



Munich Personal RePEc Archive

Job design in new productive systems: the exemple of industrial robotics

Moniz, António

UNL-FCT, IET

May 1993

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/7191/>
MPRA Paper No. 7191, posted 17 Feb 2008 18:08 UTC

JOB DESIGN IN NEW PRODUCTIVE SYSTEMS: THE EXEMPLE OF INDUSTRIAL ROBOTICS

António Brandão Moniz

abm@fct.unl.pt
Secção de Sociologia Industrial
Departamento de Ciências Sociais Aplicadas
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa
2825 Monte da Caparica

ABSTRACT

The design of jobs is defined and its different implications. These aspects must be taken into consideration when applied to new automated systems, once it can occur workers in-adaptations to certain type of activity and tasks. Other concepts that emerge from this are the mental workload, stress, work accidents, shift work, or the physical environment that can reveal to become determinant in the process of job design. That means also the organizational design. In this sense, the manufacturing, organizational and individual dimensions, are the most meaningful in the mentioned process of organizational design.

Are analyzed different application cases of robotized systems and their social effects, mostly those that are related to the dimensions of working conditions. Are particularly analyzed the new risk situations that occur with the use of robotic systems. One concludes on the need to take into consideration qualitative variables in the definition and design of robotic cells, jobs and production systems. This consideration influences directly in the labor productivity, in such way that the development of these methodologies of analysis can be considered as integrating the processes of technological innovation in manufacturing.

Keywords: job design; automated systems; robotic cells; industrial robotics; work conditions; organizational design; labor productivity; innovation

JEL codes: J28; J81; L64; O14

CONCEPÇÃO DE POSTOS DE TRABALHO EM NOVOS SISTEMAS PRODUTIVOS: O EXEMPLO DA ROBÓTICA INDUSTRIAL ¹

António Brandão Moniz

Secção Autónoma de Ciências Sociais Aplicadas
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa
2825 Monte da Caparica

RESUMO

Define-se a concepção de postos de trabalho e as suas diversas implicações. Estes aspectos devem ser especialmente tomados em consideração quando se trata de novos sistemas automatizados, já que se podem traduzir em inadaptações dos trabalhadores a determinado tipo de actividades.

Outros conceitos decorrentes, como a carga de trabalho mental, *stress*, acidentes de trabalho, trabalho por turnos, ou ambiente físico, podem revelar-se determinantes do processo de concepção de postos de trabalho, ou seja, de desenho organizacional. Neste sentido as dimensões de produção, organizacional e individual são as mais significativas no referido processo de desenho organizacional.

Analisa-se diferentes casos de aplicação de sistemas robotizados e os respectivos efeitos em termos sociais, sobretudo no que diz respeito às diversas dimensões das condições de trabalho. Analisa-se particularmente, as novas situações de risco derivadas da aplicação de sistemas robotizados.

Conclui-se pela necessidade de se tomarem em consideração variáveis de carácter qualitativo na definição e concepção de células, postos de trabalho e sistemas de produção. Esta consideração influi directamente na produtividade directa, de modo que o desenvolvimento destas metodologias de análise se podem considerar imprescindíveis aos processos de inovação tecnológica na indústria.

1. CONCEPÇÃO DE POSTOS DE TRABALHO E CONDIÇÕES DE TRABALHO

Tal como Louis Davis e Gerald Wacker definem, um *posto de trabalho* é um “conjunto de tarefas referente a um papel numa organização. É uma parte da organização com o qual os seus membros estão identificados” ². Por seu lado estes autores definem ainda a *concepção de postos de trabalho* como um processo em que são tomadas decisões que determinam o seguinte:

- 1) que tarefas deverão ser realizadas pela força de trabalho;
- 2) que tarefas podem ser agrupadas e em que postos de trabalho;
- 3) como os postos de trabalho podem ser interligados.

Por conseguinte, a concepção de postos de trabalho é interdependente das decisões relativas ao sistema técnico e relativas à própria política de recursos humanos. Assim, a concepção de postos de trabalho também se relaciona com os projectos que visam determinado tipo de condições de trabalho.

Mas outros elementos deverão ser tomados em consideração no estudo das condições de trabalho. Com particular acuidade esses elementos surgem aquando do processo de concepção de postos de trabalho em novos sistemas automatizados, já que se podem traduzir em inadaptações dos trabalhadores a determinado tipo de actividades, e por sua vez produzir efeitos na própria saúde (*efeito de stress ocupacional*).

Assim, a *carga de trabalho mental* pode revelar-se pelo ritmo de trabalho (ou pressão dos tempos) ou mesmo pela sobrecarga quantitativa derivada pelos níveis de atenção e complexidade das tarefas. Por esse motivo é passível de criar stress ³. No entanto, a carga de trabalho mental é, de acordo com algumas

definições, a parte das tarefas que está associada predominantemente a processos de tomada de decisão, e que se distingue das outras partes que requerem sobretudo esforços físicos ⁴. G. Salvendy e J. Sharit afirmam concretamente que “com o advento dos sistemas de fabricação computadorizada, a robótica, a automação de escritório, e com uma confiança geral de muitas indústrias na tecnologia computadorizada, os processos de trabalho tenderam para se tornarem mais numa função de (1) actividades nas quais o trabalhador age como um monitor, (2) tipos de procuras resultantes de se trabalhar com unidades de visualização computadorizada (VDU), (3) actividades de tomada de decisão, e (4) factores de responsabilidade” ⁵. Um efeito lateral crescente desta tendência tem sido o problema decorrente para o trabalhador poder resolver com sucesso as incertezas constantes que surgem nos ambientes automatizados.

O *stress físico* é frequentemente provocado pelo ritmo de trabalho, pelas sobrecargas de trabalho, os perigos físicos, ou as condições pobres de trabalho físico. Este stress físico costuma provocar nos indivíduos, entre outras características, a ansiedade, neuroses e a tolerância para a ambiguidade ⁶. “A velocidade ou grau de trabalho foram demonstrados como sendo questões significativas para a saúde dos operários fabris. Tecnologia recente, como os computadores, que pode operar a alta velocidade numa base contínua aumentou o impacto do ritmo em trabalhadores de escritório. A investigação sugere que o ritmo produzido pela computarização pode ter um efeito ainda maior que o ritmo fabril” ⁷. Normalmente, a re-concepção ergonómica pode ser uma das soluções para a diminuição do stress físico. Mas, sem dúvida, as soluções mais importantes encontram-se associadas à concepção dos postos de trabalho de acordo com estratégias de melhoria do conteúdo de trabalho e de enriquecimento de tarefas, para além das próprias soluções organizacionais.

A propósito de *acidentes de trabalho* costuma-se referir que se tratam de acontecimentos que no local de trabalho causam ferimentos. No entanto, a larga maioria dos acidentes não chegam a causar ferimentos; na maioria das vezes ocorrem os “quase-acidentes” que frequentemente não são reportados. Assim, de acordo com James Miller, um acidente é “um acontecimento não planeado, não controlado e inesperado que resulta, quase resulta, ou tem o potencial de resultar num ferimento ou outros estragos” ⁸. O mesmo autor indica ainda algumas das principais causas que podem ocorrer em acidentes, nomeadamente:

- a) postos de trabalho, ferramentas, maquinaria, outras condições físicas ou aspectos do ambiente de trabalho que induzem em erro e que são concebidos e mantidos de modo negligente;
- b) incompatibilidade entre o trabalhador(a) e o posto de trabalho (ou a tarefa);

- c) falha da gestão para iniciar, apoiar ou fornecer um clima para um programa de segurança bem concebido e bem executado;
- d) não concordância com standards recomendados ou requeridos para práticas de segurança de trabalho ou condições de trabalho seguras;
- e) falta (por parte da gestão ou dos trabalhadores) de conhecimento ou competência;
- f) atitudes inadequadas da gestão ou dos trabalhadores.

O *trabalho por turnos* é, como mais acima se afirmou a propósito nas novas formas de trabalho, uma característica crescente das empresas que vêm utilizando em maior escala maquinaria controlada por computador. Esta situação é derivada do facto desse tipo de maquinaria ter de ser amortizada mais rapidamente, e por permitir sem grande desgaste longos períodos de actividade. Existem muitos tipos de turnos de trabalho ⁹. Além do trabalho por turnos (em especial o trabalho nocturno), as horas extraordinárias parecem ser um outro factor importante de incremento do stress organizacional nas empresas ¹⁰.

O *ambiente físico*, inclui diferentes aspectos das condições físicas de trabalho, nomeadamente: (i) Humidade; (ii) Luminosidade; (iii) Vibração e o (iv) Ruído. Estas variáveis são importantes para delimitar a dimensão ergonómica da concepção de postos de trabalho em novos sistemas produtivos. Assim, por exemplo, a luminosidade parece estar em relação directa com a produtividade. Além disso, se uma tarefa pode ser facilitada por melhoria dos níveis de iluminação, a sua performance melhora quase sempre ¹¹. Sobretudo a concepção de postos de trabalho com terminais de computador terá de entrar em linha de conta com os respectivos níveis de luminosidade.

Por outro lado, o ruído tende a ser associado a acidentes de trabalho, e as actividades que podem estar em risco devido ao excesso de ruído são, entre outras, aquelas que ¹²:

- (1) devem ser executadas após longos intervalos, especialmente se o ruído é contínuo;
- (2) envolvem uma postura estática e visão ininterrupta;
- (3) requerem um esforço por parte da pessoa para iniciar a acção;
- (4) necessitam alguma flexibilidade de resposta, tal como uma resposta a uma súbita mudança de circunstâncias.

Os factores humanos associados ao ambiente físico estão ainda relacionados de uma maneira global à concepção arquitectónica dos edifícios fabris e à sua arquitectura de interior. Actualmente, são cada vez mais as experiências neste domínio. De destacar, são as experiências das fábricas Volvo em Kalmar (Suécia), ou da SAAB.

As questões que deverão ser assinaladas com o objectivo de conceber e planear a implementação de um sistema produtivo de acordo com critérios orientados para os factores humanos, poderão ser as seguintes ¹³:

- a) contexto (objectivos do projecto e alternativas);
- b) características organizacionais (programas e serviços, estrutura organizacional, expectativas de alteração);
- c) características do utilizador (categorias, descrição de actividades, características sócio-profissionais);
- d) planeamento e arranjo do espaço (espaços, lay-out, equipamento, critérios ambientais, segurança)
- e) superfícies (características das superfícies, sinalética, durabilidade e manutenção);
- f) circulação (fluxos de informação, movimentos do pessoal, equipamento e material, e padrões críticos de circulação)
- g) considerações da localização (necessidades, factores de planeamento, impacto dos serviços, planeamento da localização).

Do mesmo modo, pode-se verificar em diferentes exemplos de *lay-out* de unidade de montagem automatizada que incluem *conveyors* de transporte de componentes. Nesses sistemas automatizados estão previstos normalmente um número muito reduzido de postos de trabalho. No entanto, as empresas (e, por conseguinte, cada posto de trabalho) contém três dimensões associadas à concepção desses postos, a saber: (i) a dimensão produção, (ii) a dimensão organizacional, e (iii) a dimensão individual.

Por sua vez, sendo os postos de trabalho compostos de tarefas, estas têm diversas origens que reflectem as dimensões organizações, nomeadamente, as necessidades de produção e necessidades tecnológicas, as necessidades organizacionais, e as necessidades individuais. Estas últimas necessidades têm sido referidas sobretudo no domínio da “qualidade de vida de trabalho”.

Grelha de análise dos factores sistémicos na concepção de postos de trabalho

Origens das tarefas	Agrupamentos de tarefas	Associação de postos de trabalho
<p>Necessidades de produção e tecnológicas</p> <p>Operação Manutenção Confiança na qualidade Controlo da variância Processamento de informação Fiabilidade do equipamento Variabilidade dos inputs e outputs Previsibilidade dos acontecimentos Complexidade da tecnologia Nível de automação Escala de produção Grau de inovação tecnológica</p>	<p>Dimensão produção Imposto pelo desenho tecnológico</p> <p>Disponibilidade de dados Oportunidade dos dados Localização dos dispositivos de leitura Localização dos controlos Layout Cancelamento manual Capacidade do equipamento para ser ajustado pelos seus operadores</p>	<p>Recursos tecnológicos</p> <p>Exemplos - conveyor, telefone</p>
<p>Necessidades organizacionais</p> <p>Contratação Formação Coordenação Manutenção social Adaptação à mudança Aprendizagem organizacional Troca de informação Resolução de conflitos Flexibilidade Taxa de rotação de pessoal Taxa de absentismo Requisitos sindicato-administração Estabilidade de objectivos Objectivos de longo prazo Requisitos financeiros Requisitos legais/ de regulação</p>	<p>Dimensão organizacional Imposto pelo desenho organizacional</p> <p>Oportunidades de recompensa Padrões de carreira Quem informa quem Latitudes de autoridade e responsabilidade</p>	<p>Recursos organizacionais</p> <p>Reportando relações Padrões de promoção Reuniões Boletins Gravações</p>
<p>Necessidades dos indivíduos</p> <p>Necessidades físicas Necessidades psicológicas Necessidades económicas Diferenças individuais Experiências Expectativas Valores Cultura Outras instituições fornecedoras de necessidades</p>	<p>Dimensão individual Trazido para a empresa pelos indivíduos</p> <p>Agrupamentos existentes de qualificação e experiência Expectativas sobre emprego e organizações Hábitos de trabalho Estilos de vida</p>	<p>Recursos pessoais e interpessoais</p> <p>Relações de conhecimento Qualificações sociais Compreensão das tarefas dos outros</p>

FONTE: DAVIS, Louis E. e WACKER, Gerald J.: 1982, 2.5.5.

Muitos autores têm sublinhado a grande vantagem da intervenção humana em ambiente automatizados. Essa vantagem está sobretudo associada à incerteza tecnológica (avarias mecânicas, necessidades de produção pouco usuais, acontecimentos inesperados, e processos que envolvem juízos de valor). A esse propósito Davis e Wacker referem que “as interações humanas com maquinaria automatizada são menos rotineiras e menos previsíveis que as interações com velhas tecnologias. Quando surgem situações que requerem respostas para além da capacidade do próprio sistema técnico, então a presença de seres humanos, com a sua capacidade versátil de resposta, é essencial para dar as respostas que a organização necessita se quiser ter sucesso”¹⁴.

As condições de trabalho com sistemas robotizados, apesar de diferirem bastante das condições em sistemas convencionais, não diferem profundamente das condições de trabalho com máquinas de controlo numérico. Apesar de tudo, apresentaremos alguns dos aspectos distintivos deste tipo de condições de trabalho, começando por referir algumas das razões da introdução de sistemas robotizados relacionada com as condições de trabalho, o trabalho por turnos, a introdução da robótica e alteração das condições ambientais de trabalho, e os novos riscos de acidentes no trabalho com robots.

Assim, de entre os diversos motivos que levam à introdução de sistemas robotizados, a melhoria das condições de trabalho para a melhoria da qualidade parece ser uma das mais importantes.

2. CONDIÇÕES DE TRABALHO E ROBÓTICA INDUSTRIAL

E quais são os aspectos relacionados com as condições de trabalho que necessitam de melhoria particular de modo a se introduzirem robots? Consideram-se principalmente quatro aspectos em que a introdução de sistemas robotizados na indústria pode ser considerada positiva do ponto de vista humano, isto é, que pode conduzir à melhoria das condições de trabalho¹⁵:

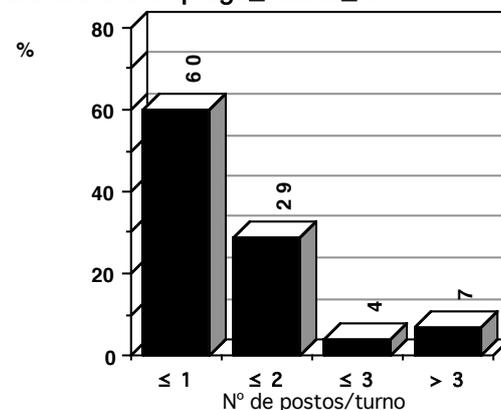
- trabalho físico pesado;
- trabalho monótono;
- trabalho em ambientes contaminados;
- trabalho que requeira elevada concentração e observação.

Assim, relativamente à indústria automóvel, considera-se *trabalho físico pesado* o trabalho de manuseamento de componentes que excede as 20 toneladas em cada turno. Um caso típico de trabalho físico pesado é o da

montagem de pneus. Neste sector da indústria é frequente manusear-se mais de 1000 vezes por turno pneus com o peso por unidade de 20 a 30 Kg. Algumas empresas desenvolveram robots com sensores visuais e tácteis para automatizar essa operação (por exemplo, a KUKA, a Nissan). Num caso, por exemplo, da Nissan no Japão refere-se que em 18 anos diminuiu em 90% o número de trabalhadores com tarefas pesadas¹⁶.

Além disso tem-se assistido ainda a alguns estudos acerca da introdução de sistemas robotizados que têm concluído por uma situação relativamente semelhante à existente anteriormente. As grandes alterações em termos de condições de trabalho, e de alteração da quantidade de postos de trabalho com a introdução de estações robotizadas de trabalho podem-se situar nos seguintes níveis, de acordo com um estudo realizado na indústria automóvel alemã¹⁷:

Efeitos sobre o emprego_robots_RFA



FONTE: NICOLAISEN: 1989

Verifica-se, assim, que a introdução de robots na indústria não veio alterar o facto de a maioria dos postos robotizados serem ocupados por menos um trabalhador em cada turno (60% dos casos). Pelo contrário, em cerca de 7% dos casos é que passaram existir mais do que três postos de trabalho por cada robot instalado e em cada turno. As reduções mais drásticas ocorreram em cerca de 1/3 dos casos alemães com mais que dois postos de trabalho por turno.

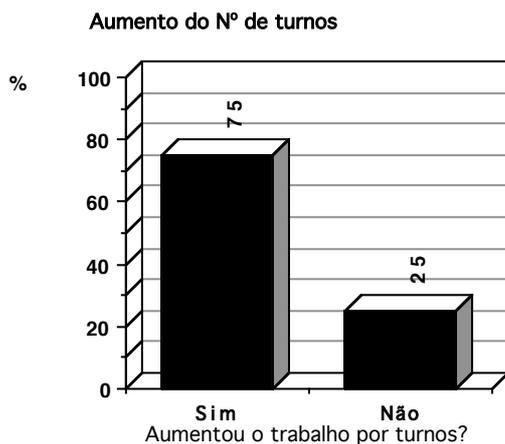
Apesar de que a introdução de sistemas robotizados possa diminuir o tamanho das equipas de trabalho, e aumentar a sua qualificação básica, um efeito directo parece ser a diminuição esperada dos acidentes de trabalho. Assim, um recente relatório norte-americano prevê que os robots instalados farão diminuir as taxas de acidentes de trabalho nas fábricas em cerca de 11% em 1985. Essa diminuição passou para cerca de 24% em 1990, e será ainda de menos 41% em 1995¹⁸.

Além disso, as outras vantagens estão directamente associadas às próprias características dos sistemas robotizados, isto é, monotonia-repetibilidade, e a

possibilidade de executar tarefas em ambientes contaminados ou tóxicos. A precisão, capacidade de memória, flexibilidade, alteração de velocidade, programabilidade são algumas das características que permitem diminuir a concentração e observação dos operadores sobre as tarefas de transformação directa (operações primárias), o que ao fim de algumas horas produz frequentemente falhas e riscos de acidentes.

Como se analisou neste mesmo capítulo, na parte sobre a “transformação do trabalho” (2.4.) o trabalho por turnos refere-se aos diversos tipos de arranjos normalmente acordados sobre o tempo de trabalho, como sejam, o trabalho noturno, os turnos rotativos, e os horários flexíveis.

Com efeito, o trabalho por turnos é uma das novas formas de trabalho que passou a ter uma crescente influência com a introdução de sistemas robotizados na indústria. De acordo com as investigações levadas a cabo pelo IPA de Estugarda na Alemanha Federal essa influência foi a seguinte, como se pode observar no gráfico:



FONTE: NICOLAISEN: 1989

Assim, nos casos em que se introduziram sistemas robotizados, apenas em 25% não aumentou o número de turnos de trabalho. Ora isto significa que em 3/4 dos casos onde se assistiu à introdução de sistemas robotizados, assistiu-se também à implementação de trabalho por turnos.

Um dos factores desta associação robotização-trabalho por turnos é sobretudo *económica*. Isso deve-se ao facto de existir “a necessidade de aumentar o emprego de instalações cada vez mais custosas num contexto de mudanças rápidas das técnicas e dos mercados”¹⁹.

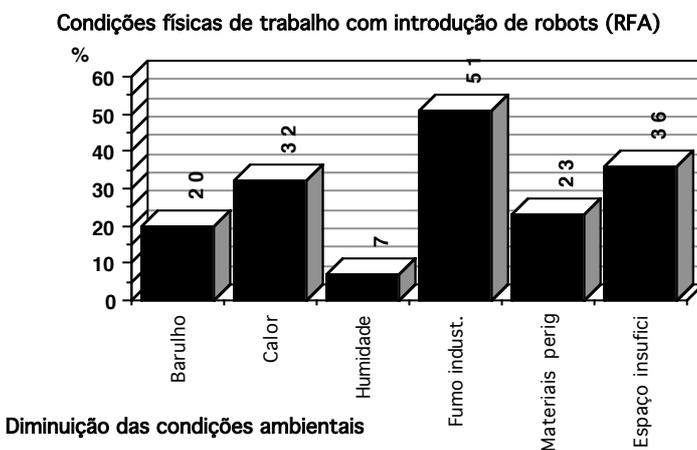
No entanto, a *natureza* das tarefas, assim como as *condições* em que são executadas, influem decisivamente na sua *ritmicidade*. Este aspecto é tanto mais importante quanto maiores foram as exigências da actividade mental incorporada nas tarefas. Como vimos essas exigências tendem a ser maiores com a

participação dos operadores nos processos de programação e controlo de sistemas automatizados.

Por conseguinte, a *ritmicidade* está relacionada com a chamada “estrutura temporal” (ou ritmo biológico) do operador humano. Esta relação leva a que a ritmicidade humana seja tomada em consideração no próprio processo de concepção, desenvolvimento e actividade de complexas instalações técnicas e organizacionais, como são o caso das células robotizadas.

Diversos estudos demonstraram que a resposta dos operadores humanos em ambientes automatizados complexos depende da organização do trabalho, dado que o trabalho em grupos semi-autónomos de trabalho, mesmo que estejam organizados em turnos, conferem sempre melhores formas de adaptação a estas formas de trabalho pouco naturais (quando se trata dos turnos nocturnos).

A introdução de sistemas robotizados na indústria é por vezes sugerido para melhorar as condições ambientais de trabalho. Assim, tomando por base as características principais da definição das condições físicas de trabalho, isto é, o barulho, o calor, a humidade, o fumo industrial, os materiais perigosos e o espaço de trabalho, estudou-se de que modo essas características são alteradas com a introdução de robots, tomando como exemplo o caso alemão²⁰.



FONTE: NICOLAISEN: 1989

Verificou-se, assim, que a introdução de robots veio diminuir bastante os fumos industriais (em cerca de 51% dos casos). Essa situação é compreensível pois os sistemas robotizados são accionados electricamente, pneumaticamente ou hidraulicamente. Compreende-se ainda que em 49% dos restantes casos não se tenha notado uma alteração no que diz respeito aos fumos industriais pelo facto de os robots estarem instalados em oficinas onde a presença de fumos industriais é

importante. Por vezes ainda não estão associadas às estações robotizadas sistemas de higiene e segurança que eliminem os fumos relativos ao processo de produção directa, ou aos materiais manuseados (quer em termos de soldadura, quer de carga e descarga de máquinas-ferramentas, quer ainda de manipulação de objectos).

Outras características das condições físicas de trabalho sofrem alterações significativas porque estão associadas às estações robotizadas novos ambientes de trabalho. Isso parece acontecer com cerca de 1/3 dos casos. Assim, com o barulho a sua diminuição foi sentida em 20% de casos analisados, do calor em 32% de casos e com o manuseamento de materiais perigosos em 23% dos casos. A melhoria dos espaços de trabalho foi sentida em 36% de casos.

No entanto, estes dados permitem-nos sublinhar que na larga maioria de sistemas robotizados introduzidos não existiram processos de melhoria das condições de trabalho. Ou seja, em cerca de 64% dos casos analisados os espaços de trabalho continuam a ser insuficientes, em 80% dos casos não houve uma diminuição do barulho (o que é importante porque o trabalho em estações robóticas requer muito maior atenção por parte dos operadores), em 77% dos casos continua-se a manusear materiais perigosos apesar da introdução de robots, e o calor continua a fazer-se sentir em 68% dos casos.

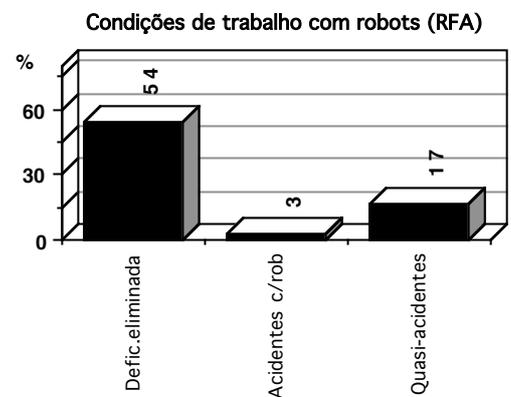
Normalmente, a postura principal do posto de trabalho não sofre grandes alterações. Há uma certa manutenção da postura de pé com os braços em extensão frontal, ou mesmo por cima dos ombros ²¹.

No que se refere à humidade a sua diminuição apenas é sentida num número muito reduzido de casos (7%), ou seja, é não só um fenómeno difícil de ser detectado mas também, desde que os robots não estejam a trabalhar em salas com ar condicionado, é difícil que os níveis de

humidade seja muito diferentes dos existentes em toda a oficina ou fábrica.

A aplicação de sistemas robotizados se tem sido feita para melhorar os diversos aspectos dos sistemas de condições de trabalho, produz igualmente *novos tipos de riscos*.

No inquérito que temos vindo a referir realizado na Alemanha Federal, verificou-se que em 54% dos casos as habituais deficiências associadas ao posto de trabalho foram eliminadas com a introdução do robot. Apesar disso, chegaram-se a verificar em 3% dos casos acidentes com os robots, e em 17% situações de risco que quase originaram acidentes de trabalho. Essa relação pode ser observada no gráfico seguinte:



Deficiências eliminadas e novos riscos com robots

FONTE: NICOLAISEN: 1989

As novas situações de risco são sobretudo associadas a defeitos nos sistemas de controlo dos robots, ou nos elementos constituintes, como se pode verificar no quadro seguinte ²²:

Quasi-acidentes causados por robots industriais

Problemas com robots	%	tempo médio entre falhas dos robots	%
Falhas dos sistemas de controlo	66.9	Menos de 100 h.	28.7
Falhas do corpo do robot	23.5	100 - 250 h.	12.2
Falhas das partes de soldadura e ferramentas	18.5	250 - 500 h.	19.5
Descontrolo de movimentos	11.1	500 - 1000 h.	14.7
Erros de programação e outros erros operacionais	19.9	1000 - 1500 h.	10.4
Deficiência de precisão, deterioração	16.1	1500 - 2000 h.	4.9
Incompatibilidade de "jigs" e outras ferramentas	45.5	2000 - 2500 h.	1.2
Outros	2.5	Mais de 2500 h.	8.5

FONTE: SUGIMOTO e KUWAGUCHI, 1983.

Além disso, parece verificar-se que uma parte substancial das situações de risco com robots devem-se a erros humanos. De acordo com Bullinger, Korndörfer e Salvendy, cerca de 28% dos quasi-acidentes são

devidos a erros humanos, enquanto que 61% estão relacionados com o equipamento propriamente dito, e apenas 11% não foram classificados ²³. Isso significa que, mais uma vez, são os aspectos associados à organização do trabalho os que podem prevenir situações de risco, e que podem conduzir a situações de

melhoria das performances técnicas nos sistemas industriais de produção avançada.

Parece, portanto, verificar-se que cada vez são mais importantes os estudos que abrangem as diferentes dimensões associadas à introdução de novas tecnologias, quer se trate de dimensões físicas, quer psicológicas ou ainda sociais.

A tomada em consideração destas variáveis, e metodologias de concepção de postos de trabalho em ambientes automatizados, parece ser cada vez mais determinante do sucesso de implementações tecnológicas.

3. ESTUDO DE CASO

Numa empresa onde se analisou a introdução de sistemas robotizados, verificaram-se algumas implicações no processo de concepção dos postos de trabalho.

Trata-se de uma empresa de grande dimensão, antiga, do sector metalomecânico e que por necessidades económicas (manutenção no mercado) procurou modernizar sectores críticos na produção. Nesse processo de modernização, passou de situações conflituais e de negociação, para o desenvolvimento de afinidades selectivas e de tramas de alianças em resultado do desenvolvimento de uma organização do trabalho baseada em critérios de responsabilidade profissional.

A excessiva orientação para a produção/comercialização em detrimento das relações humanas e das condições de trabalho, e o conflito latente entre profissionais (técnicos) e a administração devido à falta de receptividade desta às propostas inovadoras do *staff*, levou ao retraimento dos membros mais dinâmicos desse *staff* técnico ou mesmo, nalguns casos, ao abandono da empresa

No entanto, o processo de emergência de uma cultura de desenvolvimento social pode ser perturbado por outras tendências. Verificaram-se sobretudo situações bloqueadas de desenvolvimento tecnológico e organizacional (devido à ausência de estratégias conjuntas bem definidas) que podem pôr em causa as inovações organizacionais atingidas.

O modelo cultural de retraimento tende a desenvolver-se nestas circunstâncias em virtude do surgimento dessas situações de desajustamento tecnológico, organizacional e da necessidade de adaptação a um mercado turbulento. Corre-se, assim, igualmente o risco de a empresa vir a perder trabalhadores qualificados em cuja formação investiu, e que são dificilmente substituíveis devido às características do

mercado de trabalho da região. A perda de técnicos pode surgir igualmente em áreas críticas.

Verifica-se, finalmente, ser necessário considerar os aspectos relacionados com a concepção de postos de trabalho de modo a diminuir os possíveis riscos de acidentes de trabalho, derivados não tanto da carga física de trabalho, mas sobretudo derivados da carga mental.

As experiências de envolvimento maior dos operadores de sistemas robotizados no processo de tomada de decisão - quer ao nível da programação, quer também ao nível do planeamento, ou do controlo de qualidade - vem diminuir aqueles riscos. No caso estudado verificou-se que a implementação de uma equipa semi-autónoma de trabalho na célula de robots de soldadura foi uma estratégia adequada.

Seria necessário, no entanto, que essa experiência fosse desenvolvida e mais integradora, isto é, que não tivesse sido uma experiência muito localizada e sem implicações nas políticas internas da empresa em termos de formação profissional, desenvolvimento das relações industriais (processo de negociação laboral), de melhoria das condições de trabalho envolventes, e de estabelecimento de uma “filosofia” integrada do processo de inovação.

4. BIBLIOGRAPHY

BULLINGER, H.-J.; KORNDÖRFER, V.; SALVENDY, G.: “Human Aspects of Robotic Systems”, in SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987, p. 1657 - 1693.

CASTILLO, J. J. e PRIETO, C.: *Condiciones de trabajo. Un Enfoque Renovador de la Sociología del Trabajo*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas; 1983.

CUSHMAN, W. H.; CRIST, B.: “Illumination”, in SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987.

DAVIS, Louis E. e WACKER, Gerald J.: “Job Design” in SALVENDY, Gavriel: *Handbook of Industrial Engineering*, Nova Iorque, John Wiley, 1982.

FRANKENHAEUSER, M. e GARDELL, B.: “Underload and Overload in Working Life - Outline of a multidisciplinary approach”, *Journal of Human Stress*, Nº 2, 1976, pp. 35 -46.

HARRIGAN, J. E.: “Architecture and Interior Design”, in SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987.

JONES, D. M.; BROADBENT, D. E.: "Noise", in SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987.

MILLER, J. M.: "The Mangement of Occupational Safety", in SALVENDY, G.: *Handbook of Industrial Engineering*, Nova Iorque, John Wiley, 1982.

NICOLAISEN, P.: *Human Needs, Working Conditions and Robots*, Sintra, EFILWC/CESO I&D, 1989.

OECD: *Industrial Robots*, Paris, OECD, 1983.

PAOLI, P.: "La adaptación de los sistemas de trabajo por turnos: elementos para la negociación", *Sociologia del Trabajo*; Outono 1988; (4).

SALVENDY, G.: *Handbook of Industrial Engineering*, Nova Iorque, John Wiley, 1982.

SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987.

SALVENDY, G. e SHARIT, J.: "Occupational Stress", in SALVENDY, G.: *Handbook of Industrial Engineering*, Nova Iorque, John Wiley, 1982.

SMITH, M. J.: "Occupational Stress", in SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987.

SUGIMOTO, N.; KUWAGUCHI, K.: *Proceedings to the 13th International Symposium on Industrial Robots*, Chicago, 1983.

TEPAS, D. I.; MONK, T. H.: "Work Schedules", in SALVENDY, G.: *Handbook of Human Factors*, Nova Iorque, John Wiley, 1987, pp. 819 - 843.

¹ Esta comunicação apresentada nas 5ª Jornadas de PPP/AC organizadas pela Ordem dos Engenheiros em 1993, baseia-se na investigação que deu origem à tese de doutoramento em Sociologia Industrial e do Trabalho, intitulada *Processos de mudança tecnológica e organizacional na indústria portuguesa*. Este projecto de investigação terminou em 1991, e foi apoiado em especial pela JNICT (contratos 728.85.77 e CTS/88/P12) e pela FLAD (contrato 398), além de outros projectos das Comunidades Europeias (FAST, CEDEFOP, COMETT).

² DAVIS, Louis E. e WACKER, Gerald J.: 1982, p. 2.5.1.

³ cf. FRANKENHAEUSER, M. e GARDELL, B.: 1976, pp. 35 -46.

⁴ cf. SALVENDY, G. e SHARIT, J.: 1982, p. 6.6.2.

⁵ SALVENDY, G. e SHARIT, J.: "Occupational Stress", op. cit., p. 6.6.2.

⁶ cf. SALVENDY, G. e SHARIT, J.: "Occupational Stress", op. cit., p. 6.6.6.

⁷ SMITH, M. J.: 1987, p. 847.

⁸ MILLER, J. M.: 1982, p. 6.14.3.

⁹ cf. TEPAS, D. I.; MONK, T. H.: 1987, pp. 819 - 843.

¹⁰ cf. SMITH, M. J.: 1987, p. 847.

¹¹ cf. CUSHMAN, W. H.; CRIST, B.: 1987, p. 685 e segs.

¹² cf. JONES, D. M.; BROADBENT, D. E.: 1987, p. 641.

¹³ cf. HARRIGAN, J. E.: 1987, p. 745 e segs.

¹⁴ DAVIS, Louis E. e WACKER, Gerald J., op. cit., p. 2.5.3.

¹⁵ cf. YAMAUCHI, 1988: 198 -199.

¹⁶ cf. YAMAUCHI, 1988: 198

¹⁷ cf. NICOLAISEN, P.: 1989, p. 3.

¹⁸ Relatório Delphi da Society of Manufacturing Engineers, citado pelo relatório da OCDE: 1983, p. 44.

¹⁹ PAOLI, P.: 1988; (4): p. 137.

²⁰ cf. NICOLAISEN, P.: op. cit., 1989

²¹ cf. CASTILLO, J. J. e PRIETO, C.: 1983; p. 345.

²² cf. SUGIMOTO, N.; KUWAGUCHI, K.: 1983.

²³ cf. BULLINGER, H.-J.; KORNDÖRFER, V.; SALVENDY, G.: 1987, p. 1657 - 1693.