



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Suporte Articulado Para Serra Hidráulica de Braço Longo

Wilson César Alves	João Marques Rodrigues
CPFL Paulista	CPFL Paulista
ferraz@cpfl.com.br	jmarques@cpfl.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Conforto
Ergonomia
Mobilidade
Praticidade

RESUMO

Trata o presente trabalho, de equipamento projetado para facilitar o uso da serra com braço longo, conectada ao sistema hidráulico dos caminhões com cesta aérea isolada e utilizada nos serviços de poda de árvores nas redes elétricas energizadas. Foi projetado tendo em vista a mobilidade do usuário e seus aspectos ergonômicos, pois o histórico dos trabalhos nessa área mostra um grande índice de absenteísmo por doenças ocupacionais causadas pelas diversas atividades insalubres dos eletricitistas de linha viva. Dessa forma, o equipamento procura atender a Norma Regulamentadora nº 17 do Ministério do Trabalho e Emprego, no que se refere às características psicofisiológicas dos trabalhadores, além da praticidade no manuseio e conforto, auxiliando na redução de acidentes no trabalho, já que é também utilizada em serviços com a rede energizada.

1. INTRODUÇÃO

Tendo como base os estudos relativos aos movimentos humanos, este projeto foi elaborado para facilitar e dar conforto ao trabalho de poda em árvores especificamente com a serra hidráulica de braço longo conectada ao sistema hidráulico dos caminhões que utilizam cesta aérea isolada para trabalhos na rede elétrica energizada e que em função do peso e desconforto dessa serra, causava fadiga no operador e que resulta na redução da eficiência do equipamento.

Portanto foi focado o projeto na ergonomia, já que envolve o elemento homem-máquina, e conforme esse relacionamento fica mais estreito, maiores são as possibilidades de ocorrerem acidentes e doenças ocupacionais, para tanto, fazem-se importantes algumas breves disposições sobre o assunto.

1.2 Histórico

Na evolução humana, por milhares de anos para que a humanidade se desenvolvesse, gradativamente, o corpo humano foi se adaptando às mudanças necessárias à sua sobrevivência. Mas neste último século, as mudanças foram e continuam sendo muito rápidas, o que as vezes impede a adaptação do corpo humano às novas exigências. (www.drsergio.com.br/ergHTM/curso/hist.html)

Com o aparecimento dos primeiros estudos sobre o trabalho, apareceram os relacionamentos com a desenvoltura das atividades humanas no meio industrial, para melhor utilizar a mão-de-obra, surgiram assim as teorias de administração.

A oposição ferrenha e definitiva da Teoria das Relações Humanas com sua profunda ênfase nas pessoas à Teoria da Administração Científica criada por Taylor, com sua ênfase nas tarefas e na estrutura organizacional, e que visava a adaptação do homem ao trabalho, surge então a Teoria Comportamental que fundamenta-se no comportamento individual das pessoas, e para isso, torna-se necessário o estudo da motivação humana. Assim, um dos temas fundamentais da Teoria Comportamental da Administração é a motivação humana que no final da década de 1940 surge com a redefinição total dos conceitos administrativos (Chiavenatto, 1999, p.9-10).

Nessa fase foram criados sistemas para adaptar o trabalho ao homem. O que forçou o nascimento da ergonomia que ocorre na Inglaterra, na data de 12 de julho de 1949, por um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em discutir e formalizar um novo ramo de aplicação da ciência. (Lida, 1990, p.4).

Na seguinte reunião deste mesmo grupo, foi proposto o termo “Ergonomia”, formado dos termos gregos “ergo”, que significa trabalho e “nomos”, que significa regras, leis naturais. Por isso ergonomia estabelece regras para planejar os trabalhos (Lida, 1990, p.4).

O surgimento da ergonomia foi conseqüência do trabalho interdisciplinar de profissionais como médicos, engenheiros, psicólogos e fisiologistas que adaptaram equipamentos bélicos durante a II Guerra Mundial objetivando aumentar a eficiência e reduzir os erros (Lida, 1990 p.5).

1.3 Definições de ergonomia

A ergonomia é considerada como conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção. Para alguns autores a ergonomia é considerada como ciência, enquanto geradora de conhecimentos. Outros, a enquadram como tecnologia, por seu caráter aplicativo, de transformação.

A definição concisa da Ergonomics Research Society, na Inglaterra é a seguinte:

“Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamentos e ambientes, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento” (Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, p.11).

A ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto e eficácia (Wisner, 1987 apud Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, p. 11).

A ergonomia é uma nova ciência que transcende a abordagem médica ortodoxa focada no indivíduo, com a co-participação da psicologia, engenharia industrial, desenho industrial, administração, com a finalidade de conceber, transformar ou adaptar o trabalho às características humanas (Vidal, 2002, p. 5)

Já Verdussen, (1978, p.2) diz que é o produto da colaboração de muitas ciências e especialidades, visando humanizar o trabalho e, como consequência natural tornar mais fecundo seus resultados. Através da Ergonomia desloca-se o homem para o foco das atenções e cuidados.

No IV Congresso Internacional de Ergonomia em 1989, definiu-se que Ergonomia é: “O Estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e espaços de trabalho. Seu objetivo é elaborar, mediante a constituição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar numa melhor adaptação do homem aos meios tecnológicos e aos ambientes de trabalho e de vida”. (www.drsergio.com.br/ergHTM/curso/hist.html).

Apesar das divergências conceituais, alguns aspectos são comuns as várias definições existentes, são eles:

- A aplicação dos estudos ergonômicos;
- A natureza multidisciplinar, o uso de conhecimentos de várias disciplinas;
- O fundamento das ciências que compõem a ergonomia;
- O objeto: a concepção do trabalho.

1.3.1 Antropometria dinâmica

Como já citado, a Ergonomia preocupa-se, nos problemas que envolvem o Sistema Homem-máquina, com as limitações humanas, isto é, com que o indivíduo pode fazer sem ir além de um esforço compatível com a segurança desejável o com que não o obrigue a posições ou atitudes não naturais, que lhe possam causar maiores danos.(Verdussen, 1978, p. 2).

Para tanto é necessário se conhecer os limites de movimentação das partes do corpo mais solicitadas nas tarefas dos profissionais, e para o caso do Suporte Articulado, essa estará sendo o principal objetivo deste estudo, onde o elemento humano estará sendo beneficiado na realização do seu trabalho. Segue abaixo alguns valores importantes para a elaboração do projeto em questão.

1.3.2 Movimentação dos membros

Conhecer os limites de movimentação dos membros é relevante para a elaboração dos projetos de equipamentos de utilização humana, já que as características e limitações exigindo apenas movimentos simples e suaves que tenha que assumir posição forçada. Os equipamentos devem ser projetados de forma a permitir que os braços alcancem dentro do seu raio normal de ação sem que o operador precisar curvar o torso ou deslocar o corpo, o que significaria maior fadiga e mais tempo na execução de uma tarefa. Na figura 1 e 2 ilustra os raios de ação dos membros superiores, que foram os focados no desenvolvimento do projeto.

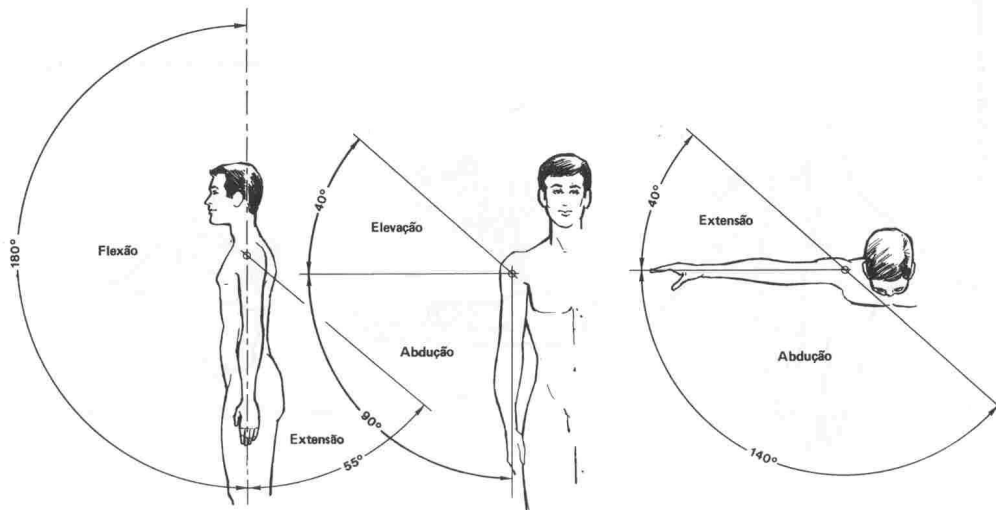


Figura 1 – Movimento dos membros superiores (Verdussen, 1978, p. 20)

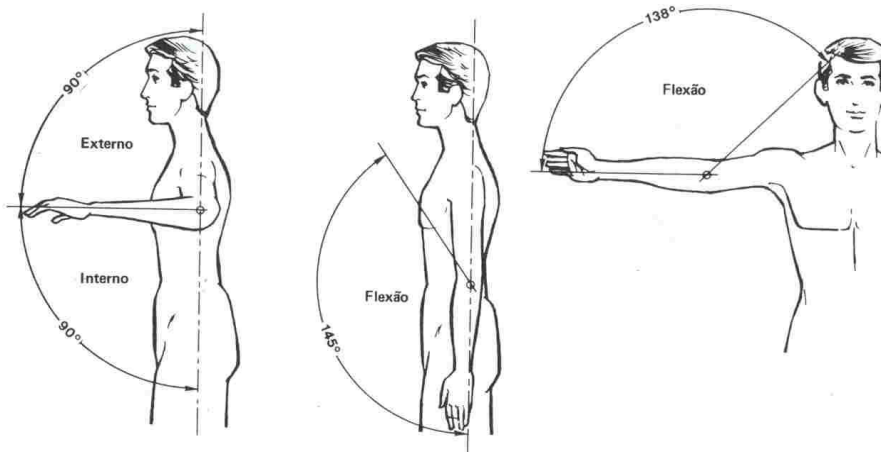


Figura 2 – Movimento dos membros superiores (Verdussen, 1978, p. 21)

1.4 Norma Regulamentadora N° 17 (NR 17)

Também foram observadas as questões da Norma Regulamentadora, para mitigar os efeitos da utilização da Serra de braço longo, uma vez que se observou nas várias atividades dos eletricitistas de linha viva, sendo uma das atividades que pode contribuir para aparecimento de doenças ocupacionais e dessa forma seguem algumas cláusulas da Norma em assunto, que mostra a necessidade do estudo.

1.4.1 Fisiopatologia do trabalho muscular

O trabalho muscular se traduz pela contração de certos músculos e relaxamento de outros. A contração muscular é o fenômeno fundamental da atividade física. O trabalho muscular estático caracteriza-se por uma contração prolongada da musculatura (manutenção de uma postura ou membro contra a gravidade). Dessa forma, o músculo não alonga seu comprimento e permanece em estado de alta tensão, produzindo força durante longo período. Os efeitos fisiológicos dos esforços estáticos estão ligados à compressão dos vasos sanguíneos. O sangue deixa de fluir e o músculo não recebe oxigênio

nem nutrientes, os resíduos metabólicos não são retirados, acumulando-se e provocando dor e fadiga musculares. O tempo de manutenção da contração é função da tensão. (Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, p. 29-30).

“17.2.7. O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança” (Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 p. 64).

Com o peso da Serra Hidráulica sendo de 8 kg a postura que o operador se obriga a tomar para a execução da tarefa de poda é variada em função das adversidades das situações encontradas em campo, fazendo com que permaneça por muitos momentos em posição não ergonômica. Isso acarreta a situações prevista na NR 17, que o projeto em questão soluciona. Essas situações apresentam-se nas seguintes observações da Norma Regulamentadora.

- “Sensações dolorosas nas superfícies de contato articulares que suportam o peso do corpo (pés, joelhos, quadris);
- A penosidade da posição em pé pode ser reforçada se o trabalhador tiver ainda de manter posturas inadequadas dos braços (acima do ombro, por exemplo), inclinação ou torção de tronco, etc.;
- A tensão muscular desenvolvida em permanência para manutenção do equilíbrio traz mais dificuldades para a execução de trabalhos de precisão.”(Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 p. 31)

Estas situações foram praticamente eliminadas com a instalação do Suporte Articulado, como poderão ser observados no item 3 deste trabalho, pois o peso da serra passou a ser absorvido pelos trilhos.

2. DESENVOLVIMENTO

Para a determinação das necessidades da construção do Suporte Articulado, foram feitas observações por parte do autor, que como eletricista já atuou na atividade de poda de árvores e, utilizando a serra hidráulica de braço longo, observou ocorrer após a atividade, a presença de dores nos braços e na região lombar, em função do esforço para a execução da tarefa em condições normais de trabalho.

2.2 Checklist de Couto

Foi também feita uma avaliação através do Checklist de Couto (anexo I) elaborado pelo médico do trabalho, Dr. Hudson de Araújo Couto (www.ergoltda.com.br/hudson/index.html), que teve grande importância para a avaliação do equipamento em questão, onde através de pontuação, é possível avaliar a atividade antes e depois de implantado o equipamento.

3. CONCLUSÕES

A grande vantagem do equipamento é sua simplicidade, onde o suporte é construído em fibra de vidro e pesa 6 kg e seu conjunto completo, com custo aproximado de R\$ é composto com as seguintes peças:

- Braços de fixação – 02 peças
- Curva de ligação dos trilhos – 01 peças
- Trilhos tubulares – 02 peças
- Suporte/corrediça articulada – 01 peça
- As figuras abaixo mostram o passo-a-passo da montagem e da utilização do suporte

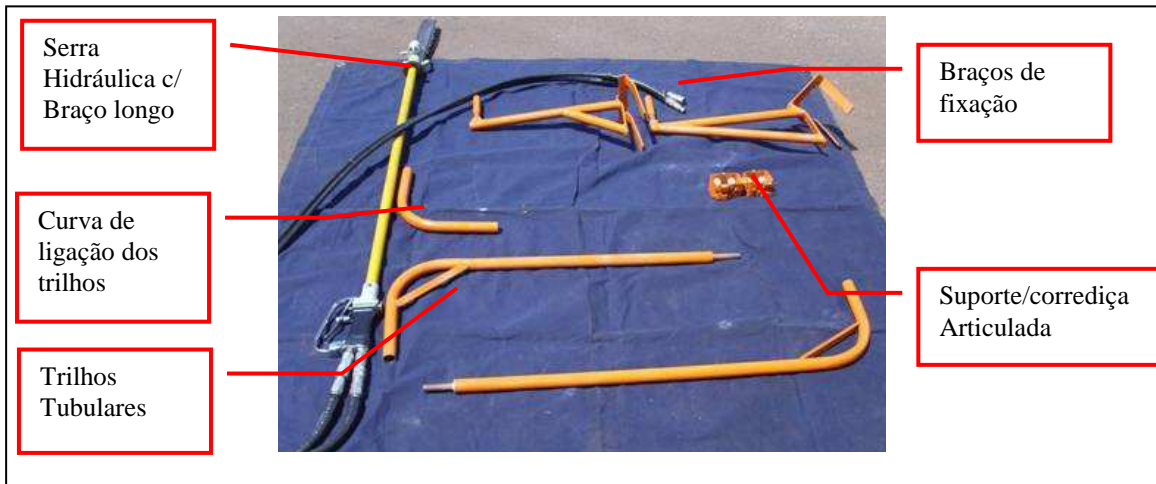


Figura 3 – Peças que compõem o sistema

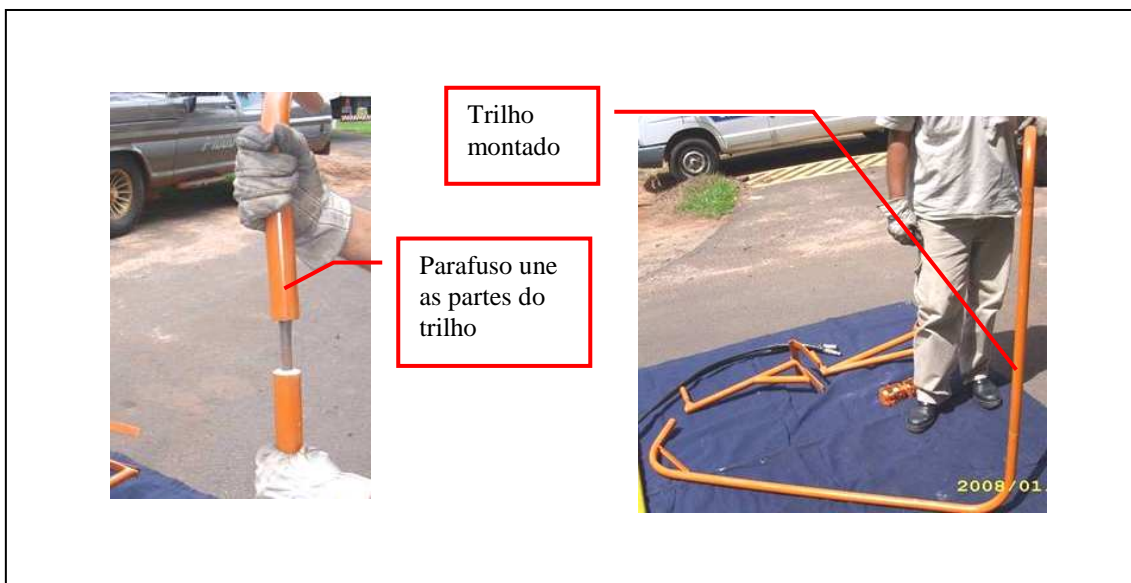


Figura 4 – Montagem das peças

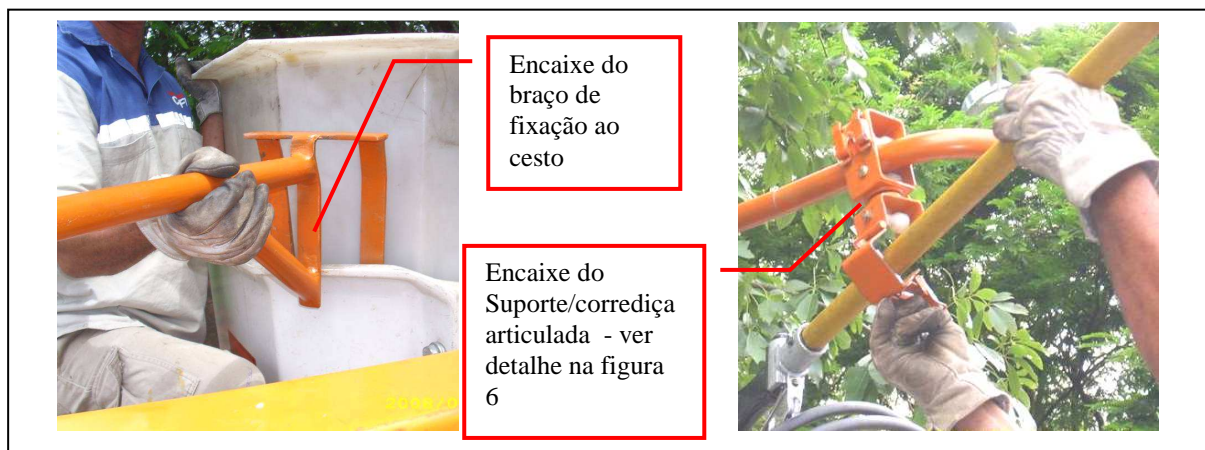


Figura 5 – Montagem no caminhão

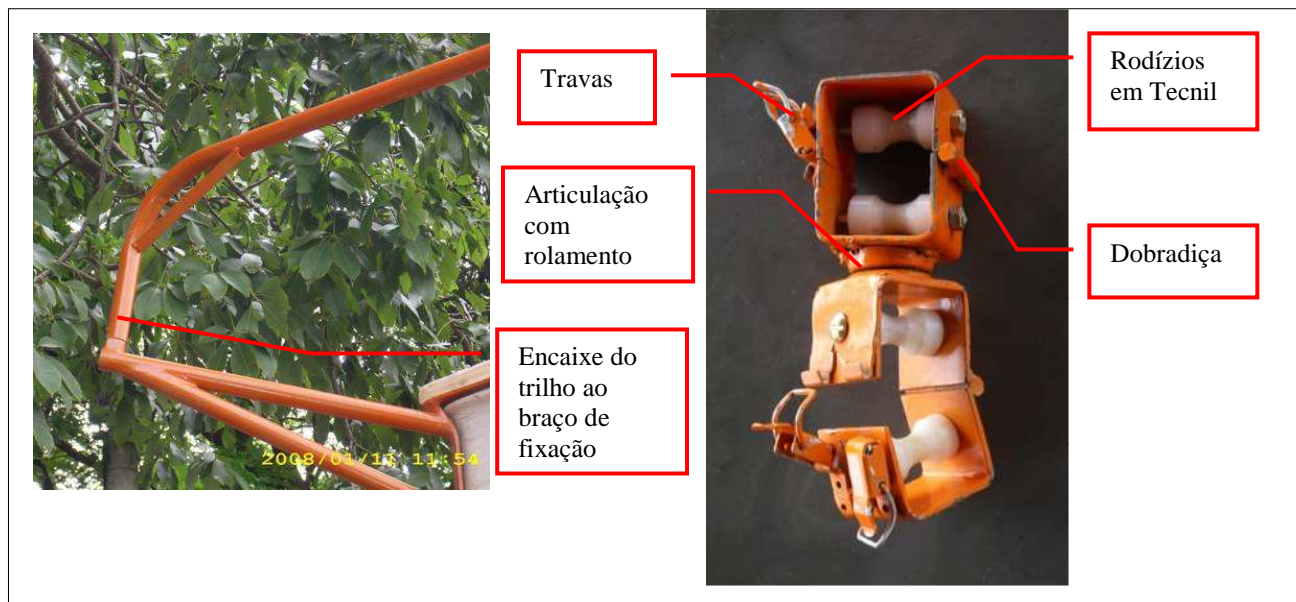


Figura 6 – Detalhes do Suporte/corredixa e braço de fixação



Figura 7 – Eletricistas sem a utilização do suporte



Figura 8 – Eletricistas com a utilização do suporte

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Checklist de Couto, acesso em 04/01/2008, disponível em www.ergoltda.com.br/hudson/index.html

CHIAVENATO, Adalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração, São Paulo: Campus, 1999, p. 9-10.

Históricos sobre ergonomia; acesso em 14/01/2008, disponível em; www.drsergio.com.br/ergHTM/curso/hist.htmlr.

Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. – 2ª ed. – Brasília : MTE, SIT, 2002, p. 29-64.

VERDUSSEN, Roberto; Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho; Livros Técnicos e Científicos, 1978, p. 2-21

VIDAL, Mario César; Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada, 2ª ed. Rio de Janeiro; Editora Virtual Científica, 2002, p. 5.

Anexo I
CHECKLIST DE COUTO
AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO FATOR BIOMECÂNICO NO RISCO PARA DISTÚRBIOS
MUSCULOESQUELÉTICOS DE MEMBROS SUPERIORES RELACIONADOS AO TRABALHO

Descrição sumária da atividade:

Especificar: Linha, modelo que está sendo produzido, produção por hora, data e turno

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 têm 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 pela mão é de alta intensidade?

Não (0) Sim (1)

2.4 O esforço manual detectado é feito durante mais que 49% do ciclo ou é repetido mais que 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 realização do trabalho?

Não (0) Sim (1)

3.2 Há algum esforço estático do ombro, do braço ou do pescoço como rotina na realização do trabalho?

Não (0) Sim (1)

3.3 Há extensão ou flexão forçada do punho como rotina na execução da tarefa?

Não (0) Sim (1)

3.4 Há desvio ulnar ou radial forçado do punho como rotina na execução da tarefa?

Não (0) Sim (1)

3.5 Há abdução do braço acima de 45 graus 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?

Sim (0) Não (1)

4. Posto de Trabalho e Esforço Estático

4.1 A atividade é de alta precisão de movimentos? Ou existe alguma contração muscular para estabilizar uma parte do corpo enquanto outra parte executa o trabalho?

Não (0) Sim (1)

4.2 A altura do posto de trabalho é regulável?

Sim (0) Ou desnecessária a regulagem (0) Não (1)

5. Repetitividade e Organização do Trabalho

5.1 Existe algum tipo de movimento que é repetido por 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 que 50% do ciclo?)

Sim (0) Não (1) ou ciclo < 30 s (1)

5.3 Há rodízio (revezamento) nas tarefas, com alternância de grupamentos musculares?

Sim (0) Não (1)

5.4 Percebem-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 a possibilidade de um pequeno descanso? Ou há pausa bem definida de aproximadamente 5 a 10 minutos por hora?

Sim (0) Não (1)

6. Ferramenta de Trabalho

6.1 Para esforços em preensão:

- O diâmetro da manopla da ferramenta tem entre 20 e 25 mm (mulheres) ou entre 25 e 35 mm (homens)? Para esforços em pinça: O cabo não é muito fino nem muito grosso e permite boa estabilidade da 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)

Critério de Interpretação:

Somar o total dos pontos

De 0 a 3 pontos: ausência de fatores biomecânicos – AUSÊNCIA DE RISCO

Entre 4 e 6 pontos: fator biomecânico pouco significativo- AUSÊNCIA DE RISCO

Entre 7 e 9 pontos: fator biomecânico de moderada importância- IMPROVÁVEL, MAS POSSÍVEL

Entre 10 e 14 pontos: fator biomecânico significativo- RISCO

□ **15 ou mais pontos:** fator biomecânico muito significativo- ALTO RISCO

7- 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.

8- Dificuldade, desconforto e fadiga observados pelo analista durante a avaliação

Serve de orientação para medidas corretivas, mesmo na inexistência de fator biomecânico significativo.

Analistas:

Data: