

ESTUDO DOS POSTOS DE TRABALHO DE INSPECÇÃO DE DEFEITOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL

Hugo Furtado; Marco Gonçalves; Nuno Fernandes; Paulo Sequeira Gonçalves

Curso de Engenharia Industrial

Escola de Superior de Tecnologia Castelo Branco,
Av. Empresário, 6000-767 Castelo Branco, Portugal,
Tel. 272 339 300 ; Fax 272 339 399
e-mail: paulo.goncalves@est.ipcb.pt

Resumo: Pretende-se com esta comunicação apresentar o trabalho desenvolvido no âmbito da campanha Têxtil do IDICT, onde se realizou um estudo dos postos de trabalho de inspecção de defeitos da Indústria Têxtil. O trabalho centrou-se particularmente nos aspectos Ergonómicos dos postos de trabalho: “*Metedeira de Fios*”, “*Revistadeira*” e “*Inspecção Final*”. Cada um dos postos de trabalho foi caracterizado em função dos seguintes aspectos: características gerais; postura e trabalho muscular; percepção, vigilância e destreza; ambiente físico e organização do trabalho. O modelo de actuação usado consistiu na realização de uma série de questões, cuja resposta conduziu à elaboração de um pré-diagnóstico dos postos de trabalho de inspecção. Este pré-diagnóstico constitui, por sua vez, a base para a proposta de um conjunto de recomendações e sugestões ao nível da iluminação, ruído, aspectos ergonómicos do assento e medidas administrativas.

Palavras-chave: Industrial têxtil; Ergonomia; Ambiente de Trabalho.

1. Introdução

A estratégia utilizada pela Ergonomia para apreender a complexidade do trabalho consiste em decompor a actividade em indicadores observáveis: postura, trabalho muscular, ambiente físico etc, [7]. O rendimento humano no trabalho é condicionado por diversos factores, que devem ser tomados em consideração na eventual melhoria de uma determinada tarefa, existindo igualmente diversas características que influenciam a própria predisposição para trabalhar. Ao efectuar a optimização das interacções entre o Homem, trabalho e o ambiente, a Ergonomia lida com uma série de factores

relacionados, por um lado, com a adaptação do posto de trabalho ao Homem e, por outro, da adaptação do Homem ao posto de trabalho [7].

Na primeira situação iremos encontrar questões relacionadas com o ambiente de trabalho (temperatura, ruído, iluminação, etc.) a configuração dos postos de trabalho e meios de produção, a organização do trabalho com a elaboração de métodos de trabalho menos perigosos e/ou cansativos e o estudo das máquinas e ferramentas, com a finalidade de conceber os equipamentos que melhor se adaptem ao desempenho de uma determinada função com o máximo de conforto para o trabalhador.

No que diz respeito à adaptação do Homem ao posto de trabalho, os temas prendem-se com a postura do trabalhador no seu posto de trabalho, utilização e colocação adequadas do pessoal, tendo em conta factores como a idade, o sexo, a constituição física e experiência, determinação e avaliação da postura do trabalhador, etc.

A consideração de todos estes diferentes factores na atribuição ou estudo de um determinado posto de trabalho tem especial relevância, não só do ponto de vista humano, mas também do ponto de vista económico. Apesar de tudo isto note-se que o aumento da produtividade não é o principal objectivo da Ergonomia, mas sim um dos seus efeitos.

As técnicas utilizadas pela Ergonomia na análise do trabalho podem dividir-se em directas e indirectas [7].

- Técnicas directas: - técnicas que procedem ao registro das actividades ao longo de um período de tempo.
- Técnicas indirectas:- técnicas que tratam do discurso do operador - questionários, *check-lists* e entrevistas.

Neste trabalho aplicámos um questionário a um grupo restrito de pessoas com o intuito de hierarquizar um certo número de questões. A análise deste dados , conjugada com o diálogo com as chefias e com a observação pessoal, constituiu a principal via para a correcta identificação das situações a melhorar.

Para assegurar que nenhum aspecto importante para o posto de trabalho fosse negligenciado, seguiu-se um *check-list* adaptado de Grandjean [2]. Neste *check-list* abordam-se os seguintes tópicos: determinação das exigências físicas do trabalho, postura e trabalho muscular, trabalho sedentário, percepção, vigilância e destreza, ambiente físico do posto de trabalho.

Na secção 2 abordamos as características gerais dos postos de trabalho, em §3 e §4 colocamos a ênfase na postura do trabalhador no seu posto de trabalho e no ambiente físico de trabalho, respectivamente. Na secção 5 propomos um conjunto de sugestões e recomendações e finalmente em §6 concluímos.

2. Características Gerais dos Postos de Trabalho

A inspecção de defeitos na industria têxtil faz-se em três postos de trabalho: “Metedeiras de Fios”, “Revistadeiras” e “Inspecção Final”. O posto de trabalho “Metedeira de Fios” caracteriza-se por possuir mão-de-obra exclusivamente do sexo feminino, com operações de carácter manual e em que a principal ferramenta usada é a agulha. A ocupação principal das pessoas afectas ao posto de trabalho, consiste essencialmente na correcção e detecção de defeitos originários no processo a montante: a tecelagem. Defeitos típicos nesta fase do processo são por exemplo a falta de fio, a presença de fio duplo e a quebra de fio da trama. Este trabalho é particularmente exigente em termos de destreza, vigilância e percepção por parte do operador, sendo as condições de trabalho, das empresas visitadas, afectadas por factores tais como o ambiente acústico, a iluminação e a qualidade do ar.

O posto de trabalho “Revistadeira” caracteriza-se por operações de carácter manual executadas por mão-de-obra também exclusivamente do sexo feminino. Neste posto de trabalho intervêm operador e máquina. A ocupação principal das pessoas afectas ao posto de trabalho, consiste basicamente na detecção e marcação dos defeitos originados nos processos a montante: a tecelagem e a tinturaria. A marcação dos defeitos é feita através de linhas de cor diferente em função do tipo de defeito, facilitando desta forma o trabalho de inspecção final.

O posto de trabalho “Inspecção Final” caracteriza-se por operações de carácter manual executadas por mão-de-obra tanto do sexo masculino como do sexo feminino, com especial tendência para esta última. Neste posto intervêm operador e máquina. Aqui procede-se essencialmente à marcação, classificação dos defeitos, pesagem e enrolamento do tecido. Este posto de trabalho reveste-se de especial importância, isto porque, a não detecção e marcação de defeitos nesta fase poderá causar sérios problemas de qualidade no cliente. O resultado será certamente uma redução do preço do tecido e a perda de confiança do cliente com as consequências daí decorrentes.

3. Postura do Trabalho no Posto de Trabalho

Para o caso do posto de trabalho “Metedeira de Fios”, na quase totalidade das empresas visitadas, a inexistência de mesas de trabalho obriga os operários a executar as operações sobre os joelhos, o que frequentemente resulta numa postura incorrecta do corpo. Por outro lado o assento é quase sempre inadequado, causando dormência dos membros e/ou dores musculares, obrigando o operário a modificá-lo com o auxílio de almofadas. O esforço muscular envolvido embora não se apresentando excessivamente elevado, é agravado, em muitos casos, pela inexistência de encosto para as costas e de apoio para os braços.

Para o caso do posto de trabalho “Revistadeira”, a inexistência de cadeiras obriga os operários a executar as operações de pé. Esta situação é agravada pela longa permanência nesta posição, normalmente durante todo o turno de trabalho.

Para o caso da “Inspeção Final”, verifica-se igualmente a inexistência de cadeiras o que obriga os operários a executar as operações de pé. Esta situação além de ser agravada pela longa permanência nesta posição, é também agravada pela inclinação à frente do corpo, necessária para marcar os defeitos.

4. Ambiente de Trabalho

Uma iluminação adequada, é pois, uma condição imprescindível para a obtenção de um bom ambiente de trabalho. A inobservância deste ponto resulta normalmente em consequências mais ou menos gravosas, tais como: danos visuais, menor produtividade e aumento dos defeitos não detectados. A grande maioria das empresas visitadas, complementa a iluminação natural proporcionada por grandes janelas com a iluminação artificial proporcionada por lâmpadas fluorescentes. Embora aparentemente a iluminação seja adequada nestas empresas, constata-se que a iluminância raramente é controlada.

Relativamente ao ruído, este poderá ser causa de incómodo para o trabalho, um obstáculo às comunicações verbais, podendo mesmo em casos extremos constituir um risco para a audição. Para a definição do risco de trauma auditivo o conceito de dose é fundamental. Com efeito, a partir de determinado nível de ruído, o efeito deletério do mesmo depende do produto do nível sonoro pelo tempo de exposição. A norma

portuguesa NP-1730 [5] estabelece um método de cálculo para o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado em A, $L_{Aeq,T}$, para uma amostragem dos níveis de pressão sonora a uma taxa de amostragem $1/\Delta t$, no intervalo de tempo t_2-t_1 :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{pAi}}{10}} \right) \quad (1)$$

Onde:

L_{pAi} é o nível de pressão sonora, ponderado em A, em dB, para a amostra i .

Δt é o intervalo de tempo entre duas amostras consecutivas consideradas pelo sonómetro.

N é o número total de amostras, $N = \frac{t_2 - t_1}{\Delta t}$

Esta norma, recomenda que o nível sonoro contínuo equivalente não ultrapasse 85 dB(A), tomando como limite máximo admissível o valor de 90 dB(A).

Nas várias medições efectuadas, numa das indústrias têxteis visitadas, que nos pareceu representativa do sector podemos constatar que o nível sonoro equivalente contínuo no posto de trabalho “Metedeira de Fios”, era de 62,6 dB(A).

Contudo, verificou-se que em algumas empresas este posto de trabalho se encontra junto com a secção de tecelagem, nesta situação o nível sonoro equivalente contínuo é de 91,7 dB(A). O problema agrava-se quando os operários não recorrem aos dispositivos de protecção individual disponibilizados pelas empresas.

Constatou-se, ainda que na generalidade dos casos, as empresas do sector tendem a possuir ambientes térmicos adequados, recorrendo para isso a sistemas de ventilação geral e climatização.

Por último, relativamente à qualidade do ar, esta é afectada por agentes químicos tais como: poeiras, fumos, neblina, aerossóis, gases e vapores. Diz-se que o ar está poluído ou contaminado quando contém substâncias estranhas à sua composição, ou mesmo quando normal no aspecto qualitativo mas possuindo alterações quantitativas, pela presença de uma ou várias substâncias componentes em concentrações superiores às normais, NP-1796 [6]. Como, podemos constatar a qualidade do ar é afectada pelas poeiras introduzidas nos tecidos (em enxerga), embora não constitua perigo para a saúde dos trabalhadores.

Para o posto de trabalho “Revistadeira”, a grande maioria das empresas visitadas, recorre exclusivamente à iluminação artificial proporcionada por lâmpadas fluorescentes. As máquinas aqui usadas, já incluem sistemas de iluminação artificial, contudo, a iluminância proporcionados por estes sistemas e pela iluminação ambiente raramente é controlada. Relativamente ao ruído, nas medições efectuadas numa empresa representativa do sector, podemos constatar que o nível sonoro equivalente contínuo neste posto de trabalho era de 71,4 dB(A). Constatou-se ainda, na generalidade dos casos, que o ambiente térmico, assim como a qualidade do ar tende a ser adequado.

Na “Inspecção Final”, as empresas recorrem quase exclusivamente à iluminação artificial proporcionada por lâmpadas fluorescentes. As máquinas aqui usadas, já incluem sistemas de iluminação artificial, contudo à semelhança dos postos de trabalho “Metedeira de Fios” e “Revistadeira”, constatou-se que raramente a iluminância, proporcionada por estes sistemas individualmente e/ou conjuntamente com a iluminação da fábrica, é controlada. Relativamente ao ruído, nas medições efectuadas, podemos constatar que o nível sonoro equivalente contínuo neste posto de trabalho era de 70,4 dB(A). Por último o ambiente térmico, assim como a qualidade do ar neste posto de trabalho tende a ser adequado.

5. Sugestões e Recomendações

Propomos de seguida um conjunto de sugestões e recomendações. Com base no exposto na secção anterior, os aspectos mais críticos que nos pareceram ser merecedores de uma reflexão mais aprofundada são os seguintes: iluminação, aspectos ergonómicos do assento e medidas administrativas.

Sugestões para a iluminação

A iluminação ideal é aquela que é proporcionada pela luz natural. Contudo e por razões de ordem prática, o seu uso é bastante restrito, havendo necessidade de recorrer complementarmente à luz artificial. A qualidade da iluminação artificial depende fundamentalmente de 4 factores [3]:

- Adequação ao tipo de actividade prevista;
- Limitação do encadeamento;

- Distribuição conveniente das lâmpadas;
- Harmonização da cor da luz com as cores predominantes do local.

Embora as recomendações sobre níveis de iluminação para diferentes países apresentem algumas discrepâncias pode afirmar-se que de um modo geral os valores recomendados para os diferentes ambientes e tarefas oscilam entre os 120 e os 3000 lx. A norma DIN 5035 [4] descreve detalhadamente os níveis de iluminação para diversos tipos de actividades. De acordo com esta norma e atendendo a que as tarefas visuais a executar são exigentes e com pequenos detalhes, recomendam-se os seguintes níveis de iluminação para os postos de trabalho:

- “Metedeira de Fios” – *entre os 1000 e os 1500 lx;*
- “Revistadeira”- *entre os 1000 e os 1500 lx;*
- “Inspeção final” - *entre os 1000 e os 1500 lx.*

Por forma a garantir que os valores recomendados são sempre cumpridos deve proceder-se regularmente ao controlo da iluminância.

Contudo, níveis de iluminação superiores a 1000 lx aumentam o risco de reflexões prejudiciais, sombras muito carregadas e contraste excessivo. Assim recomendamos que se usem nestes três postos de trabalho os seguintes princípios:

1. As superfícies no centro do campo visual (área de tecido a inspeccionar) não devem apresentar um contraste superior a 3:1;
2. O contraste entre o campo visual e a sua vizinhança (área do tecido a inspeccionar e área circundante) não deve exceder a proporção 10:1;
3. As fontes de luz não devem contrastar com o respectivo fundo numa relação superior a 20:1.

Sempre que o operador necessite de executar outras operações, além da inspeção, os pontos 2 e 3 revestem-se de especial importância. O posto de trabalho de “Inspeção Final” é especialmente crítico em relação a este factor, na medida em que o operador necessita de executar operações adicionais à inspeção: pesar o tecido, enrolar o tecido para expedição, colocar etiquetas etc.. Estas operações são muitas vezes executadas com níveis de iluminação diferentes aos usados para fazer a inspeção. Portanto, há a necessidade de garantir que as proporções acima referidas sejam respeitadas.

As lâmpadas fluorescentes, porque operam com corrente alternada, produzem cintilação para a frequência de 50 Hz. Agravando-se este efeito com o envelhecimento destas.

Assim, sugere-se, para o posto de trabalho de “inspecção final”, que pelo atrás exposto se reveste de especial importância, o uso de balastros electrónicos, por forma a minimizar este efeito e simultaneamente aumentar o tempo de vida útil das mesmas.

Por outro lado a manutenção da rede de iluminação e paredes, deve ser cuidadosamente planeada quer por razões económicas quer por razões técnicas. Um primeiro aspecto a ter em conta é a limpeza periódica das luminárias a fim de que o rendimento das mesmas não seja afectado pela acumulação de poeiras. Também o estado das paredes e tectos deverá ser regularmente verificado. Os custos de uma eventual lavagem ou pintura são certamente compensados pelo ganho na qualidade da iluminação.

As cores das paredes constituem um importante complemento ambiental, capazes de, se bem utilizadas, amenizar condições desfavoráveis. De um modo geral aconselha-se o uso de cores claras, que por natureza são frescas, acolhedoras, motivam a limpeza e principalmente difundem mais luz.

Outro aspecto importante a considerar é o da substituição em grupo das lâmpadas fluorescentes. O momento ideal para a substituição global das mesmas ocorre ao atingirem 60 a 70% da sua vida útil. A partir deste valor a sua fiabilidade decresce rapidamente. A actuação preventiva possui ainda outra vantagem: fazer um melhor aproveitamento da mão-de-obra responsável, permitindo a execução da tarefa no dia ou na hora mais conveniente, normalmente, fora do horário normal de serviço.

Sugestões para os assentos

A coluna vertebral é sem dúvida o órgão de suporte mais sensível às condições de postura do corpo humano e às variadíssimas solicitações e esforços a que ele é sujeito na actividade física. O segredo fundamental para conservar uma coluna saudável é sermos capazes de manter a postura correcta, qualquer que seja a actividade que realizarmos.

Está hoje completamente demonstrado que os principais problemas de postura das pessoas que trabalham sentadas estão relacionados com a postura da coluna, particularmente da região lombar e cervical.

Os requisitos mais importantes para o assento (cadeiras e outros equipamentos afins) são:

1. Ser confortável durante um período de tempo considerável;

2. Ser fisiologicamente satisfatório;
3. Eliminar a necessidade de inclinar a coluna à frente;
4. Ser apropriado para a actividade ou tarefa a executar;
5. Permitir a natural mobilidade.

De acordo com Grandjean [2] o apoio de costas inclinado entre 110 e 120° transfere para si uma parte significativa do peso do corpo e reduz a tensão e fadiga nos discos e nos músculos. Este objectivo pode ser conseguido de várias maneiras, sendo as principais a inclinação posterior das costas da cadeira e a inclinação do assento à frente. Outro aspecto importante é a extensão vertical de apoio proporcionada pelas costas do assento. Na realidade, quanto maior for a extensão vertical do apoio das costas, tanto menor será o esforço de sustentação do peso do tronco. Grandjean [2] recomenda para apoio de costas uma altura na ordem dos 500 mm.

A altura e a inclinação do assento estão intimamente relacionadas entre si. Quanto à altura, esta deve ser inferior ou igual à altura do popliteu (incluindo a espessura do calçado), a fim de permitir apoiar o pé no solo. No entanto, à medida que a altura do assento aumenta, a utilização do apoio de costas tende a diminuir, até eventualmente deixar de existir, na posição de pé.

Por um lado, para favorecer a lordose lombar o apoio de costas é importante, por outro, a lordose é optimizada na posição de pé. Uma solução que permite satisfazer ambas as recomendações consiste em trabalhar na posição “sentado - de pé”. Trata-se, de elevar o plano de trabalho para a altura ideal do trabalho de pé, dotando o posto de trabalho de um assento mais alto, com apoio de costas. Esta solução permite ao indivíduo trabalhar confortavelmente sentado, ou de pé, como desejar. A elevação do assento obriga a existência de um suporte para os pés que assegure o indispensável apoio, quando na posição de sentado.

Esta solução poderá ser usada no posto de trabalho “Metedeira de Fios” com benefícios evidentes a nível da postura corporal. Contudo, no posto de trabalho “Revistadeira” uma vez que a passagem do tecido é feita com o auxílio de um pedal, deve haver o cuidado de colocar esse pedal facilmente acessível às posições de sentado e de pé. Eventualmente, isto pode ser conseguido com a sua duplicação. No posto de trabalho “Inspeção Final” esta solução, torna-se mais difícil de implementar, uma vez que as tarefas a executar exigem do operador grande mobilidade.

A adopção da solução “sentado – de pé” obriga à definição da altura do plano de trabalho. Repare-se que a altura deste depende apenas de dois factores:

- a natureza do trabalho;
- as dimensões do indivíduo.

Para os postos de trabalho “Revistadeira” e “Inspecção Final”, constituídos essencialmente por tarefas ligeiras e de manipulação, recomenda-se para a altura do plano de trabalho 10 cm abaixo da altura do cotovelo [2]. Para o posto de trabalho “Metedeira de Fios”, constituído por tarefas de alguma precisão, recomenda-se para a altura do plano a altura do cotovelo [2].

Sugestões administrativas

Poderá ainda ser possível reduzir o esforço dos indivíduos afectos a estes postos de trabalho, realizando pelo menos uma pausa a meio da manhã e outra a meio da tarde e/ou promovendo a rotatividade por postos de trabalho menos exigentes em termos visuais. A rotatividade poderá ser particularmente importante no posto de trabalho “Inspecção Final”, uma vez que o recurso a cadeiras se poderá afigurar difícil. A rotatividade, implica a polivalência dos operários, que só é possível com a formação e treino destes. O custo, certamente elevado, desta medida será compensado em termos de produtividade. São disto testemunho as empresas que seguem os conceitos das abordagens mais modernas à Gestão da Produção: Just in Time / *Lean Manufacturing*.

Alternativamente, o esforço dos indivíduos pode ser reduzido, se conseguirmos alterar a natureza do trabalho, melhorando conseqüentemente as condições de trabalho neste sector. Neste sentido propomos o uso de sistemas automáticos de inspecção visual de defeitos em tecidos. Furtado H. *et al.* [1] desenvolveram um sistema automático de inspecção visual de defeitos em tecidos, permitindo automatizar o processo.

6. Conclusão

O sector têxtil é um dos mais antigos sectores de actividade industrial no país e no mundo e sente actualmente, tal como os restantes sectores de actividade, a necessidade de se tornar competitivo, sendo que cada vez mais as indústrias se preocupam com a qualidade dos seus produtos, por forma a satisfazer os requisitos dos clientes e a industria têxtil não é excepção.

Neste sentido, o artigo que apresentamos pretende ser um contributo para a melhoria das condições de trabalho e conseqüentemente da produtividade no sector têxtil.

Com efeito o aumento da produtividade aparecerá como consequência da melhoria das condições gerais de trabalho, da mesma forma que se observará uma redução dos acidentes de trabalho e um aumento geral na moral dos trabalhadores.

7. Agradecimentos

O presente trabalho foi financiado parcialmente pelo governo português, Proj.062-CTAPJ/00, sob a Campanha Têxtil do IDICT, Instituição para o Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho. Gostaríamos também de agradecer às seguintes empresas: A Penteadora, Unhais da Serra; Beiralã – Lanifícios, S.A., Seia; M. Carmona & Irmãos, S. A., Cebolais de Cima; Sociedade Têxtil Mouras do Pereirinho, Lda., Cebolais de Cima.

8. Referências

- [1] Furtado H., Gonçalves M., Morato J., Gonçalves P., *Sistema Automático para Inspeção Visual de Defeitos em Tecidos*, aceite para publicação nas 1as Jornadas Politécnicas de Engenharia, Leiria, 2001.
- [2] Grandjean, E., *Fitting the task to the man*, Taylor & Francis, London, 1987.
- [3] Miguel A. S., *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*, Porto Editora, 1995.
- [4] Norma DIN 5035
- [5] Norma portuguesa NP-1730, *Acústica - Descrição e medição do ruído ambiente*, 1996.
- [6] Norma portuguesa NP-1796, *Valores limites de exposição para substâncias nocivas existentes no ar dos locais de trabalho*, 1988.
- [7] Velazquez F., Lozano G., Escalante J., Ripollés M., *Manual de Ergonomía*, Fundacion MAPFRE., 1995.