

# Emprego da análise ergonômica do trabalho em atividade com máquina agrícola motorizada

*Use of ergonomics workplace analysis for activities involving motorized agricultural machinery*

Ricardo Kozoroski Veiga

Professor do Instituto Federal Catarinense, Graduação em Engenharia Mecânica e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Doutorado em Engenharia de Produção, área de Ergonomia, pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, SC [Brasil]  
ricardoveiga@ifc-riodosul.edu.br

Leila Amaral Gontijo

Doutora em Ergonomia pela Université de Paris XIII (Paris-Nord), Professora Associada da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, SC [Brasil]

Fabrcio Campos Masiero

Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Professor de Mecanização Agrícola do Instituto Federal Catarinense – IFC. Blumenau, SC [Brasil]

Juclei Venturi

Acadêmico de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal Catarinense – IFC. Blumenau, SC [Brasil]

Wilian Odorizzi

Acadêmico de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal Catarinense – IFC. Blumenau, SC [Brasil]

## Resumo

Buscando verificar os constrangimentos sofridos pelos trabalhadores rurais que operam máquinas agrícolas motorizadas, realizou-se a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em uma instituição de ensino da rede federal. Como ferramenta de avaliação das condições físicas do operador, foi aplicado o Questionário Nórdico Padrão. Empregaram-se Moore e Garg e o Rapid Upper Limb Assessment (Rula) como protocolos de observação. Os programas computacionais que apoiaram o estudo foram o Ergolândia® (aplicação da equação do National Institute for Occupational Safety and Health – Niosh), Antroprojeto® (estimativa de comprimentos de partes do corpo) e Kinovea® (edição de vídeo para análise biomecânica). Contatou-se, pelos protocolos aplicados, que as atividades de condução do motocoltivador, levantamento das tampas da carroceria e partida manual do motor apresentam necessidade de intervenção ergonômica imediata.

**Palavras-chave:** Agricultura. Ergonomia. Motocoltivador.

## Abstract

In order to verify the constraints faced by farm workers who operate motorized agricultural machinery, an Ergonomic Workplace Analysis (EWA) was performed in a federal school. The Pattern Nordic Questionnaire was applied to evaluate the physical conditions of the operator. The Moore and Garg Strain Index and the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) survey were used as observation protocols. The study was assisted by a number of computer programs: Ergolândia® (for the application of the National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH – equation), Antroprojeto® (estimated lengths of body parts), and Kinovea® (video editing for biomechanical analysis). After the application of the protocols, it was found that the activities of driving a power tiller, lifting chassis lids, and starting the engine manually demand immediate ergonomic intervention.

**Key words:** Agriculture. Ergonomics. Power tiller.

## 1 Introdução

### 1.1 Tratores

Segundo o código para ensaio de máquinas (OCDE, 2012) define-se trator como veículo automotor com pelo menos dois eixos, ou esteiras, destinados a realizar as seguintes operações para fins agrícolas e florestais: puxar reboques; transportar, puxar ou empurrar implementos ou máquinas agrícolas e florestais e, quando necessário, fornecer potência para operá-los com o trator em marcha ou parado.

Barger et al. (1966) definem trator agrícola como um veículo complexo, empregado para impelir ou fornecer força estacionária para uma larga variedade de implementos agrícolas. Existem diversas marcas e modelos de tratores agrícolas no mercado, deste os microtratores com potência em torno de 11 cv (cavalo-vapor) até tratores de grande porte com potências acima de 500 cv.

Um trator também pode ser definido como sendo uma unidade móvel de potência, em que se acoplam implementos e máquinas com diversas funções, tendo suas características voltadas para o uso nas operações agrícolas (SCHLOSSER, 2002). Quando acoplados implementos, os quais serão os responsáveis diretos pela execução das tarefas, denomina-se conjunto trator-implemento ou simplesmente conjunto tratorizado.



**Figura 1: Trator de quatro rodas, exemplificando o chamado modelo padrão**

Fonte: Márquez, 2011.

Tratores caracterizam-se pela configuração padrão de quatro rodas, normalmente com eixo de tração traseiro, com ou sem tração dianteira auxiliar, cujo sistema de direcionamento é por esterçamento das rodas dianteiras comandadas por volante, e o de embreagem e freio assemelha-se aos encontrados em automóveis.

### 1.2 Motocultivadores

A maioria dos motocultivadores utiliza motores monocilíndricos refrigerados a ar. Normalmente, são empregados motores a diesel de quatro tempos com potência entre 10 e 20 cv. A cilindrada varia entre 250 e 500 cm<sup>3</sup> com um regime de funcionamento máximo entre 3000 e 3800 rotações por minuto (MÁRQUEZ, 2011).

Por possuírem apenas um eixo e duas rodas, não se classificam como tratores, tampouco como microtratores, como popularmente são chamados.



**Figura 2: Motocultivador acoplado ao implemento enxada rotativa**

Fonte: Márquez, 2011.

Segundo Bray (1986), as dimensões reduzidas e o baixo peso do motocultivador permitem seu deslocamento em terrenos alagados, como plantações de arroz irrigado, e a realização de manobras em pequenas parcelas cultivadas.

Sam e Kathirvel (2006) destacam que o operador de motocultivador tem de suportar vários

ambientes e tensões. A condição de trabalho inclui todos os fatores ambientais, que têm um efeito sobre o sistema homem-máquina. Entre esses, a vibração mecânica é a mais importante, pois acelera significativamente a fadiga e afeta as taxas de sensibilidade e de reação do operador.

Para Pawar (1978), a excessiva vibração e nível de pressão sonora são deficiências importantes nos projetos de motocultivadores. Singh e Kaul (1972) observaram que a vibração e o ruído contribuíram com 5% a 7% da demanda total de energia humana para operar um motocultivador.

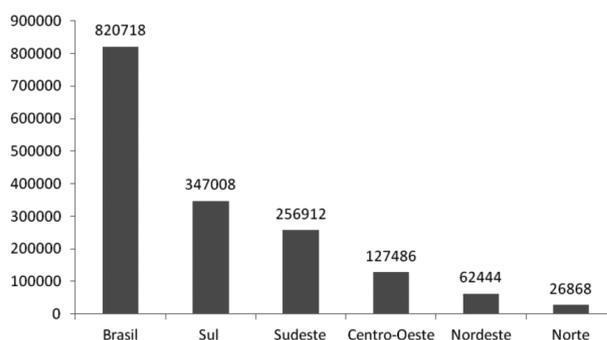
Bidgoli et al. (2005) destacam que motocultivadores, além de executarem as operações agrícolas, estão envolvidos no transporte de carga e de passageiros. Apesar de seu ruído, os efeitos adversos sobre os condutores e transeuntes não foram investigados de forma adequada. O levantamento inicial nesta investigação em um motocultivador de 13 cv, a 2200 rotações por minuto, revelou que seu ruído foi o de 92 dB (A).

### 1.3 Mecanização agrícola nas regiões geográficas do Brasil

Nas últimas décadas, regiões agrícolas brasileiras passaram pelo fenômeno do êxodo, em que populações jovens abandonaram as propriedades familiares em busca de educação e colocação profissional nos grandes centros. A carência de mão de obra impulsionada pela competição por custos obrigou a adoção da mecanização agrícola para manutenção de índices de produtividade que viabilizassem o empreendimento rural. A população no campo buscou, então, máquinas e equipamentos que reduzissem esforços físicos e substituíssem postos de trabalho ditos “braçais”. A máquina que permitiu essa transformação foi o trator.

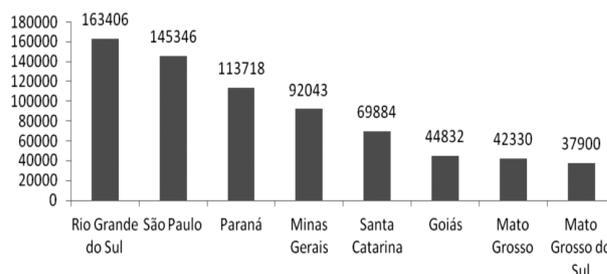
Estima-se que o Brasil possua atualmente mais de 850 mil tratores em operação (Gráfico 1).

Dentre os cinco estados de mais expressão, três estão no Sul, região de maior concentração – estando em primeiro lugar o Rio Grande do Sul, que apresenta maior quantidade dessas máquinas; em terceiro, o Paraná e, na quinta posição, Santa Catarina (Gráfico 2).



**Gráfico 1: Quantidades de tratores por região e no Brasil**

Fonte: Adaptado de IBGE, 2007.



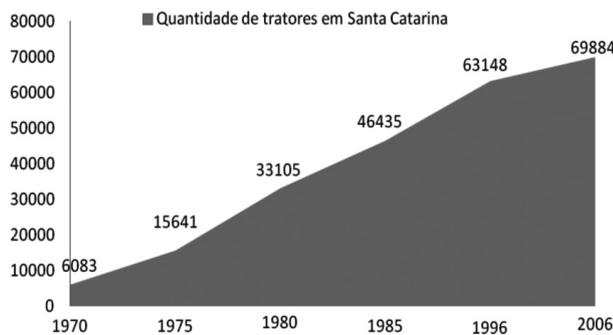
**Gráfico 2: Quantidades de tratores por estado brasileiro**

Fonte: Adaptado de IBGE, 2007.

Santa Catarina destacou-se nas últimas décadas quanto ao aumento de máquinas no campo. Segundo dados dos Senso Agropecuários do IBGE (1996; 2007), o estado passou de pouco mais de 6 mil tratores, em 1970, para quase 70 mil, em 2006.

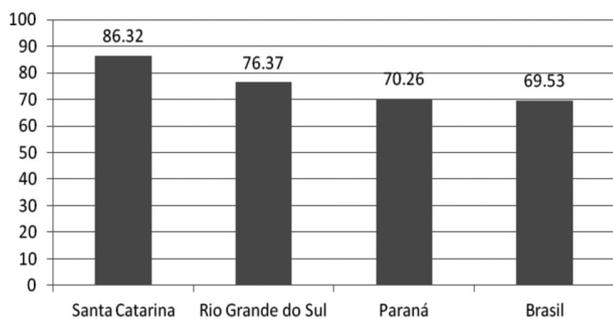
Regiões com relevo e hidrografia desfavoráveis a grandes lavouras, a exemplo de Santa Catarina, tiveram que lançar mão de máquinas compatíveis com as operações agrícolas ali demandadas. Tratores de pequena potência e mo-

tocultivadores foram largamente adotados em propriedades de até 20 hectares. Nesse sentido, Santa Catarina destaca-se por apresentar elevada porcentagem de tratores de potência inferior a 100 cv.



**Gráfico 3: Evolução da quantidade de tratores no estado de Santa Catarina**

Fonte: Adaptado de IBGE 1996 e 2007.



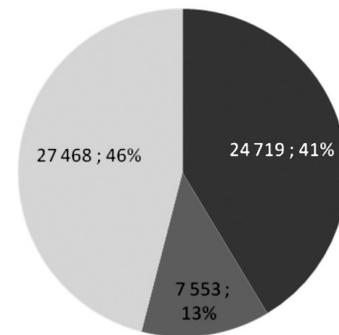
**Gráfico 4: Porcentagem de tratores com potência inferior a 100 cv em relação ao total do estado**

Fonte: Adaptado de IBGE, 2007.

O Gráfico 4 mostra que Santa Catarina apresenta 86,32% de sua frota de tratores com potência inferior a 100 cv, valor bem superior à média do Brasil (69,53%).

Pela predominância da agricultura familiar, além de aspectos geográficos desfavoráveis a grandes lavouras, o estado apresenta uma das maiores concentrações de microtratores do Brasil. A faixa de potência mais encontrada é entre 50 a 100 cv. Merece destaque a elevada porcentagem (41%) de microtratores e motocul-

■ até 20 Cv ■ 20 a 50 Cv ■ 50 a 100 Cv



**Gráfico 5: Classificação por potência de tratores**

Fonte: Adaptado de IBGE, 2007.

tivadores, caracterizados pela potência inferior a 20 cv.

#### 1.4 Análise ergonômica da atividade em pequenas propriedades rurais

O entendimento pelo ergonomista de que a análise ergonômica do trabalho (AET) compreende não apenas o exame detalhado da tarefa prescrita, mas também a forma como ela é executada e como são superados os obstáculos impostos pelas condições presentes, dá uma dimensão mais completa à análise ergonômica. Conhecer o distanciamento entre o trabalho prescrito e o real oferece oportunidade de intervenção para a melhoria das situações trabalhistas na busca de resultados efetivos. A complexidade da tarefa, as condições variáveis e a subjetividade dos resultados tornam a análise da atividade agrícola singular.

Para Montedo e Sznelwar (2012), a situação de trabalho agrícola familiar é rica em elementos que lhe conferem características – tais como imprecisão, riqueza em imprevistos e acontecimentos aleatórios, imbricação de tarefas – em um ambiente dinâmico cujo estado pode variar sem a interferência do agricultor.

Wisner (1987) destaca que o trabalho agrícola apresenta grandes variações segundo os períodos, em particular do ciclo sazonal e das intempéries. Salienta também a importância dos deslocamentos (de trator, carro ou a pé) e seu caráter informativo sobre o trabalho.

De acordo com Guérin (2001), muitas disfunções constatadas na produção ou prestação de um serviço e numerosas consequências para a saúde do trabalhador têm sua origem no desconhecimento do trabalho, mais precisamente, na atividade de trabalho dos operadores.

Neste artigo, foi empregada a AET na investigação do posto de trabalho de um operador de motocultivador, em uma cidade em que é muito significativa a presença da agricultura familiar a qual também se utiliza desta máquina, para obter informações que permitam compreender os constrangimentos na operação dessa máquina agrícola. Serão apresentadas propostas de melhorias às condições de trabalho constatadas.

## 2 Procedimentos metodológicos

Empregou-se o método qualitativo de abordagem denominado pesquisa-ação, lançando mão da observação participante e aplicação de entrevista. A escolha do operador seguiu o critério de maior tempo de experiência com o motocultivador. O estudo foi conduzido em instituição de ensino federal, na cidade de Rio do Sul, SC, em uma área de aproximadamente 87 hectares. O ator observado – contratado como operador de máquinas agrícolas – pertencia ao quadro de funcionários terceirizados que atuam na limpeza, conservação predial e atividades específicas na área agrícola. Ao trabalhador foi aplicado questionário para obtenção de informações, como idade, escolaridade e experiência profissional,

para melhor compreender as condições socioculturais do participante.

A análise foi estruturada, conforme Guérin (2001), na seguinte ordem:

- Análise da demanda;
- Objetivo da tarefa;
- Análise da tarefa;
- Análise da atividade;
- Diagnóstico;
- Recomendações.

Realizaram-se observações e coleta de dados da rotina de trabalho do colaborador da organização nos períodos matutino e vespertino durante dias aleatórios da semana. O acompanhamento ocorreu entre os meses de julho e agosto de 2013. Além das observações visuais sistemáticas, o levantamento contou com apoio de uma câmara de vídeo, que coletou imagens do ator na execução de suas atividades, e com depoimentos. Como ferramenta de avaliação das condições físicas do operador, foi aplicado o Questionário Nórdico Padrão. Empregaram-se Moore e Garg e o Rapid Upper Limb Assessment (Rula) como protocolos de observação. Os programas computacionais que apoiaram o estudo foram o Ergolândia® (aplicação da equação do National Institute for Occupational Safety and Health – Niosh), Antroprojeto® (estimativa de comprimentos de partes do corpo) e Kinovea® (edição de vídeo para análise biomecânica).

## 3 Resultados

### 3.1 Resultado do questionário sociocultural

O trabalhador analisado, na ocasião das observações possuía o seguinte perfil:

Item	Resposta
Sexo	Masculino.
Idade	50 anos.
Experiência com a máquina	7 anos.
Tempo de serviço	31 anos.
Escolaridade	Ensino Fundamental.
Qualificação	Não possui nenhum curso na área de máquinas agrícolas.
Altura	1,65 metros.
Peso	60 kg.
Condições físicas	Boa, embora não praticasse esportes, desenvolvia outras atividades fora do posto analisado prestando serviço a terceiros nos fins de semana.
Prática do tabagismo	Fumante desde a adolescência.

**Quadro 1: Resumo do questionário sociocultural**

### 3.2 A demanda

A principal demanda da instituição de ensino e também da empresa prestadora de serviços foi relativa à segurança na atividade rural e melhoria na prestação do serviço envolvendo a máquina agrícola em destaque.

### 3.3 Objetivos do trabalho

Embora não houvesse definição por escrito do objetivo a alcançar, o operador recebia orientações da Coordenação Geral de Produção (CGP) da instituição federal para a execução das seguintes tarefas:

- a) Conservação predial: roçar e limpar o gramado, podar árvores e coletar lixo.
- b) Apoio da manutenção das operações agrícolas: coletar e distribuir matérias-primas e produtos de origem vegetal e animal.

Na observação, constatou-se que não havia definição nem registro de metas para cada tarefa.

A entrega de um serviço de qualidade era subjetiva e sem parâmetros mensuráveis.

#### 3.3.1 Caracterização do equipamento utilizado

O motocultivador utilizado possuía motor movido a diesel, monocilíndrico, arrefecido à água, potência de 14 cv (cavalos-vapor) da marca Kubota Tobatta (Figura 3). Seu emprego na tarefa era exclusivamente para o transporte de carga, utilizando carreta articulada. Possuía eixo de tração único e sistemas de embreagem independentes em cada uma das duas rodas. Nessa configuração para transporte de carga, o operador posicionava-se sentado, atrás dos comandos e apoiado sobre a carreta, distribuindo o peso no assento (de madeira) e no encosto (a própria grade da carreta), e os pés na plataforma e/ou pedal de freio da carreta.



**Figura 3: Motocultivador empregado na execução da tarefa**

Para sua operação, o ator manipulava, às vezes simultaneamente, os comandos enumerados na Figura 4:

- Manete da embreagem – roda direita (1);
- Manete da embreagem – roda esquerda (2);
- Alavanca de embreagem das duas rodas simultaneamente (3);

- Alavanca da caixa de marchas (4);
- Alavanca do acelerador manual (5);
- Pedal de freio da carreta (6);
- Alavanca do sistema de partida;
- Botão do afogador.

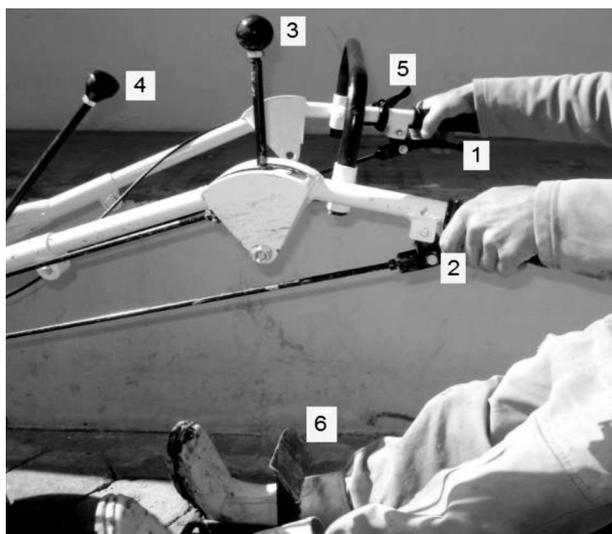


Figura 4: Comandos empregados na operação do motocultivador

### 3.3.2 Caracterização das matérias-primas

No processo de produção agrícola, os insumos transportados incluíam rações, sementes, forragem e matérias-primas de origem mineral. Na manutenção predial, os resíduos gerados na limpeza e o lixo doméstico eram os principais itens transportados. A Tabela 1, a seguir, apresenta as matérias-primas de maior movimentação semanal.

A tarefa executada pelo ator com auxílio do motocultivador era dividida em quatro grupos:

#### 1- Coleta de lixo:

- o Utilizando o motocultivador, coletar o lixo, de forma seletiva, em todos os setores ou locais que possuam lixeiras coletivas.
- o Remover os sacos de lixos que estão amarrados dentro das lixeiras.

Tabela 1: Descrição das matérias-primas, quantidade e meio de acondicionamento

Matéria-prima	Quant. Kgf /semana	Embalagem
Lixo orgânico	2500	Recipiente plástico
Lixo doméstico	3000	Sacos plásticos
Ração	3200	Sacos de estopa
Hortaliças	550	Caixas de marfinito
Frangos	400	Caixas de marfinito
Suínos	260	Carga viva
Ovinos	300	Carga viva
Madeira	450	Carga viva
Resíduos vegetais	200	A granel
Ferramentas	200	A granel
Combustíveis	150	Galões

- o Carregar a carreta e enviar o lixo ao setor de Gestão Ambiental para destinação posterior.
- o Realizar coletas diárias ou conforme demanda.

#### 2 - Alimentação de animais:

- o Coletar rações no setor Fábrica de Rações e distribuí-las nos seguintes locais produtivos: Zootecnia I, Zootecnia II e Zootecnia III.
- o Coletar legumes/resíduos da horta e distribuir nos seguintes setores: Zootecnia I, Zootecnia II e Zootecnia III.

#### 3 - Transporte de animais:

- o Transportar animais dos setores produtivos até o Abatedouro.
- o Coletar resíduos de abate e transportar até o setor de Gestão Ambiental.

#### 4 - Transportes Diversos:

- o Deslocar máquinas, alimentos, combustível e pessoal para frentes de trabalho nos pomares ou lavouras.
- o Distribuir matérias-primas para fins didáticos em locais remotos.

- o Coletar resíduos vegetais provenientes de limpezas nas dependências do campus.

### 3.3.3 Caracterização da comunicação

Não foram evidenciados momentos de planejamento por parte da chefia imediata ou do ator, para a execução das tarefas. A transmissão da informação de quais tarefas e sua urgência era realizada de forma verbal partindo da Coordenação Geral de Produção (CGP) da instituição de ensino. Em algumas ocasiões chefes de seção apoiadas pelo ator se comunicavam via telefone ou de forma verbal direta com este.

### 3.3.4 Caracterização do meio ambiente

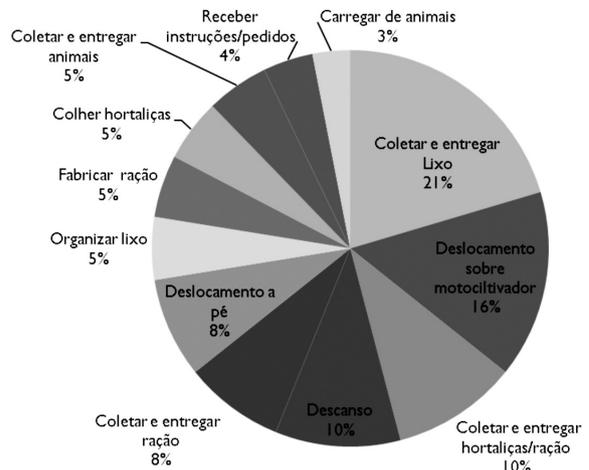
As estradas de circulação do motocultivador eram (em sua maioria) pavimentadas com calçamento. Porém, o acesso ao setor de maior frequência, para descarga de lixo, apresentava estrada não pavimentada, muito íngreme, e de difícil acesso. Em dias de chuva ou neblina a locomoção era bastante dificultada pela baixa aderência das rodas (gerando patinagem) e pouca visibilidade. A máquina emitia, tanto em deslocamento na rotação de trabalho como parada em marcha lenta, elevado ruído, material particulado (fuligem) do ar e forte vibração nas interfaces homem-máquina.

## 3.4 Análise da atividade

As observações sistemáticas levaram à elaboração do Gráfico 6, que representa a porcentagem semanal de atividades executadas pelo ator.

Pelo Gráfico 6, percebe-se que grande porcentagem do tempo do ator era empregado na coleta de lixo, deslocamento sobre o motocultivador e transporte de hortaliças e ração.

A observação sistemática, gravação de vídeos e posterior aplicação dos protocolos ergonômicos foram contrastadas com os depoimentos



**Gráfico 6: Distribuição temporal de atividades semanais**

do trabalhador analisado, e o resultado do questionário nórdico aplicado. As Figuras 5 a 15, a seguir, evidenciam situações de trabalho em que o esse indivíduo utilizava estratégias operacionais para superar os constrangimentos impostos pela tarefa.



**Figura 5: Partida do motor, realizada entre 20 a 30 vezes por dia, com duração média de cinco segundos. Em evidência, a necessidade de flexão do tronco e das pernas**

Na Tabela 2, a seguir, apresentam-se as atividades e respectivos protocolos aplicados.

Os índices de levantamento (IL) acima de dois do método Niosh indicaram condição ergonômica “ruim”. Para o método Rula, o escore 7 mostrou a necessidade de “investigar imediatamente” e na



Figura 6: Pernas e tronco na posição sentado, aproximadamente quatro horas por dia. Ângulo medido entre pernas e tronco: 100° a 120°



Figura 7: Detalhe do ângulo formado pelo antebraço e mão (desvio ulnar), angulação de 43° com duração de duas a quatro horas



Figura 8: Detalhe do desvio lateral de coluna, evidenciando esforço sem utilização do encosto, realizado de 8 a 12 vezes por hora



Figura 9: Detalhe da rotação de tronco e pescoço, com duração de 30 segundos, realizada entre cinco e oito vezes por hora



Figura 10: Evidência de níveis de ruído entre 80 dBA (em marcha lenta) e 94 dBA (rotação de trabalho) com exposição diária de quatro a seis horas



Figura 11: Detalhe da postura na coleta de resíduos orgânicos da cozinha da instituição. Uma flexão a cada 10 s e duração de uma hora por dia. Carga aproximadamente de 10 Kg

metodologia Moore e Garg o índice acima de 7 indicou “risco”.

Assim, as atividades de pior condição ergonômica, com base nesses protocolos foram: opera-



**Figura 12:** Detalhe da postura (flexão do tronco) na descarga de resíduos orgânicos da cozinha da instituição. Uma flexão a cada dez segundos, duração de uma a duas horas por dia. Carga aproximada de 10 Kg



**Figura 13:** Detalhe da postura (flexão do tronco) na carga de sacos de ração (50 Kgf). Uma flexão a cada oito segundos, durante uma hora e meia por dia



**Figura 14:** Detalhe da flexão para erguer e baixar as tampas laterais da carroceria. Carga de 20 kg, de 20 a 30 vezes por dia

ção do motocultivador, carga de sacos de ração e descarga de lixo da cozinha.

Visando a comparar a condição da atividade com efeitos nos segmentos corporais do ator, foi aplicado o questionário nórdico:



**Figura 15:** Detalhe da carga de caixa contendo dez frangos vivos, pesando aproximadamente 40 Kgf. Frequência de dez levantamentos por hora, durante duas horas diárias

**Tabela 2: Atividades realizadas e resultado dos métodos de avaliação**

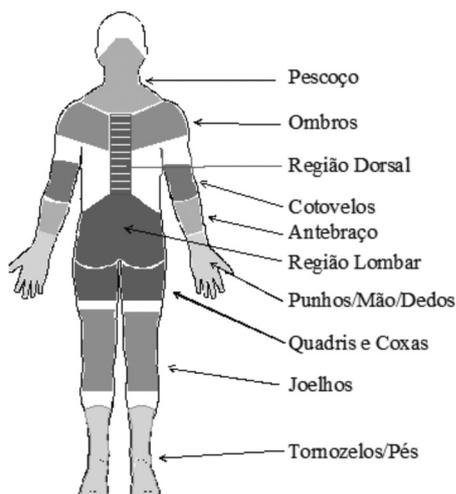
Atividades	Protocolo		
	Niosh	Rula	M&G
Condução do motocultivador (Figuras 6,7,8, e 9)	Não aplicado	Escore: 7 investigar imed.	Índice: 40,8 risco
Carga de resíduos de alimentos de 10 Kg (Figura 11)	LPR = 3,0 IL = 3,3	Não aplicado	Não aplicado
Carga de caixa de frangos de 40 Kg (Figura 15).	LPR = 9,6 IL = 2,1	Não aplicado	Não aplicado
Manivela de partida, carga aprox. 18 Kg (Figura 5).	LPR = 6,2 IL = 3,2	Não aplicado	Não aplicado
Levantamento da tampa da carroceria 20 Kg (Figura 14).	LPR = 7,2 IL = 2,8	Não aplicado	Não aplicado
Carga de sacos de ração de aprox. 50 Kg (Figura 13).	LPR = 10,7 IL = 4,7	Não aplicado	Não aplicado
Descarga de lixo da cozinha, de aproximadamente 10 kg (Figura 12).	LPR = 2,6 IL = 3,8	Não aplicado	Não aplicado

LPR = Limite de Peso Recomendado (Kgf), IL = Índice de Levantamento (Kgf).

A avaliação demonstrou que as partes mais afetadas foram região lombar, quadris e coxas.

### 3.5 Verbalizações

Além da observação e aplicação do questionário, depoimentos do sujeito analisado reforçaram as sensações de dor por ele experimentadas.



**Figura 16: Diagrama do questionário nórdico, com partes dolorosas em destaque**

Relatos como: “Hoje nem pensar em erguer isso sozinho”, referindo-se à atividade de coleta de lixo no refeitório da instituição. Ou no início de um turno de trabalho, quando declarou: “Hoje eu estou quebrado... levantei uns pesos... hoje de tarde vou na massagista”, ou ainda: “Esses tempos eu tava ali que até para calçar o sapato a mulher tinha que me ajudar” indicam que a dor estava associada às atividades que demandavam esforço físico, como o levantamento de peso.

## 4 Discussão

### 4.1 Diagnóstico local

#### 4.1.1 Análise da regulação do operador do motocultivador: assento

A imagem evidencia que o ator sustentava o peso corporal sobre a parte posterior das coxas e não utilizava adequadamente o apoio lombar. Essa postura era a estratégia empregada pelo para alcançar os comandos e apoiar os pés nos locais de descanso da carreta. A baixa altura e profundidade do assento, além da falta de um encosto lombar, obrigavam-no a utilizar almofadas para reduzir os efeitos dos impactos e da vibração.



**Figura 17: Postura ao comando do motocultivador**

Na Figura 18, são apresentadas as medidas do assento disponível na máquina bem como a estratégia para redução do desconforto gerado pelo assento.



**Figura 18: Dimensões do assento do motocultivador: altura poplíteia de 20 cm e comprimento nádega-poplíteia de 30 cm**

Utilizando-se o Programa Antroprojeto® para medidas antropométricas, obtiveram-se valores ideais para assentos, considerando adulto masculino:

- 39,9 a 48,8 cm de poplíteia e
- 45,2 a 55,2 cm de comprimento nádega-poplíteia.

Percebe-se grande diferença entre os valores ideais e os presentes na máquina, gerando neces-

idade de adaptações por parte do sujeito, o que pode ser responsável pelas dores de quadril e costas declaradas no questionário nórdico.

#### 4.1.2 Análise da regulação do operador do motocultivador: comandos

A distância dos comandos do motocultivador exigia que o operador afastasse as costas do encosto em até 30 cm, ficando sem apoio lombar. A flexão do tronco e o esforço aplicado podem ser responsáveis pelas dores lombares apresentadas pelo ator.

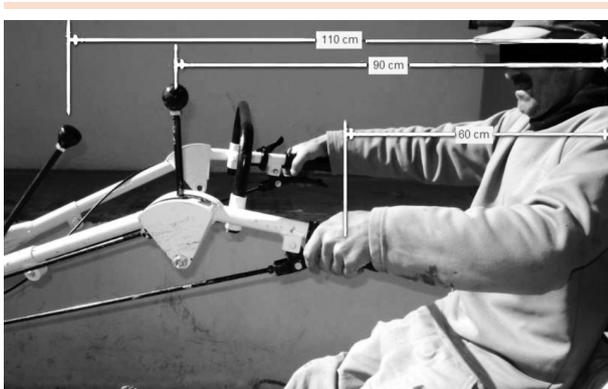


Figura 19: Distâncias entre os pontos de referência (articulação nos ombros) e os principais comandos do motocultivador

Iida (2005) indica que a distância máxima dos comandos da máquina em relação ao operador não pode ultrapassar os 78,7 cm, e a máxima constatada neste estudo foi a de 110 cm. As alavancas de embreagem e troca de marcha exigiam o afastamento do encosto e ocorriam, por vezes, simultaneamente à aplicação de esforços. Tal postura pode originar dores na coluna lombar, tais como as declaradas pelo ator.

#### 4.1.3 Análise da regulação do operador na atividade de carga e descarga de objetos

A observação apoiada por recursos eletrônicos possibilitou diagnosticar posturas críticas.

O operador, muitas vezes, usava o peso corporal para contrabalançar o da carga. A falta de flexão dos joelhos ao elevar e baixar cargas e seu afastamento em relação aos pontos de apoio foi evidenciado nas Figuras 12 e 13 e podem ser a causa das dores de coluna percebidas pelo trabalhador.

#### 4.1.4 Análise de constrangimentos no ambiente de trabalho

Foram evidenciados, durante os deslocamentos, níveis de ruídos superiores a 90 dBA, sem a utilização de protetor auricular. Tal intensidade sonora acarreta, segundo Anexo 1 da NR 15, perdas auditivas a longo prazo.

## 4.2 Diagnóstico geral

### 4.2.1 Constrangimentos físicos

Foi evidenciada a falta de meios auxiliares de produção, tais como rampas, mesas e carrinhos para facilitação da movimentação de carga, obrigando o trabalhador a flexão exagerada do tronco, podendo ser causa das dores lombares.

O motocultivador não demonstrou ser a melhor alternativa para terrenos acidentados com exigências de manobras constantes. Relatos de incidentes e acidentes ocorridos na instituição com a mesma máquina avaliada reforçaram esse diagnóstico.

### 4.2.2 Constrangimentos organizacionais

O tipo de trabalho agrícola realizado favorecia a autonomia do operador de máquinas, porém a falta de plano diário e acompanhamento por parte da supervisão levou-o a declarar frustração com a organização pela seguinte frase: “É bom mostrar o que eu faço porque tem gente que pensa que fico passeando de Tobatta o dia todo...”. Recomendase maior aproximação das chefias imediatas e o estabelecimento de um sistema que favoreça uma

melhor distribuição das atividades desempenhadas pelos operadores de máquinas agrícolas.

Aconselham-se, também, a utilização de equipamento de proteção individual (EPI) para redução no nível de pressão sonora nos ouvidos (protetor auricular) bem como luvas para as coletas de lixo. Nos levantamentos de cargas, recomenda-se que o ator realize a flexão dos joelhos a fim de evitar curvatura exagerada da coluna. A utilização de alavancas ou carrinhos também auxiliaria nos carregamentos e reduziria a carga sobre a coluna vertebral. Para maximizar a utilização do motocultivador e reduzir o tempo de deslocamento sobre a máquina, faz-se necessário o estabelecimento de um plano de itinerário diário, evitando, assim, o deslocamento desnecessário aos mesmos setores diariamente. Sugere-se a criação de acessos facilitados para aproximação do motocultivador até o posto de coleta, seja de matéria-prima ou resíduo. Verifica-se também que a redução da carga física seria possível pela aquisição de equipamentos versáteis e ergonômicos, tanto nas instalações de coleta como no próprio motocultivador, exemplificados na Figura 20, a seguir:



**Figura 20: Equipamentos industriais: carrinho, grua e mesa roletada**

Fonte: Catálogo, 2014.

A melhoria do posto de trabalho na condução do motocultivador exige adaptação de assento ergonomicamente dimensionado. Porém, questões como distâncias entre comandos e esforços necessários para a condução exigem intervenção mais drástica. Seria preciso adquirir equipamentos mais seguros e melhor projetados. Existem,

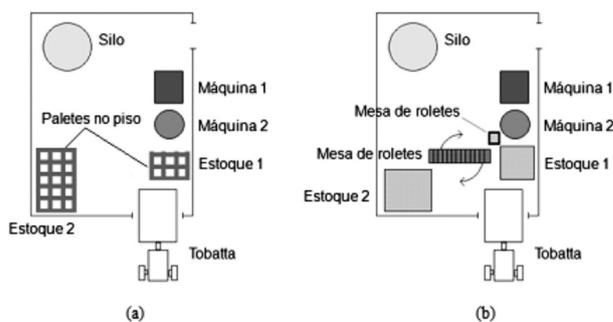
no mercado, aperfeiçoamentos sobre a máquina-padrão, como mostra a Figura 21, na sequência:



**Figura 21: Kit de adaptação para motocultivadores com volante e carreta traçada**

Fonte: Catálogo, 2013.

Sugere-se a concepção de novos ambientes, ou a reforma dos já existentes com adaptações nas instalações da Fábrica de Rações, no setor de Gestão Ambiental e no acesso à cozinha da instituição. Nos dois primeiros locais, a adoção de carrinhos elevatórios, mesas de roletes e tablado para estoque permitiriam o nivelamento da carga com a altura da carroceria do motocultivador, conforme demonstrado nas Figuras 22 e 23.



**Figura 22: (a) Layout atual da fábrica de ração e (b) layout proposto**

Na cozinha, com a mesma finalidade niveladora, poderia ser construída doca de carga/descarga de produtos. A construção de rótulas em frente de setores produtivos também evitaria as frequentes manobras de marcha à ré necessária para inversão do sentido de deslocamento da máquina.

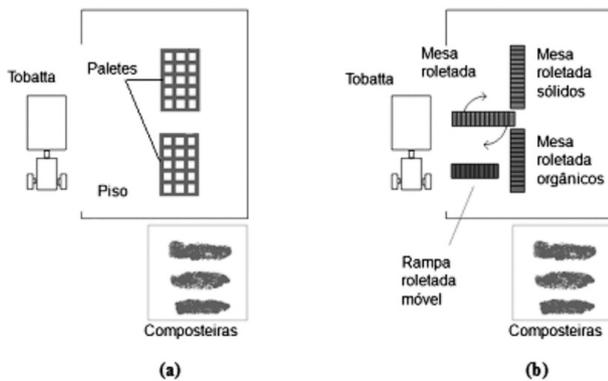


Figura 23: (a) Layout atual da Gestão Ambiental e (b) layout proposto

## 5 Conclusão

Diante do exposto e após análise dos resultados, foi possível identificar constrangimentos na operação da máquina agrícola estudada por parte do usuário. Contatou-se, pelos protocolos aplicados, que as atividades de condução do motocultivador – levantamento das tampas da carroceria e partida manual do motor – apresentam necessidade de intervenção ergonômica imediata, além de outras intervenções nos locais de acesso do veículo com o intuito de melhorar as condições de trabalho do operador e a qualidade do serviço ofertado.

## Referências

BARGER, E. L. et al. *Tratores e seus motores*. (Traduzido por V. L. Shilling) New York: Edgard Blucher, 1966. 398 p.

BIDGOLI, S. R. et al. Investigation, analysis and presentation of prediction models of a power tiller noise, pulling a trailer at rural asphalt road. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, v. 8, n. 4, p. 225, 2005.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma regulamentadora-NR15*. Brasília, DF

BRAY, F. *The rice economies*. Oxford: Blackwell, 1986.

CATÁLOGO Moldemaq. Jaraguá do Sul, SC, 2013. Disponível em: <<http://www.moldemaq.com.br/downloads>>. Acesso em: 10 out. 2013.

CATÁLOGO Ferramentas Gerais. São Paulo, SP, 2014. Disponível em: <<http://www.mktfg.com.br/guiaweb/>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher, 200 p., 2001.

IBGE. *Censo agropecuário 1996*. Rio de Janeiro: IBGE, 1996, 122 p.

IBGE. *Censo agropecuário 2006: resultados preliminares*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 141 p.

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

MÁRQUEZ, L. *Tratores agrícolas: tecnología y utilización*. Editora B&H. Madrid, 2011.

MONTEDO, U. B.; SZNELWAR, L. I. *Análise ergonômica do trabalho agrícola familiar na produção de leite*. São Paulo: EPUSP, 2012.

OCDE. *Code 10 – July 2012*. Disponível em: <<http://www.oecd.org/tad/code/Code%2010%20-%20Final.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2013.

PAWAR, J. G. Investigation of human energy requirements for power tiller operation. 1978. (MTech Thesis)–Punjab Agricultural University, Índia, 1978.

SAM, B.; KATHIRVEL, K. Vibration characteristic of walking and riding type power tiller. *Biosystem Engineering*, v. 95, n. 4, p. 517-528, 2006.

SCHLOSSER, J. F. et al. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. *Ciência Rural*, v. 32, n. 6, Santa Maria, dez. 2002.

SINGH, H.; KAUL, R. N. Human energy requirements of selected farm operators. *Journal of Agricultural Engineering (ISAE)*, v. 9, n. 3, p. 44-52, 1972.

WISNER, A. Descrição da atividade. In Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica. São Paulo: FTD, Oboré, 1987.

Recebido em 2 abr. 2014 / aprovado em 15 maio 2014

### Para referenciar este texto

VEIGA, R. K. et al. Emprego da análise ergonômica do trabalho em atividade com máquina agrícola motorizada. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 123-123, 2014.