

Validação do processamento digital de imagem como método de avaliação postural em linha de produção de frigoríficos

Antonio Luiz Furlanetto¹, Marco Antonio De Oliveira²

¹Universidade do Vale do Paraíba / Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Mestrado em Engenharia Biomédica famfurla@sea.vupt.com.br.

²UNIVAP, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Av. Shishima Hifume 2911, 12244-000, Urbanova, São José dos Campos-SP oliveirama@univap.br

Resumo- A ergonomia busca proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho do homem nas tarefas a serem realizadas, tornando-se um auxiliar no planejamento das linhas de produção onde as lesões por esforços repetitivos nos membros superiores merecem atenção. O presente trabalho objetivou a avaliação da postura dos segmentos do pescoço e braços dos operários do setor de desossa de coxas de um frigorífico. A coleta de dados foi efetuada através da filmagem dos postos de trabalho e dispostos em uma escala referencial de processamento digital de imagens com o programa de software ImageJ. Foram aplicados os métodos de avaliação Owas e Rula nos mesmos postos de trabalho e seus resultados foram comparados entre estes três instrumentos, tendo demonstrado maior eficiência e precisão quando aferidos com o processamento digital de imagem.

Palavras-Chave: Ergonomia, Processamento digital de imagem, Avaliação postural.

Área do Conhecimento: Engenharia Biomédica

Introdução

Para o ser humano a dor ou problemas na estrutura física do corpo, é o aviso de problemas e geralmente é consequência das posturas e dos movimentos, sejam durante a jornada de trabalho ou dos afazeres da vida cotidiana. A fadiga também é um dos sintomas dos movimentos repetitivos e causa principal das LER/DORT, como confirma Michel (2000).

A LER/DORT é considerada uma síndrome relacionada ao trabalho, caracterizada pela ocorrência de vários sintomas concomitantes ou não, tais como: dor, parestesia, sensação de peso, fadiga, geralmente nos membros superiores, mas podendo acometer os membros inferiores (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

A curvatura da coluna ou postura, é influenciada por fatores como hereditariedade, condições patológicas, estado mental do indivíduo e pelas forças às quais a coluna está sujeita durante a vida produtiva do homem. (SNIDER, 2000).

Os movimentos do pescoço são dolorosos e podem ficar limitados em amplitude, quando, por alguma razão os músculos cervicais forem estirados o que contribui para o agravamento do quadro (RANNEY, 2000)

A Nota Técnica 060/2001 pelo Departamento de Segurança e Saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego, indica a postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. O documento enfatiza a variação da postura, principalmente a alternância entre a postura sentada e em pé (BRASIL, 2001).

A Organização Mundial do Trabalho (OIT), na Convenção/OIT nº 155/1981, estabelece que o país signatário deve instituir e implementar uma política nacional em matéria de segurança e do ambiente do trabalho (BRASIL, 2001).

A Instrução Normativa nº 98, de 05 de dezembro de 2003, editada pelo Instituto Nacional de Seguridade Social – INSS, simplifica, unifica e ajusta os instrumentos anteriores com relação a atividade médico-pericial para avaliação das LER/DORT.

O objetivo principal do trabalho é analisar a utilização de um software de processamento de imagens como uma ferramenta de avaliação de postura em linhas de produção de frigorífico, comparando esta abordagem com os métodos tradicionais Owas, Rula.

Metodologia

Os casos desta pesquisa foram relacionados levando em consideração aspectos de uma linha de produção num frigorífico no oeste de Santa Catarina, que tem como atividade principal o corte de frangos destinados a exportação.

Para a realização do estudo foram empregadas três metodologias diferentes, sem que os operários participantes da pesquisa soubessem de sua estação de trabalho. As primeiras duas foram as metodologias adotadas pelos profissionais da saúde e reconhecidas pelo Ministério do Trabalho, denominadas Owas e Rula foram aplicadas por dois profissionais diferentes, e consistem em averiguar de forma visual o ângulo formado entre o tronco e a

estrutura do corpo em análise e classificar os resultados de acordo com os respectivos protocolo e planilha.

A terceira metodologia consistiu em aferir o ângulo formado entre o tronco e a estrutura do corpo em análise em imagens digitais, utilizando o software de processamento de imagem denominado ImageJ 1.36b (Rasband, Wayne). Os resultados obtidos com este programa foram comparados aos obtidos com os métodos citados anteriormente.

Para a captura das imagens se utilizou uma câmera Panasonic VHSC, modelo Palmcorder IQ fixada em um tripé a uma distância de 1,7m do sujeito em questão e com a lente posta a altura de 1 metro do piso de forma a enquadrar totalmente o indivíduo. A filmagem foi realizada durante a desossa de 3 coxas, correspondendo aproximadamente a 1 minuto de filmagem. A digitalização das imagens foi realizada com a placa de captura Pinnacle Studio 10 700 e o software Pinnacle, armazenadas em DVD em arquivos com extensão MPEG. A conversão dos vídeos para extensão AVI foi realizada utilizando-se o software Virtualdub v.1.6.19.

Uma vez digitalizadas e convertidas para extensão AVI, a seqüência de fotogramas foi carregada no software ImageJ e então foram selecionados dois fotogramas nos quais um deles permitia visualizar a postura do indivíduo antes do início da manobra e um outro onde ocorreu a maior amplitude de extensão do braço do indivíduo em questão. Através das imagens mensurou-se os ângulos formados entre o tronco e o pescoço bem como o ângulo formado entre o tronco e o braço, como demonstrado na figura 1 e os valores obtidos foram comparados com os métodos Owas e Rula.



Figura 1. Ângulos de flexão e extensão dos segmentos pescoço e braço.

Resultados

Foram avaliados 60 empregados do frigorífico que realizavam tarefas de desossa de coxas na

linha de corte de aves. A composição era de mulheres com idade entre 20 a 46 anos.

O método Owas é um método visual sem escala de graduação, na análise do grau de flexão do dorso e pescoço observamos que 60% dos funcionários (36) não apresentaram necessidade de correções em sua postura (Classe 1). Os demais 40% dos funcionários, apresentavam necessidade de correção, porém sem urgência e podendo ser efetuadas numa próxima revisão de rotina (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos segundo o método Owas em relação ao pescoço.

Classe	N de indivíduos	Percentual
1	36	60,0%
2	24	40%
3	0	0%

Quanto as medidas dos braços, a análise demonstrou que 96,66% dos operários (58) não necessitam de cuidados e 3,33% deles (02) devem passar por medidas de correção, porém sem urgência (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos indivíduos segundo o método Owas em relação ao braço.

Classe	N de indivíduos	Percentual
1	58	96,66%
2	2	3,33%
3	0	0,00%

Em relação ao método RULA houve mudança dos parâmetros: quanto as posturas de pescoço, somente 10 funcionários (16,66%) têm postura considerada aceitável, e a postura dos outros 50 funcionários (83,33%) necessita de investigação para averiguar possíveis mudanças (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição dos indivíduos segundo o método Rula em relação ao pescoço.

Escore	Grau de flexão	N de indivíduos	Percentual
1	0° a 10°	0	0%
2	10° a 20°	10	16,66%
3	20° acima	50	83,33%

Com respeito às medidas dos braços os resultados também são diferentes do método anterior: o grau de flexão menor que 45° foi encontrado apenas em 14 funcionários o restante apresentaram um índice que necessita de averiguação e em 2 funcionários observou-se

necessidade de investigação e mudança a curto prazo para 02 dos pesquisados (3,3%).

Tabela 4. Distribuição dos indivíduos segundo o método Rula em relação ao braço.

Escore	Grau de extensão	N de indivíduos	Percentual
1	0° a 15°	0	0%
2	15° a 45°	14	23,33%
3	45° a 90°	44	73,33%
4	90° acima	2	3,33%

Quando os dados foram obtidos a partir das medidas realizadas com o software ImageJ os resultados para as medidas do pescoço demonstraram que somente 3 pessoas (5%) necessitam de investigação para futuras mudanças. Para 30 indivíduos (50%) encontramos resultados que demonstram necessidade de mudar imediatamente os hábitos posturais. No mesmo processo de aferição, 27 funcionários (45%) apresentam problemas graves (Tabela 5).

Tabela 5. Distribuição dos ângulos obtidos através do software ImageJ para o pescoço.

Grau de flexão	N de indivíduos	Percentual
0° a 10°	0	0%
10° a 15°	0	0%
15° a 20°	0	0%
20° a 25°	0	5%
25° a 30°	3	5%
30° a 35°	15	50%
35° a 40°	15	50%
40° a 45°	14	36,66%
45° a 50°	8	36,66%
50° a 55°	3	8,33%
55° a 60°	2	8,33%

A escala para a avaliação dos movimentos dos braços também demonstra preocupação, pois todas as medidas apresentam resultados que devem ser observados. A postura de 12 funcionários (20%) demonstra necessidade de investigação e posterior mudança. O índice de preocupação diz respeito ao grau de extensão entre 45° a 90°, cujos resultados foram extraídos da aferição dos ângulos de 46 funcionários (76,66%), e a recomendação é para mudanças imediatas na postura. A postura que requer extrema preocupação foi encontrada em 3,33% dos pesquisados, ou seja, 2 funcionários, pela elevação do braço acima da linha do ombro.

Tabela 6. Estrutura do braço ImageJ.

Grau de extensão	N de indivíduos	Percentual
5° a 10°	0	1,66%
10° a 15°	1	1,66%
15° a 20°	1	5%
20° a 25°	1	5%
25° a 30°	1	5%
30° a 35°	2	13,33%
35° a 40°	0	13,33%
40° a 45°	6	13,33%
45° a 50°	5	38,33%
50° a 55°	10	38,33%
55° a 60°	8	38,33%
60° a 65°	12	33,33%
65° a 70°	6	33,33%
70° a 75°	2	33,33%
75° a 80°	3	5%
80° a 85°	0	5%
85° a 90°	0	5%
90° a 95°	2	3,33%

Discussão

Na análise dos quadros comparativos entre os métodos verificamos que os mesmos apresentam resultados diferentes para os mesmos dados. Para o protocolo OWAS, o registro das posturas de pescoço e dos braços, de todos os 60 operários do setor de desossa de coxas, permaneceram entre a classe 1 e 2, consideradas normais ou que demandam poucos cuidados.

Os dados dispostos na planilha RULA apresentaram resultados a partir do escore 2 que determina a investigação com vistas a futuras mudanças. Neste método, o escore 3 é o que agrupa a maioria das medidas obtidas das posturas dos pesquisados e demandam atenção e mudanças a curto prazo. O escore 4, cuja orientação é para a investigação e mudanças imediatas, acolhe a medida produzida por somente 2 funcionários.

Em relação o demonstrativo do ImageJ, os resultados mudam substancialmente apresentando níveis mais comprometedores em relação a postura inadequada do pescoço e braço. Para o Ministério Público do Trabalho – MPT e Delegacia Regional do Trabalho – DRT, nas Empresas de Processamento de Carnes os trabalhadores não tem nenhum controle sobre o trabalho, as atividades são realizadas em pé, de forma invariável, fragmentadas, repetitivas (ciclos <30 s), monótonas, com ritmo imposto pela produção com contatos sociais limitados em ambiente frio, ruidoso, insalubre, ocasionando frustração, ansiedade, depressão, fadiga, estresse, DORT, etc.

Reportando para as aferições efetuadas e que objetivaram o presente estudo, dois achados foram importantes: a flexão do dorso e pescoço e

a movimentação do braço direito, cujas estruturas são indispensáveis na desossa de coxas.

Dorso e pescoço: geralmente fletido.

Como o trabalho de desmonte da coxa exige precisão nos cortes e o campo de visão exigido é central e geralmente na linha de cintura o que predispõe uma flexão entre 45° a 90° a posição do pescoço e o dorso fica neste nível, ocasionando distúrbios.

Movimentos do braço:

Com referência ao movimento do ombro direito que, para a desossa de coxas, há necessidade de movimentos de abdução com rotação interna. O movimento do braço repercute na estrutura do ombro e cintura escapular. São as maiores queixas relatadas pelos funcionários.

Para Couto (2000) “o excesso de utilização e incoordenação motora produzido em situações, como no trabalho repetitivo sem exercícios compensatórios, causa seqüelas de distúrbios neurológicos localizados”.

Com relação ao método OWAS o posicionamento dos braços só é considerado quando estes são elevados acima do nível dos ombros e não é possível aferir medidas das mãos e do pescoço, sendo necessário a complementação com outro método que forneça informações sobre estes segmentos.

Os resultados do método RULA, quando comparados aos do método OWAS, indicam maior necessidade de alterações nas posturas analisadas e maior urgência na correção das mesmas. A razão disso decorre porque o método leva em consideração detalhes e posicionamentos de braços e pescoço, conseguindo identificar a maioria das situações danosas, fator importante nas atividades de desossa de coxas.

O complemento das informações foi fornecido pelo software ImageJ que trouxe maiores detalhes, com dados precisos e minuciosos extraídos das imagens em tempo real. A análise efetuada pelo processamento de imagens fornece um maior campo de visão e oportuniza conferir detalhes das alterações morfológicas-posturais que escapam da observação nos outros métodos. Assim, acreditamos que esse sistema seja o mais apropriado para expressar o comportamento postural em sua totalidade, constituindo-se parte essencial nas elaborações de ações para a correção dos problemas de desconforto no trabalho.

Conclusão

A condução da pesquisa foi determinada pela escolha do objetivo de desenvolver um protocolo para avaliação postural dos empregados de uma

linha de produção. O cruzamento dos dados obtidos na observação direta e da aplicação dos 3 métodos oportunizou o julgamento de como essas ferramentas podem ser usadas na prevenção das patologias do trabalho.

O objetivo de realizar a avaliação postural foi possível, assim também o desenvolvimento de um protocolo aplicando o software ImageJ. Precisamos destacar que nas referências a sistemas computacionais para informações sobre as linhas de produção de frigorífico, não encontramos trabalho comprovando sua eficácia, uma das razões deste estudo. Da mesma forma, enseja mais uma contribuição para enriquecimento dos instrumentos de avaliação postural existentes na direção de ampliar o conhecimento nesta área, bem como para melhorar as intervenções terapêuticas e as ações preventivas.

Referências

ALBUQUERQUE, Márcio P. de.;

ALBUQUERQUE, Marcelo P. de.

Processamento de Imagens: métodos e análises. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF/MCT, 2005.

BRASIL, Ministério do Trabalho Emprego. Nota Técnica nº 060/2001. SIT/DSST/CN. Disponível em www.mte.gov.br. Acesso em 15 jun 2008.

_____, MS. Instrução Normativa INSS/DC nº 98. In Doenças relacionadas a trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde. MSB/OPAS/OMS. Org. Elizabeth C. Dias. Brasília: MSB, 2001.

COUTO, Hudson de Araújo. **Novas perspectivas na abordagem preventiva das LER/DORT – Fenômeno L.E.R./D.O.R.T. no Brasil:** Natureza, determinantes e alternativas das organizações e demais atores sociais para lidar com a questão. Belo Horizonte: UFMG/FACE, 2000.

FONSECA, Leila M. Garcia. Processamento digital de imagens.

<http://hermes.dpi.inpe.br:a905col/dpi/inpe/brasil>.

Acesso em 19 jun 2008.

MARTINEZ DE LA TEJA, Guillermo. Método OWAS de la evaluación de posturas. Disponível em www.ergoprojects.com. Acesso em 15 jan 2007.

MICHEL, Osvaldo. **Acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.** São Paulo: LTr, 2000.

RANNEY, Don. **Distúrbios Osteomusculares crônicos relacionados ao trabalho.** (Trad. Silvia M. Spada). São Paulo: Roca, 2000.

SNIDER, Robert K. **Tratamento das doenças do sistema músculo-esquelético.** Trad. Fernando Gomes do Nascimento. São Paulo: Manole, 2000.

TEMA, Ergo. Método OWAS de evaluación de posturas. Disponível em http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.phd?id_articulo=47. Acesso em 10 jan 2007.