

ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS EM POSTOS DE TORNEARIA

Deivis H. D. Santos¹ (deivis@dambros.com.br)

Antonio Faria Neto¹ (antfarianeto@gmail.com)

Jorge Muniz Junior² (jorgemuniz@feg.unesp.br)

¹UNITAU - Engenharia Mecânica, R. Daniel Danelli, s/n, Jardim Morumbi, 12060-440, Taubaté/SP

²UNESP, Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, Pedregulho, 12516-410, Guaratinguetá/SP

Resumo. Este artigo apresenta uma avaliação dos riscos ergonômicos, em membros superiores, para postos de tornearia leve e pesada do setor de usinagem de uma indústria de médio porte, do setor metalúrgico, dedicada à fabricação de conexões em aço para o setor petrolífero, localizada no município de Guarulhos, SP. Existem vários instrumentos para análise ergonômica. Cada um deles possui características e peculiaridades que tornam uns mais apropriados do que outros para determinadas aplicações. Este trabalho aplicará dois protocolos de análise de riscos: Protocolo de Couto, que é um procedimento para avaliação de riscos ergonômicos em membros superiores e o Protocolo Strain index que avalia riscos ergonômicos em extremidades distais dos membros superiores. Os resultados desta pesquisa contribuem para orientar os profissionais envolvidos com ergonomia sobre adequação desses dois Protocolos a determinadas análises sujeitas a riscos ergonômicos.

Palavras-Chave: método Couto, análise ergonômica, Strain index, diagnóstico de risco.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Guérin et al (2001), com o crescimento da atividade industrial e o conseqüente aparecimento das patologias associadas ao trabalho, as empresas estão procurando utilizar os princípios ergonômicos para adaptar seus sistemas produtivos ao homem. A ergonomia está associada à busca da qualidade do produto e da qualidade do trabalho desempenhado por seus colaboradores, como por exemplo, a preocupação com os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho e às lesões por esforço repetitivo (DORT-LER).

De acordo com Falzon (2007), a ergonomia é a disciplina científica que trata das interações entre os seres humanos e os outros componentes de um sistema homem-máquina, visando melhorar o bem estar das pessoas e o desempenho global do sistema. A ergonomia contribui para solucionar um grande número de problemas relacionados à saúde, à segurança, ao conforto e à eficiência. Dentre as ferramentas empregadas para avaliar a qualidade do trabalho humano há uma variedade de métodos que identificam os riscos ergonômicos associados a diversas atividades, tais como transporte de peso, frequência de movimento, etc.

Existem vários instrumentos para análise ergonômica. Cada um deles possui características e peculiaridades que tornam uns mais apropriados do que outros para determinadas aplicações. Uns são mais indicados para avaliações de membros superiores, outros para membros inferiores, outros para extremidades distais dos membros, etc. Segundo Guérin et al (2001), a escolha do teste, além da aplicação, também é fortemente influenciada pela formação acadêmica do avaliador. Dentre os diversos testes de avaliação de riscos, em aplicação no Brasil, destacam-se o protocolo de Couto, que é um procedimento para avaliação de riscos de lesões nos membros superiores e o protocolo strain index, que avalia riscos lesões nas extremidades distais dos membros superiores.

O objetivo deste trabalho é apresentar a aplicação dos protocolos de Couto e strain index para determinar os riscos ergonômicos a que estão sujeitos os operadores de tornearia de uma determinada indústria metalúrgica.

Este trabalho está delimitado a dois postos de tornearia, sendo um destinado a peças leves e o outro a peças pesadas, do setor de usinagem de uma indústria de médio porte (150 funcionários), do setor metalúrgico dedicada à fabricação de conexões em aço para o setor petrolífero, localizada no município de Guarulhos, SP.

Os resultados dessa pesquisa são importantes para que se possam implementar medidas preventivas e corretivas na rotina de trabalho de indústrias do mesmo ramo de atividade, visando minimizar a ocorrência de lesões em membros superiores, decorrentes dessa rotina.

2. AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

De acordo com Guérin et al (2001), a análise ergonômica é implementada em fases. Seu ponto de partida é uma demanda inicial que reflete um problema. A partir deste esclarecimento procura-se aprofundar em alguns aspectos para uma melhor compreensão do contexto no qual se insere o trabalhador, ou seja, a tecnologia e a organização do trabalho, isto é, o cenário onde se desenvolvem as atividades. Com esses dados, chega-se então, à fase operacional: a avaliação ergonômica da atividade propriamente dita, que tem como objetivo a análise das exigências e condições reais da atividade e das funções desempenhadas pelos trabalhadores, permitindo a interrogação do funcionário com uso de ferramentas de avaliação.

2.1. A Análise Ergonômica do Trabalho

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET), pode ser abordada de várias maneiras. Este artigo aborda a ergonomia preventiva. Guérin et al (2001), afirma que a ergonomia preventiva se aplica a postos de trabalho já existentes, promovendo ações para a busca da solução de problemas relacionados a doenças do trabalhador, ou à quantidade e à qualidade da produção. Podem ser adotadas melhorias como mudanças nas condições de postura corporal do trabalhador, por meio de dispositivos de vantagem mecânica, ou mudança na atividade de trabalho por vícios posturais.

Segundo Wisner (2004), o estudo da ergonomia possui dois princípios: o Taylorismo e o Fordismo. Taylorismo é um termo derivado de Frederick Winslow Taylor (1856-1915), um engenheiro americano que defendia que o trabalho deveria ser cientificamente observado, de modo que para cada tarefa fosse estabelecida a maneira correta de executá-la, com um tempo determinado e com uma ferramenta adequada. Este princípio foi adotado pela ergonomia francesa.

O Fordismo segue os princípios estabelecidos por Henri Ford, ou seja, concentra-se na linha de produção, onde o funcionário mantém a mesma atividade ao longo do tempo. Este princípio norteia a ergonomia americana

2.2. Protocolo de Avaliação de Couto

O protocolo desenvolvido por Couto (2002) efetua uma avaliação simplificada do risco de se desenvolver uma lesão musculoesquelética nos membros superiores de um indivíduo em função da atividade física desempenhada. Este método utiliza um questionário fechado padrão, onde é atribuída uma pontuação, zero ou um, para cada questão, sendo que o zero corresponde a alto risco e o um a baixo risco de lesão.

O questionário elaborado por Couto (2002) aborda seis características distintas da relação homem-trabalho, que são: (1) sobrecarga física do trabalhador, (2) força realizada com as mãos, (3) condições do posto de trabalho, (4) repetitividade, (5) organização do trabalho e (6) ferramenta de trabalho.

O resultado da avaliação é obtido somando-se a pontuação de todas as respostas. Esse total é interpretado segundo a Tab. (1).

Tabela 1. Classificação dos riscos ergonômicos segundo Couto.

Pontuação (P)	Classificação do risco
$P > 22$	Baixíssimo Risco
$19 < P \leq 22$	Baixo Risco
$15 < P \leq 19$	Risco Moderado
$11 < P \leq 15$	Alto Risco
$P \leq 11$	Altíssimo Risco

Fonte: Couto (2002)

2.3. Protocolo de Avaliação Strain Index

Este protocolo foi desenvolvido por Moore e Garg (1995), com o objetivo principal de avaliar o risco de lesões nas extremidades distais de membros superiores. Este teste também se baseia em um questionário fechado.

O método Moore e Garg (1995), deve ser aplicado, separadamente, para as mãos direita e esquerda. A análise é apropriada apenas para este segmento corporal específico. Segundo Signori (2004),

tanto para esse protocolo, como para o anterior, não são possíveis generalizações, como por exemplo, aquelas feitas para contemplar condições ambientais diferentes.

O questionário quantifica tanto o esforço físico desenvolvido pelo trabalhador, quanto a repetitividade da tarefa. É formado por seis questões que quantificam a intensidade do esforço físico, o ritmo do trabalho e a duração do trabalho. A cada resposta é atribuída uma pontuação préestabelecida. O produto de todas as respostas fornece um índice que integra todas estas grandezas. De posse desse índice pode-se classificar o risco de lesão das extremidades distais dos membros superiores de acordo com a Tab. (2).

Tabela 2. Classificação dos riscos ergonômicos Strain index.

Pontuação (P)	Classificação do risco
$P > 7$	Alto Risco
$7 \leq P < 5$	Risco Moderado
$5 \leq P < 3$	Risco Duvidoso ou Questionável
$P \leq 3$	Provavelmente Seguro

Fonte: Moore e Garg (2005)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Do ponto de vista da natureza, segundo Silva e Menezes (2005), esta pesquisa é classificada como pesquisa aplicada, pois tem o objetivo de gerar conhecimentos direcionados para a solução de um problema específico, ou seja, tem uma aplicação prática.

Considerando a forma de abordagem do problema, esta pesquisa tem o objetivo de coletar dados sobre a intensidade e repetitividade dos esforços físicos desenvolvidos por trabalhadores e quantificar estas informações para que estes dados sejam analisados posteriormente. Desta forma, esta pesquisa é classificada como quantitativa, pois, segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa quantitativa significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

Considerando que o objetivo geral desta pesquisa é analisar os mecanismos de lesão a que estão sujeitos os operadores de tornos, esta pesquisa é classificada como descritiva, pois, segundo Gil (1991), este tipo de pesquisa tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno.

Para Gil (1991), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, e também de material disponibilizado na internet. Esta pesquisa, também classificada como pesquisa bibliográfica, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, fez uso deste tipo de pesquisa principalmente em duas oportunidades: para o levantamento dos fatores que afetam o processo de auditoria de SGQ e para o delineamento dos procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho.

Ainda sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa é classificada como levantamento, pois este tipo de pesquisa é caracterizado “pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja “conhecer” Gil (1991), onde solicita-se informações à uma quantidade significativa de pessoas sobre o problema em estudo, para mediante pesquisas quantitativas, obter-se as conclusões pertinentes.

3.1. Caracterização da Empresa Estudada

Trata-se de uma empresa de fabricação de conexões hidráulicas feitas em aço e ligas especiais para aplicação no setor petroquímico. Esta empresa possui dois postos de tornearia, sendo um para peças maiores, que necessitam do uso de dispositivos de içamento (tornearia pesada); e o outro posto dedicado a peças menores, capazes de serem manuseadas pelo operador (tornearia leve). Este último posto com alta demanda de produção.

Na época da coleta de dados essa empresa contava com cento e cinquenta funcionários. O setor de usinagem contava com um efetivo de setenta pessoas. Deste efetivo a tornearia possuía vinte funcionários, sendo dez destinados ao trabalho de peças pesadas, ou seja, acima de 100 kg, e dez dedicados a peças leves, isto é, peças abaixo de 3 kg.

3.2. Inspeção Visual dos Postos de Tornearia

Logo após a seleção da empresa, foi feita uma visita aos postos de trabalho selecionados, para observar, estudar e registrar o gestual dos indivíduos, de modo a identificar os grupos musculares empregados no desenvolvimento das tarefas.

3.2.1. Avaliação das condições antropométricas do posto de tornearia leve.

A rotina deste posto consiste nas seguintes etapas:

- a) Transporte manual da peça da bancada para o torno;
- b) Ajuste da peça ao torno;
- c) Fixação da peça ao torno com uso de ferramenta;
- d) Usinagem;
- e) Desprendimento da peça do torno com uso de ferramenta;
- f) Transporte manual da peça do torno para bancada.

Nas etapas (a) e (f), verifica-se a existência de rotação e flexão de tronco; extensão e flexão dos antebraços; flexão de punho e movimento de pinça dos dedos.

Nas etapas (b), (c), (d) e (e), ocorre flexão de tronco; flexão de antebraço; movimento de pinça dos dedos, conforme ilustrado na Fig. (1).

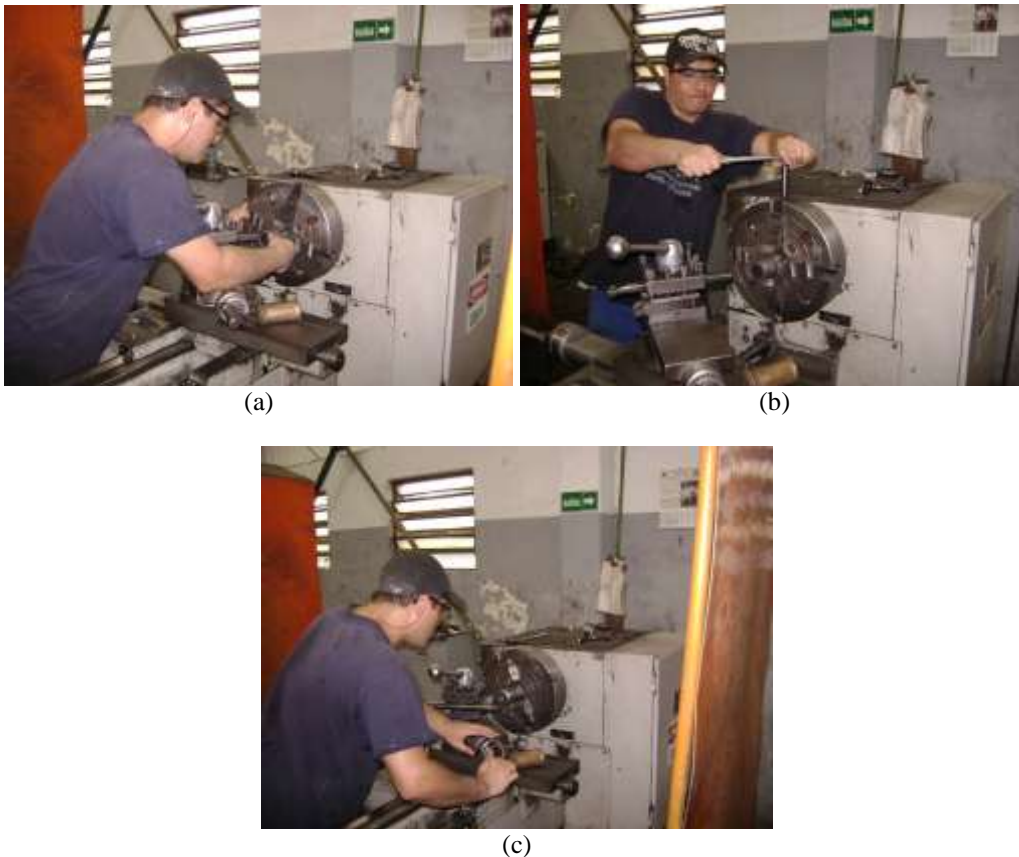


Figura 1. (a) Ajuste da peça ao torno; (b) Fixação da peça ao torno; (c) Processo de usinagem.

A avaliação do gestual deste posto revela intensa utilização dos membros superiores e de suas extremidades distais. Verifica-se a aplicação de maior força dos membros superiores nas etapas (d) e (e). Observa-se também que o ciclo de trabalho está em torno de vinte minutos.

Embora tenha sido observada a existência de flexões e rotações de tronco, nenhum dos dois protocolos avalia os riscos ergonômicos associados a esses movimentos.

3.2.2. Avaliação das condições antropométricas do posto de tornearia pesado

A rotina deste posto consiste nas seguintes etapas:

- a) Transporte da peça do solo para o torno com uso da ponte rolante
- b) Ajuste da peça ao torno;
- c) Fixação da peça ao torno com uso de ferramenta;
- d) Usinagem;
- e) Desprendimento da peça do torno com uso de ferramenta;
- f) Transporte da peça do torno para o solo com uso da ponte rolante.

Nas etapas (a) e (f), verifica-se a existência de flexão de tronco; extensão e flexão dos antebraços; flexão de punho e movimento de pinça dos dedos, conforme ilustrado na Fig. (2). Nas etapas (b) e (d), ocorre flexão de tronco e de antebraço; movimento de pinça dos dedos. Na etapa (c) e (e), ocorre extensão e flexão do braço e antebraço, conforme ilustrado na Fig. (2).

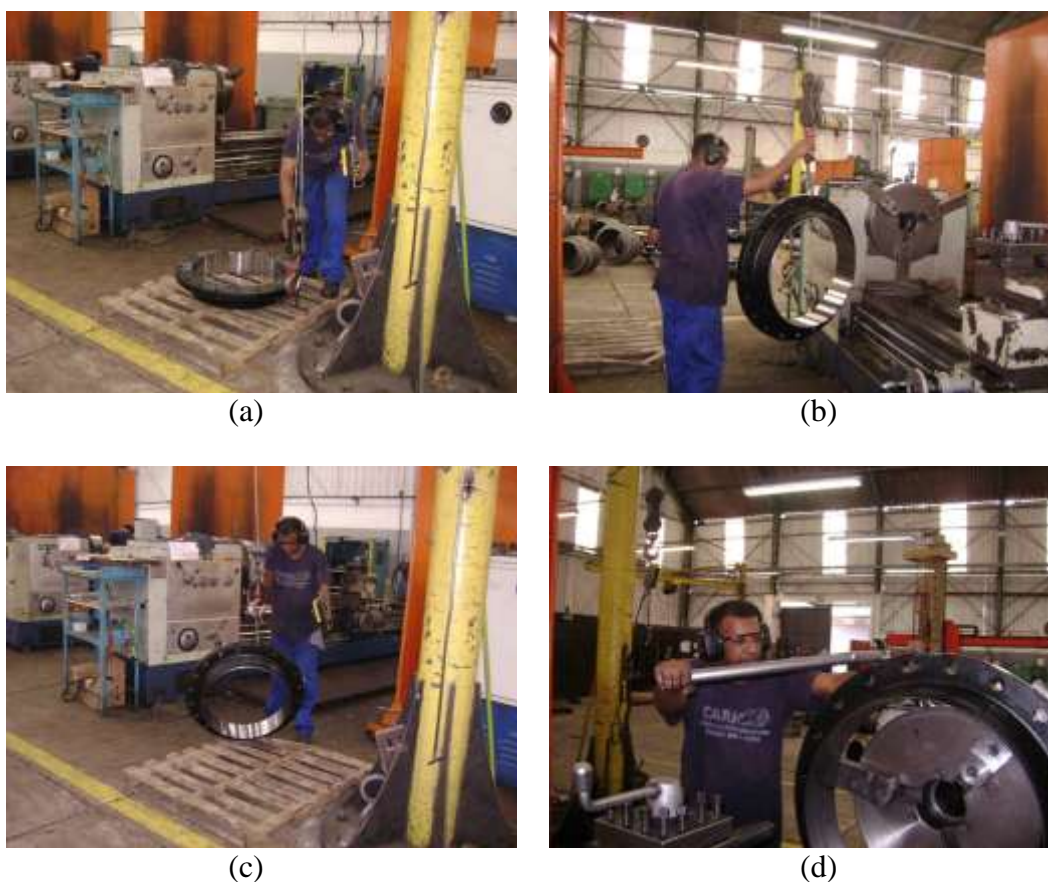


Figura 2. (a) Remoção da peça do solo; (b) Aproximação da peça ao torno; (c) Remoção da peça pronta para o solo; (d) Fixação da peça no torno com uso de uma alavanca.

De forma análoga ao posto anterior, a avaliação do gestual também revela intensa utilização dos membros superiores e de suas extremidades distais. Verifica-se a aplicação de maior força dos membros superiores nas etapas (d) e (e). O ciclo de trabalho é de aproximadamente quatro horas. Também, nesta atividade identificou-se a existência de flexões e rotações de tronco.

3.3. Seleção da Amostra

Na empresa selecionada os dois postos de tornearia contavam, na época do levantamento de dados, com dez funcionários, cada um. Contudo, no dia do levantamento havia atividade produtiva para apenas sete funcionários em cada posto. Portanto, realizou-se um censo.

3.4. Procedimento de Coleta de Dados.

Os postos de tornearia leve foram observados e fotografados durante dez ciclos, o que equivaleu a vinte e três horas distribuídas ao longo de três dias, sendo que em cinco ciclos a atenção se voltou para a mão direita e nos outros cinco ciclos para a mão esquerda. Foram feitas observações laterais esquerda e direita; anterior e posterior.

Já os postos de tornearia pesada foram monitorados durante dois ciclos o que equivaleu cinquenta e seis horas distribuídas ao longo de sete dias. Durante um ciclo observou-se a mão direita e durante o outro ciclo a mão esquerda.

Concomitantemente ao desenrolar dos ciclos de trabalho foram preenchidos, por um especialista, os questionários de ambos os protocolos, havendo nesta etapa uma forte interação entre o especialista e os operários, a fim de dirimir eventuais dúvidas de interpretações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tab. (3) e (4) resumem os resultados da avaliação ergonômica do posto de usinagem de peças pesadas segundo os testes strain index (para mão direita) e Couto respectivamente.

Tabela 3. Resultado da aplicação do teste strain index para a (mão direita) para o posto de peças pesadas.

FATOR	INDIVÍDUO						
	1	2	3	4	5	6	7
Intensidade	1	1	1	1	1	1	1
Duração do esforço	1	1,5	1	1	1	0,5	0,5
Frequência do esforço	1,5	1	1	1,5	1	1,5	0,5
Postura de mão e punho	1	1	1	1	1,5	1	1
Ritmo de trabalho	1	1	1	1	1	1	1
Duração do trabalho	0,25	0,25	0,75	0,25	0,25	0,5	1,5
RESULTADO	0,38	0,38	0,75	0,38	0,38	0,38	0,38

Observando a Tab. (3), verifica-se que a avaliação deste posto de trabalho para os sete indivíduos variou de 0,375 a 0,75, que de acordo com a Tab. (2), indica que o risco de lesão das extremidades distais do membro superior direito é inexistente. O que já era esperado, uma vez que o nível de esforço exercido pelo operário é pequeno e a frequência das atividades é baixa.

O resultado para a mão esquerda é bastante semelhante, não tendo sido apresentado apenas por economia de espaço.

Tabela 4. Resultado da aplicação do teste Couto para o posto de peças pesadas.

FATOR	INDIVÍDUO						
	1	2	3	4	5	6	7
Sobrecarga física	4	2	3	3	5	5	3
Força da Mão	3	4	4	4	4	3	3
Postura do indivíduo	7	6	5	5	6	6	7
Posto de trabalho	2	2	1	1	2	2	2
Repetitividade	3	4	5	5	2	3	4
Ferramenta trabalho	2	2	2	2	1	1	2
RESULTADO	21	20	20	20	20	20	21

Na Tab. (4), observa-se que a avaliação deste posto de trabalho feita para os sete indivíduos variou de 20 a 21, que de acordo com a Tab.(1), indica baixo risco de lesão dos membros superiores. O que reforça as expectativas anteriores, uma vez que a despeito do peso das peças, sua manipulação é feita por intermédio de dispositivos de vantagem mecânica e com baixa frequência.

As Tab. (5) e (6), resumem os resultados da avaliação ergonômica do posto de usinagem de peças leves segundo os testes strain index (mão direita) e Couto respectivamente.

Tabela 5. Resultado do teste strain index (mão direita), para o posto de peças leves.

FATOR	INDIVÍDUO						
	1	2	3	4	5	6	7
Intensidade	3	3	3	3	3	3	3
Duração do esforço	1,5	1	1	0,5	0,5	0,5	1
Frequência do esforço	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1
Postura de mão e punho	1	1,5	1	1	1,5	1,5	1,5
Ritmo de trabalho	1	1	1	1,5	1,5	1	1
Duração do trabalho	0,25	0,25	1	0,75	0,75	1,5	1
RESULTADO	0,56	1,12	1,50	0,84	1,27	1,69	4,50

Observando a Tab. (5), verifica-se que a avaliação deste posto de trabalho feita para os sete indivíduos variou de 0,56 a 4,50. O resultado de 4,50 é um valor discrepante dos demais, merecendo uma análise mais detalhada, para verificar se não houve erros grosseiros no preenchimento do questionário que conduzissem a ele. É importante notar que 85,7% dos indivíduos pesquisados apontaram, segundo a Tab. (2), a inexistência de risco de lesões nas extremidades distais do membro superior direito. As conclusões são a mesma para a mão esquerda.

Tabela 6. Resultado da aplicação do teste Couto para o posto de peças leves.

FATOR	INDIVÍDUO						
	1	2	3	4	5	6	7
Sobrecarga física	5	2	2	3	2	3	1
Força da Mão	1	3	2	3	2	0	1
Postura do indivíduo	5	4	5	4	3	4	2
Posto de trabalho	1	1	0	2	2	1	1
Repetitividade	0	2	2	2	1	4	2
Ferramenta trabalho	2	1	1	2	0	2	2
RESULTADO	14	13	12	16	10	14	9

Na Tab. (6), observa-se que a avaliação deste posto de trabalho feita para os sete indivíduos variou de 9 a 16, que comparando com a Tab. (1), indicam uma situação de alto para altíssimo risco ergonômico dos membros superiores. Tal situação se caracteriza pelo fato do trabalhador exercer tarefas repetitivas sujeitas a um esforço físico maior do que no caso anterior.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma análise dos riscos de lesões a que estão sujeitos os membros superiores dos empregados do setor de usinagem de uma indústria metalúrgica de médio porte, fabricante de peças para o setor petrolífero. Para essa análise utilizou-se dois protocolos: o protocolo de Couto e protocolo strain index. O primeiro deles analisa os riscos de lesões nos membros superiores de uma forma geral, ou seja, não faz distinção quanto ao risco de lesões em braços, antebraços, punhos e mãos. Já o segundo procedimento é específico para as extremidades distais dos membros superiores, e deve ser aplicado tanto para a mão esquerda, quanto para a mão direita, separadamente.

Para todas as análises feitas aplicando o protocolo strain index os resultados para ambas as mãos foram muito próximos, razão pela qual se apresentou os resultados somente para a mão direita.

A análise do posto de tornearia pesada, feita por ambos os métodos, mostrou ser essa uma atividade de baixo risco de lesões em membros superiores e em suas extremidades distais, conforme os resultados apresentados nas Tab. (3) e (4). Esse resultado já era esperado uma vez que a despeito do peso das peças, sua manipulação é feita por intermédio de dispositivos de vantagem mecânica e a frequência com que tais peças são manipuladas é baixa.

A análise do posto de tornearia leve, quando feita pelo protocolo strain index, mostrou que 85,7% dos indivíduos pesquisados não apontaram a existência de risco de lesões nas extremidades distais dos membros superiores.

Já a análise do mesmo posto de tornearia pelo protocolo de Couto, identificou uma situação de alto para altíssimo risco de lesões dos membros superiores. Tal situação se caracteriza pelo fato do trabalhador

exercer tarefas repetitivas sujeitas a um esforço físico maior do que aquele requerido nos postos de tornearia pesada.

Pelo exposto acima, constata-se que o posto de tornearia leve oferece maior risco de lesões em membros superiores do que o posto de tornearia pesada. Portanto, recomenda-se que sejam tomadas medidas preventivas e corretivas para mitigar tal risco.

Observa-se no exercício das auditorias da segurança do trabalho que ambos os métodos utilizados nessa pesquisa têm sido empregados de forma concorrente. Trata-se de um erro conceitual, dado que cada método possui um enfoque particular. O correto é que ambos sejam utilizados de forma complementar, para que possam mapear, de forma mais precisa, as estruturas com maiores riscos de lesão.

É importante ressaltar que a análise do gestual dos trabalhadores em ambos os postos identificou a utilização de outros grupamentos musculares, tais como aqueles responsáveis pela flexão e rotação de tronco. Sendo assim, para uma análise mais realista dos riscos de lesão envolvidos, torna-se interessante a utilização de outros protocolos que estendam a análise a outras estruturas musculoesqueléticas.

6. REFERÊNCIAS

- Guérin F., Laville A., Danellou F., Duraffourg J., Kerguelen A. (2001). Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Ed. Edgard Blücher.
- Falzon P. (2002). Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. São Paulo: Ed. Edgard Blücher.
- Wisner A. (2004). Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In: Danillou F. A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Ed. Edgard Blücher.
- Couto H. A. (2002). A ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições. Belo Horizonte. Ed. Ergo
- Moore J. S., Garg A. (1995). The strain index: method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. American Industrial Hygiene Association Journal, 56, 443-454.
- Signori L. U. et al. (2004). Análise dos instrumentos utilizados para avaliação do risco de ocorrência de DORT/LER. Revista Produto e Produção 7(3), 51-62.
- Silva E. L. da, Menezes E. M. (2005) Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.
- Gil A. C. (1991) Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Ed. Atlas.

DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.