trad. Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.