

ação ergonômica volume 10, número 1

ANÁLISE DOS RISCOS FÍSICOS E ERGONÔMICOS EM ROÇADORA TRANSVERSAL MOTORIZADA

José Antonio Poletto Filho
Centro Universitário Eurípides de Marília – Univem
jpoletto@univem.edu.br

João Eduardo Guarnetti Dos Santos
Faculdade de Engenharia FEB- UNESP
guarneti@feb.unesp.br

Heliana Maria Cassettari Poletto
Centro Universitário Eurípides de Marília – Univem
hpoletto@uol.com.br

Resumo: De acordo com Anuário Estatístico da Previdência Social (2011), o número de acidentes no trabalho registrados no setor Agropecuário é bastante elevado, no ano de 2010 há registros de trinta e quatro mil novecentos e noventa e seis acidentes, e no ano de 2011 houve trinta e um mil e noventa e seis acidentes no setor. Dentre tantas doenças e acidentes no trabalho a perda auditiva é uma delas. Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (2011) a Perda Auditiva Ocupacional (PAO) é o agravo à saúde do trabalhador, frequente no ambiente de trabalho. Vibrações mecânicas também estão presentes em muitas atividades humanas expondo os colaboradores a um agente extremamente agressivo. A ação combinada destes dois fatores pode causar danos à saúde do trabalhador, desta forma, o ruído e a vibração são os dois grandes agentes ocupacionais presentes na atividade do operador de roçadora. Neste caso há ainda outro fator de risco, o trabalho a céu aberto, que expõe o trabalhador a raios solares e a índices de temperatura elevados. Os estudos demonstraram que: ruído ultrapassa 115 dB(A), vibração 4,0 m/s² e estresse térmico de 29,9 °C. As avaliações ergonômicas também demonstraram que a atividade causa lesão aos trabalhadores.

Palavras Chave: estresse térmico, Vibrações mecânicas, setor Agropecuário.

Abstract: according to Statistical Yearbook of Social Security (2011), the number of accidents at work recorded in the agricultural sector is quite high, in the year 2010 there are records of thirty-four thousand nine hundred and ninety-six accidents, and in the year of 2011 there were thirty-one thousand and ninety-six accidents in the industry. Among so many diseases and accidents at work hearing loss is one of them. According to the Pan American Health Organization (2011) the Occupational hearing loss is then jury to the worker's health, often in the workplace. Mechanical vibrations are also present in many human activities exposing employees to an extremely aggressive agent. The combined action of these two factors can cause damage to the health of the worker, in this way, noise and vibration are the two major occupational agents present in the brush cutter operator activity. In the case there is another risk factor, the open work, which exposes the employee to the Sun's rays and the high temperature indices. Studies have shown that: noise exceeds 115 dB (A) vibration 4.0 m/s² and thermal stress of 29.9 °C. Ergonomic evaluations also demonstrated that the activity cause injury to workers.

Key-Words: thermal stress, Mechanical vibrations, agricultural sector .

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Anuário Brasileiro de Proteção do Ministério de Trabalho e Emprego 2012, apesar do número de acidentes no trabalho no Brasil não apresentar um crescimento nos últimos anos, há custos anuais de dez bilhões e setecentos milhões aos cofres da Previdência Social. De acordo com Anuário Estatístico da Previdência Social 2011, o número de acidentes no trabalho registrados no setor Agropecuário é bastante elevado. No ano de 2010 há registros de trinta e quatro mil novecentos e noventa e seis acidentes, e no ano de 2011 houve trinta e um mil e noventa e seis acidentes no setor. Dentre tantas doenças e acidentes no trabalho a perda auditiva é uma delas. Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde. 2011 a Perda Auditiva Ocupacional é o agravo à saúde do trabalhador mais frequente no ambiente de trabalho, presente em mais de noventa por cento das atividades laborativas existentes. Vibrações mecânicas também estão presentes em muitas atividades humanas expondo os colaboradores a um agente extremamente agressivo. A ação combinada destes dois fatores pode causar danos à saúde do trabalhador, desta forma, o ruído e a vibração são os dois grandes agentes ocupacionais presentes na atividade do operador de roçadora. No caso dos operadores de roçadora há outro fator de risco, o trabalho a céu aberto, que expõe o trabalhador a raios solares e a índices de temperatura elevados.

O presente trabalho teve por objetivo estudar os principais agentes geradores de lesões presentes na atividade dos operadores de roçadora transversal motorizada, que pode gerar sobrecargas físicas e mentais a estes operários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As relações entre o trabalho e o adoecimento já apareciam na Bíblia, constituindo parte da vida e cultura da humanidade. O uso de recursos para a prevenção de acidentes de trabalho é citado em Deuteronômio XXII:8, que recomenda a instalação de proteção na construção civil para evitar quedas: “Quando construíres uma casa

nova, farás uma balastra em volta do teto, para que não se derrame sangue sobre tua casa se viesse alguém a cair lá de cima.” (SANTANA, 2006).

Para Pereira (2005), nas atividades laborais pode não estar presente a relação entre trabalho e saúde, isto porque na maioria delas estão presentes os esforços repetitivos, trabalho estático, esforço físico intenso, ritmo intenso de trabalho, posturas inadequadas, riscos físicos como calor, ruído, vibração, sendo, portanto, geradoras de doenças ocupacionais. Esta diversidade de riscos é acentuada quando se trata do trabalho agrícola, em que as tarefas são pouco estruturadas, exigindo grande esforço físico, posturas inadequadas, exposição a produtos químicos de grande toxicidade e executadas sob condições ambientais desfavoráveis. Além destes fatores encontra-se ainda, de acordo com Pereira *et al.* (2010), a intensa utilização de máquinas agrícolas, ampliando consideravelmente os riscos a que estão sujeitos os trabalhadores rurais, já que mais de 60% das mortes ocorridas em acidentes no trabalho no setor agrário são consequências da mecanização agrícola.

Dados do Conselho Nacional de Segurança Norte-Americano indicam que as lesões provocadas por máquinas agrícolas têm se mostrado uma importante causa de morbidade e mortalidade no Canadá e nos Estados Unidos (HARTLING *et al.* 1999). Segundo Debiasi, Schlosser e Willes (2004), no Brasil os estudos sobre acidentes rurais são bastante limitados, são poucos os trabalhos sobre acidentes no campo, o que dificulta o estudo das causas específicas do acidente e também restringe as bases de dados que poderiam auxiliar no controle da frequência e gravidade dos acidentes.

É neste cenário que os conhecimentos de ergonomia podem contribuir para o desenvolvimento rural, pois diversos autores apontam os benefícios obtidos com as melhorias ergonômicas no trabalho agrícola. Organização do trabalho, projetos de ferramentas e equipamentos podem ser adequadamente projetados para as tarefas agrícolas. No *design* de ferramentas e equipamentos a contribuição da ergonomia pode ser relevante em termos



de produtividade, conforto e indiretamente na diminuição dos custos de operação (ABRAHÃO, 2006).

A Organização Internacional do Trabalho tem insistido, através das Convenções, na necessidade de serem aplicados também na agricultura os princípios da prevenção de riscos profissionais, porque aponta a atividade agrícola como uma das categorias laborais mais perigosas e insalubres. Podem-se enumerar algumas das características que levam a essa constatação: 1. Riscos na utilização de tratores, máquinas e ferramentas agrícolas (esmagamento, quedas, amputações, cortes); 2. Utilização de substâncias químicas e pesticidas (intoxicações, alergias); 3. Movimentação de cargas e posturas incorretas (lesões na coluna, lesões musculares); 4. Riscos biológicos (doenças infecciosas, alergias, dermatites); 5. Trabalho sob as mais diferentes condições ambientais: frio; calor; presença de ruído; vibrações mecânicas; 6. Operação de grande variedade de máquinas e equipamentos, nem sempre dotados dos necessários itens de segurança; 7. Utilização precária dos equipamentos de proteção individual; 8. Tarefas dispersas, com elevada exigência energética e muscular; 9. Treinamento precário; 10. Jornadas extensas; 11. Indistinção entre os ambientes familiar e de trabalho. Portanto, no caso do trabalhador rural, além da exposição a: *i.* agentes físicos: calor, ruído, radiações, *ii.* agentes químicos: agrotóxicos, adubos, *iii.* agentes biológicos: dejetos de animais, também há trabalho a céu aberto, exposição a intempéries, risco de acidentes, risco ergonômico, acidentes com animais peçonhentos, e vibração, principalmente quando estes trabalhadores estão utilizando tratores ou equipamentos para roçar.

No estudo do processo de roçar com utilização de máquinas roçadora sob o ponto de vista da ergonomia é possível identificar vários constrangimentos, dentre estes o presente trabalho abordou a exposição ao calor, vibração, ruído e os aspectos ergonômicos da atividade.

2.1 Exposição ao calor: Do ponto de vista da higiene ocupacional, o calor é compreendido como o agente de natureza física que pode causar dano à saúde do

trabalhador quando da violação do limite de tolerância fixado no Anexo nº 3, da Norma Regulamentadora nº 15, que estabelece para avaliação o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG.

2.2 Trabalho a céu aberto: Não existe norma prevendo adicional de insalubridade a empregado que trabalha a céu aberto. Com base neste argumento os Tribunais Regionais do Trabalho e o Tribunal Superior do Trabalho (SUMULA 173) estão indeferindo o adicional, mesmo que o laudo pericial conclua pela insalubridade devido à exposição aos raios ultravioletas. A Orientação Jurisprudencial 173 do TST prevê que o adicional de insalubridade é indevido ao trabalhador que se ativa a céu aberto por falta de norma sobre o assunto (ZANELLA, 2005). Contudo, o Projeto de Lei 3519/12 (BRASIL, 2012), prevê o pagamento de adicional no valor de 20% para os trabalhadores que exercerem atividade a céu aberto e sob-irradiação solar. O projeto fixa ainda jornada de seis horas diárias ou 36 semanais e o direito ao descanso de 10 minutos a cada 90 trabalhados. Além deste há também o Projeto de Lei 4027/12, que obriga o fornecimento de protetor solar aos empregados que realizarem suas atividades a céu aberto.

Segundo Pereira (2005), no caso da sobrecarga térmica a que são submetidos os trabalhadores que desempenham suas atividades profissionais em ambientes externos com carga solar, verifica-se que a exposição do obreiro ao calor radiante da energia solar, concomitantemente ao desempenho de atividade física, proporciona o acréscimo no ganho de calor do organismo, haja vista que nesta situação o impacto do calor radiante é influenciado diretamente pela elevação metabólica do organismo em atividade física. A Norma Regulamentadora nº 15 da Portaria 3.214 em seu anexo nº 3, quadro nº 1, delimita o Limite de Exposição Ocupacional ao calor levando em consideração a taxa metabólica.

3. Vibração: é um importante fator de risco à saúde do trabalhador e pode levar a consequências ao organismo. Resulta de uma fonte emissora de vibração mecânica que incide no organismo do trabalhador.

Pode ser localizada quando a exposição ocorre ao manusear equipamentos vibratórios, como no caso dos trabalhadores na agricultura ao manusearem roçadores motorizados, ou de corpo inteiro quando há uma superfície que vibra, suportando o corpo humano em pé, sentado ou deitado; esta forma de exposição ocorre em todas as operações de meios de transporte (SEBASTIÃO, et al, 2007).

Reynaud (1969) foi quem primeiro descreveu, em 1862, os distúrbios vasculares observados em indivíduos expostos a vibrações de mãos e braços, em sua tese intitulada *Local Asphyxia and Symmetrical Gangrene of the Extremities*.

Vendrame (2005) comenta que pesquisadores italianos já em 1911 descreviam a síndrome da vibração nos trabalhadores que operavam marteletes, correlacionando com o fenômeno de Reynaud. No Brasil a Portaria nº 1.339 do Ministério da Saúde considera as vibrações localizadas como agentes de risco de natureza ocupacional. Conforme comenta Vendrame (2009), no caso das vibrações, diferentemente dos outros agentes ambientais, em que o trabalhador é passivo, deve haver o contato entre o operário e o equipamento que produza a vibração. Ainda de acordo com esse autor, eliminar a vibração dos ambientes de trabalho é uma proposta praticamente impossível, pois todos os equipamentos geram algum tipo de vibração, sendo importante concentrar os esforços em minimizar os riscos.

Cabe ressaltar que até o ano de 2011 não havia normatização nacional definida para o agente físico vibração. Isso ocorreu apenas a partir de 2012, quando a Fundacentro publicou dois protocolos técnicos, NHO 09 e NHO 10.

A Norma de Higiene Ocupacional NHO 09 é voltada à avaliação da exposição ocupacional à vibração de corpo inteiro, propõe o conceito de componente de exposição como elemento a ser determinado pelo avaliador e utilizado na estimativa da exposição diária. Já a Norma de Higiene Ocupacional NHO VIB/VMB (NHO 10) refere-se à avaliação da exposição ocupacional a vibrações em mãos e braços, tendo por objetivo estabelecer critérios e

procedimentos para avaliação da exposição ocupacional a vibrações em mãos e braços que implique risco à saúde do trabalhador, entre os quais a ocorrência da síndrome da vibração em mãos e braços. Contudo, tanto as normas da Fundacentro (NHO 09 e NHO 10) como o anexo nº 8 da Norma Regulamentadora nº15 remetem a questão para a *International Organization for Standardization (ISO)*.

O efeito das vibrações sobre o corpo humano pode ser grave, havendo a possibilidade de ocorrência de perda de equilíbrio, falta de concentração, visão turva, degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso, especialmente para os trabalhadores submetidos a vibrações localizadas. Neste caso podem apresentar a patologia popularmente conhecida como “dedo branco” (Figura 1), causando perda da capacidade manipulativa e o tato nas mãos e dedos, dificultando o controle motor (GERGES, 2005).



Figura 1: Doença Causada pela vibração.
Fonte: Syndrome Vibration NIOSH, (1998).

Ruído: Do ponto de vista de higiene do trabalho, ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões (SALIBA, 2004).

Os novos processos tecnológicos são característicos da modernidade, e o aumento da poluição é um fator decorrente deste processo. Dentre as mais diversas formas de poluição a sonora é a mais importante. Além da presença do ruído, há também a exposição a agentes químicos que também têm potencial de ototoxicidade gerando interação com o ruído (RIBAS, et al, 2010). Russo (1993) afirma que, diante disso, o ruído passou a ser

um dos agentes nocivos à saúde mais presentes nos ambientes urbanos e sociais, principalmente nos locais de trabalho e nas atividades de lazer.

As máquinas agrícolas em geral expõem os trabalhadores a níveis de ruído acima do permitido pela legislação, conforme a Norma Regulamentadora nº 15 da portaria 3.214 de 1978 (SANTOS, 2004). Segundo Mendes (2005), vários são os agentes de natureza química, física e psíquica presentes no ambiente de trabalho capazes de provocar a elevação da pressão arterial, dentre os quais se destaca a exposição ao ruído.

Poletto et. al. (2012) conduziu trabalhos sobre análise do ruído em roçadoras costais motorizadas, verificou que o agente físico estudado, ruído, apresenta níveis de exposição que podem acarretar lesões aos trabalhadores, apresentando limites de tolerância acima do permitido pela legislação, indicando que este agente deve ser controlado com maior rigor pelas empresas. Ainda segundo Poletto (2010) os níveis de ruído dos equipamentos ensaiados, quando comparados com as normas regulamentadoras estão muito acima dos padrões de conforto, atingindo a região de perda de audição.

4. Aspectos ergonômicos: A Ergonomia tem entre seus objetivos o estudo da adaptação do trabalho ao homem, prevenindo e diminuindo desta forma acidentes e doenças do trabalho (DIONISIO et al, 2011). Portanto, para atender a estes objetivos deve-se estudar uma série de fatores, dentre eles: o trabalhador, suas características físicas, fisiológicas e psicológicas; as máquinas e equipamentos; e o ambiente onde esta atividade é realizada, contemplando temperatura, ruído, vibração, entre outros fatores (IIDA, 2005)

Comenta Poletto (2013) que os constrangimentos relacionados à ferramenta de trabalho, neste caso a roçadora motorizada, pode ser amenizado com estudos para, por exemplo, reduzir o nível de ruído, melhoria nas condições de trabalho também pode colaborar para diminuir os desconfortos ao trabalhador. Ainda segundo o mesmo autor, a exposição à radiação solar em especial no trabalho a céu aberto é reconhecidamente prejudicial à

saúde, entretanto o TST não reconhece o direito ao adicional de insalubridade nestas atividades. Desta forma propostas de lei no sentido de reverter este equívoco são importantes.

Segundo Guérin et al. (2001), a ergonomia tem por objetivo o trabalho, que pode ter várias designações: condição de trabalho, resultado do trabalho ou a atividade. Os autores fazem ainda a distinção entre tarefa e atividade. A primeira, a tarefa, é a prescrição, o comando, os objetivos, as metas, e o que a organização oferece para a execução do trabalho, outra, a atividade, é a maneira como o trabalhador executa a tarefa a ele determinada. Portanto, os meios e condições de execução do trabalho que compõem a tarefa são: espaço de trabalho; ambiente físico: luz, ruído, vibrações, calor, radiações.

Para avaliar a relação trabalho-homem podem-se utilizar diversas ferramentas. No estudo em tela utilizou-se o Questionário Nórdico Músculo Esquelético e o *Ergonomic Workplace Analysis* (EWA).

i. Questionário Nórdico Músculo Esquelético: A dor ou desconforto musculoesquelético devido a postos de trabalho com elevadas exigências posturais, aplicação de força, repetitividade ou incorreta distribuição das pausas, é um indicador de situações de risco para a gênese de lesões musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho (SERRANHEIRA et al, 2003).

A utilização do Questionário Nórdico Músculo Esquelético contribui para o diagnóstico da lesão e é uma ferramenta de identificação de fácil utilização e interpretação. Dessa forma torna-se possível identificar os grupos de trabalhadores ou postos de trabalho em que se torna necessária a realização de uma análise mais detalhada, com exame físico, análise do posto de trabalho e solicitação de exames complementares. (CORREIA, 2009).

ii. Ergonomic Workplace Analysis (EWA): É um método desenvolvido por Ahonem e Kuorinka (1989) e traduzido pelo Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de São Carlos. É uma metodologia utilizada para identificar os riscos psicofisiológicos e

ergonômicos existentes nos locais de trabalho, podendo envolver o ambiente, posto, tarefa, relacionamento interpessoal, fisiologia do trabalho, biomecânica ocupacional, aspectos psicológicos, higiene ocupacional e organização do trabalho.

De acordo com Poletto et. al. (2012) a aplicação da metodologia EWA - Ergonomic Workplace Analysis, para avaliação da atividade do roçador mostrou-se eficiente, demonstrando que as atividades desenvolvidas pelo operador de roçadora é crítica e possibilita o aparecimento de constrangimentos.

No EWA - Ergonomic Workplace Analysis são analisados os seguintes quatorze aspectos do ambiente de trabalho: 1. Área de trabalho: área horizontal, alturas de trabalho, visão, espaço para as pernas, assento, ferramentas manuais e outros equipamentos e utensílios; 2. Atividade física geral; 3. Levantamento de cargas; 4. Posturas de trabalho e movimentos; 5. Risco de acidente; 6. Conteúdo do trabalho; 7. Restrições no trabalho; 8. Comunicação entre trabalhadores e contatos pessoais; 9. Tomada de decisão; 10. Repetitividade do trabalho; 11. Atenção; 12. Iluminação; 13. Ambiente térmico; 14. Ruído.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no presente trabalho foi composta de pesquisa de campo com levantamento dos dados sobre os agentes estudados (calor, vibração e ruído), comparação dos resultados com a legislação vigente. O trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa exploratória utilizando-se de avaliações e observação em campo da atividade exercida pelos colaboradores que fazem a manutenção dos elementos de drenagem na extensão aproximada de 100 km da Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, entre os municípios de Bauru e Marília, na região oeste do Estado de São Paulo, Brasil. Neste estudo foram analisados quarenta e cinco trabalhadores que utilizavam roçadoras e adotando os seguintes procedimentos:

- Aplicação de questionário ergonômico (EWA e Questionário Nórdico Músculo Esquelético);

- Avaliação dos fatores ambientais (exposição ao calor, vibração e ruído);
- Avaliação dos fatores ergonômicos.

Métodos: Os instrumentos de avaliação utilizados no trabalho em tela estavam com os certificados de calibração válidos. As medições foram realizadas em dia e hora distintos, com as equipes montadas e distribuídas segundo critério da empresa responsável pela execução do serviço, sem interferência do autor.

Calor: A avaliação ambiental executada na rodovia com a finalidade de determinar o estresse térmico a que está submetido o trabalhador foi realizada por meio do Índice Bulbo Úmido Termômetro Globo (IBUTG). As leituras foram realizadas durante dezoito meses nos anos de 2011 e 2012 e a determinação do Índice Bulbo Úmido Termômetro Globo (IBUTG) foi através da média dos dezoito valores encontrados nas medições. Também nos meses de Janeiro de 2011 e 2012, Junho de 2012 foram realizadas avaliações consecutivas, durante cinco horas, com medições a cada hora. O medidor de estresse térmico foi montado próximo ao local em que a equipe utilizava a roçadora e após a estabilização do equipamento foram tomadas as medidas das temperaturas e determinado o IBUTG.

Vibração: foram utilizados quarenta e cinco roçadora e as avaliações foram realizadas sequencialmente ao longo de cada eixo nas três direções, considerando que as condições de operação eram similares para todas as três medições. O acelerômetro foi montado na empunhadura direita segundo os eixos de medição x, y e z, onde a mão do trabalhador entra em contato com a vibração. O resultado baseou-se na quantidade combinada dos três eixos, isto é, o valor total da aceleração de vibração, a_{hp} , para mãos e braços, é definido pela raiz média quadrática dos três valores componentes (ISO 5649, 1986).

Ruído: A avaliação foi realizada nos mesmos quarenta e cinco equipamentos. Adotou-se nas medições a metodologia indicada na ABNT NBR 9999 – Medição do Nível de Ruído, no Posto de Operação, de Tratores e Máquinas Agrícolas. Para a realização das medidas o

trabalhador era conduzido para uma área distante da pista de rolamento, pelo menos 10 m, para que o ruído do tráfego não interferisse no resultado final. O trabalhador mantinha o equipamento numa rotação constante para a leitura do instrumento.

Aplicação dos questionários ergonômicos: Foram utilizadas duas ferramentas ergonômicas: o Questionário Nórdico Músculo Esquelético e o EWA - Ergonomic Workplace Analysis.

Realizou-se a entrevista com os mesmos quarenta e cinco trabalhadores que compunham as equipes de trabalho, todos do sexo masculino, idades entre 25 e 45 anos. A aplicação do questionário foi feita na forma de entrevista coletiva, com preenchimento individual do formulário. Antes das entrevistas os participantes eram orientados quanto à finalidade da pesquisa e era solicitado que todos assinassem o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, a presente pesquisa foi registrada na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

A avaliação foi realizada sob dois focos, o primeiro: do ponto de vista do trabalhador, uma avaliação subjetiva, e o segundo: do ponto de vista do avaliador, avaliação objetiva, baseando-se em uma escala entre um e cinco, na qual as condições de trabalho, o arranjo físico do posto de trabalho e o ambiente, ou seja, as condições reais são avaliadas e comparadas com as recomendações da literatura, determinando desta forma o desvio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Calor: Os resultados da avaliação ambiental do estresse térmico a que está submetido o trabalhador (Índice Bulbo Úmido Termômetro Globo - IBUTG) estão representados na Figura 2. Sua determinação foi através da média dos dezoito valores encontrados nas medições e resultou em um valor de 29,9°C.

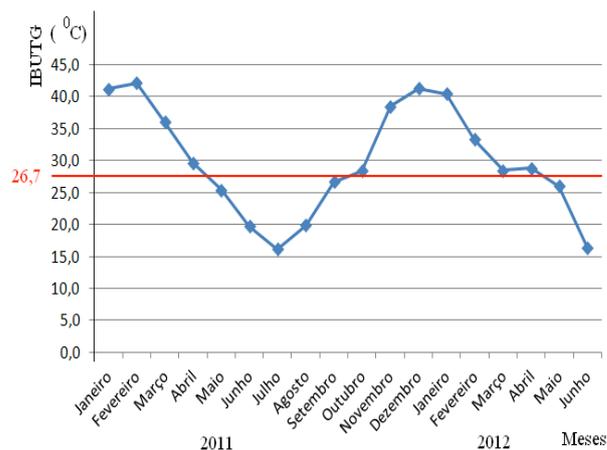


Figura 21: Resultado do IBUTG durante dezoito meses nos anos de 2011 e 2012

Após a determinação do índice procedeu-se à classificação da atividade de acordo com as faixas previstas na Norma Regulamentados nº 15 (BRASIL, 1978), no seu Anexo nº 3, quadro nº 3, concluindo-se que a atividade de roçar é considerada: “Trabalho em pé em movimento e Trabalho moderado de braços”. De posse destes dois dados: IBUTG – 29,9 °C e Metabolismo por Tipo de Atividade – “atividade moderada”, foi feita a comparação destas informações com os valores descritos no quadro nº 1 da mesma norma, relacionando os Regimes de Trabalho Intermitentes com Descanso no Próprio Local de Trabalho e o tipo de atividade, que, como já mencionado, foi considerado “moderado” que permite um IBUTG máximo de 26,7 °C.

Assim, o Índice Bulbo Úmido Termômetro Globo máximo (IBUTG_{máx}) determinado pela legislação (Anexo nº 3, quadro nº 3) é menor que o valor encontrado em campo (29,9 °C), ficando desta forma, acima do limite de tolerância segundo os critérios da portaria nº 3.217/78 (BRASIL, 1978), expondo o trabalhador a risco ocupacional. Deve o trabalhador, então, perceber em seu salário mensal o adicional de insalubridade de 20% do salário mínimo regional, conforme artigo 192 da Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 1943).

Além destas medições também foi avaliado o IBUTG horário durante seis horas em doze dias, sendo quatro no mês de Janeiro de 2011, quatro no mês de Janeiro de 2012

e quatro no mês de junho de 2012, durante o período das nove até às quatorze horas. A média aritmética dos resultados encontra-se transcrita na Tabela 1.

Tabela 1: IBUTG diário

Hora	Janeiro 2011			Janeiro 2012			Junho 2012		
	T. Globo	T. Bulbo Seco	IBUTG	T. Globo	T. Bulbo Seco	IBUTG	T. Globo	T. Bulbo Seco	IBUTG
9	22,7	22,1	22,3	25,8	24,6	25,3	24,9	20,0	20,7
10	25,8	25,2	25,3	38,9	39,0	32,9	32,3	21,5	22,5
11	40,7	29,6	32,9	45,6	32,1	36,2	34,1	24,7	26,9
12	45,1	32,5	36,2	51,4	36,9	41,2	36,8	24,9	27,6
13	45,0	32,9	36,5	50,0	35,8	40,0	40,8	25,3	28,7
14	50,0	35,8	40,0	48,6	36,6	40,2	24,9	27,9	31,7

Na Figura 3 estão transcritos os valores do IBUTG diários encontrados nas avaliações realizadas conforme já descrito.

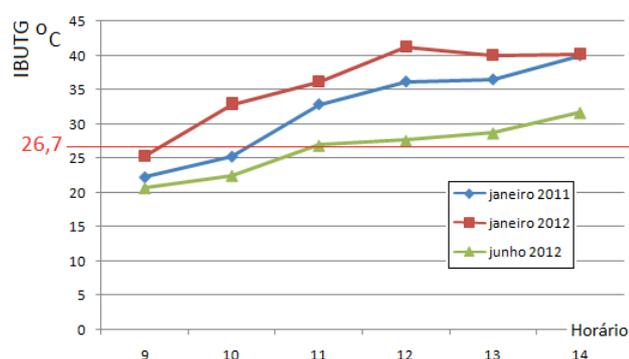


Figura 3: IBUTG x IBUTG_{Max}

Das informações contidas no gráfico de Figura 3 nota-se que o Índice IBUTG_{Max} de 26,7 °C é ultrapassado mesmo nos períodos mais frios do ano e na maioria, senão e toda jornada de trabalho, o que confirma a insalubridade.

Vibração: Os resultados das medições nos quarenta e cinco equipamentos avaliados estão apresentados na Tabela 2 e foram comparados com os valores recomendados pela American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH) para o limite para exposição da mão à vibração (TLV - *Threshold Limit Value*).

Segundo os critérios da ACGIH que levam em consideração a componente da aceleração dominante, ou seja, a componente de maior valor, em nenhum equipamento houve extrapolação dos limites, todos os

valores estão abaixo de quatro m/s^2 , que é o TLV (*Threshold Limit Value*) para até oito horas de trabalho.

Tabela 2: resultados das avaliações da vibração

Nº equip.	Potência [kW]	Componentes da aceleração. [m/s^2]			RSS a_{hp}	Componente da aceleração dominante [m/s^2]	
		a_{hpX}	a_{hpY}	a_{hpZ}			
01	1,64	1,5	1,4	1,6	2,6	1,6	a_{hpZ}
02	1,64	1,7	1,8	2,1	3,3	2,1	a_{hpZ}
03	1,64	1,8	1,5	1,3	2,7	1,8	a_{hpX}
04	2,00	2,1	2,2	2,5	3,9	2,5	a_{hpZ}
05	2,00	2,5	2,7	2,9	4,7	2,9	a_{hpZ}
06	2,00	1,9	2,1	2,0	3,5	2,1	a_{hpY}
07	2,00	3,0	2,9	3,2	5,3	3,2	a_{hpZ}
08	2,00	2,7	2,9	3,0	5,0	3,0	a_{hpZ}
09	1,19	1,6	1,3	1,7	2,6	1,7	a_{hpZ}
10	1,19	3,0	2,1	3,1	4,8	3,1	a_{hpZ}

Ruído: para avaliação da exposição ocupacional deste agente utilizou-se o equipamento denominado Medidor de Pressão Sonora que fornece o nível de ruído instantâneo, que no trabalho em tela é representativo da exposição durante toda a jornada de trabalho. Na Figura 4 estão representados os valores encontrados para dois equipamentos. Nota-se que o nível sonoro do equipamento é elevado, ficando sempre acima do limite de tolerância permitido pela legislação.

Análise da atividade: consiste na percepção dos operadores sobre o seu trabalho. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) fundamenta-se no referencial teórico da Ergonomia da Atividade e visa confrontar o trabalho prescrito aos trabalhadores e às condições de sua execução com o trabalho realmente desenvolvido por eles.

Essa vertente é proveniente da escola francesa da ergonomia, cujo objetivo é a adaptação do trabalho ao homem, contrária à visão do Human Factors, de origem americana e britânica (DIONÍSIO, et al, 2011). Ainda segundo Dionísio et al (2011), muitas ferramentas podem ser utilizadas para avaliar os riscos de serem desenvolvidas lesões músculo esqueléticas, a partir da percepção do trabalhador sobre sua capacidade para o trabalho, do auto relato sobre os sintomas osteomusculares e da análise da postura. Entre estes instrumentos pode-se destacar o

Questionário Nórdico Músculo Esquelético, e o EWA - Ergonomic Workplace Analysis.

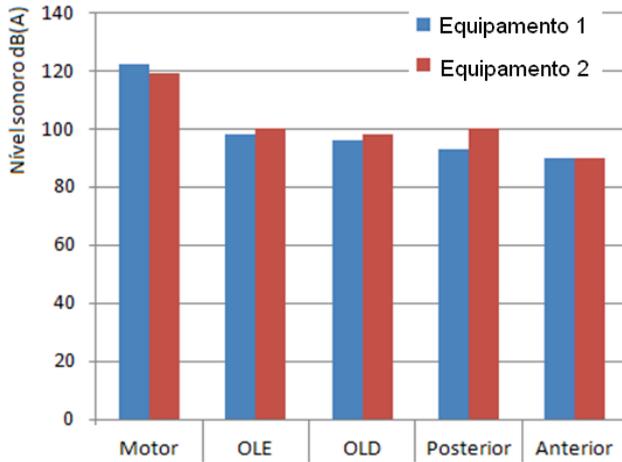


Figura 4: valor do ruído

Questionário Nórdico musculoesquelético: A dor, incômodo ou desconforto muscular devido principalmente a situações ou postos de trabalho com elevadas exigências postural, aplicação de força, repetitividade ou por incorreta distribuição das pausas, é aceita como gênese de lesões musculoesqueléticas ligadas ao trabalho, indicando situações de risco para os trabalhadores (STUART, 1994). Com a presente ferramenta pretende-se avaliar os sintomas autorreferidos pelos trabalhadores foco deste trabalho. Com base nas respostas dos quarenta e cinco trabalhadores foi elaborada a Tabela 3, para resumir o grau de dor e desconforto dos trabalhadores analisados, segundo o Questionário Nórdico musculoesquelético, onde se observa que 100% relatam algum tipo de constrangimento, sendo 30% dor leve ou moderada na região do pescoço, 7% dor moderada no ombro direito, 23% dor leve na coluna alta, 7% dor moderada na coluna baixa, 30% formigamento moderado na mão direita e 7% dor moderada na mão esquerda (pode haver mais de uma queixa por trabalhador).

Tais resultados demonstram que a tarefa exercida pelo operador de roçadora está sujeita a algum tipo de desconforto prejudicial à sua saúde.

EWA – Ergonomic Workplace Analysis: Também responderam a este questionário os mesmos trabalhadores conforme exposto na Tabela 4, onde se encontra também os resultados das observações realizadas pelo avaliador e a percepção do trabalhador sobre a sua atividade.

Tabela 3: Desconforto informado pelos trabalhadores.

Região	TIPO DE DESCONFORTO					GRAU DE DESCONFORTO		
	Sem Desconforto	Peso	Formigamento	Agulhada	Dor	Leve	Moderada	Forte
Pescoço					X	03	01	
Ombro D.					X		01	
Coluna A.					X	02	01	
Coluna B.					X		01	
Mão D.			X			01	02	01
Mão E.					X		01	

Ainda da tabela 4 se concluir que quando se comparam as informações dos dois atores (avaliador e trabalhador) é possível verificar que ambos consideram a atividade estafante (itens um, dois, três, e quatro). Em relação ao risco de acidentes, verificou-se que os operadores consideram a atividade desenvolvida com risco de acidentes (itens cinco e onze), atividade sem conteúdo (itens seis e sete), mas com objetivos definidos (item nove) e em condições ambientais desfavoráveis (itens dez, doze, treze, quatorze).

O protocolo EWA como ferramenta de observação ergonômica tem caráter subjetivo, entretanto, a abrangência do método proporciona uma visão privilegiada das condições ambientais e ergonômicas do local de trabalho, indicando as inadequações e constrangimentos existentes na relação homem x máquina, tornando a ferramenta eficiente para se conhecer os elementos causadores de acidentes no trabalho ou de doenças profissionais.

Dos trabalhadores que responderam ao protocolo EWA (Tabela 4), 100% consideraram a atividade física ruim, com posturas e movimentos muito ruim e 25% consideraram o levantamento de carga ruim, enquanto as respostas ao Questionário Nórdico Músculo Esquelético mostram dores no pescoço, ombro, coluna e nas mãos. Ainda com base no protocolo EWA pode-se notar que as questões relacionadas ao meio ambiente de trabalho e os riscos físicos (calor, ruído e vibração) são relatadas pelos trabalhadores como ruim ou muito ruim, merecendo



atenção no sentido de solucionar o problema. Dos quarenta e cinco trabalhadores que responderam ao questionário, 100% deles consideraram a temperatura como muito ruim, o que coincide com os dados levantados na avaliação ambiental e na avaliação do “avaliador” com utilização da ferramenta EWA.

Tabela 4: Resultado da avaliação EWA.

Item	Avaliador					Trabalhador (%)			
	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Espaço de trabalho				x			50	50	
Atividade física em geral				x				100	
Levantamento de carga				x			75	25	
Posturas de trabalho e movimentos					x				100
Risco de acidentes					x			100	
Conteúdo do trabalho					x		25	75	
Restrições no trabalho					x		25	75	
Comunicação					x			25	75
Tomada de decisões	x					100			
Repetitividade					x			100	
Atenção			x				25	75	
Iluminação				x			25	50	25
Temperatura*	x								100
Ruído ambiental					x				100

Fonte: Ergonomic Workplace Analysis, Departamento de Engenharia de Produção, Grupo Ergo&Ação,

* Obs.: No item 13 – temperatura, o valor 1 é considerado inadequado, enquanto no restante dos itens e considerado adequado.

A comparação dos resultados obtidos com a metodologia EWA (Tabela 4 - Resultado da avaliação EWA), e as respostas dos trabalhadores ao Questionário Nórdico Musculoesquelético (Tabela 3 - Desconforto informado pelos trabalhadores) demonstram os constrangimentos da atividade, os dois resultados demonstram que os trabalhadores relatam dores no Questionário Nórdico Musculoesquelético e que a atividade é pesada no EWA.

5. CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que a pesquisa foi realizada e com bases nos resultados obtidos, foi possível chegar às seguintes conclusões:

A análise dos questionários ergonômicos demonstra que a atividade do roçador traz risco, pois todos colaboradores relataram algum tipo de desconforto.

A exposição à radiação solar, em especial no trabalho a céu aberto nos meses mais quentes do ano, extrapola o $IBUTG_{max}$ logo no início do período, expondo o trabalhador ao estresse térmico por toda a jornada de trabalho, caracterizando desta forma a insalubridade.

Nos meses com temperatura mais amena (inverno), o $IBUTG_{max}$ também é excedido e mesmo por um período menor da jornada de trabalho o roçador está exposto a agentes insalubres.

6. REFERENCIAS

ABRAHÃO, R. F. A contribuição da ergonomia para o trabalho agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2006, disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/wrktom033.pdf>>. Acesso: em março de 2012.

CORREIA, N., C., M., Case study: “Estratégia de aplicação de ferramentas de apoio à gestão da performance humana em ambientes lean”, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Industrial, Lisboa, 2009, Disponível em <http://run.unl.pt/bitstream/10362/2041/1/Correia_2009.pdf>, acesso em setembro 2012.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Ciencia Rural, 2004

DIONÍSIO, F., N., BORTOLOTTI, P., A., ALEIXO, A., A., PELET, D., C., S., WALSH, I., A., P., SILVA, L., J., BERTONCELLO, D., 2011, Avaliação de características ergonômicas, capacidade para o trabalho e desconforto músculo-esquelético na central de distribuição de materiais de um hospital de clínicas no estado de MG, Revista Brasileira de Ergonomia, Ação Ergonômica volume 6, número 1, disponível

em:<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/111>> acesso em maio 2012

GUERIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J., KERGUELEN, A., Compreender o trabalho para transformá-lo, Editora Edgard Blucher LTDA, São Paulo, SP, 2001.

GERGES, S. N.Y. Ruído: Fundamentos e Controle, 1ª ed., Florianópolis, 2005

HARTLING, L.; PICKETT, W.; DORLAND, J.; BRISON, R.J. Hospital Cost Associated With agricultural machinery injuries in Ontario. American Journal of Industrial Medicine, Ontario, 1999.

IIDA, I, Ergonomia Projeto e Produção, São Paulo, Editora Edgard Blucher, 2005.

MENDES, R., Patologia do trabalho, São Paulo, Ed. Atheneu, 2005

PEREIRA, A. D.; Tratado de segurança e saúde ocupacional. Aspectos técnicos e jurídicos. Volume III. NR-13 a NR-15. São Paulo: LTr, 2005,

PEREIRA. G. J.C., (2010), “Lesões Ocasionaladas por Acidentes com Tratores” in SARDENBERG, T., SILVARES, P.R.A., VOLPI, M.S., CURCELLI. E.C. DINHANE,D.I., GUMIEIRO, D. N., Prevenção de Acidentes com Tratores Agrícolas, UNESP, Botucatu, Editora Diagrama, 2010, disponível em <www.fepaf.org.br> acesso em julho 2010,

POLETTO Fº, J. A., SANTOS, J. E. G. Análise dos Riscos Físicos: Temperatura, Ruído e Risco Ergonômico na Utilização de Roçadeira Lateral Motorizada, com Propostas de Melhorias. In: XX SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção., 2013, Bauru. Anais - SIMPEP.

Bauru: Departamento de Engenharia de Produção - FE/UNESP -Bauru., 2013.

POLETTO Fº, J. A., SANTOS, J. E. G. Análises de los constreñimientos para el trabajador en la utilización de la rozadera transversal motorizada. In: I Congreso Argentino de Ingenieria Cadi 2012 e VII Congreso Argentino de Enseñanza de la ingenieria - CAEDI 2012, 2012, Mar del Plata. Libro de Trabajos Selecccionados del Primer Congreso Argentino de Ingenieria. Mar del Plata: Confedi, 2012. v.1. p.1 – 5.

POLETTO Fº, J. A., SANTOS, J. E. G. Análise dos Riscos Físicos: Temperatura, Ruído e Risco Ergonômico na Utilização de Roçadeira Lateral Motorizada, com Propostas de Melhorias. In: XX SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção., 2013, Bauru. Anais - SIMPEP. Bauru: Departamento de Engenharia de Produção - FE/UNESP -Bauru., 2013.

POLETTO Fº, J. A., SANTOS, J. E. G. ANÁLISE DO RUÍDO NA UTILIZAÇÃO DE ROÇADEIRAS MOTORIZADAS In: XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola e IX Congresso latino Americano Y Del Caribe de Ingenieria Agrícola., 2010, Vitória- ES. Anais do Clia 2010 e Conbea 2010. Jaboticabal: Sbea, 2010. v.1.

RIBAS, A., SCHMITZ, D., DUARTE, N., GUTIERREZ, L., Achados audiológicos de trabalhadores expostos ao ruído e ao agente químico Arclean SDI, Tuiuti: Ciência e Cultura, Curitiba, 2010

RUSSO, I.C.P. Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia, São Paulo: Lovise,1993.

REYNAUD, M., *On local asphyxia and symmetrical gengrene of the extremities*, 1969, disponível em <<http://archneur.ama-assn.org/>>, acesso em dezembro 2010.

SANTANA, V., S.; Saúde do trabalhador no Brasil: pesquisa na pós-graduação, Revista Saúde Pública, 2006, disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40nspe/30629.pdf>>, acesso em março de 2012.

SERRANHEIRA, F., PEREIRA, M., SANTOS, C., S., CABRITA, M., Auto-referência de sintomas de lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho numa grande empresa em Portugal, 2003, disponível em <<http://www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/2-04-2003.pdf>> acesso em outubro 2010.

STUART, B., C., A discomfort survey in a poultry processing plant. Applied Ergonomics, 1994, disponível em <<http://www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/2-04-2003.pdf>>, acesso em julho de 2012,

SEBASTIÃO, B., A., MARZIALE, M., H., P., ROBAZZI, M., L., C., C., Uma revisão sobre efeitos adversos ocasionados na saúde de trabalhadores expostos à vibração, 2007, disponível em <http://www.saude.ba.gov.br/rbsp/volume31/P%C3%A1ginas%20de%20Revista_Vol31_n1_2007%20%20178.pdf> acesso em dezembro 2010.

SALIBA, T., M.; Insalubridade e Periculosidade, Aspectos Técnicos e Práticos, Editora Ltr, São Paulo, 2004, [jurisprudencial-n-173/#topo](#)>, acesso em novembro 2012.

VENDRAME, A., C., Revista Proteção, Vibração Ocupacional, 2009,

ZANELLA, E., B., O. “trabalho a céu aberto não dá direito a adicional de insalubridade”, 2005, disponível em: <http://www.conjur.com.br/2005-set-09/trabalho_ceu_aberto_ao_direito_adicional>, acesso em: junho 2013.