

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE
SEGURANÇA DO TRABALHO**

LUIZ CARLOS MARCON

**ANÁLISE ERGONÔMICA DAS CONDIÇÕES DO TRABALHO DE OPERAÇÃO DE
TRATORES AGRÍCOLAS**

CRICIÚMA

2013

LUIZ CARLOS MARCON

**ANÁLISE ERGONÔMICA DAS CONDIÇÕES DO TRABALHO DE OPERAÇÃO DE
TRATORES AGRÍCOLAS**

Monografia apresentada à Diretoria de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Msc. Willians C. Longen.

CRICIÚMA

2013

RESUMO

O trabalho agrícola é a atividade mais antiga que se tem conhecimento, caracterizando-se pela multiplicidade de tarefas. O desenvolvimento da agricultura em nosso país, nas últimas décadas está fortemente ligado a grande evolução tecnológica das máquinas e equipamentos agrícolas. Em contrapartida, contribuíram para o aumento de alguns riscos de acidentes e doenças no meio rural. O objetivo deste trabalho foi avaliar os riscos ergonômicos a que estão sujeitos os operadores de tratores agrícolas no cultivo da lavoura de arroz irrigado no município de Turvo (SC), entre os associados da Cooperativa Regional Agropecuária Sul Catarinense. Para tanto foi aplicada a Análise Ergonômica do Trabalho – AET. Objetivando detectar possíveis problemas relacionados com a postura e os movimentos realizados na operacionalização dos tratores, bem como levantar problemas na projeção do posto de trabalho. Foram utilizados questionários aplicados por meio de entrevistas diretas com os trabalhadores, observações no local, registros de imagens através de fotografias e filmagem. Para obtenção dos dados e avaliação ergonômica do posto de trabalho, da postura do trabalhador, do ambiente e organização do trabalho, foram utilizados os questionários: *check list* de Couto, mapa corporal de Corlett e o método RULA.

Palavras-chave: Ergonomia. Posto de trabalho. Operação. Tratores agrícolas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Interdisciplinaridade da ergonomia.....	17
Figura 2 – Diagrama indivíduo / máquina.....	23
Figura 3 – Espaço vertical de preensão no plano sagital	30
Figura 4 – Áreas de alcance em mesa.....	31
Figura 5 – Alcance de operação dos pés	31
Figura 6 – Corte esquemático de duas vértebras.....	33
Figura 7 – Rotação da bacia da posição em pé para a posição sentada	33
Figura 8 – Estrutura dos ossos da bacia, posição sentada	34
Figura 9 – Contato das nádegas com a superfície do assento.....	34
Figura 10 – Posições assumidas pela coluna vertebral na postura sentada	35
Figura 11 – Dimensões mínimas do espaço interno do posto de operação de trator agrícola	40
Figura 12 – Dimensões mínimas do espaço interno do posto de operação de trator agrícola	41
Figura 13 – Pontuação dos braços conforme o do movimento	51
Figura 14 – Pontuação do antebraço conforme o ângulo do movimento	52
Figura 15 – Pontuação dos punhos conforme o ângulo do movimento.....	52
Figura 16 – Pontuação do pescoço conforme o ângulo do movimento.....	53
Figura 17 – Pontuação do tronco conforme o ângulo do movimento	53
Figura 18 – Resumo do cálculo do método RULA	55

LISTA DE TABELAS

Tabela I – Contração muscular	53
Tabela II – Força e carga	54
Tabela III – Pontuação geral método RULA.....	54
Tabela IV – Escala progressiva de desconforto/dor	55
Tabela V – Questionário de avaliação do desconforto corporal	65
Tabela VI – Média das notas atribuídas para o desconforto/dor	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico I – Segmentação por faixa etária	64
Gráfico II – Partes do corpo x Quantidade	65
Gráfico III – Média das notas atribuídas para o desconforto/dor	66

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Preparo do solo	49
Fotografia 2 – Postura do trabalhador na operacionalização de trator agrícola	58
Fotografia 3 – Postura do operador: lado esquerdo	61
Fotografia 4 – Postura do operador: pescoço, tronco, pernas e pés.....	62
Fotografia 5 – Postura do operador: lado direito	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
ANSI	<i>American National Safety Institute</i>
IBV	Instituto de Biomecânica de Valência
IEA	<i>International Ergonomics Association</i>
INSHT	<i>Instituto Nacional de Seguridad e Higiene em El Trabajo</i>
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
LEST	Laboratório de Economia e Sociologia do Trabalho
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
RNUR	<i>Régie Nationale des Unives Renault</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 ERGONOMIA	14
2.1.1 Conceito de ergonomia.....	15
2.1.2 Aplicações da ergonomia.....	17
2.1.3 Ergonomia e fatores humanos.....	19
2.1.3.1 Fadiga	19
2.1.3.2 Monotonia.....	20
2.1.3.3 Motivação	21
2.2 SISTEMA DE INTERFACES – HOMEM X MÁQUINA	22
2.3 ANTROPOMETRIA	24
2.4 BIOMECÂNICA	26
2.4.1 Trabalho na posição sentada	32
2.5 ERGONOMIA DOS ASSENTOS	36
2.6 POSTO DE TRABALHO NO TRATOR AGRÍCOLA.....	38
2.7 ANÁLISE ERGONÔMICA	42
2.8 NORMAS TÉCNICAS DE SEGURANÇA PARA TRATORES AGRÍCOLAS.....	47
3 METODOLOGIA	49
3.1 <i>CHECK LIST</i> DE COUTO	50
3.2 MÉTODO RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>)	51
3.2.1 Grupo A – membros superiores.....	51
3.2.2 Grupo B – pescoço, tronco, pernas e pés.....	52
3.3 MAPA CORPORAL DE CORLETT	55
3.4 ÁREA DE ATUAÇÃO E TAMANHO DA AMOSTRA	56
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	58
4.1 APLICAÇÃO DO <i>CHECK LIST</i> DE COUTO.....	58
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA	60
4.2.1 Avaliação do lado esquerdo do operador	61

4.2.2 Avaliação do pescoço, tronco e pernas	62
4.2.3 Avaliação do lado direito do operador	63
4.3 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO DESCONFORTO	
CORPORAL – MAPA CORPORAL DE CORLETT	64
5 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICE.....	72
APÊNDICE A - Levantamento dados do operador	73
ANEXOS	74
ANEXO I – Riscos Ergonômicos – Avaliação Geral Qualitativa	75
ANEXO II –Avaliação Simplificada do Fator Biomecânico no Risco para	
Distúrbios Musculoesqueléticos de Membros Superiores.....	76
ANEXO III – Formulário de Avaliação dos Membros Superiores - RULA	79
ANEXO IV – Mapa Corporal de Corlett	80
ANEXO V – Planilha de Avaliação do Desconforto Corporal	81

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de substituição de mão-de-obra humana pela máquina agrícola em razão do êxodo rural e a necessidade de aumento constante do volume de alimentos para consumo, fizeram com que a indústria de tratores e equipamentos agrícolas experimentasse uma evolução extraordinária.

O trator tem como principal importância a capacidade de exercer força no sentido do deslocamento, visando realizar as mais diversas operações relacionadas com a agropecuária, constituindo na principal fonte de potência da agricultura moderna. Em decorrência disso, podemos dizer que o trator provocou muitas alterações na forma de trabalho com a redução da necessidade de tração animal e de trabalho manual, diminuindo, desta forma, o mercado de trabalho no meio rural para mão-de-obra não especializada.

A mecanização agrícola está inserida, em nossos dias, em todos os processos de implantação da cultura do arroz irrigado, desde o preparo do solo, limpeza do terreno, tratos culturais até a colheita e transporte do produto. Destacamos que os sistemas de produção agrícola se caracterizam pela interação de uma série de operações sucessivas, ou seja, é o manuseio do trabalhador nestas máquinas, com as intervenções de ações do ser humano e de informações das tecnologias das máquinas. A evolução tecnológica em geral e não somente a mecanização agrícola, deve ter preocupações com os fatores externos ao trabalhador, pois a tecnologia modifica de forma considerável a organização e os meios de trabalho de toda a sociedade trabalhadora.

A intensificação do uso de tratores agrícolas no município de Turvo (SC) ocorreu a partir da década de 70, coincidindo com a implantação de novo método de cultivo do arroz irrigado.

O processo de cultivo do arroz pré-germinado compreende as seguintes fases: preparo do solo, semeadura, tratos culturais (controle de ervas daninhas e pragas, adubação e controle da irrigação), colheita, transporte, secagem e armazenamento. O uso do trator está presente em todas as fases do cultivo.

Previamente, o terreno é dividido em quadras popularmente chamadas de “canchas”. Dentro das quadras o terreno é nivelado de forma que, quando inundadas, a lâmina de água seja uniforme. Como no município a declividade dos terrenos é acentuada, obriga que as quadras tenham pequenas dimensões, evitando

que haja grandes deslocamentos de terra por ocasião do nivelamento. Principalmente na fase de preparo do solo, as dimensões menores das quadras exigem dos operadores dos tratores agrícolas maior atenção e um número maior de comandos, acarretando maior nível de exigência física e mental.

O tratorista precisa dirigir e estar atento ao implemento que está sendo rebocado atrás do trator, sendo necessário acionar algum comando no processo. Esta interface que o operador tem com o trator se dá por meio de controles, mostradores ou sinais sonoros, justificando a importância da ergonomia na atividade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar as condições ergonômicas a que estão submetidos os operadores de tratores agrícolas durante a execução da tarefa de preparo do solo para o plantio de arroz irrigado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais riscos ergonômicos existentes na operação de tratores agrícolas.
- Avaliar as condições de conforto e satisfação dos operadores de tratores agrícolas.
- Analisar a postura dos tratoristas durante a execução das tarefas.
- Comparar as condições ergonômicas existentes entre as diversas marcas de tratores utilizados na área de abrangência do estudo.
- Propor instrumentos de capacitação dos trabalhadores com o objetivo de minimizar os riscos existentes.

1.2 JUSTIFICATIVA

O que justifica o presente trabalho são os aparentes problemas relacionados à postura do trabalhador na operação dos tratores agrícolas, o número

excessivo de horas trabalhadas, sem intervalos de descanso, os problemas relacionados ao projeto das máquinas que expõem os trabalhadores às injúrias ocupacionais, aos fatores psicológicos e físicos e aos riscos ambientais do trabalho. Observamos que há um excesso de confiança, imprudência e treinamento informal dos trabalhadores, o que acaba aumentando os riscos ergonômicos de acidentes e de doenças decorrentes da atividade. A divulgação de hábitos, postura e uso de equipamentos adequados, incentivando seu uso durante as tarefas ligadas à condução de tratores agrícolas, permitirá redução do número e da gravidade dos acidentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ERGONOMIA

O termo ergonomia foi utilizado pela primeira vez em 1857, pelo polonês Woitej Yastembowsky, em um artigo intitulado “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza”. Porém, somente em 1949, um grupo de cientistas e pesquisadores reuniu-se na Inglaterra interessados em discutir e estudar a existência deste ramo do conhecimento e sua aplicação interdisciplinar da ciência. No ano seguinte (1950), na segunda reunião desse grupo foi proposto, oficialmente, o termo ergonomia, formado pelos vocábulos gregos “ergo”, que significa trabalho e “nomos”, que significa regras, leis, normas.

Segundo Pinheiro & França (2006), a ergonomia originou-se com o homem pré-histórico quando utilizou pedras como instrumentos, ferramentas e armas que melhor se adaptassem às suas necessidades. A necessidade de adaptar os objetos e o ambiente natural ao homem sempre existiu. A seleção das armas e instrumentos, mesmo rudimentares, demonstra a tentativa de acomodar o trabalho ao homem.

Somente a partir do século XVIII, com o advento da revolução industrial, houve uma maior preocupação com o problema trabalho x homem. As primeiras fábricas não ofereciam boas condições de trabalho. Eram sujas, barulhentas, escuras, perigosas e as jornadas de trabalho podiam se estender até 16 horas diárias em regime de semiescravidão.

No final do século XIX, surgem os primeiros estudos mais sistemáticos do trabalho. Nessa época, nos Estados Unidos, surge o movimento da administração científica também conhecido por taylorismo.

Nas décadas de 20, 30 e 40, nos Estados Unidos, ocorreu um desenvolvimento espetacular do processo industrial e da produtividade a partir dos princípios de tempos e métodos, cronoanálise e outros valores inerentes ao princípio máximo desta era que foi expresso na frase “é necessário adaptar o homem ao trabalho” (COUTO, 1995, p. 13).

Olhando por esse prisma, o conceito era construir a máquina/equipamento e depois selecionar o operador que melhor se adaptasse aquele dispositivo, a organização do trabalho valorizava a rapidez, a produção

máxima e especialização.

Conforme Lida (1995), com a eclosão da II Guerra Mundial (1939-1945), foram utilizados conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis para construir equipamentos bélicos relativamente complexos como submarinos, tanques, radares, sistemas contra incêndio e aviões. Estes exigiam muitas habilidades do operador, em condições ambientais desfavoráveis e tensas, no campo de batalha. Os erros e acidentes, muitos com consequências fatais, eram frequentes. Tudo isso fez redobrar o esforço de pesquisa para adaptar esses instrumentos às características e capacidades do operador, melhorando o desempenho e reduzindo a fadiga e os acidentes.

Ainda, segundo o mesmo autor, atualmente a ergonomia se difundiu praticamente por todos os países. Existem muitas instituições de ensino e pesquisa atuando na área e anualmente se realizam muitos eventos de caráter nacional e internacional para apresentação e a discussão dos resultados das pesquisas.

2.1.1 Conceito de ergonomia

Segundo Pinheiro & França:

A ergonomia surgiu como uma ciência inovadora, agrupada às várias ciências e especialidades da engenharia, da arquitetura, da sociologia, da psicologia, da medicina, da medicina do trabalho, entre outras. Tudo isso para humanizar o trabalho, determinar regras, normas e precauções. O alvo da ergonomia é dotar o homem de atenção e cuidados. (2006, p. 3).

Assim, conforme Falzon, o IEA (*Internacional Ergonomics Association*) define ergonomia como:

O estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e ambiente de trabalho. Seu objetivo é elaborar, com a colaboração das diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, numa perspectiva de aplicação, deve ter como finalidade uma melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos de produção e dos ambientes de trabalho e de vida. (2007, p. 4)

A ergonomia busca contribuir para que os trabalhadores tenham as condições requeridas para executar suas tarefas. Isso envolve não apenas os aspectos físicos, mas também os aspectos organizacionais do trabalho.

Grandjean (1998) define a ergonomia como a ciência da configuração das

ferramentas, das máquinas e do ambiente do trabalho. O alvo da ergonomia, como destaca o autor, é o desenvolvimento das bases científicas para adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades da pessoa que trabalha.

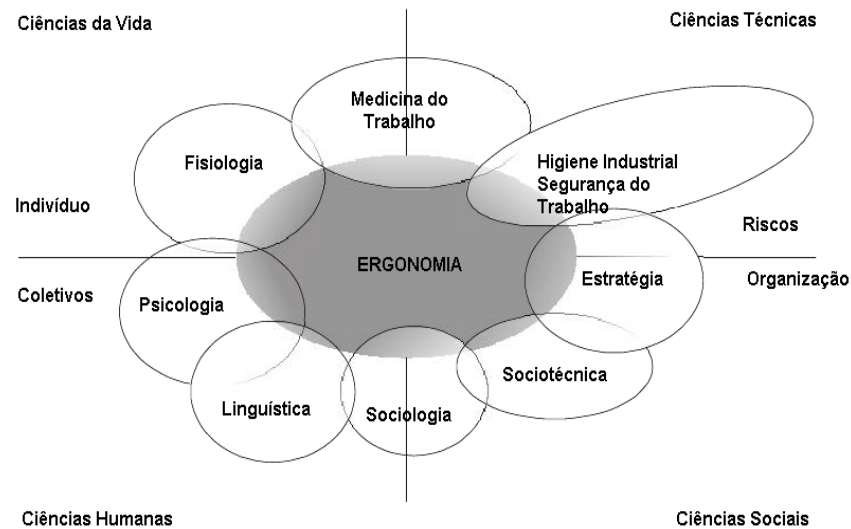
Segundo Falzon (2007), a maior parte das definições de ergonomia sublinham dois objetivos principais:

- a) Centrado nas pessoas, contemplando as dimensões de segurança, conforto, saúde, facilidade de uso, satisfação, prazer ,etc.;
- b) De outro lado, centrado na organização e no desempenho, contemplando dimensões como a eficiência, produtividade, confiabilidade, qualidade, durabilidade, entre outros.

Portanto, a ergonomia pode atuar desde a concepção (projeto), na correção (melhoria das condições de trabalho) até a conscientização (orientação e controle dos atos inseguros) (LONGEN, 2012).

A idéia da ergonomia, segundo Vidal (1998) apresenta-se como sendo o centro das Ciências Humanas, das Ciências Sociais, das Ciências Técnicas e das Ciências da Vida, conforme Figura 1. A ergonomia torna-se útil, prática e aplicada no momento em que engloba o indivíduo no trabalho com os fatores de risco que ele está exposto diante das rotinas organizacionais, no qual o trabalhador não é um elemento único e sim coletivo.

Figura 1 – Interdisciplinaridade da ergonomia



Fonte: Vidal (1998)

2.1.2 Aplicações da ergonomia

O problema de adaptação do trabalho ao homem nem sempre tem uma solução fácil e imediata, que possa ser resolvida na primeira tentativa.

Conforme lida (1995), geralmente os problemas são complexos, com diversas idas e vindas, para o qual não existe resposta pronta.

As pesquisas fornecem um acervo de conhecimentos, princípios gerais, medidas básicas das capacidades físicas do homem e técnicas para avaliar os efeitos, sobre o desempenho humano, dos fatores relacionados com o projeto e funcionamento das máquinas e do ambiente do trabalho. (IIDA, 1990, p. 9).

Ainda, segundo o mesmo autor, numa situação ideal, a ergonomia deve ser aplicada desde as etapas iniciais do projeto de uma máquina, ambiente ou local de trabalho. Estas devem sempre incluir o ser humano como um dos seus componentes. Assim, as características desse operador humano devem ser consideradas conjuntamente com as características ou restrições das partes mecânicas ou ambientais, para se ajustarem mutuamente uns aos outros.

Vidal (1998) apresenta a ergonomia como sendo as seguintes disciplinas:

- a) Disciplina útil: através de seus procedimentos de modelagem da realidade do uso e a incorporação de conhecimentos para a melhoria das interfaces entre os componentes humanos e os demais contribuintes do sistema de produção;
- b) Disciplina prática: a ergonomia busca encaminhar soluções adequadas aos usuários, operadores e a realidade das empresas, onde as investigações ergonômicas tem lugar;
- c) Disciplina aplicada: ela traz os resultados dos tratamentos científicos da realidade e de levantamento do estado da arte de problemas ao desenvolvimento de tecnologia de interfaces para a concepção, análise, testagem, normalização e controle de trabalho.

Inicialmente, as aplicações da ergonomia se restringiram à indústria e ao setor militar e espacial. Recentemente, expandiram-se para a agricultura, ao setor de serviços e à vida diária do cidadão comum. Isso exigiu novos conhecimentos, como as características de trabalho das mulheres, pessoas idosas e deficientes físicos (DUL, WEERDMEESTER e IIDA, 2005).

Segundo Wisner (1987), as modalidades de intervenção da ergonomia nos projetos são:

- a) Ergonomia de correção: responde diretamente a anomalias que se traduzem por problemas na segurança e no conforto dos trabalhadores ou na insuficiência da produção, em qualidade e em quantidade.
- b) Ergonomia de concepção: permite agir precocemente sobre a máquina, a oficina e até sobre a fábrica, alterando especificações dos produtos e projetos.
- c) Ergonomia de mudança: diminui-se ou aumenta-se o volume de produção devido as variações do mercado, renovam-se as máquinas, reformam-se os prédios, sem os inconvenientes das outras modalidades de intervenção.

Especificamente na agricultura, observa-se que as indústrias que produzem máquinas e implementos agrícolas têm realizado esforços no sentido de melhorar as condições ergonômicas a que estão expostos os tratoristas. Merece destaque, também, os esforços na diminuição dos efeitos danosos causados pela aplicação de agrotóxicos sobre os trabalhadores rurais, os animais e o meio ambiente.

2.1.3 Ergonomia e fatores humanos

O estudo da adaptação ao trabalho inclui as modificações que ocorrem no início da atividade e a adaptação pelo treinamento (PINHEIRO & FRANÇA, 2006).

A adaptação ao trabalho é de fundamental importância ao homem e ao ambiente, pois nesse momento há menores riscos de acidentes, além de o rendimento ser maior. Diversos fatores influenciam a adaptação, alguns peculiares à pessoa e outros ao treinamento (PINHEIRO & FRANÇA, 2006, p. 4).

De acordo com Lida (1995), a aplicação sistemática da ergonomia na indústria é feita identificando-se o local onde ocorre os maiores problemas ergonômicos. Estes podem ser reconhecidos por certos sintomas como o alto índice de erros, acidentes, doenças, absenteísmos e alta rotatividade. Esses sintomas podem ser gerados pela fadiga, a monotonia e falta de motivação.

Segundo Wisner (1987, p. 38) “os principais aspectos do custo humano do trabalho são as doenças profissionais e as doenças ligadas ao trabalho, os acidentes, o desgaste e a fadiga, o sofrimento, o desinteresse”.

2.1.3.1 Fadiga

Grandjean (1998) define fadiga como sendo um estado conhecido por todos na rotina diária, está relacionada com uma capacidade de produção diminuída e uma perda de motivação para qualquer atividade.

Para Pinheiro & França:

A fadiga é consequência de trabalhos ininterruptos, com uma carga acima do normal, que causa enfraquecimento de um órgão ou organismo e, conseqüentemente, uma diminuição radical do rendimento de um trabalhador. Esse quadro pode ser revertido. (2006, p. 4).

Os autores acima, afirmam que a fadiga pode ter como causa:

a) Distúrbios fisiológicos: com o aumento da carga de trabalho ou da duração do trabalho poderá ocorrer um comprometimento da parte física e intelectual: o rendimento oscila, a força muscular diminui, ocasionando demora na execução de movimentos. A fadiga se tornará crônica quando o repouso e a recuperação não

estiverem dosados adequadamente. A fadiga crônica tem características próprias, tais como o aumento da ansiedade, o aborrecimento fácil, a falta de iniciativa e o fastio. Com o tempo pode causar doenças psicológicas, úlceras gástricas, doenças cardíacas e outras.

b) Distúrbios psicológicos: seus sintomas não se manifestam isoladamente, são amplos e complexos. Estão relacionados com outros fatores como a monotonia, a saúde, o relacionamento social, a motivação e outros. O emocional tem grande influência nesse tipo de fadiga. A fadiga não pode ser medida, mas seus sintomas são claramente observados. Fatores fora do trabalho podem afetar o rendimento da pessoa envolvida.

Couto classifica a fadiga em três categorias básicas:

Fadiga física, fadiga mental e fadiga psicológica. Na fadiga física, podemos identificar uma ou mais estruturas orgânicas sobrecarregadas durante o trabalho; na fadiga mental, ocorre a sobrecarga dos mecanismos mentais relacionados ao trabalho; e na fadiga psíquica ocorre, basicamente, um desajustamento psíquico do indivíduo a uma determinada realidade. (1995, p. 297).

O autor alerta para o fato de que o que, aparentemente, pode ser um problema só físico, pode ser também cognitivo e psíquico. Assim sendo, podemos ter situações em que a situação de trabalho resulte em fadiga física, mental e psíquica simultaneamente.

2.1.3.2 Monotonia

Monotonia, segundo Dul, Weerdmeester e Iida (2005), é a reação do organismo a um ambiente uniforme, pobre em estímulos ou com pouca variação das excitações. Os sintomas mais indicativos da monotonia são uma sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição da atenção. As operações repetitivas na indústria e o tráfego rotineiro são as condições propícias à monotonia.

Para Pinheiro & França a principal diferença entre fadiga e monotonia é:

[...] a primeira, em geral, é de curto prazo quando se aprende uma tarefa, com ciclos de pequena duração, com pequena movimentação do corpo, em ambientes pouco iluminados, quentes e com isolamento social. A monotonia, por sua vez, tem longos períodos de tarefas repetitivas, com o mínimo grau de dificuldade e sem dar tempo para o desvio do pensamento, ou porque o enfoque é somente nas tarefas em si, ou porque as tarefas são

de vigilância, muito pobres de estímulo e que exigem um constante estado de alerta e atenção. (2006, p. 6).

Grandjean (1998), por sua vez, afirma que as condições que desencadeiam o surgimento dos estados de monotonia são:

- a) Atividades repetitivas de longa duração, com mínimo grau de dificuldade, mas sem possibilidade de desligar-se mentalmente de todo o trabalho;
- b) Tarefas de observação de longa duração, pobre de estímulos, com obrigação de atenção permanente.

Ainda, segundo o mesmo autor, a monotonia resulta em fadiga e falta de motivação. Essas três consequências do trabalho caminham juntas, sendo causa e efeito uma da outra.

2.1.3.3 Motivação

A motivação é um conjunto de fatores que impulsionam o comportamento do ser humano para a realização de um objetivo. Manifesta-se como respostas a estímulos internos e externos (FRANÇA & PINHEIRO, 2006).

Os motivos podem ser classificados em primitivos e básicos, que não são aprendidos e são comuns ao homem (fome, sede, impulso sexual, etc.) e os secundários, ou aprendidos, que diferem de pessoa para pessoa (desejo de realização, de poder, etc.) (FRANÇA & PINHEIRO, 2006, p.6).

Complementa os autores que cada ser humano tem características próprias, que o levam a perseguir determinado objetivo. Isso independe de dons, de treinamento, de habilidades, de experiências ou de conhecimento. Tais características, que podemos chamar de motivos, que podem ser a garra, a determinação, a necessidade, ou outro qualquer, são atividades mantidas pela motivação.

“O trabalho é o resultado da habilidade com a motivação. A habilidade depende da capacitação prévia da pessoa, e sua motivação está ligada à decisão de realizar o trabalho”. (PINHEIRO & FRANÇA, 2006, p. 7).

Assim, podemos definir motivação como sendo uma força interior, um impulso, um sentimento que se modifica a cada momento durante toda a vida. Direciona e intensifica objetivos de um indivíduo. Faz com que a pessoa dê o melhor de si, faça todo o possível para conquistar o que almeja. Portanto, a empresa não

motiva, mas cria as condições organizacionais suficientes e necessárias para que os trabalhadores se sintam motivados no trabalho.

2.2 SISTEMA DE INTERFACES – HOMEM X MÁQUINA

lida (1995, p. 16) dá uma definição de sistema, segundo uma visão trazida da biologia, como sendo “o conjunto de elementos (ou subsistemas) que se interagem entre si, com um objetivo comum e que evoluem no tempo”.

O sistema, segundo lida (1995), é formado pelos seguintes elementos:

- Fronteira: são os limites do sistema. A fronteira é o limiar do sistema e pode ser constituída por paredes, por limitações (pintura no piso, alambrados, vegetação, cercas, divisórias, etc.) ou por uma linha imaginária (como nos limites de um posto de gasolina).
- Subsistema: é cada parte integrante do sistema que forma o todo. Toda a produção de uma fábrica é formada por um ou mais subsistemas que formam o sistema de produção daquela unidade.
- Entradas: são os produtos e os fatores de produção (matérias-primas, insumos, pessoas, energia, etc.) que entram na produção.
- Saídas: são os produtos e fatores que saem do processo produtivo.

Para a tomada de decisões, o homem precisa das informações das máquinas, da situação do trabalho, do ambiente e das tarefas sobre o trabalho.

Assim, conforme Pinheiro & França:

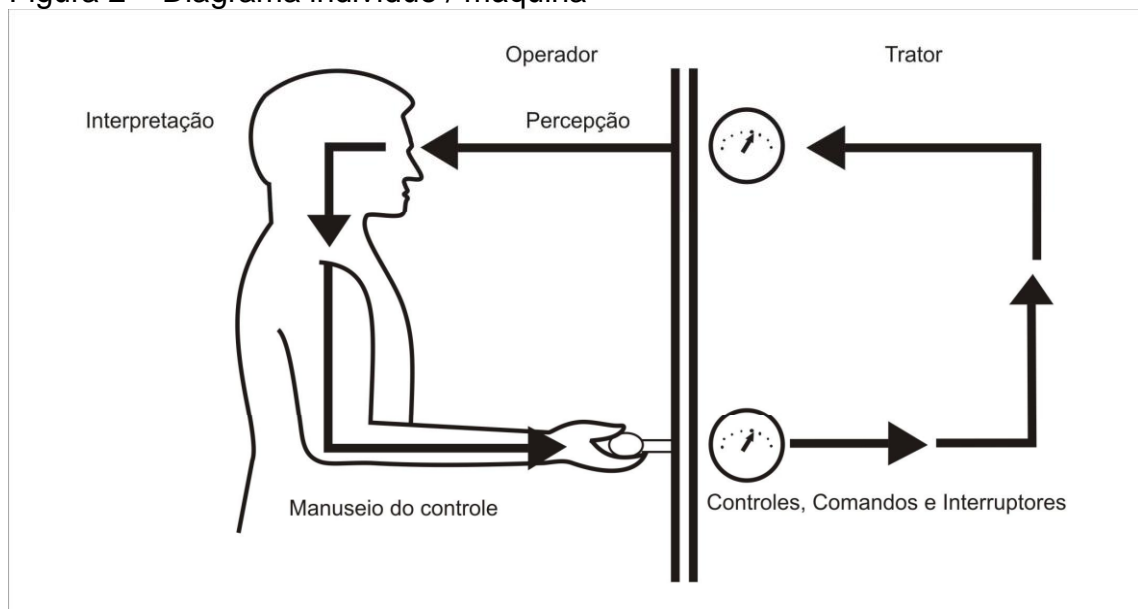
[...] a máquina emite informações para o homem com esse fim. O homem as recebe pelos seus receptores sensoriais (visão, audição e tato) que as transmite ao sistema nervoso central. Imediatamente, a decisão é tomada pelos movimentos musculares, gerando a ação do homem sobre a máquina, através do acionamento dos dispositivos de controles internos. Ocorre, então, novamente a resposta para o campo de trabalho. Dessa forma, o ciclo novamente se inicia, havendo uma interface homem – máquina. (2006, p. 19).

O sistema de informação tem como resposta a ação do indivíduo em operação. Esta troca de informação e de ação é conhecida na tecnologia como sistema de interface. Esse sistema nada mais é que a troca do indivíduo com a máquina, assim, as relações de reciprocidade têm como exemplo o ser humano com

as suas interpretações, percepção e controle, e de outro lado a máquina com os mostradores, a produção e o indicador de controle (GRANDJEAN, 1998).

Ainda segundo Grandjean (1998), em um sistema fechado onde o homem ocupa uma posição chave, enquanto compete a ele o poder de decidir, os caminhos de informação e direção são, em princípio, o mostrador que dá as informações sobre o andamento da produção. O ser humano recebe visualmente as informações (percepção) e precisa entender e interpretar (interpretação) estas informações. Com base na percepção interpretada, fazem com que o trabalhador considere os seus conhecimentos acumulados e tome a decisão. O próximo passo é a transferência desta decisão através do manuseio correto dos controles. Um instrumento de controle informa ao operador o resultado de sua intervenção. A máquina então realiza o processo de produção conforme programado. O ciclo termina quando acontecimentos característicos da produção aparecem nos mostradores (Figura 2).

Figura 2 – Diagrama indivíduo / máquina



Fonte: Grandjean (1998).

Conforme Dul, Weerdmeester e Iida (2005), as interfaces demonstradas, pela ação e a informação, estão inseridas na compreensão das principais características da atividade de trabalho que permite à ergonomia esclarecer, de um lado, certos efeitos do trabalho sobre a saúde daqueles que o executam e, de outro lado, certas características do desempenho, constituídas pelo resultado do trabalho.

Para Wisner (1987), ao estudar o sistema homem-máquina levando-se em consideração, exclusivamente, as trocas de informação entre o homem e a máquina e tomando como critério as entradas e saídas desse sistema, podemos estar negligenciando o que é próprio do homem, o caráter penoso do trabalho e eventuais riscos de acidentes, na medida em que eles não influenciam no comportamento durante o período de estudo. Desse modo, o rendimento de um trabalhador pode permanecer elevado em quantidade e qualidade até o momento em que uma crise nervosa, um acidente ou a decisão de parar o trabalho, alteram a situação em estudo sem que isso esteja sendo considerado nas variáveis estudadas.

Segundo Falzon,

Embora a noção de interação homem-máquina possa ser conservada para designar toda a forma de relação homem-máquina, é preciso entendê-la consideravelmente para abranger os desafios ergonômicos colocados pelos sistemas homem-máquina modernos, complexos e dinâmicos. A noção de interface homem-máquina permanece crucial, com suas propriedades de convivialidade, utilizabilidade, transparência, etc. Uma coerência precisa ser mantida entre as ações humanas e as das máquinas sobre o meio ambiente, qualquer que seja a interface. Faz-se necessário a introdução de conceitos de cooperação, nas situações dinâmicas, para o estudo da relação homem-máquina. (2007, p. 223).

2.3 ANTROPOMETRIA

A antropometria trata das medidas físicas do corpo humano com o objetivo de melhor projetar máquinas, equipamentos ou postos de trabalho, no sentido de manter uma boa postura.

De acordo com lida os três tipos básicos do ser humano são definidos como:

- a) Endomorfo: tipo de forma arredondada e macia, com grande depósito de gordura e que tem a forma de uma pêra (estreita em cima e larga em baixo);
- b) Mesomorfo: tipo musculoso, de formas angulosas e apresenta cabeça cúbica, maciça, ombros e peitos largos e abdome pequeno;
- c) Ectomorfo: corpo e membros longos e finos, com pouca gordura e músculo. (1995, p. 102).

Ainda, segundo o mesmo autor, a maioria das pessoas não pertence especificamente a nenhum tipo básico apresentado, mas existe uma mistura de biotipos.

O problema prático com o qual a antropometria mais se depara é em relação às diferentes dimensões do ser humano, de tal forma que uma altura boa para um não é necessariamente boa para outro.

Segundo Couto (1995) a solução desse problema está na flexibilidade, porém, esta custa muito caro.

[...] a melhor opção é estabelecer padrões, sendo que o ideal é termos, no mínimo, três padrões que atendam, respectivamente, a 20% da população, outro que atenda 50% da população e o terceiro tamanho que atenda a 80% da população. O primeiro padrão seria destinado às pessoas baixas, o segundo para as pessoas de tamanho considerado médio e o terceiro para atender a demanda das pessoas altas. (COUTO, 1995, p. 173).

Dul, Weerdmeester e lida (2005) afirma que se torna impossível projetar espaços de trabalho ou mesmo máquinas e ferramentas que atendam as pessoas extremas, mais altas ou mais baixas. Temos que nos contentar em satisfazer as necessidades da maioria tomando por base as medidas que são representativas da grande maioria da coletividade.

Longen (2012) destaca, em seu trabalho sobre o assunto, que o levantamento das dimensões do corpo tem por objetivos, em condições de trabalho ou lazer, em situações estáticas ou dinâmicas, as seguintes características:

- a) Conhecer o volume espacial ocupado pelo corpo;
- b) Conhecer os alcances dos movimentos;
- c) Conceber objetos adaptados à morfologia do homem.

lida estabelece que:

[...] sempre que for economicamente viável, as medidas antropométricas devem ser realizadas diretamente, tomando-se uma amostra significativa da população dos usuários ou consumidores do objeto a ser projetado. A execução dessas medidas compreende as etapas de definição dos objetivos, definição das medidas, escolha de métodos, seleção da amostra, as medições e as análises estatísticas. (1995, p. 107).

Conforme lida (1995) a antropometria pode ser dividida em: estática, dinâmica e funcional. A antropometria estática é aquela em as medidas são efetuadas mantendo-se o corpo parado ou com poucos movimentos, a maior parte

das tabelas existentes refere-se à antropometria estática. O seu uso não é recomendado para projetos de máquinas, equipamentos ou postos de trabalho onde ocorram movimentações.

A antropometria dinâmica mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático.

Contudo, na prática, observa-se que cada parte do corpo não se move isoladamente, mas ocorre uma conjugação de movimentos. O movimento do punho está associado ao tipo de movimento do braço, do tronco, dos ombros. As medidas relacionadas com a execução de uma tarefa específica caracteriza a chamada de antropometria funcional.

O autor complementa que os dados das medidas antropométricas estática servem apenas para uma primeira aproximação no dimensionamento dos produtos e locais de trabalho, para os casos em que os movimentos corporais são pequenos. Se forem utilizados os dados da antropometria estática, será necessário, posteriormente, promover ajustes para acomodar os principais movimentos. Ou, quando esses movimentos já são conhecidos, pode-se usar os dados da antropometria dinâmica, fazendo com que o projeto se aproxime mais das condições reais de trabalho. Um ajuste ainda mais preciso pode ser feito com os dados da antropometria funcional, quando os movimentos corporais são realizados simultaneamente, interagindo entre si e modificando seus alcances.

2.4 BIOMECÂNICA

A biomecânica estuda as interações entre o trabalho e o ser humano sob o ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos envolvidos e as suas consequências. Produtos e postos de trabalho inadequados provocam tensões musculares, dores e fadiga que, às vezes, podem ser minimizadas com providências simples, como exemplo a adaptação dos pedais, câmbios, chaves e botões de acionamento dos tratores agrícolas (DUL, WEERDMEESTER e IIDA, 2005).

Para Pinheiro & França:

A biomecânica estuda os fundamentos mecânicos das atividades biológicas, as interações, as consequências da relação homem x trabalho, o meio ambiente e as máquinas sob o ponto de vista dos movimentos músculo-

esqueletais. Ela analisa as posturas corporais e a aplicação de forças. (2006, p. 52).

Couto (1995, p. 141) estabelece uma comparação entre o conceito de alavanca do ponto de vista da física e do sistema osteomuscular do ser humano: “o segmento rígido é o osso, o ponto de apoio é a articulação, a potência exercida é fornecida pelos músculos e a resistência (carga) é o peso do segmento corpóreo, ou o peso que está sendo levantado”.

A máquina humana tem pouca capacidade de desenvolver força física no trabalho. O sistema osteomuscular do ser humano o habilita a desenvolver movimentos de grande velocidade e de grande amplitude, porém contra pequenas resistências (COUTO, 1995).

Em física (mecânica) há três tipos de alavanca, conforme Couto (1995):

- Alavanca interfixa: neste tipo de alavanca o ponto de apoio se encontra entre a potência e a resistência. Nesta situação, quanto maior for a distância da potência até o ponto de apoio, menor será a potência necessária para vencer determinada resistência. O ser humano possui alavancas interfixas principalmente nas áreas relacionadas ao equilíbrio do corpo: pescoço, lombossacras, joelhos e tornozelos.
- Alavanca inter-resistente: este tipo de alavanca apresenta o braço de resistência menor que o braço da potência, sendo que a força necessária para vencer a resistência será menor que o valor nominal da resistência. Esse tipo de alavanca não é praticamente encontrado no nosso corpo.
- Alavanca interpotente: sua característica é apresentar o braço de potência menor que o braço de resistência, em consequência a força necessária para vencer a resistência será sempre maior do que o valor nominal da resistência. Este é o tipo de alavanca predominante em nosso sistema osteomuscular. Se por um lado este tipo de alavanca apresenta grande desvantagem mecânica quando se trata de vencer resistência, ele possui grande vantagem em relação à velocidade e à amplitude dos movimentos.

“Quando o ser humano tiver que fazer força ao executar uma tarefa, deve-se propiciar-lhe a existência de uma boa alavanca do tipo inter-resistente, aumentando-se ao máximo o braço da potência” (COUTO, 1995, p. 143).

Segundo Lida (1995) postos de trabalho inadequados provocam tensões musculares, dores e fadiga. A fadiga muscular é provocada quando o músculo não é irrigado corretamente, o que ocorre quando este está contraído e permanece neste

estado por longos períodos. Quando ocorre a contração e descontração do músculo, o próprio músculo funciona como uma bomba sanguínea, ativando a circulação e a oxigenação do sangue.

lida define trabalho estático como sendo:

[...] aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição. Isso ocorre, por exemplo, com os músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé, músculos dos ombros e do pescoço para manter a cabeça inclinada para frente. (1995, p. 83).

O trabalho dinâmico é aquele que permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos, como a tarefa de martelar, serrar, girar um volante e caminhar.

Couto relaciona as principais situações em que ocorre esforço estático e que pode causar fadiga:

- Trabalhar com o corpo fora do eixo vertical natural;
- Sustentar cargas pesadas com os membros superiores;
- Trabalhar rotineiramente equilibrando o corpo sobre os pés, enquanto o outro aperta um pedal;
- Trabalhar com os braços acima da altura dos ombros;
- Trabalhar com os braços abduzidos de forma sustentada (posição de "asas abertas");
- Realizar esforços de manusear, levantar ou transportar cargas pesadas;
- Manter esforços estáticos de pequena intensidade, porém durante um grande período de tempo;
- Trabalhar sentado, porém sem utilizar o apoio para o dorso, sustentando o tranco através de esforço estático dos músculos das costas;
- Trabalhar sem apoio para os antebraços, e tento de sustentá-los pela ação dos músculos dos braços;
- Trabalhar em pé, parado. (1995, p. 150)

Para Grandjean (1998) os sintomas da fadiga podem ser de natureza subjetiva ou objetiva, sendo os mais importantes:

- a) As sensações subjetivas da fadiga, sonolência, lassidão e falta de disposição para o trabalho;
- b) Dificuldades de pensar;
- c) Diminuição da atenção;
- d) Lentidão e amortecimento das percepções;
- e) Diminuição da força de vontade;
- f) Perdas de produtividade.

Muitas vezes, projetos inadequados de máquinas, assentos ou disposição dos comandos, obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas. Se estas forem mantidas por um longo período de tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas. (IIDA,1995, p. 85).

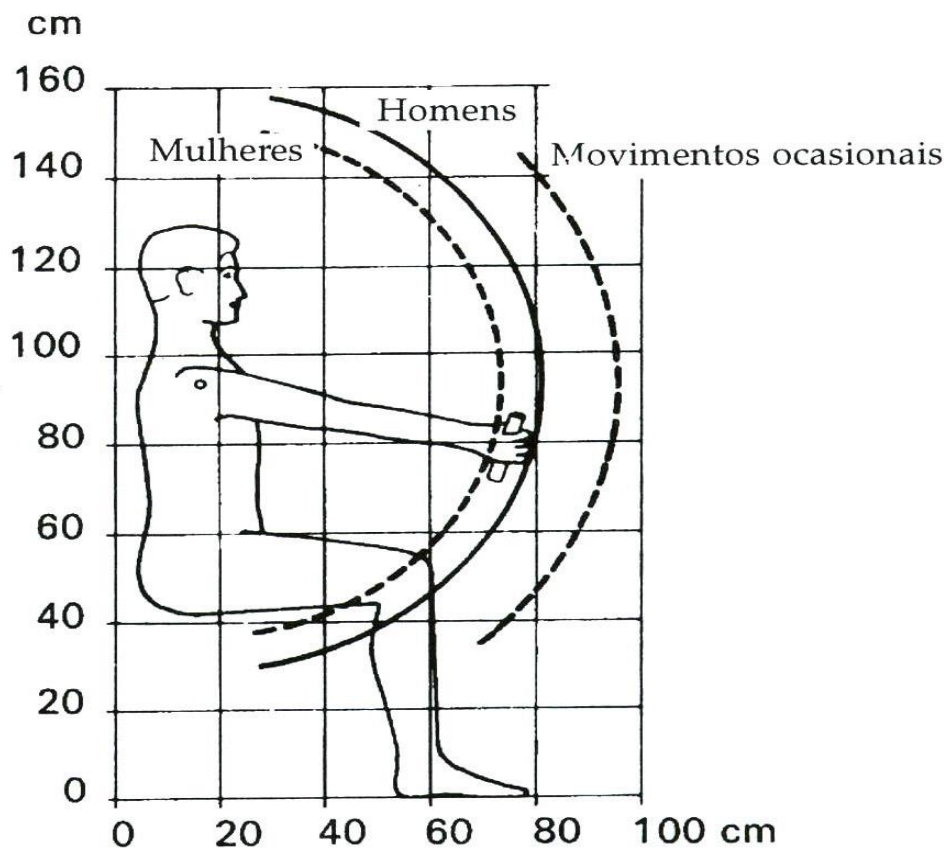
Ainda segundo Iida (1995), o trabalho com tratores agrícolas é bastante árduo em razão de o trabalhador estar sujeito a vibrações, ruídos, calor, monotonia, esforço físico, má postura. Porém, a situação mais adversa é a necessidade de controlar, simultaneamente, a direção, para frente, e o trabalho que está sendo executado, na parte de trás da máquina. Isto exige movimentos de torção da coluna vertebral, dos ombros e da cabeça, causando grande incidência de doenças degenerativas da coluna.

Iida apresenta os principais esforços que têm sido feitos para melhorar o trabalho dos tratoristas, que recaem em quatro situações:

- a) Aumento da estabilidade do trator;
- b) Aumento do conforto pelo melhor arranjo dos controles, posicionando-os dentro da área normal de alcance das mãos e dos pés;
- c) Redesenho dos assentos, de modo a melhor absorverem as vibrações e facilitar as rotações do tronco do trabalhador;
- d) Instalação de cabines para proteção do tratorista. (1995, p. 98).

Segundo Dul, Weerdmeester e Iida (2005), o alcance do braço e da mão interfere diretamente no posicionamento dos controles operados pelas mãos. Para os controles de uso mais frequentes, são considerados bem posicionados no sentido horizontal, quando estiverem localizados dentro da área de alcance normal, como podemos ver na Figura 3 abaixo. Para os controles de uso apenas habitual devem estar localizados dentro do alcance mínimo, que é delimitado pelo semicírculo formado pelo comprimento do braço do operador. O posicionamento vertical dos comandos é definido, também, em função do comprimento do braço, de modo que o operador consiga acioná-lo sem sair de sua posição normal. A distância vertical máxima deve ser igual ao comprimento do braço.

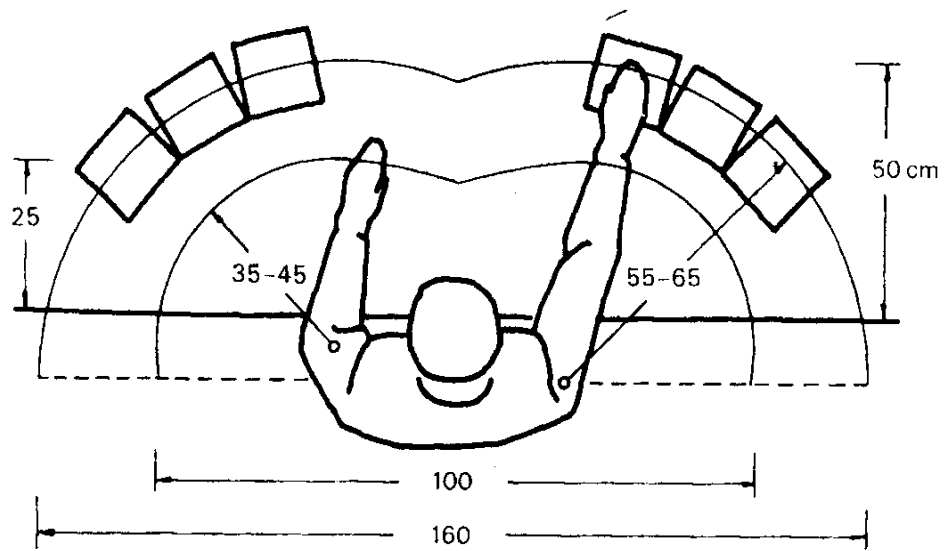
Figura 3 – Espaço vertical de apreensão no plano sagital



Fonte: Grandjean (1998)

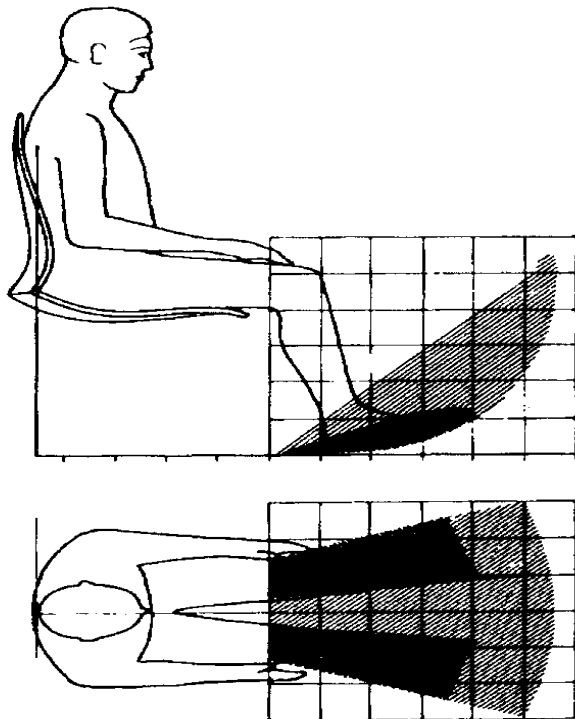
Para Couto (1995) o alcance em algumas posições, conforme Figura 4, demonstram níveis de espaço na posição sentada para os braços e pernas. Para os braços, dentro da faixa fisiológica do espaço de apreensão devem estar ordenadas todas as ferramentas, materiais de trabalho, controles e recipientes. Para os pés, na zona de trabalho devem estar localizados todos os tipos de pedais, conforme figura 5, sendo que o campo considerado ótimo para o movimento de pisar com menor força é o hachurado mais escuro.

Figura 4 – Áreas de alcance em mesa



Fonte: Couto (1990, p. 308)

Figura 5 – Alcance de operação dos pés



Fonte: Couto (1990, p. 309)

2.4.1 Trabalho na posição sentada

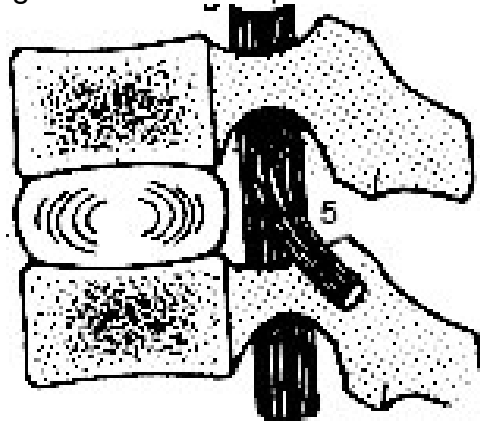
Corriqueiramente, segundo Couto (1995, p. 257), somos levados a pensar que o trabalho sentado poderia significar menor exigência nas condições de trabalho sobre nosso organismo. “Mas estudos demonstram que na posição sentada a pressão nos discos intervertebrais é maior que na posição em pé, gerando dores e fadiga”.

O corpo humano é dividido tradicionalmente em cabeça, tronco e membros. A estrutura óssea que une a parte superior com a parte inferior do corpo humano é a coluna vertebral, caracterizando a postura ereta ao ser humano. A coluna vertebral funciona como uma estrutura que permite ao ser humano possuir ao mesmo tempo, uma estrutura fixa para a sustentação do corpo e uma estrutura móvel, que possibilita mover a parte superior. (COUTO, 1995, p. 186).

Para Lida (1995) a coluna vertebral é um dos pontos mais fracos do organismo humano, sendo constituída por vértebras cervicais, que tem a função de coordenar os movimentos de flexão, extensão e rotação do pescoço, apresentando boa mobilidade pelas vértebras torácicas, que apresentam pouca mobilidade, estando habilitada para torção e pelas vértebras lombares, que são imóveis, estando habilitada para flexão e extensão.

Grandjean (1998) descreve os discos intervertebrais, que estão dispostos entre as vértebras da coluna vertebral, como sendo constituídos internamente por uma massa viscosa e de um anel fibroso, externo, de alta resistência, que envolve o disco, conforme figura 6. A função dos discos intervertebrais é de amortecer naturalmente os pesos e esforços transmitidos a eles pela própria coluna vertebral, além de absorver as deformações ou tensões musculares causadas pelo esforço físico excessivo ou a má postura de trabalho, conforme afirma Lida (1995).

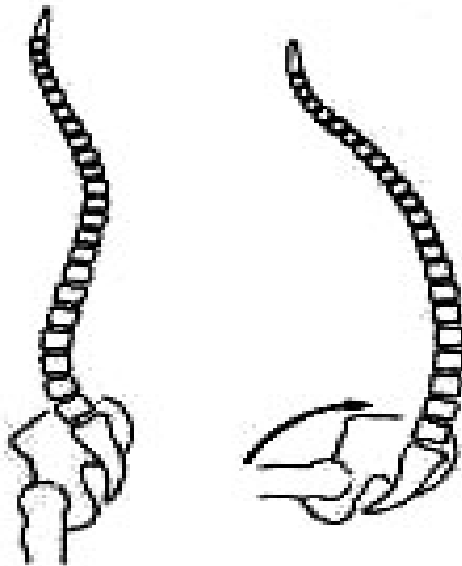
Figura 6 – Corte esquemático de duas vértebras



Fonte: Grandjean (1998)

A posição sentada provoca uma mudança postural no esqueleto e no funcionamento dos músculos do ser humano, conforme representa a Figura 7, onde podemos observar que na passagem da posição em pé para a posição sentada ocorre uma rotação da bacia para trás o que provoca uma alteração da coluna, no sentido de uma cifose, o que, por sua vez, conduz a um aumento de pressão nos discos intervertebrais da coluna lombar (GRANDJEAN, 1998).

Figura 7 – Rotação da bacia da posição em pé para a posição sentada

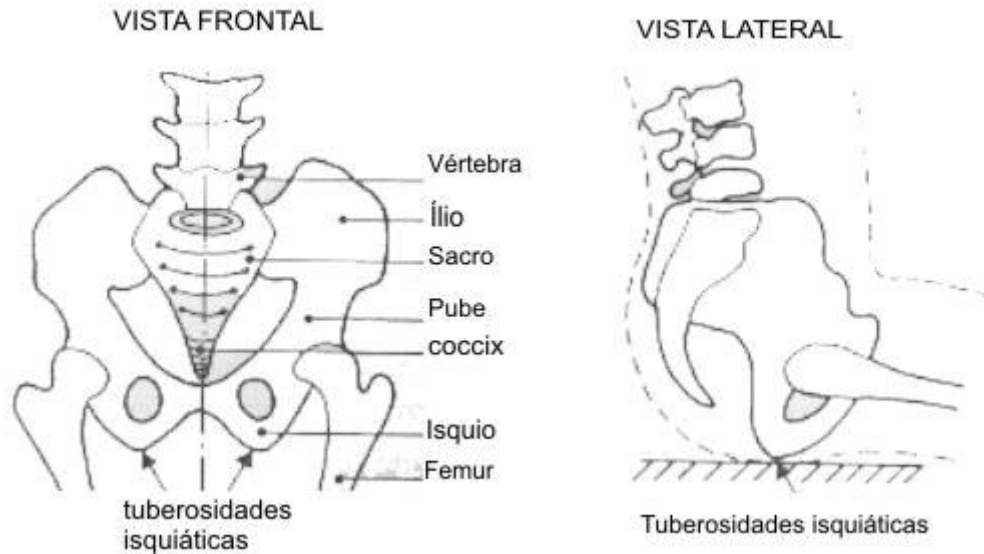


Fonte: Grandjean (1998).

Na posição sentada o corpo entra em contato com o assento praticamente por apenas uma estrutura óssea, conforme mostra as Figuras 8 e 9. “Esse contato é feito por dois ossos de forma arredondada situados na bacia chamados de tuberosidades isquiáticas, que se assemelham a uma pirâmide

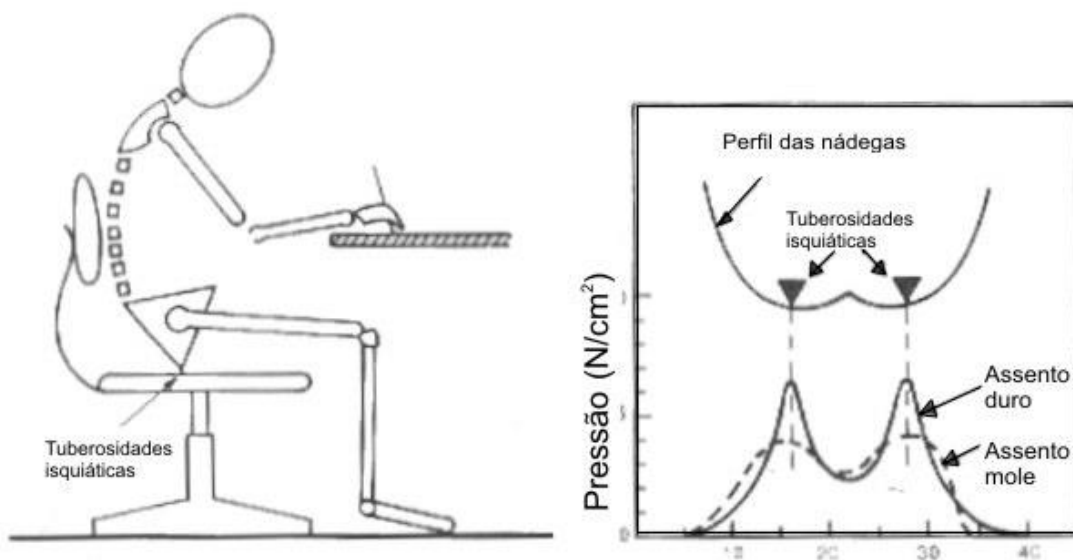
invertida. Em apenas 25 cm² de superfície da pele sob essas tuberosidades concentram-se 75% do peso total do corpo sentado”. (IIDA, 1995. P.139).

Figura 8 – Estrutura dos ossos da bacia, posição sentada



Fonte: Iida (1995).

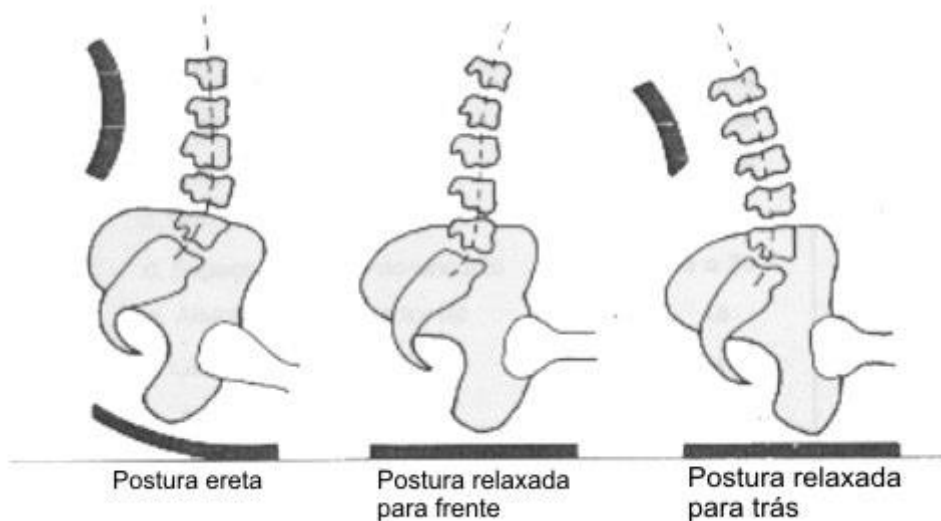
Figura 9 – Contato das nádegas com a superfície do assento



Fonte: Iida (1995).

Iida (1995) descreve, ainda, os tipos de posturas no assento, que podem ser classificadas em: postura ereta e postura relaxada. A seguir, representamos as posições assumidas pela coluna vertebral nas três formas típicas da postura sentada (Figura 10).

Figura 10 – Posições assumidas pela coluna vertebral na postura sentada



Fonte: Iida (1990).

Trabalhar sentado pode originar uma série de dores e complicações no ser humano, o que justifica a responsabilidade na flexibilização das posturas e no retardo do aparecimento de fadiga muscular. Segundo Grandjean (1998), a postura sentada ereta faz com que a coluna vertebral assumira a posição de um “S” alongado e invertido, diminuindo a pressão no disco intervertebral em comparação com a postura curvada para frente.

Por outro lado, o mesmo autor, explica que o trabalho na posição sentada traz vantagens, como o alívio na região das pernas do operador evitando posições forçadas do corpo humano, além da redução do consumo de oxigênio e um alívio da circulação sanguínea.

É altamente recomendável a alternância entre o trabalho sentado e em pé, porque os músculos usados na postura em pé e na sentada não são os mesmos, de forma que a alternância entre essas duas posições vai significar alívio do trabalho estático realizado por determinados grupos musculares (IIDA, 1995; GRANDJEAN, 1998).

2.5 ERGONOMIA DOS ASSENTOS

Enquanto a ortopedia se concentrou no estudo do efeito da postura do sentar sobre a coluna vertebral, a ergonomia dedicou-se a estudos de campo e experiências com assentos mais úteis e adequados. Assim chegou-se a um assento mais adequado ao ato de sentar-se. (GEANDJEAN, 1998. p. 68).

Para Panero & Zelnik (2002), como há uma ideia enganosa de conforto do usuário e considerando que o ato de sentar é uma atividade mais dinâmica do que estática, deve-se ter uma abordagem com orientações antropométricas na elaboração do projeto de assentos e cadeiras. Se o projeto não permitir que a maioria dos usuários tenha os pés e as costas em contato com outras superfícies, a instabilidade do corpo aumentará e uma força muscular adicional terá que ser gerada para manter o equilíbrio. Quanto maior o grau de força muscular ou controle exigido, maior será a fadiga e o desconforto.

Ainda, segundo os autores, é necessário que no projeto sejam consideradas as análises antropométricas e sua relação com a biomecânica e a ergonomia. Assim, as dimensões básicas a serem consideradas incluem a altura, profundidade e largura do assento, altura do encosto e altura e espaçamento dos apoios para os braços.

Segundo Lida (1995), a posição sentada exige grande atividade muscular do dorso e do ventre, para manter-se na posição. Todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O assento deve permitir mudanças frequentes de postura, para retardar o aparecimento da fadiga, indo ao encontro de outros autores que citam a importância de se considerar a alternância de postura, entre outros fatores, em projetos de assentos.

Lida apresenta os princípios gerais sobre os assentos, derivados de estudos anatômicos, fisiológicos e clínicos dos movimentos de postura sentada:

- a) Existe um assento mais adequado para cada tipo de função. Isso quer dizer que não existe um tipo ideal de assento para todas as ocasiões, mas aquele mais adequado para cada tipo de tarefa.
- b) As dimensões do assento devem ser adequadas às dimensões antropométricas do usuário. No caso, a dimensão antropométrica crítica é a altura poplíteia (da parte inferior da coxa à sola do pé), que determina a altura do assento. Os assentos cujas alturas sejam superiores ou inferiores à altura poplíteia não permitem um assentamento firme das tuberosidades isquiáticas, para transmitir o peso do corpo sobre o assento. Podem provocar, também, pressões sobre as coxas, que são anatômicas e

fisiologicamente inadequadas para suportar o peso do corpo. A largura do assento deve ser adequada à largura torácica do usuário e o comprimento deve ser tal que a borda do assento fique pelo menos 2cm afastada da parte interna da perna.

c) O assento deve permitir variações de posturas. As frequentes variações de postura servem para aliviar as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões dos músculos dorsais de sustentação, reduzindo-se a fadiga.

d) O encosto deve ajudar no relaxamento. Em muitos postos de trabalho, a pessoa não usa continuamente o encosto, mas apenas de tempos em tempos, para relaxar. O perfil do encosto é importante, porque uma pessoa sentada apresenta uma protuberância para trás na altura das nádegas e a curvatura da coluna vertebral varia bastante de uma pessoa para outra. Devido a isso, pode-se deixar um espaço vazio de 15 a 20 cm entre o assento e o encosto.

e) Assento e mesa formam um conjunto integrado. A altura do assento deve ser estudada em função da altura da mesa, de modo que a superfície da mesa fique aproximadamente na altura do cotovelo da pessoa sentada. Os braços da cadeira devem ficar à mesma altura ou um pouco abaixo da superfície de trabalho para dar apoio aos cotovelos. Entre o assento e a mesa deve haver um espaço de pelo menos 20 cm para acomodar as coxas, permitindo certa movimentação das mesmas. (1995, p. 141).

Conforme Couto (1995) um assento de trabalho deve ser estofado com material que permita a transpiração da pele. Para Panero & Zelnik (2002) o estofamento tem por objetivo distribuir a pressão do peso do corpo sobre uma superfície maior. O perigo, contudo, reside na dedução de que quanto mais macio, profundo e opulento for o estofamento, maior o grau de conforto. Na verdade isso não ocorre, pois com frequência as cadeiras mais estofadas são as que oferecem maior desconforto.

Panero & Zelnik (2002) estabelecem que a principal medida de assentos é a altura do topo da superfície do assento em relação ao piso, também, chamada de altura poplíteia. Se esta altura for muito alta, a parte inferior das coxas será comprimida, dificultando a circulação sanguínea e causando desconforto. Se a altura for muito baixa, as pernas podem ficar estendidas à frente, deixando os pés sem estabilidade, fazendo com que o indivíduo se incline para frente, tirando o apoio da região lombar. Grandjean (1998) sugere que os assentos possuam regulagem de altura. Já para Couto (1995) assentos sem regulagem de altura provocam inchaço nas pernas e fadiga dos músculos das costas.

A profundidade do assento é definida como sendo a distância horizontal, medida ao longo do eixo longitudinal do assento entre a borda anterior e posterior, sendo que a profundidade útil do assento considera a medida da borda anterior à projeção mais saliente do encosto do mesmo eixo (ABNT, 1997). Para Panero &

Zelnik (2002) um assento com uma profundidade muito grande causa pressão na área logo atrás dos joelhos, interrompendo a circulação sanguínea nas pernas e nos pés, provocando irritação e desconforto, podendo chegar à ocorrência de tromboflebite. Ainda, segundo os autores, assentos com pouca profundidade ocasionam situação incômoda, em que o usuário tem a sensação de estar caindo para frente da cadeira, além da falta de suporte para a parte inferior das coxas.

Segundo Grandjean (1998), o encosto tem a função de apoiar as costas do operador, devendo apoiar a área entre o sacro e a região lombar. O encosto dorsal deve ter uma forma que acompanhe a anatomia da coluna vertebral, devendo possuir regulagem de altura para atender pessoas de diferentes estaturas. Para Panero & Zelnik (2002) a altura do encosto pode variar de acordo com o tipo de uso que se fará da cadeira em questão. Lembram os autores, da importância em se projetar um espaço livre para as nádegas.

O apoio para os braços tem a função de suportar o peso dos braços e auxiliar o usuário no movimento de sentar-se e levantar-se. Se o assento for utilizado em uma tarefa de trabalho, por exemplo, envolvendo a manipulação de painéis, botões ou controles, eles também funcionam para apoiar os braços durante a execução da tarefa. (PANERO & ZELNIK, 2002, p. 66).

2.6 POSTO DE TRABALHO NO TRATOR AGRÍCOLA

Posto de trabalho é definido, segundo Lida (1995, p. 146), como sendo “a menor unidade produtiva, geralmente envolvendo um homem e o seu local de trabalho”.

“O sistema homem-máquina é a união das partes que forma um todo, unindo um ou mais elementos simultaneamente, interagindo o homem e a máquina para executarem uma tarefa”. (PINHEIRO & FRANÇA, 2006, p. 15).

É possível ver o posto de trabalho sob dois enfoques, ainda segundo Lida (1995): o enfoque tradicional e o ergonômico. O enfoque tradicional mantém os fundamentos da economia de movimentos, a qual é uma visão taylorista, já o enfoque ergonômico tende a desenvolver o posto de trabalho para reduzir as exigências biomecânicas, visando o conforto e um menor esforço físico do operador. Para isso deve-se projetar ou alterar um posto de trabalho adequando às necessidades humanas.

“Um posto de operação bem projetado é aquele que cumpre o objetivo de organizar o trabalho em concordância com a natureza do operador e com a sua segurança, ou seja, um posto ergonômico”. (ROZIN, 2004, p. 27).

Para Couto (1995, p. 147) “o *layout* é o resultado de um estudo sistemático que procura uma combinação ótima da disposição dos comandos, painéis, volante e dispositivos de controle, dentro da área de trabalho”.

lida propõe um redesenho dos assentos dos tratores agrícolas, de modo a absorver as vibrações e facilitar as rotações do tronco e da cabeça.

Uma vez que a coluna vertebral do tratorista sofre o impacto das vibrações e das torções do corpo, o tratorista deve manter-se em uma postura estável apesar de vibrar e sacolejar o tempo todo. Conforme o tipo de tarefa em execução pelo tratorista, grande parte do seu tempo é gasto em movimentos rotacionais da cabeça, que chegam até 15 ou 20 rotações por minuto. Devido à necessidade de fazer essas constantes rotações com a cabeça, o operador mantém o tronco torcido, em situação de contínua tensão dos músculos lombares, aumentando a probabilidade de fadiga e dores musculares. (1995, p. 99).

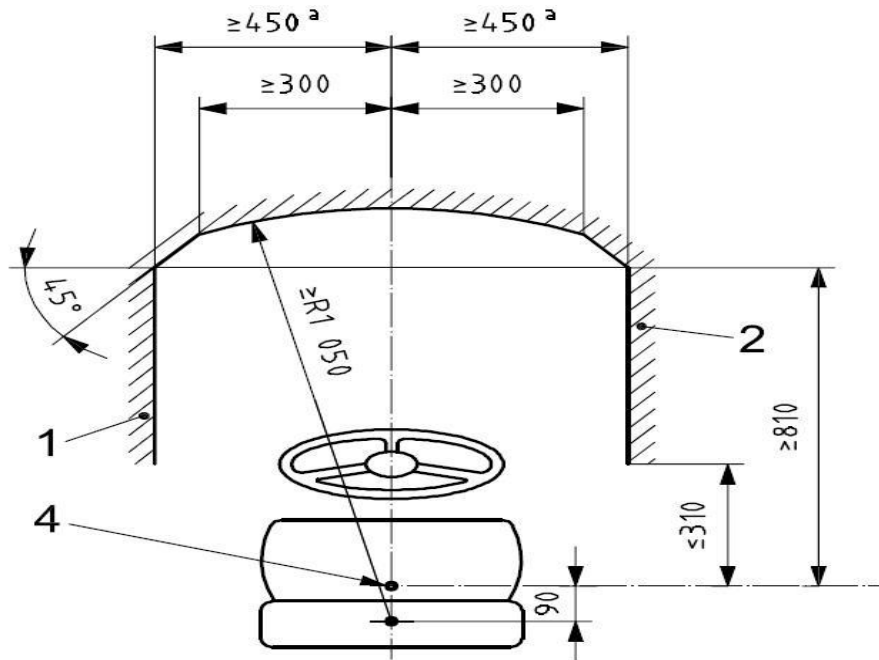
Durante o trabalho, o operador do trator agrícola fica exposto a fatores ambientais, que influenciam diretamente em seu rendimento e na sua segurança como a posição do corpo no acesso aos comandos e alavancas; condições climáticas, como as temperaturas extremas, radiação solar, problemas de ventilação e umidade; nível de intensidade sonora produzida pelo motor e ou transmissão do trator; partículas suspensas no ar como poeiras, gases e produtos químicos; vibração do assento causada pela máquina e pelas irregularidades do terreno (ROZIN 2004).

Nos últimos anos, o desenvolvimento do posto de trabalho em tratores agrícolas tem sido grande. A maior participação dos itens relacionados à ergonomia nos projetos tem contribuído substancialmente para a melhoria do conforto e da segurança dos operadores. Segundo Rozin (2004), a melhoria dos conhecimentos em ergonomia produziu novos conceitos, fazendo com que os fabricantes passassem a oferecer modelos de tratores agrícolas com uma melhor localização dos comandos de operação e instrumentos de controle.

Para Rozin (2004) no projeto do posto de operação de tratores agrícolas os aspectos que ganham maior relevância, sob o ponto de vista ergonômico, são os acessos e as dimensões do mesmo, bem como o posicionamento dos órgãos de comando. No Brasil, a norma ABNT NBR ISSO 4252 é que estabelece os

parâmetros para o correto dimensionamento desses itens, conforme as Figuras 11 e 12, a seguir.

Figura 11 – Dimensões mínimas do espaço interno do posto de operação de trator agrícola



Fonte NBR 4252 (2011).

movimentos secundários do tronco, reduzindo a segurança de operação e aumentando os riscos ergonômicos.

Segundo Rozin (2004), os órgãos de comando, tais como volantes de direção, alavancas de comandos, pedais, chaves de comando, dentre outros, devem estar dispostos e montados sobre o posto de operação do trator agrícola, de maneira a permitir o controle, com manuseio fácil e seguro, com o operador na sua posição normal de trabalho.

2.7 ANÁLISE ERGONÔMICA

A Norma Regulamentadora NR. 17 – Ergonomia, estabelecida pela Portaria nº. 3.751, de 23 de novembro de 1990, determina no item 17.1:

17.1 Esta Norma Regulamentadora visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a propiciar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. (BRASIL, 2002).

As características psicofisiológicas dizem respeito a todo o conhecimento referente ao funcionamento do ser humano. Se a ergonomia se distingue pela sua característica de busca das adaptações das condições de trabalho ao homem, a primeira pergunta a se colocar é: quem é este ou quem são estes seres humanos a quem devemos adaptar o trabalho? Evidentemente, todo o conhecimento antropológico, psicológico, fisiológico está aí incluído, e não podemos fazer uma listagem completa de todas essas características. Ainda não se tem um conhecimento acabado sobre o homem. Mas todas as aquisições dos diversos ramos do conhecimento devem ser utilizadas para a melhoria das condições de trabalho (BRASIL, 2002).

A Norma Regulamentadora estabelece ainda:

17.1.1 Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora. (BRASIL, 2002).

Segundo o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, elaborado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), este item tem gerado muita

polêmica, pois no entendimento daquele órgão, a elaboração de uma análise ergonômica seria obrigatória quando o auditor-fiscal entendesse ser necessária a presença de um ergonomista para solucionar uma situação mais complexa. Tem-se pedido análises ergonômicas de forma rotineira e protocolar, o que geram análises grosseiras e superficiais, quando na maioria das situações coloca problemas ergonômicos facilmente detectados e que não demandam a presença de um ergonomista.

Para Couto, deve-se ter em mente que:

[...] a análise ergonômica se constitui num meio a serviço de um laudo ou de uma recomendação de melhoria. Assim, não adianta uma análise detalhadíssima, mas sem resultados práticos, ou uma análise superficial, feita por alto e que não consegue detectar pontos importantes. (1995, p. 369).

Uma análise ergonômica simples é muito fácil de ser feita, basta se observar os aspectos macroscópicos, tais como: braços acima do nível dos ombros, tronco encurvado, situação das cadeiras e assentos, posicionamento dos membros inferiores, manuseio de cargas e comandos, e assim por diante. Normalmente, esta análise é falha, pois se limita à superficialidade dos problemas.

Segundo Couto (1995), as análises ergonômicas podem ser de formas qualitativas, quantitativas ou por *check list*,

A análise qualitativa apresenta a vantagem de poder explorar aspectos subjetivos da questão posta, sem a limitação a qualquer instrumento. Porém, sua aplicação fica limitada a profissionais da área que detenham um bom conhecimento do assunto e que sejam capazes de perceber além das aparências. (COUTO, 1995, p. 370).

A análise quantitativa, segundo o mesmo autor, está restrita a situações que possam ser medidas através de instrumentos, como:

[...] a medida do metabolismo da tarefa através da metabolimetria indireta, o critério de levantamento manual de cargas do NIOSH, o uso de dinamômetros e de modelos biomecânicos para avaliar o risco de certos esforços, a eletromiografia de superfície que possibilita a análise da sobrecarga física sobre os músculos, a medida da frequência cardíaca na avaliação de sobrecarga no trabalho, as medidas do posto de trabalho que podem caracterizar situações de risco ergonômico, além de outras. (COUTO, 1995, p. 370).

Já os questionários ou *check list* visam:

[...] facilitar a tarefa do observador, evitando que o mesmo esqueça algum item tenha relevância para a análise do processo. Sua limitação é que não informa sobre pontos em que a evolução seria o pesquisador pensar para interpretar os resultados que está encontrando. Deve-se usar um questionário como guia e a pessoa que irá utilizá-lo deve ter um bom preparo técnico em relação ao que avaliar. A inspeção ergonômica com o uso de um check list, deve ter a participação do trabalhador na definição das respostas. (COUTO, 1995, p. 370).

Deve-se usar recursos como a filmagem e a fotografia, para que se possa fazer uma nova análise em laboratório. Muitas vezes conseguimos detectar situações de risco ergonômico, através do uso desses recursos, que não havia sido percebida in loco.

Na bibliografia, existe farto material com roteiros para análise ergonômica. Abaixo, descrevemos alguns deles:

- Método INSHT (*Instituto Nacional de Seguridad e Higiene em El Trabajo*), desenvolvido no Centro Nacional de Condições do Trabalho de Barcelona, 1993;
- Método R.N.U.R. (*Régie Nationale dês Unines Renault*), desenvolvido na França, a partir da década de 70, pela empresa Renault;
- Método MAPFRE, desenvolvido na Espanha, na década de 80, com base nos métodos LEST e R.N.U.R.;
- Método AET (*Arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur tätigkeitsanalyse*), desenvolvido na Alemanha em 1975;
- Método POLITECNIC, desenvolvido pela Universidade Politécnica da Catalunha, Espanha, em 1994;
- Método ERGOS, desenvolvido também na Espanha, no início da década de 90, no *V Programa Ergonómico de la Comunidad Económica del Carbón y el Acero*;
- Método ANSI (*American Nacional Safety Institute*), desenvolvido na década de 90, nos Estados Unidos;
- Método IBV (*Instituto de Biomecánica de Valência*), para avaliação de lesões por esforço repetitivo (LER), desenvolvido em 1995, na Espanha;

- Método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), de 1993, trata-se de um método similar ao OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*).

Longen (2012) define três fases na Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), compreendendo:

- a) Análise da demanda;
- b) Análise da tarefa;
- c) Análise da Atividade.

Para o autor, a demanda é o ponto de partida de toda análise ergonômica do trabalho. Ela permite entender o(s) problema(s), para assim poder elaborar o plano de ação de intervenção. Também permite a definição de um contrato e definição da intervenção (prazo, custo, acesso as informações, etc.).

O Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2002), descreve que a demanda pode ter diversas origens. Pode ser uma constatação de que em determinado setor há um número elevado de doenças ou acidentes (demanda de saúde) ou reclamações de sindicatos (demanda social) ou a partir de uma notificação de um auditor-fiscal do trabalho ou uma ação civil pública (demanda legal).

A análise da tarefa, segundo Longen (2012), deve considerar as condições em que o trabalhador desenvolve suas atividades do trabalho descrito, utilizando-se de uma abordagem sistêmica, tanto para empresa com um posto de trabalho, quanto para instalações mais complexas. Na abordagem sistêmica são consideradas as relações entre o homem, as máquinas, as condições organizacionais e o ambiente do trabalho.

O Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (BRASIL, 2002), define tarefa prescrita como sendo o objetivo fixado pela empresa, por exemplo, produzir 120 peças por dia. A tarefa real é o objetivo que o trabalhador se dá, caso ela tenha possibilidade de alterar o objetivo fixado pela empresa, considerando as condições de trabalho a que está sujeito. Atividade é tudo aquilo que o trabalhador faz para executar a tarefa: gestos, palavras, raciocínios, etc..

Para Longen (2012), há alguns elementos que podem ser utilizados na descrição das tarefas e das atividades, listados abaixo. A descrição deve permitir que se compreenda o que o trabalhador deve fazer (a tarefa) e como proceder para atingir este objetivo (atividade), bem como as dificuldades que ele enfrenta:

- a) Dados referentes ao homem:

- característica da população;
 - dados antropométricos;
 - condições de saúde;
 - formação e qualificação profissional;
 - tempo na empresa e na função.
- b) Dados referentes às máquinas:
- estrutura geral;
 - dimensões características;
 - dispositivos de comando e sinalização;
 - princípios de funcionamento;
 - problemas aparentes e críticos.
- c) Dados referentes às ações:
- as posturas;
 - os gestos.
- d) Dados referentes ao meio ambiente:
- o espaço de trabalho;
 - o ambiente térmico;
 - o ambiente sonoro;
 - o ambiente lumínico;
 - as vibrações;
 - o ambiente toxicológico.
- e) Dados da organização do trabalho:
- estruturas funcionais;
 - turnos e horários;
 - pausas;
 - repartição de funções;
 - métodos e procedimentos de trabalho.

Após o levantamento de dados procede-se ao estabelecimento do diagnóstico, que nos permitirá um melhor conhecimento da situação de trabalho. Elabora-se, a partir dos problemas diagnosticados, um projeto de modificação/alteração.

2.8 NORMAS TÉCNICAS DE SEGURANÇA PARA TRATORES AGRÍCOLAS

As principais normas que regem a segurança na operação com tratores e máquinas agrícolas, disponíveis na legislação brasileira são:

a) NR 31 – SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA AGRICULTURA, PECUÁRIA, SILVICULTURA, EXPLORAÇÃO FLORESTAL E AQUICULTURA - Esta norma regulamentadora estabelece os preceitos para organização e ambiente de trabalho, nas atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura relacionadas com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.

b) NR 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS - MÁQUINAS E IMPLEMENTOS PARA USO AGRÍCOLA E FLORESTAL - Esta norma regulamentadora aplica-se às fases de projeto, fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título de máquinas estacionárias ou não e implementos para uso agrícola e florestal, e ainda às máquinas e equipamentos de armazenagem e secagem e seus transportadores, tais como silos e secadores.

b) ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Norma:	Descrição:
ABNT NBR ISO 5700	Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na capotagem – Método de ensaio estático e condições de aceitação.
ABNT NBR ISO 3776	Tratores agrícolas e florestais – Cintos de segurança. Parte I – Requisitos e localização das ancoragens. Parte II – Requisitos de resistências das ancoragens.
ABNT NBR ISO 4252	Tratores agrícolas – Local de trabalho do operador, acesso, saída – dimensões.
ABNT NBR ISO 12003	Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na capotagem (EPC) em tratores de rodas de bitola estreita. Parte I – Montagem na dianteira. Parte II – Montagem na traseira.
ABNT NBR ISO 26322	Tratores agrícolas e florestais – Segurança. Parte I – Tratores convencionais. Parte II – Tratores pequenos e de bitola estreita.

- ABNT NBR ISO 4254 Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Recursos técnicos para garantia à segurança – Geral.
- ABNT NBR ISO 11684 Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramados e jardim – Símbolos de segurança e pictogramas de risco – Princípios gerais.
- ABNT NBR ISO 5131 Acústica – Tratores e máquinas agrícolas e florestais. Medição do ruído no posto do operador – Método e avaliação.

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado através de uma pesquisa exploratória, na qual, inicialmente, foram coletados dados através de visitas a áreas que estavam sendo preparadas para o cultivo da lavoura de arroz. Estavam sendo executados os trabalhos de preparo do solo para o início do plantio.

Foi escolhida esta tarefa pois consideramos que este é o trabalho mais exigente e desgastante, em termos de postura, para o operador de trator agrícola na lavoura de arroz irrigado. Os trabalhos de preparo do solo são executados com o uso de um trator agrícola de pneus ao qual é acoplado um dos seguintes implementos: uma enxada rotativa e uma grade ou arado, conforme figura abaixo.

Fotografia 1 – Preparo do solo



Fonte: Autor

Nesta etapa, nos valem da observação feita a “olho nu” durante o desenvolvimento da atividade de preparo do solo; de registros fotográficos buscando identificar as posturas adotadas pelos trabalhadores; de filmagens dos movimentos dos membros superiores e inferiores e, posteriormente, pela aplicação de questionário e de entrevistas.

A observação é um dos métodos mais utilizados em uma análise ergonômica, uma vez que permite uma análise global da atividade no trabalho, na qual o pesquisador, a partir de uma estruturação das classes de problemas a serem observados, faz uma filtragem seletiva das informações disponíveis.

O registro em vídeo permite uma maior fidedignidade na análise do comportamento do trabalhador que a observação a olho nu, capturando não apenas

os detalhes posturais, mas, também, os comportamentais.

O uso de instrumentos como o *check list* permite que o observador, mesmo experiente, não deixe passar despercebido algum fenômeno importante, durante a tarefa de avaliação da atividade em estudo.

Para a efetivação do trabalho, seguimos as três fases da análise ergonômica do trabalho (LONGEN, 2012):

- a) Análise da demanda: é o ponto de partida de toda análise ergonômica, neste caso, observamos se há irregularidades ergonômicas na execução dos trabalhos, como posturas inadequadas, que podem acarretar problemas ergonômicos ou doenças ocupacionais;
- b) Análise da Tarefa: compreende a análise das condições dentro das quais o trabalhador desenvolve suas atividades do trabalho prescrito, na qual observou-se que o operador é obrigado a manter constante observação dos implementos agrícolas acoplados na parte de trás do trator, o que gera posturas ergonomicamente inadequadas.
- c) Análise das Atividades: é a análise dos comportamentos do trabalhador durante a execução do trabalho (gestuais, informacionais, entre outros) para a qual utilizamos modelos de *check list* de Couto, Método RULA e da avaliação do desconforto corporal através do Mapa Corporal de Corlett os quais descrevemos a seguir.

3.1 CHECK LIST DE COUTO

Utilizamos dois modelos de *check list* adaptados de Couto (1995): Riscos Ergonômicos – Avaliação Geral Qualitativa e Avaliação Simplificada do Fator Biomecânico no Risco para Distúrbios Musculoesqueléticos dos Membros Superiores, conforme Anexo I.

O *check list* é uma ferramenta de avaliação do posto de trabalho do operador, apresentando um questionário que considera os aspectos físicos e organizacionais de todo o ambiente de trabalho. O primeiro questionário faz uma avaliação grosseira das condições ergonômicas, mas que nos permite ter uma visão geral da postura do trabalhador e como diagnóstico preliminar para as demais fases da pesquisa. O segundo questionário, mais estruturado, compreende perguntas que abrangem quesitos referentes à sobrecarga física, postura durante a execução do

trabalho, a exigência de aplicação de força, o posto de trabalho e sua organização, a repetitividade e a adequação das ferramentas.

O método classifica as condições ergonômicas de acordo com a pontuação em: ruim, péssima, razoável, boa ou excelente, indicando, ainda, a necessidade ou não de providências.

3.2 MÉTODO RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

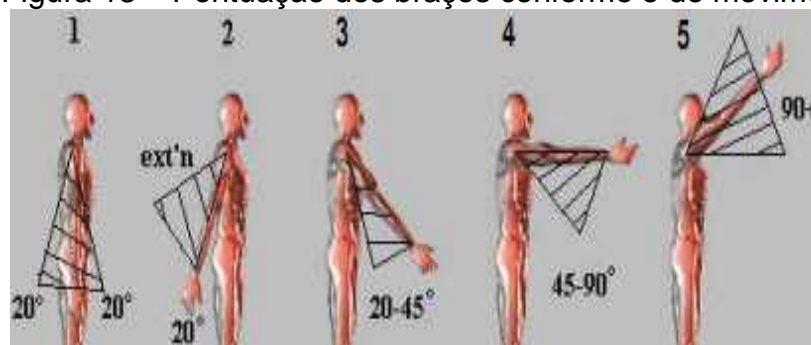
O método foi escolhido por permitir uma avaliação rápida de um número maior de trabalhadores, baseado na observação, sem requerer o uso de equipamentos sofisticados.

O método RULA baseia-se em observar e analisar os membros superiores e inferiores, em função da postura adotada. Avalia a postura do pescoço, tronco e membros superiores (braço, antebraço e mãos) relacionando com o esforço muscular e a carga a que o corpo está sujeito. Para tanto, o corpo humano foi dividido em dois grupos: A e B. O primeiro grupo abrange os membros superiores, constituídos pelos braços, antebraços e punhos. No segundo temos o pescoço, tronco, pernas e pés.

3.2.1 Grupo A – membros superiores

Passo 1: Braços - Na avaliação da postura do braço, pontua-se de acordo com a amplitude dos movimentos do braço para a realização da tarefa, conforme figura 13, abaixo. Adicionar um ponto caso o braço esteja abduzido ou o ombro esteja elevado e diminuir um ponto caso o braço esteja apoiado, atenuando a carga.

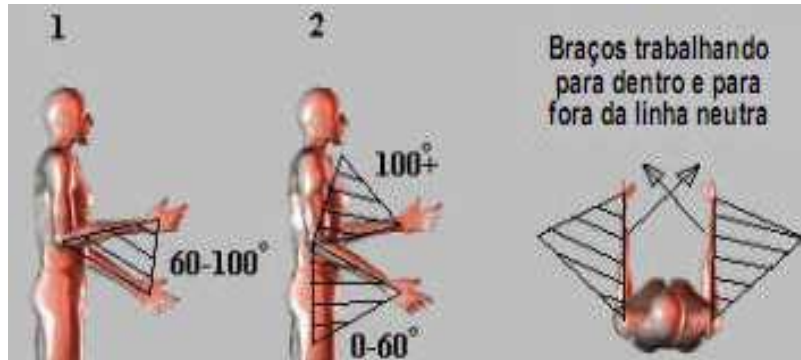
Figura 13 – Pontuação dos braços conforme o do movimento



Fonte: Método RULA

Passo 2: Antebraços - Semelhante à avaliação anterior, atribui-se uma pontuação de acordo com a amplitude do movimento do antebraço, sendo que devemos acrescentar um ponto se o antebraço cruza a linha média do corpo ou se existe afastamento lateral, conforme figura 14, abaixo:

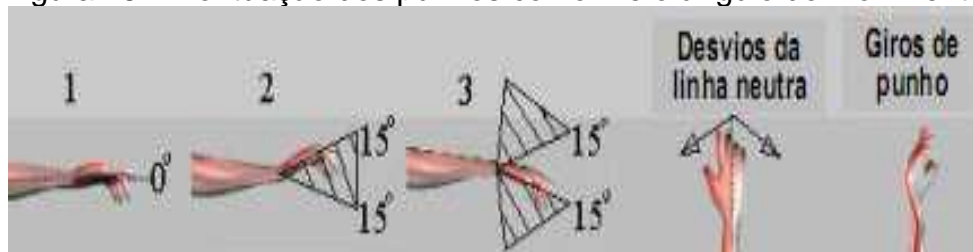
Figura 14 – Pontuação do antebraço conforme o ângulo do movimento



Fonte: Método RULA

Passo 3: Punhos - Avalia-se as possíveis posições do punho, conforme figura 15, abaixo, acrescentando-se um ponto caso haja desvio lateral (radial ou ulnar).

Figura 15 – Pontuação dos punhos conforme o ângulo do movimento



Fonte: Método RULA

Após a atribuição dos escores acima, cruzam-se os dados na Tabela A, conforme Anexo II, obtendo o escore relativo à postura dos membros inferiores.

3.2.2 Grupo B – pescoço, tronco, pernas e pés

Passo 1: Pescoço - Pontua-se de acordo com a amplitude dos movimentos na realização da atividade, devendo-se acrescentar um ponto quando o pescoço estiver inclinado ou rodado, conforme figura 16.

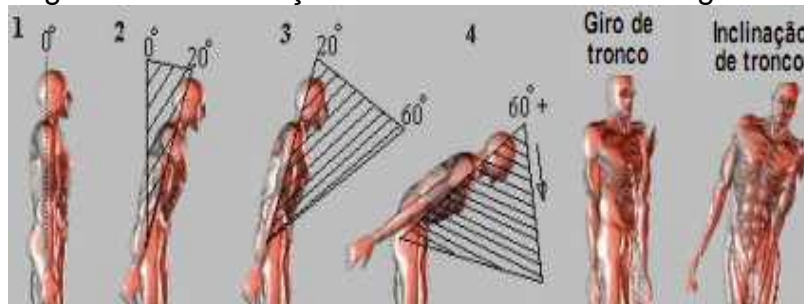
Figura 16 – Pontuação do pescoço conforme o ângulo do movimento



Fonte: Método RULA

Passo 2: Tronco - Pontuação conforme a figura 17, abaixo, e similarmente ao pescoço, soma-se um ponto se o tronco estiver inclinado lateralmente ou rodado.

Figura 17 – Pontuação do tronco conforme o ângulo do movimento



Fonte: Método RULA

Passo 3: Pernas e pés - Para as pernas e pés é atribuído um ponto quando as pernas e pés estão apoiadas com distribuição igualitária da carga e dois pontos quando isso não ocorre.

Cruzam-se os valores obtidos acima, na Tabela B, conforme Anexo II, obtendo o escore parcial da postura dos membros superiores.

Passo 4: Contração muscular e uso de força e carga – Soma-se a nota obtida acima à pontuação relativa à contração muscular e uso de força e carga, conforme a Tabela I e Tabela II, a seguir.

Tabela I – Contração muscular

Pontuação	Contração Muscular
+1	Postura estática prolongada por período superior a 1 minuto
+1	Postura repetitiva, mais de 4 vezes por minuto
0	Postura fundamentalmente dinâmica e não repetitiva

Fonte: Método RULA

Tabela II – Força e carga

Pontuação	Valor da carga	Tipo de aplicação
0	< 2 kg	Intermitente
+1	2 a 10 kg	Intermitente
+2	2 a 10 kg	Postura estática superior a 1 minuto ou repetitiva (mais de 4 vezes por minuto)
+2	>10 kg	Intermitente
+3	>10 kg	Postura estática superior a 1 minuto ou repetitiva (mais de 4 vezes por minuto)
+3	qualquer	Aplicação brusca, repentina ou com choque

Fonte: Método RULA

Somando-se a pontuação obtida no passo 4 com a posição parcial do grupo B, obtém-se o escore final da análise do grupo B (pescoço, tronco, pernas e pés).

Quando todas as pontuações dos grupos A e B tiverem sido registradas, cruzam-se os valores obtidos, na Tabela C, do Anexo II, obtendo-se o escore final da análise. De acordo com a pontuação geral obtida, pode-se chegar às seguintes ações, conforme Tabela III, abaixo:

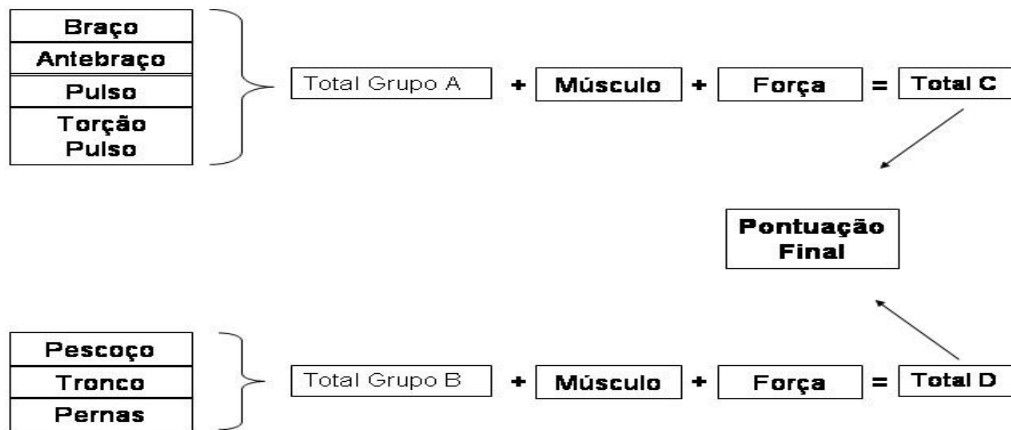
Tabela III – Pontuação geral método RULA

Níveis	Pontuação	Resultados
1	1 ou 2 pontos	Postura aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo
2	3 ou 4	Postura a investigar e poderão ser necessárias alterações
3	5 ou 6	Postura a investigar e alterar rapidamente
4	7	Postura a investigar e alterar urgentemente

Fonte: Método RULA

Transcrevemos na figura 18 um resumo, em forma de diagrama, do cálculo da pontuação final do método RULA:

Figura 18 – Resumo do cálculo do método RULA



Fonte: Método RULA

3.3 MAPA CORPORAL DE CORLETT

O Mapa Corporal de Corlett é um diagrama proposto por Corlett e Manenica (1980), onde é avaliado o desconforto postural. Para tanto o corpo humano foi dividido em diversos segmentos, conforme o Anexo IV, facilitando a identificação das áreas onde os trabalhadores manifestam sentir dores. De posse desse diagrama, procede-se a entrevista com os trabalhadores, individualmente, pedindo que eles apontem as regiões onde eles sentem dores. Em seguida, pede-se para que avaliem, subjetivamente, o grau de desconforto que sentem em cada um dos segmentos indicados no diagrama. O índice de desconforto é classificado em cinco níveis, conforme Tabela IV a seguir:

Tabela IV – Escala progressiva de desconforto/dor

Nível	Intensidade
1	Nenhum desconforto/dor
2	Algum desconforto/dor
3	Moderado desconforto/dor
4	Bastante desconforto/dor
5	Intolerável desconforto/dor

Fonte: Mapa Corporal de Corlett, Corlett e Manenica (1980).

Além disso, foi aplicado um questionário com perguntas objetivas indagando sobre a ocorrência das dores indicadas anteriormente nos últimos 30 dias, no último ano e se houve afastamento da atividade em razão das mesmas.

Essa ferramenta teve por finalidade identificar as regiões do corpo com maiores incidências de dores e desconforto sentidos pelos trabalhadores.

Este método tem a vantagem de poder ser aplicado sem a necessidade do uso de softwares específicos. Utiliza-se de uma metodologia simples e não necessita a interrupção do trabalho para a coleta de dados. Porém, baseia-se, exclusivamente, na colaboração do trabalhador entrevistado, que pode vir a omitir ou aumentar alguma queixa.

3.4 ÁREA DE ATUAÇÃO E TAMANHO DA AMOSTRA

O estudo foi desenvolvido entre os associados da Cooperativa Regional Agropecuária Sul Catarinense LTDA., rizicultores e residentes no município de Turvo (SC). Conforme dados obtidos junto à cooperativa, a população é composta de 427 associados, sendo que todos possuem, no mínimo, um trator agrícola.

Para o cálculo do tamanho da amostra foi considerado um erro amostral de 15% e um nível de confiança de 90%, o que resultou num total de 29 associados, utilizando-se da seguinte fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Onde:

n – amostra calculada

N – população

Z – variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p – verdadeira probabilidade do evento

e – erro amostral

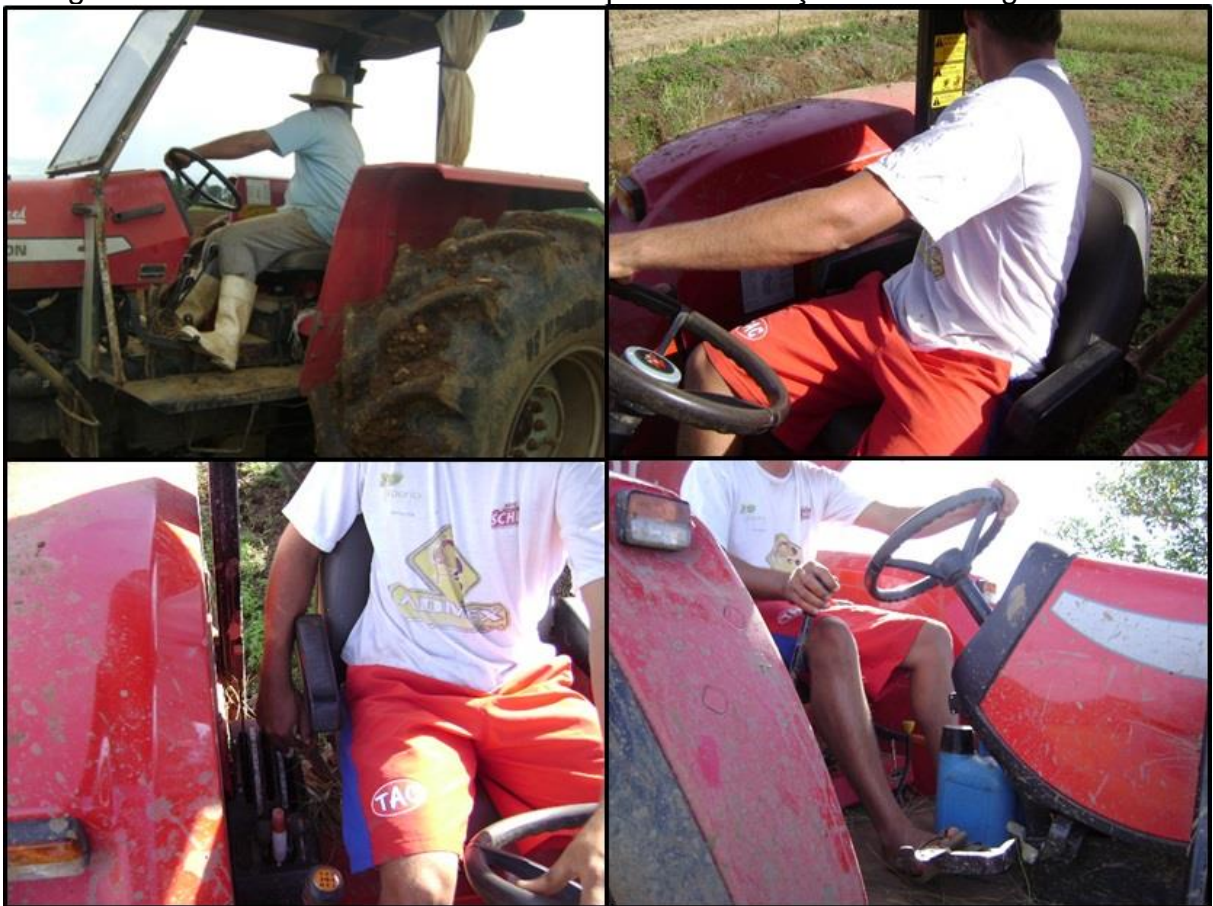
Na seleção dos trabalhadores a serem pesquisados foi utilizada a técnica de amostragem aleatória simples considerando a facilidade do levantamento dos dados, a economia de tempo e o resultado satisfatório.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 APLICAÇÃO DO *CHECK LIST* DE COUTO

Através da observação e do uso de recursos de filmagem e fotografia, aplicou-se, inicialmente, um *check list* para avaliação geral dos riscos ergonômicos, cujo resultado foi um total de quatro pontos, o que caracteriza uma condição ergonômica ruim com necessidade de um estudo mais detalhado da situação observada.

Fotografia 2 – Postura do trabalhador na operacionalização de trator agrícola



Fonte: Autor

Das perguntas do questionário, foram consideradas em uma condição anti-ergonômica as seguintes situações:

1) Os braços trabalham na vertical ou próximo da vertical?

Não, observamos que o braço esquerdo, utilizado para executar a tarefa de direção da máquina, fica constantemente em uma posição muito próxima da horizontal.

2) Existe alguma forma de esforço estático?

Consideramos como esforço estático os braços suspensos sem apoio, antebraço suspenso sem apoio, esforço do pescoço para sustentar a cabeça em uma posição forçada, sendo que as três situações mencionadas são verificadas durante a execução da tarefa, conforme mostrado na fotografia I anteriormente.

3) Existem posições forçadas dos membros superiores?

Sim, consideramos como situações forçadas os braços estarem abduzidos e ou fletidos por um tempo significativo, braço elevado sem apoio, movimentos frequentes de supinação e pronação, cabeça fletida.

4) Há repetitividade de um tipo específico de movimento?

Sim, o braço direito, que executa os comandos do sistema hidráulico e as marchas do trator, faz movimento repetitivo superior a quatro vezes por minuto. Também as pernas executam com frequência movimentos de acionamento dos pedais da embreagem (perna esquerda) e do freio (perna direita).

5) Há esforço muscular forte com a coluna ou outra parte do corpo?

Em razão da atenção do operador estar voltada para trás do trator, obriga que este mantenha o pescoço e a coluna rotacionados, caracterizando um esforço muscular forte.

6) Há possibilidade de flexibilidade postural no posto de trabalho?

Não existe a possibilidade de alternância na postura do operador.

Avaliamos os fatores biomecânicos e o risco de DORT dos membros superiores com aplicação de questionário específico, aonde se chegou a uma pontuação igual a 8, o que, segundo os critérios de interpretação do formulário, significa um fator biomecânico de moderada importância. Para obtenção do resultado, foram atribuídas as pontuações conforme os itens abaixo:

1) Sobrecarga física: não foi verificada a existência de sobrecarga física na execução da tarefa. Total de pontos igual a 0.

2) Força com as mãos: não há exigência de uso de força com as mãos. Total de pontos igual a 0.

3) Postura no trabalho: apresentaram existência de fator de risco as situações:

- a) esforço estático das mãos ou antebraços;
- b) esforço estático do ombro, braço e pescoço;
- c) a abdução do braço acima de 45 graus (braço esquerdo);
- d) posturas forçadas dos membros superiores;

e) inexistência de flexibilidade da postura do trabalhador.

Total de pontos igual a 5.

4) Posto de trabalho e esforço estático: consideramos que a altura do posto de trabalho não é regulável, mesmo tendo regulagem de altura dos assentos em alguns modelos de tratores pesquisados, pois nenhum dos trabalhadores se utiliza dessa facilidade. Total de pontos igual a 1.

5) Repetitividade e organização do trabalho: da análise da situação de trabalho, consideramos como fatores de riscos:

a) a existência de algum movimento repetido mais de 3000 vezes no turno ou com ciclo menor de 30 segundos, tendo sido enquadrado nessa situação o movimento de rotação da cabeça e pescoço para condução do trator e acompanhamento do equipamento acoplado na parte de trás da máquina;

b) consideramos o ciclo do movimento inferior a 30 segundos;

c) inexistência de rodízio nas tarefas, com alternância do grupamento muscular.

Total de pontos igual a 3.

6) Ferramenta de trabalho: não ocorre o uso de ferramentas no desenvolvimento da atividade pesquisada. Total de pontos igual a 0.

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA

O método RULA foi utilizado com o objetivo de se avaliar a exposição do operador com relação a posturas, o uso de força e atividades musculares, especificamente durante a atividade de preparo do solo. Utilizamos na avaliação a planilha constante no Anexo III.

Fizemos duas análises distintas, uma considerando o lado direito e outra análise do lado esquerdo corpo. Como podemos observar nas fotografias II e III a seguir, a exigência postural do lado esquerdo é maior que a do lado direito, fato que já havia sido observado quando da aplicação do *check list* de Couto.

4.2.1 Avaliação do lado esquerdo do operador

Fotografia 3 – Postura do operador: lado esquerdo



Fonte: Autor

Na avaliação dos membros superiores (Grupo A), observamos que:

- 1) O braço esquerdo está constantemente em uma posição com uma elevação entre 45° e 90° , o que gera um escore de 3 pontos, acrescido de mais um ponto pelo fato de o ombro, também, estar elevado. Total de pontos igual a 4.
- 2) Para o antebraço atribuímos o escore de 1 ponto em razão do antebraço trabalhar em um posição que varia entre 0° e 90° , acrescentando mais 1 ponto pelo fato do braço estar afastado do corpo. Total de pontos igual a 2.
- 3) Consideramos que o punho esquerdo esteja em uma posição normal, por esta razão atribuímos o escore de 1 ponto, sem acréscimos. Total de pontos 1.

Cruzando os dados acima obtidos, na Tabela A, Anexo III, obtém-se um escore de postura dos membros superiores do lado esquerdo igual a 4. A essa pontuação somamos mais 1 ponto em razão de haver a movimentação do braço, repetidamente, mais que 4 vezes por minuto, obtendo-se o escore final igual a 5 pontos.

4.2.2 Avaliação do Pescoço, tronco e pernas

Fotografia 4 – Postura do operador: pescoço, tronco, pernas e pés



Fonte: Autor

Notória é a postura inadequada do pescoço e tronco do operador, facilmente detectada nas imagens acima. Isto é comprovado na avaliação utilizando-se do método RULA, conforme descrevemos a seguir:

- 1) Na avaliação da posição do pescoço, percebemos que, na maioria do tempo, está ligeiramente inclinado, por esta razão atribuímos uma pontuação igual a 2. Acrescemos mais um ponto no escore pelo fato do pescoço estar rotacionado e mais um ponto por estar curvado para o lado. Pontuação final igual a 4.
- 2) Normalmente o tronco fica ligeiramente inclinado (entre 0° e 20°) o que nos leva a um escore de 2 pontos, aos quais acrescentamos mais um ponto pelo fato do tronco estar rotacionado. Pontuação final igual a 3
- 3) Consideramos que as pernas e pés encontram-se apoiados e com distribuição igualitária de carga. Pontuação final igual a 1 ponto.

Assim, cruzando os escores obtidos na Tabela B, do Anexo III, obtemos uma pontuação parcial da avaliação dos membros inferiores igual a 5. Ao escore somamos mais um ponto referente a uso dos músculos e 0 pontos referente a força/carga.

O escore final da análise do pescoço, tronco e pernas foi igual a 6.

Interpolando o resultado do Grupo A (5 pontos) com o do Grupo B (6

pontos) chegamos ao resultado final da avaliação do método RULA, para o lado esquerdo do corpo do operador, que totalizou um escore final de 6 pontos.

Com esta pontuação a planilha do método RULA sugere uma investigação mais aprofundada da situação ergonômica e uma mudança o mais rápido possível.

4.2.3 Avaliação do lado direito do operador

Fotografia 5 – Postura do operador: lado direito



Fonte: Autor

Na aplicação do método RULA para o lado direito do operador de tratores agrícolas, membros superiores (Grupo A), segundo os critérios de escore definidos no Anexo III, verificamos:

- 1) Análise dos braços e punhos: o operador permanece a maior parte do tempo em uma postura em que o braço forma um ângulo que varia de 15° a 45° . Raramente o braço fica com uma angulação superior a 45° e por um espaço de tempo muito pequeno. Pontuação final igual a 2.
- 2) Posição do antebraço: o antebraço permanece em uma posição que varia de 0° a 90° , trabalhando afastado do corpo. Pontuação final igual a 1.
- 3) Posição do punho: o punho permanece a maior parte do tempo em posição normal, não sofrendo rotação ulnar ou radial. Pontuação final igual a 2.

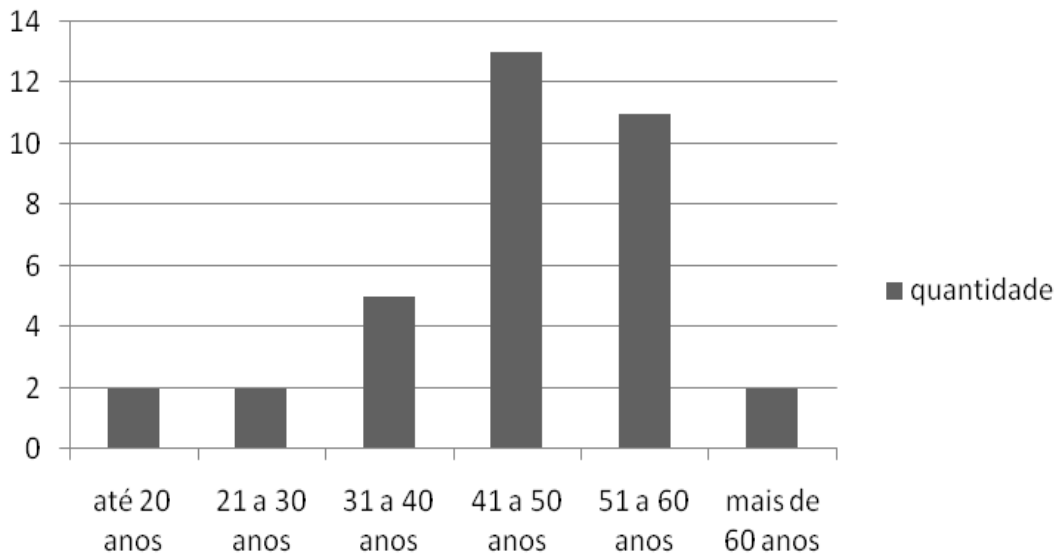
Cruzando os escores obtidos acima na Tabela A, do Anexo III, obtemos uma pontuação parcial de 2 pontos. A essa pontuação somamos mais 1 ponto em razão do operador movimentar os comandos do sistema hidráulico do trator mais de 4 vezes por minuto.

Ao cruzarmos com a pontuação obtida para o Grupo B, já calculada no item 4.2.2, na Tabela C, do Anexo III, chegamos a um escore igual a 5. Para esta pontuação o método sugere uma investigação e mudança na postura do trabalhador.

4.3 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO DESCONFORTO CORPORAL – MAPA CORPORAL DE CORLETT

Aplicamos o questionário entre 35 trabalhadores selecionados conforme critério da análise aleatória simples. Todos os entrevistados eram do sexo masculino, com idade variando de 19 a 66 anos, conforme gráfico abaixo:

Gráfico I – Segmentação por faixa etária



Fonte: Autor

Observamos que a grande maioria dos trabalhadores, 68%, está com idade entre 41 e 60 anos, o que nos leva a perceber um envelhecimento dessa classe de trabalhadores.

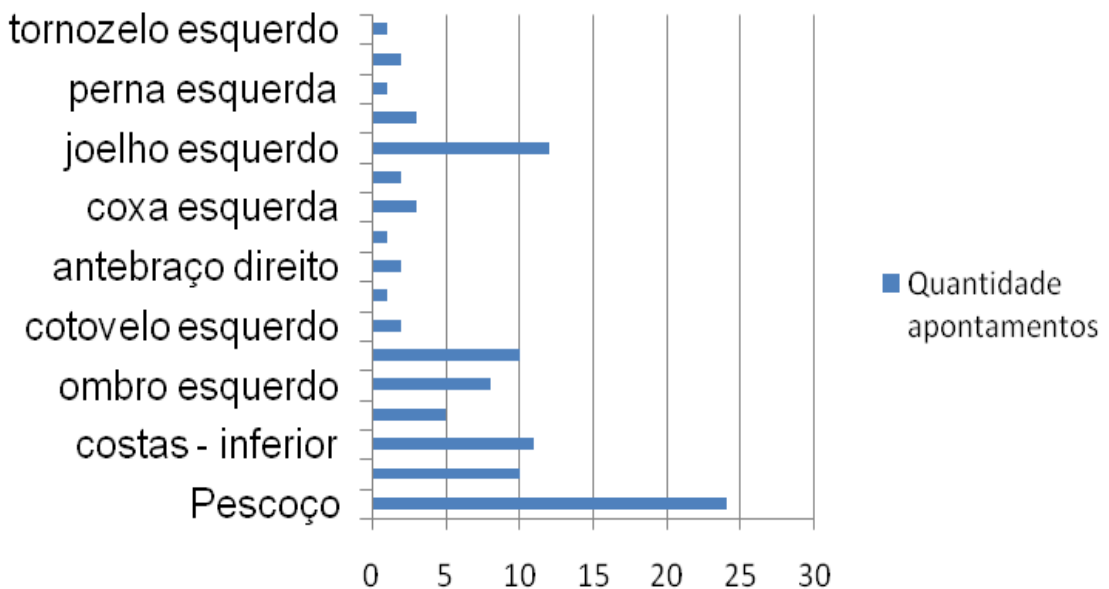
No apontamento de quais partes do corpo sentiam dor ou algum desconforto após a jornada de trabalho, obtivemos o seguinte resultado:

Tabela V – Questionário de avaliação do desconforto corporal

Ítem da Planilha	Parte do corpo	Quantidade apontamentos
0	Pescoço	24
1	Região cervical	10
4	Costas – inferior	11
5	Bacia	5
6	Ombro esquerdo	8
7	Ombro direito	10
10	Cotovelo esquerdo	2
11	Cotovelo direito	1
13	Antebraço direito	2
15	Punho direito	1
18	Coxa esquerda	3
19	Coxa direita	2
20	Joelho esquerdo	12
21	Joelho direito	3
22	Perna esquerda	1
23	Perna direita	2
24	Tornozelo esquerdo	1

Fonte: Autor

Gráfico II – Partes do corpo x Quantidade



Fonte: Autor

O resultado da pesquisa confirma as observações feitas e as análises do *check list* de Couto e do método RULA. Pela posição do corpo na realização das tarefas, facilmente observa-se que as partes mais exigidas são as que obtiveram maior número de sinalizações, ou seja, pescoço, a coluna cervical, a parte inferior das costas e os joelhos.

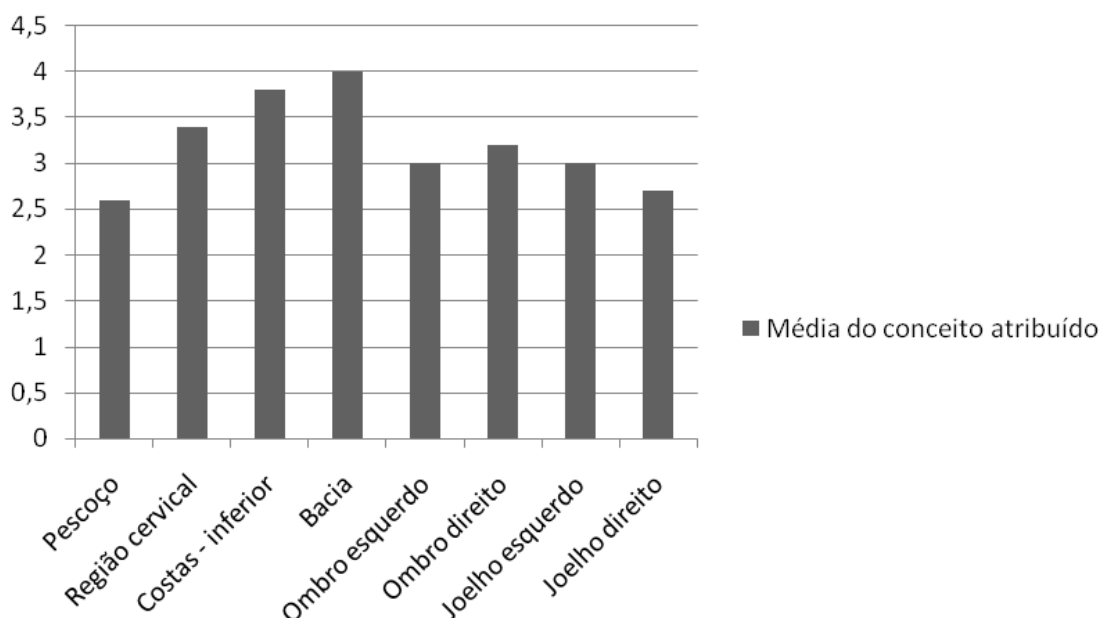
Para análise da intensidade do desconforto, fizemos uma média ponderada das notas atribuídas pelos pesquisados avaliando os níveis de desconforto/dor, sendo que o resultado está expresso na Tabela VI abaixo:

Tabela VI – Média das notas atribuídas para o desconforto/dor

Parte do corpo	Média do conceito atribuído
Pescoço	2,6
Região cervical	3,4
Costas – inferior	3,8
Bacia	4
Ombro esquerdo	3
Ombro direito	3,2
Joelho esquerdo	3
Joelho direito	2,7

Fonte: Autor

Gráfico III – Média das notas atribuídas para o desconforto/dor



Fonte: Autor

Paralelamente ao preenchimento das respostas da Planilha de Avaliação do Desconforto Corporal, solicitamos aos entrevistados que respondessem a um questionário onde foram coletados dados pessoais, dados do trator e sugestões ou reclamações sobre a condição de trabalho, conforme o Anexo V.

As reclamações mais recorrentes referiram-se ao desconforto do assento, a má distribuição dos comandos do trator, a impossibilidade de girar o assento do trator, a necessidade de estar permanentemente olhando para trás, a altura do volante, ao calor excessivo gerado pelo motor do trator, ao choque térmico causado quando o operador é obrigado a descer do trator e entrar em contato com a água que inunda a cancha.

5 CONCLUSÃO

Nosso estudo permite concluir que houve concordância nos resultados obtidos pela aplicação das diferentes metodologias de análise. Os três métodos avaliam a existências de problemas graves quanto às questões ergonômicas.

Na observação “in loco”, durante a realização do trabalho, o método de Couto nos leva a concluir que as condições ergonômicas, de uma maneira geral, são ruins, necessitando um estudo mais detalhado. A necessidade de acompanhamento visual do equipamento que está acoplado na parte de trás do trator obriga o trabalhador a permanecer, constantemente, com o pescoço e a coluna rotacionados, causando fadiga, dores e desconfortos. Na avaliação dos riscos biomecânicos, a postura e a repetitividade dos movimentos são as principais causas de riscos ergonômicos.

Na utilização do método RULA, avaliamos a postura dos membros superiores, o pescoço, tronco, pernas e pés, com resultado que nos remete à necessidade de se investigar e mudar logo a postura dos trabalhadores, confirmando o resultado do método anterior.

Quando utilizamos a pesquisa através de questionários, o resultado ratificou nosso trabalho de observação. Todos os entrevistados sinalizaram pelo menos uma região do corpo, onde ocorre algum tipo de desconforto ou dor. Quando analisamos as respostas dadas em função da intensidade da dor, as regiões mais afetadas são a bacia, a parte inferior das costas e a região cervical, demonstrando que o problema está na postura adotada pelo trabalhador, a repetição de comandos e o projeto inadequado do posto de trabalho.

Apesar da evolução nos projetos de tratores agrícolas nos últimos anos, ainda estamos distantes da situação adequada. Necessário se faz maiores estudos referentes à ergonomia, a antropometria e ao desenvolvimento dos projetos dos postos de trabalho dos tratores agrícolas. Melhorias no posicionamento dos comandos, volante de direção escamoteado, assentos com regulagem de altura e que permitam a sua rotação, foram algumas das sugestões ouvidas dos trabalhadores. Essas alterações permitiriam maior conforto, diminuição da fadiga, aumento da produtividade, diminuição da incidência de erros e melhoria das condições de segurança e saúde dos operadores.

Por outro lado, o mercado de tratores agrícolas destinado ao plantio de

arroz irrigado, representa menos de 5% do total de tratores comercializados. Essa fatia de mercado é muito pequena, desestimulando investimentos em pesquisa e na adaptação dos tratores, especificamente para este segmento de mercado.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4252**: tratores agrícolas: local de trabalho do operador, acesso e saída: dimensões. Rio de Janeiro. 2011. 6p.
- BRASIL Ministério do Trabalho e Emprego. **Aplicação da norma regulamentadora nº 17**. Brasília: Ministério do Trabalho, 2002. 101p.
- COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo Ed., 1995. 2.v
- CORLETT, E. N.: MANENICA I. The effects and measurement of working *postures*. **Applied Ergonomics**, Trondheim, 1980.
- DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F.; PINHEIRO, E.D. **Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 20 nov. 2012.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B.; IIDA, I. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 137p.
- FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blücher, 2007. 640p.
- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338p.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 1995. 465p.
- LONGEN, C. L. **Ergonomia: Apostila do curso de especialização em Eng. de Segurança do Trabalho**. Criciúma: UNESC, 2012.
- MARQUES, B. C. D.; ARAUJO, P. O. **Aplicação do método RULA na investigação dos efeitos causados pelas posturas adotadas por operadores de uma casa lotérica**. Salvador, 2009. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br>> Acesso em: 09 jan. 2013.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2002. 320p.
- PINHEIRO, A. K. S.; FRANÇA, M. B. A. **Ergonomia aplicada à anatomia e fisiologia do trabalhador**. Goiânia: AB Ed., 2006. 165p.
- ROSSI, M. A. **Análise ergonômica do ambiente de trabalho para operadores de tratores e colhedoras agrícolas**. Botucatu, 2007. Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br>>. Acesso em: 20 nov.2012.

ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança.** Santa Maria, 2004. Disponível em: <<http://bdttd.ibict.br>>. Acesso em: 06 dez.2012.

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de análise ergonômica do trabalho.** Curitiba: Genesis, 1997. 316p.

SANTOS, N. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção.** Curitiba: Genesis, 1997. 353p.

VIDAL, M. C. **Introdução à ergonomia.** Rio de Janeiro: Coserg, 1998. UFRJ.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica.** São Paulo: FTD, 1987. 189p.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Levantamento dados do operador

Dados pessoais:

- Idade: _____ anos;
- Tempo de atividade na cultura do arroz: _____ anos;

Dados do trator:

- Trator: Marca: _____
Modelo: _____
Ano fabr.: _____

- Assento do trator: Possui regulagem de altura? () Sim () Não
Possui apoio para os braços? () Sim () Não

- Alavanca das marchas: () Acavalado () Na lateral direita.

- Plataformizado? () Sim () Não

- Quantidade horas trabalhadas/dia (média): _____ hs;

Comentários (conforto, segurança, sugestões de melhorias, etc):

ANEXOS

ANEXO I – Riscos Ergonômicos – Avaliação Geral Qualitativa

CHECK LIST DE COUTO

Atividade: Preparo do solo

		Anti-Ergonômico	Ergonômico
Nº	Condição do trabalhador no local de trabalho	0 ponto	1 ponto
01	O corpo (tronco e cabeça) está na vertical?	Não	Sim
02	Os braços trabalham na vertical ou próximos da vertical?	Não	Sim
03	Existe alguma forma de esforço estático?	Sim	Não
04	Existem posições forçadas dos membros superiores?	Sim	Não
05	As mãos tem de fazer muita força?	Sim	Não
06	Há repetitividade freqüente de algum tipo de movimento?	Sim	Não
07	Os pés estão apoiados	Não	Sim
08	Há esforço muscular forte c/ coluna ou outra parte do corpo?	Sim	Não
9	Há possibilidade de flexibilidade postural no posto de trabalho?	Não	Sim
10	Há possibilidade de pequenas pausas para descanso durante a jornada de trabalho?	Não	Sim
TOTAL DE PONTOS			4

Pontuação	Percentual	Condição Ergonômica	Providências
10	91 – 100	Excelente	Não necessita providências
7 a 9	70 – 90	Boa	Não necessita providências
6 a 5	50 – 69	Razoável	Sob observação (*)
4 a 3	30 – 49	Ruim	Necessita estudo detalhado
2 a 0	0 – 29	Péssima	Necessita estudo detalhado

(*) Correlacionar com queixas dos trabalhadores – se houver – há necessidade de estudo detalhado. (COUTO, H.A. Ergonomia Aplicada ao Trabalho, Adaptado Univ. Michigan – Avaliação Grosseira da condição ergonômica de um Posto de Trabalho, pg. 160, cap. 4, vol. I)

ANEXO II –Avaliação Simplificada do Fator Biomecânico no Risco para Distúrbios Musculoesqueléticos de Membros Superiores

CHECK LIST DE COUTO

Atividade: Preparo do solo

1	Sobrecarga Física		
1.1	Há contato da mão ou punho ou tecidos moles com alguma quina viva de objetos ou ferramentas?	Não (0)	Sim (1)
1.2	O trabalho exige o uso de ferramentas vibratórias?	Não (0)	Sim (1)
1.3	O trabalho é feito em condições ambientais de frio excessivo?	Não (0)	Sim (1)
1.4	Há necessidade do uso de luvas e, em consequência disso, o trabalhador tem que fazer mais força?	Não (0)	Sim (1)
1.5	O trabalhador tem que movimentar peso acima de 300 g, como rotina em sua atividade?	Não (0)	Sim (1)

2	Força com as Mãos		
2.1	Aparentemente as mãos tem que fazer muita força?	Não (0)	Sim (1)
2.2	A posição de pinça (pulpar, lateral ou palmar) é utilizada para fazer força?	Não (0)	Sim (1)
2.3	Quando usados para apertar botões, teclas ou componentes, para montar ou inserir, ou para exercer compressão digital, a força de compressão exercida pelos dedos ou mãos é de alta intensidade?	Não (0)	Sim (1)
2.4	O esforço manual detectado é feito durante mais de 49% do ciclo ou é mais de 8 vezes por minuto?	Não (0)	Sim (1)

3	Postura no Trabalho		
3.1	Há algum esforço estático da mão ou do antebraço como rotina na execução do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.2	Há algum esforço estático do ombro, do braço ou do pescoço na execução do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.3	Há extensão ou flexão forçada do punho como rotina na execução do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.4	Há desvio ulnar ou radial forçado do punho como rotina na execução do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.5	Há abdução do braço acima de 45° ou elevação dos braços acima do nível dos ombros como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.6	Há outras posturas forçadas dos membros superiores?	Não (0)	Sim (1)
3.7	O trabalhador tem flexibilidade na sua postura durante a jornada de trabalho?	Sim (0)	Não(1)

4	Posto de Trabalho e Esforço Estático		
4.1	A atividade é de alta precisão de movimento? Ou existe alguma contração muscular para estabilizar uma parte do corpo enquanto outra executa o trabalho?	Não (0)	Sim (1)
4.2	A altura do posto de trabalho é regulável?	Sim ou desnecessária regulagem (0)	Não (1)

5 Repetitividade e Organização do Trabalho			
5.1	Existe algum movimento que é repetido mais de 3.000 vezes no turno? Ou o ciclo é menor que 30 segundos, sem pausa curtíssima de 15% ou mais do mesmo?	Não (0)	Sim (1)
5.2	No caso de ciclo maior que 30 segundos, há diferentes padrões de movimentos (de forma que nenhum elemento da tarefa ocupe mais de 50% do ciclo)?	Sim (0)	Não (1)/ ciclo < 30 s (1)
5.3	Há rodízio (revezamento) nas tarefas, com alternância de grupamentos musculares?	Sim (0)	Não (1)
5.4	Percebe-se sinais de estar o trabalhador com o tempo apertado para realizar sua tarefa?	Não (0)	Sim (1)
5.5	Entre um ciclo e outro há possibilidade de pequeno descanso? Ou há pausa bem definida de 5 a 10 minutos por hora?	Sim (0)	Não (1)

6 Ferramenta de Trabalho			
6.1	Para esforço em preensão: - O diâmetro da manopla tem entre 20 a 25 mm (mulheres) ou entre 25 a 30 mm (homens)? Para esforço em pinça: - O cabo não é muito fino nem muito grosso e permite boa estabilidade de pega?	Sim (0) ou Não há ferramenta (0)	Não (1)
6.2	A ferramenta pesa menos de 1 kg ou, no caso de pesar mais de 1 kg, encontra-se suspensa por dispositivo capaz de reduzir o esforço humano?	Sim (0) ou não há ferramenta (0)	Não (1)

Critérios de Interpretação:		
0 – 3 pontos	Ausência de fatores biomecânicos	Ausência de risco
4 – 6 pontos	Fator biomecânico pouco significativo	Ausência de risco
7 – 9 pontos	Fator biomecânico de moderada importância	Risco improvável, mas possível
10 – 14 pontos	Fator biomecânico significativo	Risco biomecânico
> 15 pontos	Fator biomecânico muito significativo	Alto risco

Fator ergonômico extremo:
Descreva algum fator de altíssima intensidade (por exemplo, altíssima repetitividade, postura extremamente forçada, força muito intensa). Caso exista, deve-se fazer uma análise especial desse fator.

Dificuldade, desconforto e fadiga observados pelo analista durante a avaliação
Serve de orientação para medidas corretivas, mesmo na inexistência de fator biomecânico significativo.

(COUTO, H.A., Avaliação Simplificada do Fator Biomecânico de Risco para DORT de MsSs. Pg. 187, Anexo II-1, Check –List de Couto – Versão 2002).

ANEXO III – Formulário de Avaliação dos Membros Superiores - RULA

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1;
 If upper arm is abducted: +1;
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body: +1;
 If arm out to side of body: +1

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline: -1

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted in mid-range = 1;
 If twist at or near end of range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or:
 If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1
 Muscle Use Score =

Step 7: Add Force/load Score
 If load falls between 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force-load Score =

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

Step 11: Legs
 If legs fit, feet supported and balanced: +1;
 If not: +2
 Final Leg Score =

Trunk Posture Score

	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	1	2	1	2
Legs	1	2	3	4	5	6
Trunk	1	2	3	4	5	6
Neck	2	3	3	4	5	6
Legs	3	3	4	4	5	6
Trunk	4	5	5	6	7	8
Neck	5	6	6	7	8	9
Legs	6	7	7	8	9	9
Trunk	7	8	8	9	9	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 8, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or:
 If action 4-minute or more: +1
 Muscle Use Score =

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force-load Score =

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C.

Final Score	+	Final Score	+	Final Score	=	Final Score
-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------

Subject: _____ Date: ____/____/____

Company: _____ Department: _____ Score: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

© Professor Alan Hedge, Cornell University, Nov. 2000

ANEXO IV – Mapa Corporal de Corlett

Escala de avaliação de desconforto corporal

Por favor, marque a região (segmento) do diagrama do corpo humano abaixo onde você sente desconforto/dor. Em seguida, tome como base a escala progressiva de desconforto/dor (abaixo) e assinale o número que você acha correspondente ao grau de intensidade sentido deste desconforto/dor (marque com um ✕ ou ✓). Por favor, mesmo que você não tenha tido problemas em qualquer parte do corpo, marque como o grau de intensidade "1" (**nenhum** desconforto/dor).

Intensidade				
1	2	3	4	5
↑ Nenhum desconforto/ dor	↑ Algum desconforto/ dor	↑ Moderado desconforto/ dor	↑ Bastante desconforto/ dor	↑ Intolerável desconforto/ dor
<i>Escala progressiva de desconforto/dor</i>				

Tronco

<p>Pescoço (0)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<p>Costas-médio (3)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
1	2	3	4	5							
<p>Região cervical (1)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<p>Costas-inferior (4)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
1	2	3	4	5							
<p>Costas-superior (2)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<p>Bacia (5)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
1	2	3	4	5							

Lado esquerdo

Ombro (6)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Braço(8)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cotovelo (10)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Antebraço (12)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Punho (14)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mão (16)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

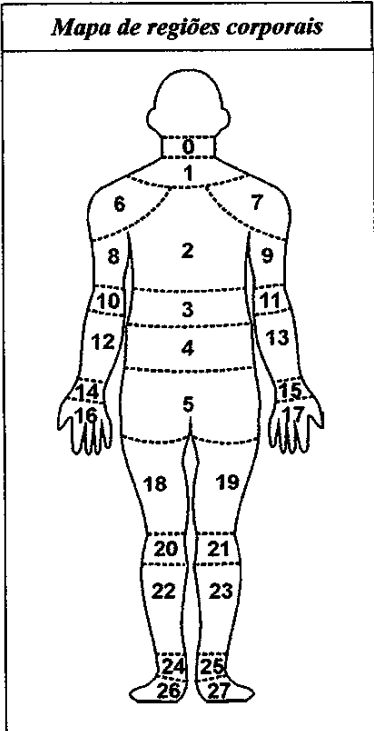
Coxa (18)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Perna (20, 22, 24, 26)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mapa de regiões corporais



Lado direito

Ombro (7)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Braço(9)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cotovelo (11)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Antebraço (13)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Punho (15)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mão (17)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Coxa (19)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Perna (21, 23, 25, 27)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANEXO V – Planilha de Avaliação do Desconforto Corporal

Problemas músculo esqueléticos.

<i>Você já teve qualquer incômodo, como dor, desconforto, entorpecimento, nos últimos 30 dias, nas regiões do corpo mencionadas abaixo ?</i>	<i>Você já teve qualquer incômodo, como dor, desconforto, entorpecimento, nos últimos 12 meses, nas regiões do corpo mencionadas abaixo?</i>	<i>Nos últimos 12 meses você deixou de realizar suas atividades normais (no trabalho, em casa, lazer), por causa de incômodos nas regiões do corpo mencionadas abaixo?</i>
1. Cabeça não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1. Cabeça não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1. Cabeça não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Olhos (ambos/cada) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2. Olhos (ambos/cada) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2. Olhos (ambos/cada) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Pescoço não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3. Pescoço não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3. Pescoço não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Ombros não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> no ombro direito <input type="checkbox"/> no ombro esquerdo <input type="checkbox"/> em ambos	4. Ombros não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> no ombro direito <input type="checkbox"/> no ombro esquerdo <input type="checkbox"/> em ambos	4. Ombros (ambos/cada) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. Cotovelos não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> no cotovelo direito <input type="checkbox"/> no cotovelo esquerdo <input type="checkbox"/> em ambos	5. Cotovelos não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> no cotovelo direito <input type="checkbox"/> no cotovelo esquerdo <input type="checkbox"/> em ambos	5. Cotovelos (ambos/cada) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. Punho /mãos não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> no punho/mão direito <input type="checkbox"/> no punho/mão esquerdo <input type="checkbox"/> em ambos	6. Punho/mãos não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> no punho/mão direito <input type="checkbox"/> no punho/mão esquerdo <input type="checkbox"/> em ambos	6. Punho /mãos (ambos/cada) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. Costa superior (dorsal) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	7. Costa superior (dorsal) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	7. Costa superior (dorsal) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8. Costa inferior (lombar) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	8. Costa inferior (lombar) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	8. Costa inferior (lombar) não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9. Quadril/nádega não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	9. Quadril/nádega não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	9. Quadril/nádega não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10. Uma ou ambas coxas não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	10. Uma ou ambas coxas não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	10. Uma ou ambas coxas não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11. Uma ou ambas pernas não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11. Uma ou ambas pernas não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11. Uma ou ambas pernas não sim <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>