

A contribuição da antropometria para adequação do posto de trabalho na embalagem de lingüiça granada: estudo de caso na agroindústria

Junior Clacindo Defani (PPGEP-CEFET-PR) jcdefani@ibest.com.br

Antonio Augusto de Paula Xavier (PPGEP-CEFET-PR) augustopx@brturbo.com

Antonio Carlos de Francisco (PPGEP-CEFET-PR) acfrancisco@terra.com.br

João Luiz Kovaleski (PPGEP-CEFET-PR) kovaleski@pg.cefetpr.br

Resumo

Este estudo teve por objetivo avaliar, através da antropometria, alturas de trabalho do posto de embalar lingüiça granada, verificando diferenças atuais e projetando através do resultado de percentil, as alturas ideais de trabalho para o posto. Foram verificadas condições pertinentes a forma de execução das tarefas, ciclos das tarefas, sistema de trabalho, número de casos e queixas ambulatoriais, número de afastamentos. Na realização deste estudo verificou-se a existência da Norma Alemã denominada Deutsches Institut Für Normung (DIN 33402) sendo que para efeito deste estudo, utilizou-se como parâmetro, algumas das medidas da DIN. Notou-se que no Brasil não existe uma norma específica tratando de antropometria como a DIN, e que possa ser utilizada como padrão. A pesquisa classifica-se como indutiva, quali-quantitativa e aplicada, é caracterizada como um estudo de caso onde a amostra perfaz 100% da população do setor. Resultados encontrados com as medições demonstraram uma diferença significativa em relação às alturas e comprimentos dos segmentos corporais dos trabalhadores e a situação atual de trabalho.

Palavras chaves: Antropometria, Posto de Trabalho, DIN.

1. Introdução

A origem da palavra antropometria é grega (Antropo = homem; metria = medida) e tem por definição o estudo das medidas físicas do corpo humano. A antropometria tem um papel fundamental dentro do contexto ergonômico, pois, através dela é possível adequar os postos de trabalho em relação ao trabalhador que nele atua (OLIVEIRA, 1998).

A antropometria é uma parte importante e funcional da ergonomia. Ela tem como um de seus principais objetivos, contribuir na concepção ergonômica. Na área do trabalho apresenta um grande desafio, que é adaptar, seja na concepção ou na correção, os postos de trabalhos de acordo com as características físicas das pessoas. Sendo que o resultado das medidas antropométricas deve ser capaz de proporcionar maior conforto, saúde e segurança as pessoas possibilitando uma postura adequada (OLIVEIRA, 1998).

No Brasil não existem normas antropométricas determinadas que possam servir de parâmetros para concepção dos postos de trabalho. Isto acontece, principalmente, devido ao fato da grande miscigenação no país constituindo-se assim, num problema para as empresas instaladas no Brasil (OLIVEIRA, 1998).

A falta de uma norma, com parâmetros antropométricos para população trabalhadora, impossibilita em muitos casos, que as empresas adquiram equipamentos e máquinas, com características que se adaptem aos trabalhadores das indústrias brasileiras, não atendendo desta feita a Norma Regulamentadora 17 (NR 17). Esta Norma estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

O estudo tem como objetivo, avaliar através da antropometria, as condições ergonômicas dos colaboradores que realizam suas atividades junto ao posto de trabalho de embalagem de lingüiça granada, visando determinar parâmetros antropométricos que atendam a NR17. Sendo a antropometria o objeto deste estudo formula-se então a seguinte hipótese: Os resultados médios de alturas de púbis e comprimento de braços, permitirão a adequação ergonômica do posto de trabalho, possibilitando a adequação do posto atendendo a 95% das pessoas, minimizando os riscos de lesão provenientes da postura inadequada.

A pesquisa classifica-se como indutiva, quali-quantitativa e aplicada. Pela técnica de coleta de dados utilizada, é caracterizada como um estudo de caso. A pesquisa desenvolveu-se com 61 funcionários do setor de embalagem de lingüiça granada que foram avaliados, perfazendo 100% da população que atua no setor. As questões levantadas no estudo dizem respeito ao levantamento antropométrico da altura de púbis e comprimento dos braços. Os equipamentos utilizados foram: fita antropométrica e estadiômetro, máquina fotográfica e filmadora para estudar de maneira minuciosa as posturas adotadas e a movimentação dos membros utilizados na execução da tarefa.

2- Antropometria

A antropometria busca definir características físicas dos indivíduos, deve ser utilizada como meio para concepção de utilitários, máquinas, equipamentos e todo aparato de uso das pessoas, seja em ambiente fabril, ou do lar. Desta maneira, pode-se supor que equipamentos importados para postos de trabalhos brasileiros, muito provavelmente, não atendem aos requisitos antropométricos de nossa população. Isto se deve ao fato de que a altura da população brasileira é em média, 5 a 6 cm menor que a européia e a americana (OLIVEIRA, 1998). Estas diferenças podem causar alguns transtornos à saúde dos trabalhadores brasileiros que na maioria das vezes utilizam máquinas e equipamentos de origem americana ou européia. Nascimento et al. (2000 p. 33) relata que:

“As mulheres são cerca de 12 cm menores que os homens e muitas vezes trabalham com máquinas, acessórios e em postos de trabalho que foram projetados, baseados nos padrões masculinos. A falta de adaptação a esses equipamentos torna o trabalho das mulheres ainda mais fatigante, deixando-as expostas a erros e acidentes”.

Diva Maria Pires Ferreira desenvolveu pesquisa antropométrica patrocinada pelo Instituto Nacional de Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia, com 3.100 trabalhadores da indústria de transformação do Rio de Janeiro, sendo este um trabalho que se destacou pelo fato de que no Brasil não existem medidas antropométricas normatizadas da população, talvez pela grande miscigenação encontrada no Brasil realmente seja difícil traçar um único perfil, COUTO citado por (OLIVEIRA, 1998).

O fato é que esta carência de informação de dados referentes a características físicas da população brasileira, leva as indústrias a importarem máquinas equipamentos e ferramentas de

trabalho que normalmente enquadram-se fora dos padrões ergonômicos e antropométricos da população brasileira.

Estando a antropometria dividida em dois tipos: Estática e Dinâmica, a primeira tendo contribuído pouco com a ergonomia enquanto que a segunda apresenta um papel fundamental para o desenvolvimento de projetos de concepção e correção ergonômica (OLIVEIRA, 1998).

2.1 A Deutsches Institut Für Normung (DIN 33402)

Na Alemanha, em junho de 1981 foi estabelecida uma Norma denominada Deutsches Institut Für Normung (DIN 33402). A DIN 33402 é considerada a mais completa tabela de medidas antropométricas existente (OLIVEIRA, 1998). Para cada variável, ela descreve os pontos entre os quais são tomadas as medidas, a postura adotada durante a medida e o instrumento de medida usado em cada caso.

Dinâmicas		
Área de alcance dos braços	Área de movimentação da cabeça	Área de visão
Área de máxima rotação do olho	Alcance das pernas	

Fonte: adaptado de Oliveira (1998).

Tabela 1- Principais medidas dinâmicas estabelecidas pela DIN 33402

Na posição sentada		
Altura da cabeça a partir do assento	Comprimento nádega poplíteia	Largura do pé
Altura dos olhos a partir do assento	Comprimento nádega joelhos	Tamanho da mão
Altura do ombro a partir do assento	Altura do cotovelo a partir do assento	Largura da mão
Altura do joelho	Largura do quadril	Altura da coxa
Alcance vertical do braço	Largura entre os cotovelos	Altura dorsal
Comp. Nádega- pé com a perna fletida	Altura poplíteia	Altura lombar
Comp. Nádega-pé c/ a perna estendida	Comprimento do pé	
Na posição em pé		
Estatura	Largura do ombro	Alcance do braço
Altura dos olhos a partir do chão	Comprimento do antebraço	Altura do mamilo
Altura do ombro	Alcance lateral do braço	Altura do púbis
Altura do cotovelo	Profundidade máxima do corpo	Largura do tórax

Fonte: Adaptado de Oliveira, (1998).

Tabela 2- Principais medidas antropométricas estáticas estabelecidas pela DIN 33402, na posição sentado e em pé.

A distância do trabalhador em relação à bancada e ao produto manuseado denomina-se área de alcance que, segundo, Oliveira (1998) divide-se em 3 áreas: “**a** - área ótima de trabalho com as duas mãos **b**- Alcance ótimo **c**- Alcance máximo”.

As três áreas são consideradas corretas para execução da tarefa e dificilmente ocasionarão prejuízos à saúde do trabalhador, contudo um tipo de área que não se enquadre no padrão de medição estabelecido pela DIN 33402, já pode ser prejudicial à saúde das pessoas que ao estender no limite o segmento corporal, adotam posturas inadequadas que podem ser lesivas.

3. Material e Método

Para efeito deste trabalho foram aplicadas as medidas antropométricas estáticas da DIN 33402 onde se utilizou apenas informação pertinente a altura de púbis e alcance horizontal do braço, não sendo necessário à utilização das outras medidas contidas na norma já especificadas antes, por se

acreditar que uma das soluções para a correção da postura de trabalho no caso estudado esteja relacionada à área de alcance das mãos e altura de pega do produto.

Embasado na teoria de que “Em trabalhos essencialmente manuais de pé as alturas recomendadas são de 10 a 15 cm abaixo da altura dos cotovelos” (GRANDJEAN, 1998). Com os resultados obtidos nas medidas espera-se criar planos de altura de mesas e áreas de alcance das mãos compatíveis com as características antropométricas da população trabalhadora.

Para realização do estudo se fez necessário entender como o processo de trabalho estava sendo realizado, e epidemiologicamente quais eram os danos à saúde dos trabalhadores em detrimento deste sistema onde foram analisadas as seguintes variáveis: i) Forma de execução da tarefa; ii) Ciclos da tarefa; iii) Sistema de trabalho; iv) Regiões do corpo mais acometidas.

Entendendo-se tarefa como: “Um conjunto de ações humanas que torna possível a um sistema atingir o seu objetivo. Ou em outras palavras, é o que faz funcionar o sistema para atingir o objetivo pretendido” (IIDA, 1990). A análise da tarefa divide-se em:

Descrição da tarefa que abrange os aspectos globais da tarefa e que devem ser analisados alguns dos seguintes itens: Objetivo da tarefa; Características do trabalhador; Características técnicas das máquinas materiais, Aplicações de localização do posto; Condições Operacionais como vai trabalhar o empregado, Condições ambientais de temperatura ruído etc., Condições Organizacionais de como será a organização do trabalho e as condições sociais.

Dentro da tarefa encontra-se inserido as ações executadas pelo funcionário, a descrição das ações “Deverá ser mais detalhada do que o estudo das tarefas”(IIDA, 1990).

As ações das tarefas por sua vez estão divididas conforme exemplo da tabela abaixo.

Atendimento telefônico				
Ação	Controle		Informação	
	Membro	Instrumento	Estímulo	Display
Atender	Olho		Visual	Lâmpada vermelha acende
Acionar chave comando	Mão esquerda	Botão Manual	Cinestésico	
Introduzir a pega A no jack	Mão direita ou esquerda	Pega A	Cinestésico visual	Lâmpada vermelha apaga
Conversar com o cliente	Boca		Auditivo	
Finalizar ligação	Mão esquerda	Pega A	Cinestésico	Jack

Fonte: Adaptado de Oliveira (1998).

Tabela 3 – Exemplo de tabela para estudar as ações de qualquer tipo de tarefa.

Para exemplificação dos ciclos, utilizou-se a tarefa em questão de embalar lingüiça. O tempo para executar o preenchimento do pacote e a colocação deste sobre uma esteira é o ciclo de uma tarefa que é medido através do estudo da cronoanálise.

O ciclo normalmente é dividido em ações de uma tarefa que por vez formam os micro ciclos de uma tarefa, ou seja, no caso da embalagem de lingüiça granada observamos os seguintes aspectos relacionados à descrição da tarefa. O pacote de lingüiça pesava em média 1 kg e a quantidade acomodado no pacote era de aproximadamente 20 gomos de lingüiça por pacote.

3.1 Descrição da tarefa:

O trabalhador em posição ortostática de frente para uma bancada com uma altura aproximada de 1.08 m onde sobre esta bancada há fixado uma esteira que tem altura de 1.30 m em relação ao

chão e 0.22m em relação à bancada posicionando-se em cima da bancada, o trabalhador tem a sua frente posicionada sobre a bancada os gomos de lingüiça do tipo calabresa e os pacotes de embalagem onde o produto é acondicionado, com uma das mãos o funcionário pega a lingüiça da bancada e com a outra mão realiza a abertura do pacote para em seguida acomodar o produto na embalagem, repete esta ação várias vezes até encher o pacote, ao término desta ação o funcionário com uma das mãos eleva o pacote a uma altura superior a altura do próprio ombro, retirando da bancada e posicionando sobre a esteira de 1.30m, que conduzirá o pacote de lingüiça até a próxima tarefa que é a de pesar pacotes com lingüiça.

3.2 O ciclo da tarefa

A tarefa esta dividida da seguinte forma: **1º ciclo** da tarefa é a ação de extensão do cotovelo onde se pega a embalagem plástica com uma das mãos e com a outra mão auxilia na abertura do pacote. **2º ciclo** da tarefa ocorre quando o trabalhador segura com uma das mãos a embalagem já aberta e com a outra mão pega algumas lingüiças. **3º ciclo** da tarefa ocorre no momento em que o trabalhador coloca a lingüiça dentro da embalagem plástica repetindo esta ação até que o pacote de lingüiça tenha o peso aproximado de 1 kg. **4º ciclo** da tarefa ocorre com a ação de acomodação das lingüiças dentro do pacote onde o funcionário segura com ambas mãos as pontas superiores do pacote e com movimentos de elevação dos braços e flexão dos ombros, eleva o pacote alguns centímetros da mesa e solta tentando assim acomodar melhor as lingüiças dentro do pacote. **5º ciclo** ou ciclo final ocorre com a ação de elevação do braço acima do ângulo de 90° em relação ombro - braço, para colocação do pacote sobre uma esteira que esta posicionada a 1.30m do chão que conduzirá este produto para a execução de outra tarefa, que é pesagem dos pacotes.

3.3 O sistema homem-máquina

A relação de trabalho sistema homem - máquina se deve à revolução industrial e ao avanço tecnológico que transformou e descaracterizou o trabalho artesanal. O homem que antes tinha em seu cotidiano laboral a diversificação de tarefas e o conhecimento holístico do trabalho passou a trabalhar de forma cartesiana estreitando a relação homem – máquina interagindo apenas com os equipamentos e maquinários.

Sob o nome sistema homem-máquina entendemos as relações de reciprocidade entre a máquina e o ser humano que a opera. Homem – (percepção interpretação e manuseio do controle) máquina (indicador de controle produção e mostrador).(GRANDJEAN, 1998).Esta reciprocidade entre a máquina e o ser humano tem causado grandes problemas a saúde das pessoas que por vez adoecem em detrimento de diversos fatores que levam ao surgimento das doenças ocupacionais.

3.4 Regiões do corpo acometidas.

Para evidenciar o problema relacionado a dores no corpo dentro do setor de embalagem de produtos, lingüiça granada, no ano de 2003 foi realizado no 2º semestre um levantamento estatístico, onde foram coletados junto ao setor ambulatorial da empresa, quantas pessoas pertencentes ao posto de trabalho de lingüiça granada, apresentavam queixas referente a dores no corpo, sendo observado a quantidade de pessoas e as regiões do corpo acometida.

Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2	1	3	4	0	2
Ombros e Membros superiores	Trapézio	Ombros e coluna	Ombro Direito e punhos		Cotovelo e coluna

Tabela 4 – Apresenta um levantamento estatístico referente a acometimento

4. O Estudo de caso

O setor estudado realiza o processo de embalar lingüiça do tipo granada onde são realizadas jornadas em dois turnos. O 1º turno acontecendo entre 05h20 e 15h20 e o 2º turno entre 15h35 às 01h35, perfazendo um total de 10h00 diárias para cada turno. Foram realizadas medidas em 100% da população do setor que corresponde a 61 pessoas pelo fato de que todos os funcionários executam rodízio de função, portanto todos durante algum momento do dia trabalham na tarefa de embalar granada, fazendo-se necessário à medição em todos.

As medições ocorreram dentro do próprio setor de trabalho em uma sala específica ao lado da produção. Utilizou-se estadiometro para medir altura pubiana e a fita antropométrica para medição dinâmica da área de alcance dos membros superiores. O resultado da medição estática da altura do púbis tem por objetivo, determinar a altura da bancada onde o processo de embalar granada deverá ocorrer de forma ergonômica após a readequação deste posto. Esta medida é realizada com a pessoa posicionada em pé parada com os calcanhares unidos e os joelhos estendidos.

A medição para determinar área de alcance máximo ocorreu com a pessoa posicionada em pé com o ombro fletido em 90° e braço estendido para verificar a área máxima de alcance dos membros superiores, utilizando como referência o posicionamento da fita métrica sobre o acrômio sendo esta fita estendida até a falange distal do 3º dedo da mão direita. O resultado final determina a área máxima de alcance do braço e, portanto a distância máxima em que o produto deve estar da pessoa sobre a bancada.

4.1 A Situação de trabalho

A situação de trabalho deste posto no que tange as questões de adaptações psicofisiológicas questões antropométricas e de layout não atendiam as expectativas da NR17 dentro da industria avaliada, tornando a atividade extenuante e relativamente danosa à saúde dos colaboradores. A esteira onde os pacotes de lingüiça estavam sendo depositados encontrava-se fora da área de alcance máximo das mãos e do limite de angulação do ombro, levando as pessoas a adotarem posturas inadequadas como a elevação do braço acima do ângulo de 90°, posição esta que ocasiona tensão sobre a bursa sub-acromial produzindo tensão local e possível inflamação de tecido no tendão.

A tendinite do manguito rotador é freqüentemente observada em indivíduos que trabalham com as mãos acima da cabeça (por exemplo, pintores) ou com os braços em posição horizontal. Também pode ser observada onde o trabalho envolve abdução glenoumeral repetitiva, flexão ou ambas, em 90° ou acima. Como resultado da postura de flexão ou abdução estática prolongada ou movimento repetido nestas direções, o tendão supraespinhoso sofre impacto do arco coracoacromial podendo, portanto ser danificado. A resultante reação de inflamação é primariamente na bolsa subacromial. Portanto justifica-se o termo alternativo bursite subacromial. (UHTOFF e SARKAR, 1991).

O fluxo de trabalho atual leva ao reprocesso, a pesagem das lingüiças realizam-se após a embalagem, neste caso muitas são às vezes em que o peso não esta adequado e o produto já esta embalado, assim sendo faz –se necessário à retirada ou a colocação de mais produto dentro do pacote para que este fique no peso ideal sendo este um reprocesso no processo de embalar e pesar lingüiça granada. Na acomodação das lingüiças dentro dos pacotes também são realizados movimentos de elevação do ombro pelos músculos trapézio e levantadores da escápula que podem causar danos à saúde do trabalhador como as síndromes do impacto caracterizadas pela elevação repetitiva destas musculaturas.

A linha como um todo apresenta defeitos em relação à organização do sistema operacional, e é através do estudo antropométrico e de readequação no layout do posto com a mudança dos padrões de alturas de bancadas, que se buscou a adequação para atendimento a NR 17 auxiliando na diminuição dos casos de dores no corpo em detrimento da tarefa executada.

4.2 Avaliação do estudo

Para atender um percentil de 95% aplicou-se a metodologia de Frequência Acumulada (FAC), que é uma separatriz que divide a distribuição da frequência (ordenada) em 100 partes iguais. (OLIVEIRA, 1998). Como resultado obteve-se os seguintes valores:

Para comprimento do braço e determinação da área de alcance das mãos:

Percentil altura de púbis	mm	Percentil comprimento de braço	mm
5%	780	5%	630
20%	840	20%	670
50%	890	50%	700
80%	950	80%	750
95%	1000	95%	770

Tabela 5 – Resultados da FAC referente a comprimento de braço para determinar área de alcance máximo

A FAC de púbis para 95% da população apresenta resultado igual à 1000mm, ou seja, a bancada deve ter 1 metro de altura. A FAC de comprimento do braço para 95% da população apresenta resultado igual a 770 mm, o que determina uma área de alcance máxima de 77cm.

A tabela a seguir apresenta o resultado do cálculo da Média, Mediana e Desvio Padrão.

Variáveis	Púbis		Variáveis	Braço	
MÉDIA	89,7	cm	MÉDIA	70,7	cm
MEDIANA	89,0	cm	MEDIANA	70,0	cm
DESVIO PADRÃO	7,1	cm	DESVIO PADRÃO	4,5	cm

Tabela 6 – Resultado das variáveis média mediana e desvio padrão

Gráficos comparativos das alturas encontradas na bancada e na esteira em relação a alturas de púbis e comprimento do braço das pessoas.

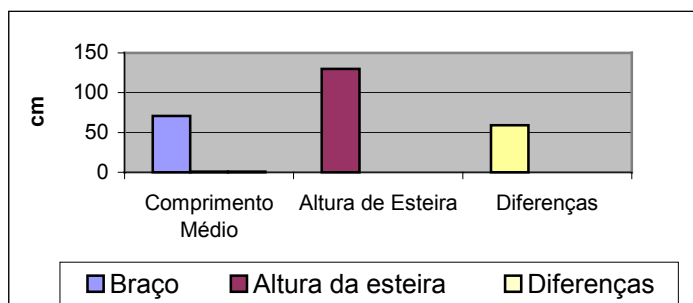


Figura 1- Representação da média de comprimento do braço e a altura da esteira

Nota-se na figura 1 uma diferença de 59.3 cm entre comprimento de braço e área de alcance das mãos na esteira, o que leva os trabalhadores a adotarem posturas inadequadas com membros superiores e tronco.

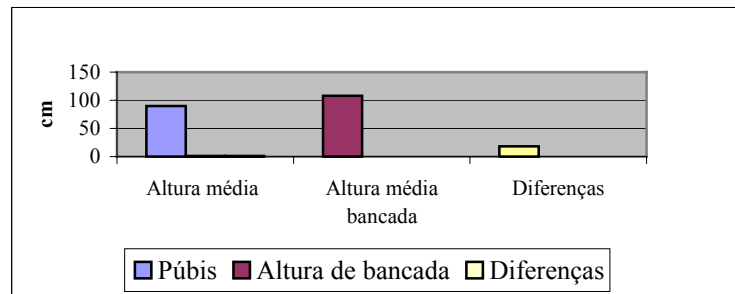


Figura 2 – Apresenta a diferença entre a altura média de púbis e altura da bancada.

A figura 2 indica uma diferença de 18.3cm em relação à altura média de púbis para o tipo de trabalho realizado. Esta diferença de altura leva o trabalhador a adotar postura inadequada.

5. Conclusão

O estudo avaliou, no posto de trabalho, as condições antropométricas das pessoas que nele atuam. Foi observado um número significativo de queixas ambulatoriais em razão de posturas inadequadas no posto de trabalho analisado.

Através dos resultados obtidos nas medições antropométricas, observou-se diferenças significativas quanto a áreas de alcance das mãos e altura de bancada. Notou-se que as pessoas mais acometidas são do sexo feminino.

Para determinar as alturas de trabalho e áreas de alcance das mãos, optou-se pelo conceito de percentil, abstendo-se do cálculo da média, por ser o percentil um cálculo que possibilita uma resposta que abrange 95% da população.

Embasado nos resultados do estudo antropométrico do setor sugere-se a reformulação do layout da sala buscando minimizar esforços, otimizando o processo através da adequação ergonômica do posto possibilitando que a tarefa de embalar e pesar lingüiça ocorra simultaneamente sobre uma bancada com altura de 1m, ficando a balança posicionada entre 0 (área mínima) e 77cm (área máxima de alcance das mãos).

A tarefa de embalar lingüiça deverá ser executada simultaneamente à pesagem dos pacotes, e estes deverão ser empurrados sobre uma esteira lateral que ficará anexa as balanças, dentro de uma área de alcance considerada boa, eliminando desta forma os movimentos mais acentuados de elevação dos braços e flexões de coluna.

6-Referências

NASCIMENTO, N. M. do. *Fisioterapia nas Empresas: saúde x trabalho*/ Roberta de Azevedo Sanches Moraes – Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2000.

COUTO, H. de A. *Ergonomia Aplicada ao Trabalho, Manual Técnico da Máquina Humana*. Belo Horizonte: ERGO Editora, Vol. 1. 1995.

GRANDJEAN, E. *Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem*. Trad. João Pedro Stein. 4ª edição Bookman, 1998.

RANNEY, D. *Distúrbios Osteomusculares Crônicos Relacionados ao Trabalho*. (S/D)

OLIVEIRA, C. R. de. *Manual prático de LER*. Belo Horizonte: Livraria e Editora Health, 1998.

EMPRESA. Ambulatório Médico Setor de Saúde, 2003.