

SESSÃO 4

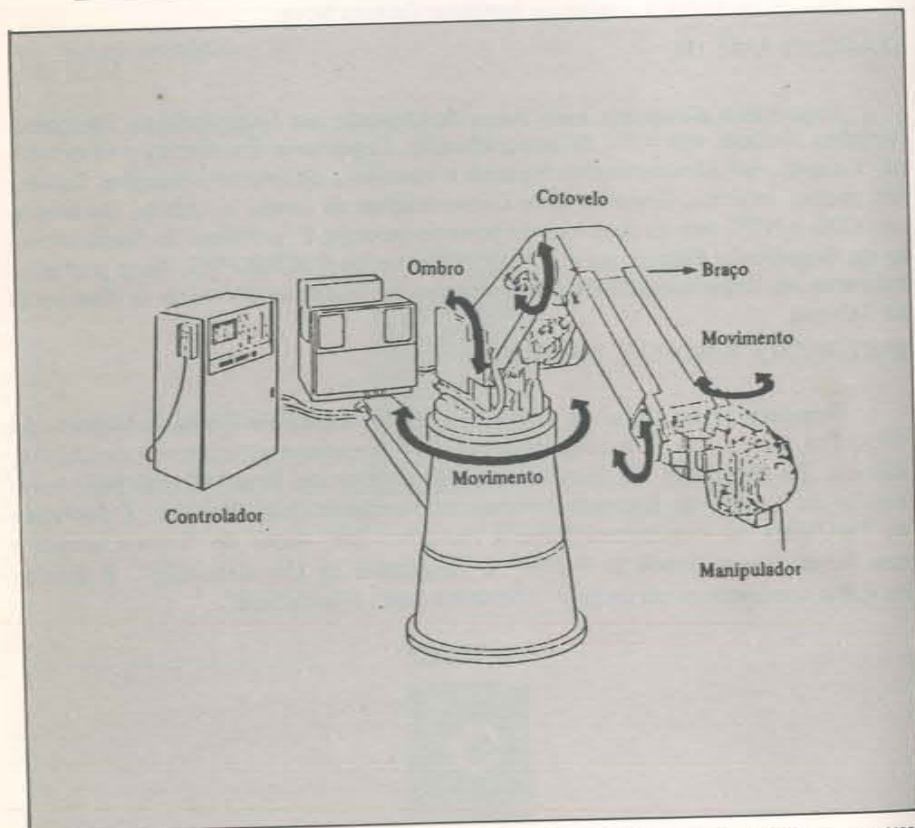
ROBÓTICA

Expositores:

Roberto Camanho (SP)
José Ricardo Tauile (RJ)

Debatedores:

Augusto Drummond (MG)
Stephen Scheibe (MG)



impactos de tecnologias
emergentes



ROBÓTICA

Roberto Camanho



Minha tarefa aqui é um pouco difícil, porque irei mostrar a tecnologia da robótica e seus benefícios, e logo depois eu serei massacrado pelo pessoal que é contra a robótica. Para tentar amenizar um pouco o assunto, apresentarei a vocês, no final da palestra, um filme chamado "Balet Robotique", para transmitir a todos que a forma de um robô industrial não tem nada a ver com a forma de um ser humano. Ela está bem distante.

Por que há a polêmica sobre o robô industrial, já que existem tantas tecnologias de automação industrial? Quando falo em muitas tecnologias, eu pergunto, primeiro, a vocês, o seguinte: quando foi que o homem começou a se preocupar com automatização, e essa automatização gerou desemprego? Quando esse problema começou? Vocês têm uma idéia? (Figura 4.1)

Na realidade, a primeira marca da Revolução Industrial automatizada foi em 1801, com os teares de Jacquard. J.M. Jacquard desenvolveu teares que eram programados mecanicamente por cartões perfurados, de tal maneira que se podia mudar a trama do tecido pela programação dos cartões. O resultado dos teares foi o seguinte: entrava cartão, saía tecido e sumia emprego. Quem estudou História sabe que os teares Jacquard foram queimados pelos empregados. Isso foi um marco.

Correndo em cima do eixo dos tempos, veremos que várias tecnologias foram aparecendo na área de automação industrial, sem que causassem tanto impacto quanto acabou causando o robô. Não sei se vocês sabem, mas o termo "robô industrial" não teve origem na tecnologia. O termo robô surgiu numa peça de tea-

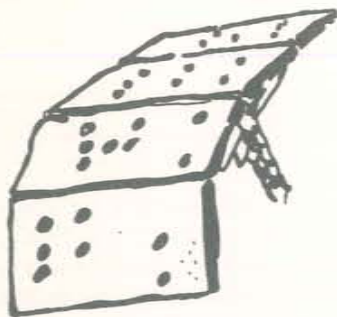
FIGURA 4.1

AUTOMATIZAÇÃO E DESEMPREGO

ATRAVÉS DE UM TEAR MANUAL
ULTRAPASSADO, O TECELÃO LIA OS
CARTÕES, ATÉ QUE EM 1801

**JOSEPH MARIE
JACQUARD**

INVENTOU UM TEAR
MECÂNICO COM UMA
LEITORA DE CARTÕES
AUTOMÁTICA



ENTRAVAM OS CARTÕES, SAÍÁ O TECIDO...



A MÁQUINA DE JACQUARD TRABALHAVA TÃO BEM QUE
MILHARES DE TECELÕES DESEMPREGADOS SE REVOLTARAM
E QUASE MATARAM O INVENTOR.

tro, em 1923, criado por um tcheco. Esse tcheco escreveu a peça "Rossum's Universal Robots". O Rossum era um cientista que, com o filho, construiu homenzinhos mecânicos para servirem ao homem. Só que esses se revoltaram e acabaram escravizando o Rossum e o filho. Então, a imagem de robô veio a ser essa: homenzinhos mecânicos que escravizavam os homens.

Ao longo da aplicação das histórias científicas surgiram alguns filmes, como "O Dia em que a Terra Parou", que foi uma marca da aplicação dos andróides. O Flash Gordon também lutava contra os robôs. E a moral dos robôs começou a melhorar um pouco com o filme "Guerra nas Estrelas", onde aparecem dois robôs simpáticos, serviçais dos homens. A fama dos robôs melhorou um pouco, mas o significado da palavra "robô", em si, traz essa imagem de subjugar ou então de alguma coisa problemática.

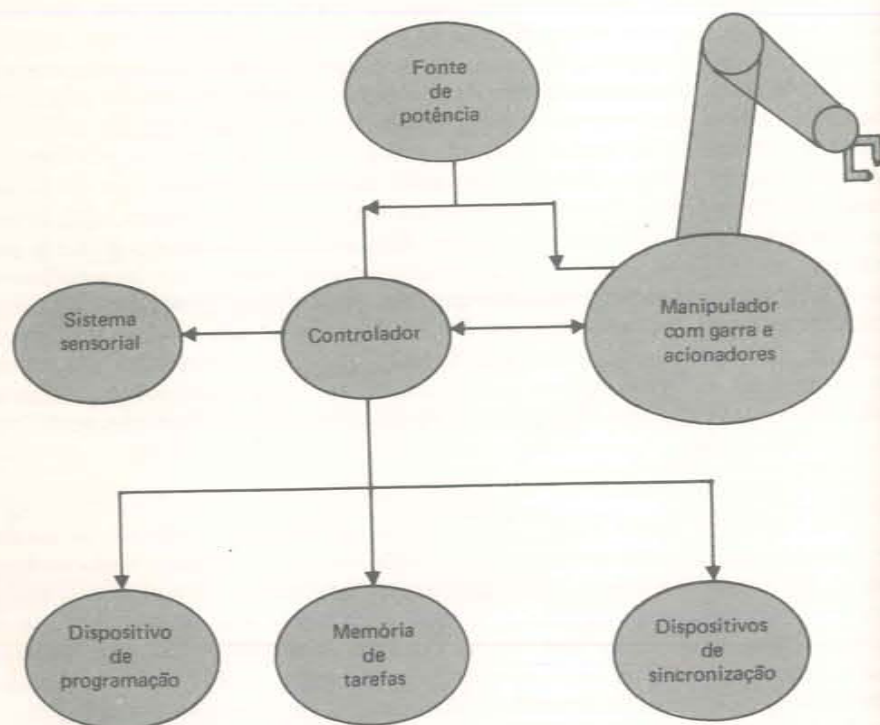
Quando, hoje, se fala em impactos sociológicos da robótica, fica mais fácil ver o homem saindo e entrando numa máquina, porque aquela máquina, chamada robô, é um equipamento antropomorfo, parecido com o homem. Os robôs assemelham-se a um braço mecânico funcionando. Infelizmente, esse equipamento recebeu o nome de robô. Conseqüentemente, vem com ele o significado que foi gerado na ficção científica. Isso eu senti na própria pele. Há pouco tempo fui dar um curso numa montadora multinacional, mas não passei da entrada, porque o porteiro começou a discutir comigo, dizendo que o robô iria roubar empregos, que ele deslocaria mão-de-obra. Essa filosofia sobre o robô existe. Contudo, existem equipamentos que deslocam muito mais mão-de-obra. Estatisticamente, um robô substitui, no máximo, três homens. E máquinas-ferramentas com comando numérico substituem de 4 a 10 máquinas-ferramentas convencionais, ou seja, pelo menos quatro máquinas convencionais, portanto mais que o robô. Mas o robô tem o tal do **sex appeal** que veio da ficção científica. No caso dessas máquinas a que me referi, nós temos programadores indiretos, quatro operadores diretos e os mantenedores, afóra a mão-de-obra indireta, para cada máquina. Portanto, o robô desloca menos gente.

O fato de o termo ROBÔ ter sido gerado na literatura, e não no campo da tecnologia, cria hoje um problema de definição do que é robô no mundo ocidental. A JIRA, que é a Japan Industrial Robots Association, classifica como sendo robô, por exemplo, um manipulador manual, onde existe uma alavanquinha que é acionada para ele executar uma função. Um robô de seqüência fixa, que faz sempre a mesma coisa, é visto como um robô pelos japoneses. Assim como o de seqüência variável, o repetidor; o de controle numérico e o robô inteligente. Nós, do mundo ocidental, consideramos robô o de controle numérico e o robô inteligente. Para nós as outras quatro categorias não são robôs, mas manipuladores. Então, existem certos problemas de comparação estatística entre universo de população dos robôs, do Japão e do resto do mundo.

Existe também outra definição da RIA/Robotic Industries Association, dos EUA, onde robô é um manipulador reprogramável. Ora, se ele reprogramável, nós já excluímos aí todos os que eram de seqüência fixa, de acionamento manual, pois ele tem de ter o computador por trás dele. Vejamos a definição completa: "Robô é um manipulador reprogramável, multifuncional" (quer dizer, hoje ele pode estar pintando e amanhã pode estar soldando ou aplicando adesivo), "projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados" (ou seja, robô não é só para mexer peça. Ele pode trabalhar com ferramentas, pode fabricar, soldar e cortar), "através de movimentos programados variáveis, a fim de desempenhar uma variedade de tarefas."

Então o robô é um equipamento bastante flexível. Hoje, quando falamos em automação industrial, a palavra a ela vinculada é "flexibilidade". Quando falamos em automação industrial, falamos em automação via computador. Apesar de nós sempre vermos a parte mecânica do robô, eu quero dar uma noção do que é um robô completo. (Figura 4.2)

FIGURA 4.2
R O B Ô



Vamos ver, então, alguns componentes básicos dos robôs industriais. Nós costumamos prestar atenção na parte relativa ao manipulador com garra e acionadores, na parte mecânica. Mas, para o robô funcionar, existe uma parafernália eletrônica por trás dele para que seja programável e trabalhe a contento. E, para que essa parafernália eletrônica funcione, se faz necessária uma equipe de engenharia de sistemas atrás do robô para aplicação.

Na realidade, uma idéia importante que as pessoas leigas têm de ter é que ninguém compra robô. Porque robô não serve para nada. Se ele não estiver agregado a um equipamento de pintura ou de soldagem, ele não pinta nem solda. Então, tem-se de comprar o robô e toda a parafernália que vai em volta dele para que possa trabalhar. Não é a mesma coisa comprar uma máquina que tem um fim específico. Uma máquina de comando numérico com um torno foi uma espécie de revolução. E quando se compra um robô ele não faz nada.

Então, por trás do robô, nós temos essa engenharia que vai aparecer e criar empregos especializados; é preciso, além da parte de pessoal de manutenção, pessoal de programação. E o robô é composto, basicamente, de uma fonte de potência — e o que vai fazer com que ele se mexa é o motor elétrico ou hidráulico. Ele tem um dispositivo de programação, o **teaching box**, quer dizer, nós o ensinamos. Então é importante o profissional especializado para poder ensiná-lo. Existem alguns robôs em cujo punho eu pego e vou lhe ensinar a fazer a tarefa. Assim, é preciso ter um bom soldador ou um bom pintor para ensiná-lo a fazer a tarefa. Existe também a memória de tarefa. Quando eu pego no punho do robô e ele vem me acompanhando, a cada 60 milissegundos ou 30 milissegundos, dependendo da sua inteligência, ele vai memorizando as coordenadas do braço para depois repetir. Posteriormente, temos o dispositivo de sincronização, que é opcional em alguns robôs. Acho que todo mundo já assistiu o filme "Tempos Modernos", em que o Carlitos aparece apertando parafusos. O problema que ele tinha era a falta de sincronização com a esteira, porque esta passava mais rápido do que ele conseguia apertar os parafusos. Então, a história é a seguinte: se eu não fizer um estudo de pintura de automóvel e a esteira começar a passar mais rápido do que eu programei, a hora que o robô começar a pintar, o carro já foi embora; ou, então, no caso contrário, quando o robô estiver pintando, o carro passa e leva o braço dele, com toda aquela lataria batendo. Porque o robô é cego e burro. Robô não enxerga, não fala, e erra se não houver sincronização.

Vejamos agora o sistema sensorial. Sistema sensorial é o que está começando a ser desenvolvido atualmente nos robôs: visão, tato, trilha de solda e sensores de peça. É aí que está o **sex appeal** da robótica. Contudo, não evoluiu como o mercado esperava. Eu até vou contar um segredo para vocês: ano passado, estive no Simpósio Internacional de Robótica e soube que a venda de robôs, naquele ano — quem é contra a robótica pode ficar feliz —, caiu bastante. Isso porque quem começou a investir em robôs, esperava um desenvolvimento mais rápido de inteligência artificial e de sistemas de visão, para serem agregados aos robôs. Como isso não aconteceu começou a ocorrer uma queda nas vendas de robôs. A **Unimation**, que é um dos maiores fabricantes, de 2 500 robôs passou a fornecer 2 300, em 1986. Uma queda sensível, uma vez que sempre houve crescimento no fornecimento dos robôs.

Eu gostaria de falar um pouco sobre as aplicações dos robôs industriais. O que eu quero mostrar é que robô é para servir e não para fazer mal ao homem. As primeiras aplicações que surgiram dos robôs industriais foram para os ambientes insalubres: ambientes de solda, pintura, polimento. Não sei se vocês já entraram numa cabine de pintura: o cara fica pintando, olhando para cima, onde o carro passa, e o que não bate no carro cai nele. E ao lado dele há uma estufa de 40 graus. Então, se ele põe a máscara, ele fica suando; se tira a máscara, engole tinta. É por causa disso que, nas cabines de pintura, se utiliza bastante o robô. Normalmente, são robôs hidráulicos, porque, além de tudo, na cabine de pintura o ambiente é explosivo, e, se usar um robô elétrico e surgir uma faísca, isso pode transferir uma fábrica de Belo Horizonte para São Paulo, em pedaços. Explode tudo. Existem estudos para a substituição de robôs hidráulicos por elétricos, mas ainda não conseguiram um certo grau de confiabilidade nesses robôs. O que estão tentando fazer é vedar todo o robô e inflá-lo com gás inerte, de tal maneira que, se houver vazamento, saia gás e não entre vapor de xilol. Assim, qualquer problema de faísca não produzirá explosão. E a pressão envolvida é monitorizada.

Então, como estava dizendo, quando falei do robô em benefício do homem, é que primeiro vieram as aplicações dos robôs em ambientes insalubres. Depois vieram as aplicações para melhoria de qualidade e produtividade. Um exemplo que dou a vocês é o da Volkswagen do Brasil, que está exportando o Voyage para os EUA. Os americanos fizeram uma exigência de qualidade de solda no banco, que só seria alcançada com a aplicação de robôs. Eles queriam um grau de segurança da solda, de tal maneira que, numa batida, não saísse o motorista com o banco colado. Aqui no Brasil, isso não é problema, não é? O cara chega na delegacia e fala: "Doutor, tire o banco que eu vim dar uma queixa!" Lá não pode acontecer isso. Aqui a gente, infelizmente, não tem nenhum órgão que nos defenda disso. Então, foi aplicado um dos robôs da Villares, que é um robô de tecnologia Hitachi, na solda do trilho do banco. Já para nós, o cara às vezes dá 32 pontos de solda, ou 19, se a namorada saiu com o vizinho, dá 10, ou mesmo nenhum. Assim, nós não temos essa garantia de qualidade e segurança.

Então, o robô, para esse tipo de aplicação em algumas áreas insalubres ou de segurança é muito importante, Vejamos algumas aplicações.

O tipo de robô escara foi desenvolvido por japoneses, para montagem, baseado no movimento de uma pessoa fazendo montagem de peças. Ele tem, basicamente, o movimento de um braço. Ele tem um braço e uma articulação. Esse robô é de alta precisão de posicionamento. Faz montagem de placas de circuito impresso, com boa precisão e repetitividade. Infelizmente, aqui no Brasil, não temos esse robô disponível. Chamo a atenção de vocês para o fato de que foi estudando os movimentos humanos que se desenvolveu o robô escara.

Um conceito que se deve ter de robôs é o seguinte: robô não é para ser rápido. O robô pode ser mais rápido do que o homem, mas pode ser que o ciclo de trabalho do robô seja menor que o ciclo de trabalho do homem. Entretanto, ao longo do tempo, pela constância do trabalho dele, ele é mais produtivo do que homem. Existe também uma outra vantagem, segundo o trabalho do professor Tauile publicado na revista *Business Week*, em julho de 79, ele diz que os robôs só pintam onde o carro está; onde não está, não pintam. Um pintor de automóvel, numa indústria de autopeças, lá pelas 5h da tarde, está pintando até o chefe. Ele pinta tudo.

Algumas literaturas registram que, no balanço líquido do trabalho, apesar de o robô deslocar mão-de-obra, a automação ou a robótica chegam a criar trabalho em alguns países.

Há exemplo, na Itália, de alguns benefícios que esse tipo de tecnologia traz. Vemos o caso das próteses de joelho. Todo o sistema de máquinas e robôs é computadorizado. Então, é possível fazer uma prótese para uma pessoa, pela idade, peso, altura, substituindo, praticamente, o joelho que essa pessoa tinha. É possível produzir uma prótese para cada tipo de pessoa, a um custo viável. Eu vejo nisso como um benefício da tecnologia à sociedade. Não acho o robô tão problemático.

Quem compra um robô, compra não só o robô, mas um pacote todo, com engenharia, a parte de instalação e, o mais importante de tudo — infelizmente o empresário brasileiro se esquece disso —, o treinamento e a preparação do homem. Não existe uma conscientização do empresário nacional para a preparação do seu pessoal na entrada de novas tecnologias. Elas vão chegando de qualquer jeito e vai-se preparando o pessoal na base do vai-da-valsa. Na prática, o ideal é que seja feito um trabalho de conscientização da introdução de novas tecnologias, em todas as empresas, conscientizando desde o porteiro até a secretária de que vão ser implantadas novas tecnologias, quais são os seus benefícios e quem vai ser deslocado por causa delas. E para essa pessoa que vai ser deslocada deverá haver um treinamento para uma nova função, uma orientação trabalhista, para que ela não fique chocada por ter sido substituída por um robô. Às vezes, é uma pessoa de capacidade intelectual baixa e que pode ficar traumatizada. Então, esse tipo de filosofia ocorre com o pessoal mais simples; esse problema da aculturação das pessoas é muito importante.

Uma coisa que eu senti, no ano e meio em que trabalhei com robótica, no Brasil, é que o pessoal não sabe nem o que é, nem como comprar, nem como pedir. Por exemplo, você pergunta: "Que é que você quer? A pessoa diz: "Eu quero colocar um robô aqui". Aí você vai ver a aplicação. Às vezes é uma prensa de 60 ciclos por minuto. O robô só vai pôr a mão uma vez e vai virar maneta; o robô não serve para esse tipo de aplicação em alta produção; o robô é para uma aplicação mais flexível, para fazer uma variedade de peças diferentes. Esse é o objetivo de sua aplicação. E o empresário, às vezes, insiste em ter o robô. Mas eu estou feliz hoje, porque a empresa fechou e eu provei que o mercado não é grande. Estava prevista a venda de 62 robôs, mas não foi vendido nenhum ainda, neste ano; no máximo venderam dois. Felizmente! Assim mesmo em liquidação. Hoje no Brasil, não existe uma cultura para isso. E o robô entrou no mercado por uma decisão política da SEI, que fez a portaria de reserva de mercado para robôs. E algumas empresas resolveram entrar. Entraram quatro e saiu uma, que foi a minha. Sobraram a D.F. Vasconcellos, a Villares, e mais uma outra que fica em São Paulo. Uma tem tecnologia sueca, uma tem tecnologia japonesa e a outra, tecnologia alemã. Mas eu não acredito que, no prazo de cinco anos, vá existir mercado para robôs. Vai ter de passar pela maturação das máquinas de comando numérico, depois pelos manipuladores e, depois, pelos robôs. Antes desse processo não vai existir mercado. E eu acho que é muito importante essa preocupação com isso.

Gostaria agora de comentar alguns pontos sobre a evolução da robótica, porque estamos falando muito nela, no meio industrial. O robô pelo que eu vi há pouco tempo, está começando a criar pernas e a andar por aí. Já existem robôs com perninhas, e testes com quatro, oito, dezesseis pernas.

Existe um robô desenvolvido na França para paraplégicos, com comando vocálico. É um protótipo ainda. Tem também uma aplicação desenvolvida pela EMT, supercomplicada, porque eles não conseguiram fazer uma mão de cinco dedos. Fizeram uma de três dedos. O problema era levar os movimentos para as articulações. Eles levaram por sistemas parecidos com tendões das mãos, por cabos. Na realidade, este robô é para o desenvolvimento de sensores táteis, pelo tato artificial. Apertando, ele consegue reconhecer a forma e sabe como pegar.

Quero encerrar minha exposição com uma mensagem. O ponto mais importante, com o qual nos devemos preocupar, para o sucesso da implantação da automação industrial, é a pessoa, o homem. Se nós não prepararmos as pessoas, não vai adiantar nada, pois as tecnologias não funcionam sozinhas.

Microeletrônica
& Sociedade

Imprensa de tecnologia
conjugada



José Ricardo Tauile

Depois dessa brilhante exposição do Roberto Camanho, muito inspirada, não sei se me resta mais alguma coisa a fazer aqui. Devo dizer que foi muito oportuna a sua palestra; você me deu muito boas idéias. Diante da evolução da robótica, que você acabou de mostrar, eu já sei o que é que eu quero. Eu quero um robô cozinheiro; vou comprar um robô cozinheiro, assim que puder. E ele funcionará mais ou menos da seguinte maneira: vai haver um robô na cozinha: será um braço articulado, talvez pendurado no teto a esteira rolante, ou então um fio eletromagnético no chão, que não aparece, como os carrinhos de solda da Volks. No domingo, vou preparar o meu menu da semana. Entrarei com meus programas nos controles do robô. Os programas eu vou comprar em lojas. Cada um tem a sua receita e eu sei onde estão os pratos de que gosto. Então, entrarei com cada um. Automaticamente, no controle do robô e ele vai enviar, para o supridor, os pedidos. O único trabalho que terei de fazer, efetivamente, é receber a matéria-prima pré-embalada, colocar num refrigerador devidamente compartimentalizado e vou acionar o timer do meu robô. Às 7h da noite, ele vai descer do teto, vai abrir a geladeira, pegar um pedaço de filé e molho, colocar no forno e acionar o timer. Em poucos minutos a comida estará pronta.

Isso que eu disse acima vai acontecer. Não sei quando, mas certamente estará acontecendo breve. Os desenvolvimentos da robótica, hoje em dia, são realmente muito grandes. Particularmente nos países desenvolvidos, já existe uma série de aplicações, que são surpreendentes mesmo. Só para termos uma idéia do que está se fazendo, valeria a pena dar alguns exemplos aqui. "Quem viver, verá" — é um artigo meu, publicado na Revista Brasileira de Tecnologia, em setembro/outubro de 85.

Nesse artigo eu mostro que estão sendo feitos hoje robôs com várias finalidades: para transplante de pimenteiras, para neurocirurgia, para combate às chamas, ou seja, robô bombeiro; assistente de pesquisa, para colheita-de laranjas, para escavação, robôs costureiros, para mineração, para cortar grama etc. Essas coisas já existem; todas elas já estão funcionando.

No Brasil, a produção de robôs foi muito estimulada pela SEI, quando ela achou que a indústria automobilística iria se automatizar massivamente, mediante novos investimentos, o que efetivamente não ocorreu, por causa da crise. Mas creio que, de qualquer forma, a noção de robótica é mais ampla. Talvez possamos usar robótica para o que eu chamaria de automação com base na microeletrônica. Isso inclui controladores programáveis, máquinas com controle numérico, robôs e CAD/CAM (Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing). Eu não sei se vocês têm idéia de como essas aplicações aumentaram os limites da automação.

Por volta da segunda década deste século, nasceu o fordismo, que seria a maturação da Revolução Industrial, com base na eletromecânica. Considerando o trabalho manual e o trabalho intelectual, temos a seguinte divisão: trabalho manual qualificado e desqualificado; trabalho intelectual de concepção e de execução. Quais eram, então, os limites? Trabalho manual desqualificado: resistência do homem. Trabalho manual qualificado: ferramenteiros de bancada e máquinas ferramentas universais, onde o taylorismo não conseguiu adentrar. Em termos de trabalho intelectual de execução, de rotina pré-programada, seriam os trabalhos de manipulação sistemática de informações, tipo contabilidade, bancos etc., onde o sujeito não dispunha ainda, àquela época, de calculadoras e tinha de fazer as contas com a cabeça, mentalmente. Eram trabalhos repetitivos. Finalmente, trabalho intelectual de concepção criativa, que é o trabalho, digamos, do engenheiro, desenhista etc. Passaram-se quatro décadas mais ou menos sem que nada se alterasse em termos desses limites. Com a revolução da microeletrônica, passando da válvula, pelo transistor, pelo circuito integrado e microprocessador, todos esses limites se alteraram, com vertiginosa redução de custos de 20% ao ano. Em 25 anos, foram reduzidos os custos da informação processada de 1000 para 1. Depois, houve a miniaturização. O 1º computador, o ENIAC, tinha 17 mil válvulas; isso não dá hoje nem um vigésimo dos chips que estão sendo fabricados. Então, isso abre um espectro muito grande, em termos de automação, e amplia esses limites.

Que limites seriam esses, agora? No caso do trabalho manual desqualificado, a resistência humana não existe mais, porque já temos o robô. No caso do trabalho manual qualificado, as máquinas-ferramentas com controle numérico produziram o maior avanço na tecnologia de fabricação, desde a linha de montagem, que é a automação em pequena escala; quer dizer, passou-se a ter economias de escopo, em vez de economias de escala. O mesmo equipamento, por ser flexível, pode fazer vários produtos diferentes, com uma rápida reprogramação. Então, foi um outro grande avanço. No caso do trabalho intelectual ou de execução de rotina pré-programada, as calculadoras e os computadores, por definição, acabaram com a profissão de bancário — hoje, o que existe é “emprego de bancário” — mudaram radicalmente a de contador e assim por diante. Os equipamentos CAD, projeto assistido por computador acabaram com aquele reduto inexpugnável do engenheiro, em que só ele sabia quais fórmulas usar, em que livros estavam as fórmulas e em que bibliotecas estavam os livros. Só para dar um exemplo, todos os logotipos da TV Globo são feitos com CAD; os desenhos do Hanna-Barbera são feitos com CAD, e todos os projetos de engenharia são acelerados, vertiginosamente, com CAD.

Então, realmente abriu-se um novo espectro geral para a automação industrial. Ampliaram-se os limites da automação, em termos de mundo. No Brasil, no final da década de 60, chegaram as primeiras máquinas de controle numérico, mas podemos dizer que apenas em 70 houve o processo de difusão. E, a partir de 75, já começaram a fabricar no País as máquinas com controle numérico. Foi um processo de fabricação começado pela ROMI. Depois vieram algumas empresas alemãs. A máquina-ferramenta era feita aqui e o controle numérico era importado. Até que em 80 ou 81, se não me engano, a SEI criou também uma reserva de mercado para o controle numérico. As empresas estrangeiras que estavam produzindo aqui tiveram de vender a tecnologia para empresas nacionais. Algumas até nem eram do ramo e hoje estão produzindo. Atualmente, existem no Brasil 2 600 máquinas com

controle numérico, aproximadamente. O mercado está em expansão, apesar da crise, que provocou um arrefecimento. Em termos de robôs, não há mais de cinquenta. Em termos de controladores lógicos programáveis, havia cerca de 1600, em 1985. E os CAD giravam em torno de uns 60 ou 70 por volta de 1985.

O grande salto da automação eletromecânica para a microeletrônica é a inteligência que você atribui ao equipamento. Inteligência quer dizer flexibilidade, reprogramação fácil, mudança de uma programação para outra.

Uma delas, por exemplo, é o sistema de braços articulados, que caracteriza mais os robôs. Agora, existem robôs a controle numérico, ou seja, existem, a rigor, máquinas que são robôs controlados por controle numérico.

Eu quero dizer o seguinte: vamos partir de um chip com pouca integração, com pouca inteligência, que permite poucas opções. Em geral, ele vai ser usado para controlar equipamentos que não têm necessidade de muita inteligência. Então, provavelmente, eles vão ser usados em robôs com meia dúzia de opções de movimentos, ou máquinas de produção mais simples. Podem ser utilizados, também, em controles de processos em geral, ou, ainda, em sistemas flexíveis de linhas transfer flexíveis. Aí, precisa-se de uma inteligência limitada. Então, usa-se o controle de processos.

Se necessita-se de um computador de muita inteligência, como no caso de uma máquina-ferramenta, que vai ter de fazer usinagens a graus rigorosos de precisão, exigindo grande inteligência e envolvendo um processo muito complexo, ele irá precisar de um computador que será o de controle numérico. Esse computador de controle numérico pode ser usado em robôs mais sofisticados. Então, ter-se-á um robô a controle numérico. E um computador mais sofisticado ainda, usado para desenho, é o CAD; você encosta um lápis eletrônico na tela, e ele marca um ponto e, automaticamente, ele vai riscando, sem régua, sem mais nada. O risco é perfeito. Com isso, pode desenhar ou modificar rapidamente. Se você chegar a uma planta de um apartamento de três quartos e duas salas e entrar com os comandos, ele lhe dá todas as plantas de hidráulica, elétrica, estrutural, ele lhe dá perspectiva. É o que eu falei dos logotipos da Globo, que mudam facilmente.

Em termos dessa difusão no Brasil, há pelo menos duas ou três questões que eu acho extraordinariamente importantes para pensarmos a respeito da robótica no Brasil. Primeiro, o impacto sobre o emprego. Temos que discutir isso. Segundo, o impacto sobre a natureza do trabalho e, vamos dizer, qualificações e estrutura ocupacional. Terceiro, a competitividade. Na verdade, a terceira talvez esteja ligada à primeira. Por quê? No caso do impacto sobre o emprego — é uma álgebra simples —, se você aumenta a produtividade social, para um mesmo produto social você vai usar menos trabalho social. Quer dizer, sobra trabalho para produzir a mesma coisa. E, a menos que a sua produção cresça tanto quanto a produtividade, sobrar tempo de trabalho. E esse tempo será igual a desemprego ou a jornada de trabalho menor. Isso é trivial. A sociedade vai ter de discutir o que é que vai fazer com isso. É claro que existem efeitos que contrabalançam. Primeiro, se se compra equipamento automatizado lá fora, está se exportando emprego. Se se fizer equipamento aqui no Brasil, está se dando emprego, aliás de alto valor adicionado, a pessoas daqui. Então, isso compensa um pouco. Em

segundo lugar, se se automatiza, fica-se mais competitivo, menos vulnerável às oscilações de mercado e poder-se-á não demitir pessoal com tanta facilidade. Agora, isso precisa ser entendido de uma forma qualificada. Se eu automatizo uma empresa, ela vai competir com outra. Esta provavelmente vai perder. Mas, se eu automatizar todo o setor, esse setor vai poder competir internacionalmente. São as qualificações que eu creio que devem ser feitas.

Em termos de qualificação de trabalho e estrutura ocupacional, é importante dizer que muda realmente a cultura profissional dos trabalhadores. O que eu entendo por isso? Acho que é um esboço de entendimento.

Primeiro, muda a natureza da relação do trabalhador com seu objetivo de trabalho. A atividade dele não é mais atuar diretamente, com uma ferramenta, sobre a peça a ser trabalhada, mas, sim, olhar de longe aquele processo como um sistema. Ele passa a ter eventualmente uma percepção sistêmica. Ele zera a máquina, alimenta com a peça, alimenta com a ferramenta, recebe o programa e faz. É um sistema para ele também, ou seja, a concepção sistêmica vai até o nível do trabalhador.

A segunda modificação é na formação profissional dele. É uma formação muito mais formal. Essa capacidade de abstração que ele vai ter será adquirida formalmente. Vai ser um aprendizado diferente do aprendizado de ofício dos mecânicos e oficiais de mecânico. E o fato da formação profissional ser diferente, mais formal, implica uma outra formação sindical, portanto uma nova militância política e sindical. Quer dizer, também muda a relação entre os trabalhadores. Não é mais um coletivo de trabalhadores em torno da mesma peça. Ele é menos estratégico, em termos dos seus próprios conhecimentos, para o produto sair no final. Quer dizer, aquela capacidade de barganha que o ferramenteiro tinha, de parar uma fábrica, ele deixa de ter. No entanto, os processos se tornam mais contínuos, à semelhança dos processos contínuos de produção, ou seja, mais automatizados ao longo de toda a linha. Com isso, ocorre um fato interessante: a parada de qualquer seção da fábrica automatizada provoca uma parada em cadeia, com prejuízos mais graves também. Quer dizer, essa nova tecnologia exige uma relação capital/trabalho mais atualizada; exige um mínimo de confiança mútua ou de interesses mútuos na produção.

Diante disso tudo, percebemos que é necessário um caldo cultural no Brasil, é preciso que seja metabolizada — essa é a expressão que tenho usado — a questão das novas tecnologias, no seio da sociedade. Não adianta entrar com novas tecnologias, sem atualizar as relações sociais de produção. Tem-se de metabolizá-las. Por isso é que eu disse que, talvez por sorte, não se tenham difundido tão rapidamente essas tecnologias, pois estaríamos “sem pai nem mãe” em termos de movimento sindical. O movimento sindical está despreparado, agora é que ele está começando a se preparar para essas mudanças. Se ele vai sentar numa mesa de negociação, não consegue discutir, não consegue sustentar seus pontos. Os empresários, depois de 21 anos de autoritarismo, desaprenderam a conversar. Durante todos esses anos produziu-se um tipo de empresário, tutelado pelo governo militar, ou, então, produziu-se um movimento sindical pelego na sua norma, pelo menos no final da década de 70. De lá para cá a coisa tem mudado muito, mas ainda há caminho a percorrer. Então, tem que modificar tudo e, efetivamente, mudar a cabeça das pessoas. Isto fica evi-

dente, desde o garoto que joga Atari, ou aprende computação com uma rapidez enorme, ganhando de qualquer adulto. Haja vista a garotada que está aí, entrando no sistema da NASA, fazendo coisas do “arco da velha”, com as quais o adulto tem a maior insegurança.

Existe aí esta questão de que é necessário um conjunto de legislações sociais, para aproximar técnica da relação social. Como não tivemos isto nem na industrialização brasileira, com base na eletromecânica, o processo fica agora extremamente agravado. Urge atualizarmos isso. Eu, particularmente, tinha esperança de que a Constituinte pudesse dar passos nesta direção. Desde já, sinto-me frustrado: a Constituinte não é nada do que eu esperava que ela fosse. O jeito é esperar para ver o que vai ocorrer. Mas, de qualquer modo, esta sociedade precisa metabolizar a questão das novas tecnologias, para forjar uma identidade cultural, dentro da modernidade. Pois o que é a cultura brasileira? A cultura brasileira é um samba do crioulo doido. Pode ser que esteja ótimo, mas, às vezes, não é bem assim, porque ela é extremamente predadora e selvagem. Esses últimos trinta anos de industrialização foram isso mesmo: capitalismo selvagem. Quer só ver como se vai resolver isso no pós-capitalismo selvagem. Acho que esta é uma questão realmente grave.

Em termos de novas tecnologias e competitividade, acho que dá para falar um pouco sobre diversos setores, vários complexos da economia brasileira, e traçar um painel para vocês com um argumento fechado — se bem que ele pode até se abrir. Ele partiu da seguinte noção: em primeiro lugar, é preciso integrar políticas. Política industrial com política tecnológica, com política trabalhista, com política econômica. O que não pode acontecer é a existência dessa cultura do clientelismo político que vivemos, que é o clientelismo econômico também, onde se loteiam os Ministérios entre os grupos de interesse, que sustentam politicamente o governo que está mandando. Isto é muito triste. Tem-se uma perda de eficiência extraordinária. Desde que se tem que dar cultura para as pessoas — e insisto em que sejamos criativos — começemos a preparar as crianças. Temos que pensar juntando as coisas. Sabemos que o limite do avanço dessa base técnica está hoje muito mais no software, que no hardware. Então, é preciso preparar a cabeça das pessoas para o software, já. Por que não? As pessoas não pensam? Se isso é valorizado, por que não se estimular desde criança? Alguém vem e diz: “Precisamos renovar o parque de computadores de 16. Tem um monte de 8 bits que foi vendido”. Ótimo! Vamos fazer o seguinte: vamos estimular a depreciação desses computadores de 8 bits para trocá-los pelos de 16 bits. Pegam-se os de 8 bits e os colocam nas favelas. É o programa “Micro no Morro”. Vamos pôr a garotada aprendendo a nova cultura, ao invés de deixá-la ficar fazendo arrastão pelas lojas. Amanhã, quem sabe, eles entram no Banco Central. Vai ser bom. Pelo menos vão repartir tudo isso aí. Bem, mas entendam, é preciso introduzir isso nos centros comunitários. É preciso juntarem-se as idéias das várias partes para que se possa ir para um mesmo lugar, uma só direção.

Falava eu dessa necessidade de integração e queria mostrar a vocês como veio esse processo. Quando se fala que automação é importante para a competitividade no Brasil, concordo plenamente. Ela é sim, mas com especificidade e com seletividade. Isto é, a automação é importante para garantir que os pontos de solda

sejam dados, ou a automação é importante para que o operário, que faz esse ponto de solda, deixe de fazê-lo, pois é muito chato este trabalho. É um "saco" trabalhar na boca de um forno. Há uma série de atividades perigosas que poderiam ser feitas por robôs, ou sistemas robotizados, não tenho a menor dúvida. Nestes casos, a automação é importante. Mas, em termos de garantir a competitividade, como eu disse, mover uma peça de lá para cá, não é importante. Em termos de custo, não vai melhorar em nada a competitividade das empresas, ou a qualidade do produto a ser vendido. Abro aqui um parêntesis: o custo da mão-de-obra na indústria automobilística no Brasil corresponde a 1/7 da mão-de-obra nos Estados Unidos, a 1/5 da mão-de-obra na Europa e vale 1/3 da mão-de-obra no Japão. Então, quando o Roberto Camanho começou a vender robôs no Brasil, não sei quantas pessoas atentaram para esse detalhe. Realmente, só em casos muito específicos é que vale a pena robotizar, principalmente no Brasil, onde há essa discrepância.

Se tomarmos um estudo que fiz recentemente, veremos as seguintes questões. Apanhando-se o espectro de complexos industriais no Brasil, encontram-se vantagens comparativas diferentes entre os diversos espectros industriais. Peguemos, por exemplo, a siderurgia petroquímica, papel-celulose — grandes exportadores. A vantagem competitiva desses complexos foram os investimentos feitos no final da década de 70; investimentos recentes, feitos com modernidade. Estes são competitivos internacionalmente.

Peguemos, agora, outro conjunto de complexos: têxtil, confecções e calçados, onde se usa muita mão-de-obra. Aqui a mão-de-obra é o nosso fator competitivo. Pergunta-se: "Será que eles estão automatizando lá, e nós vamos perder?" Olha, até que estão, mas não tão rápido como nós pensamos. Fazer costura em um tecido mole é muito difícil, tem que ser manual. Pode-se cortar a laser, fazer desenhos e colocar o molde sobre o tecido para otimizar o corte, utilizando-se um CAD simples. Ora, isso nós podemos fazer. Podemos produzir aqui esses CADs, a partir dos PCs que temos. A idéia é que podemos produzir meios para automatizar o que se precisa, pois, nesses setores, nós já exportamos.

Tomemos, agora, a eletromecânica, o metal mecânico, onde temos três exemplos: a automobilística, a máquina-ferramenta e a aeronáutica. O pior deles, no momento, é a máquina-ferramenta, porque mudou o produto, e o produto entra no processo. Isto é, a máquina-ferramenta de controle numérico produz máquina-ferramenta. Mudou a máquina-ferramenta de controle numérico, mudou tudo ali, ou seja, mudou a lógica da produção da máquina-ferramenta. Aí, realmente, há problema, porque nossos clientes eram países que faliram e cortaram a importação. Nossas exportações caíram 75% em cinco anos. Em termos de automobilística, não. Estamos lá e automatizando seletivamente. E quanto à aeronáutica, importamos o que era necessário para se produzir o melhor avião da classe, tanto é que estamos exportando. Este setor automatizou-se desde logo, pois não se vai ao ar sem saber se se está num bom avião. Não se compra o produto.

Voltemos à automobilística e vejamos o que aconteceu aí. De 80 para 81 a produção caiu em 1/3 no Brasil, ou seja, de 1 milhão e duzentos para 800.000 veículos, e foram desempregados 25% da força de trabalho, ou seja, 110.000 trabalhadores. A lógica das empresas automobilísticas foi, exatamente, lançar no

mercado interno produtos mais competitivos, mas que pudessem ser exportados. Os carros mundiais foram lançados pelas fábricas e, para isso, elas se automatizaram seletivamente.

No complexo de telecomunicações e equipamentos de processamento de dados, devido ao baixo volume de produção, ao alto custo do equipamento de automação e à rápida obsolescência dos modelos, a automação é muito pequena, e, provavelmente, quando entrar, será em termos de controle de qualidade.

Quero dizer com tudo isso que é possível fazer, com meios brasileiros, uma parte substancial da automação que é necessária para que mantenhamos a nossa competitividade. É possível fazê-la aqui, produzindo-a e concebendo-a aqui. Num futuro muito próximo, eu diria, poderemos nos associar, inclusive fazer *joint-ventures*, para absorver essa tecnologia em condições, não de igual para igual exatamente, mas não nas posições totalmente submetidas e escorchantes, como podem ter sido há dez ou vinte anos atrás, quando não sabíamos sequer o que queríamos.

Minha sugestão é a seguinte: vamos estimular a produção local desse equipamento. Mas vamos mesmo! Seja importando tecnologia, seja importando gente, seja licenciando. Importar gente é fundamental. Produzir aqui esses bens significa que se vai criar uma estrutura de emprego no local, com alto valor adicionado — pessoas ganhando bem para produzir, para pensar, para conceber, projetar. Isso, no mínimo, tem a vantagem de, naquela esfera, ser um mecanismo contra a má distribuição de renda, pois esses empregos estariam sendo exportados lá para fora, se não estivessem sendo feitos aqui. Isto é, ganhamos não só um certo grau de autosuficiência tecnológica, para amanhã sabermos o que queremos e termos algum poder de barganha, como ainda melhoramos a distribuição de renda e reforçamos o mercado interno, sem se falar de uma política realmente de integração.

Sei que meu tempo para exposição está se esgotando, mas gostaria ainda de, em poucas palavras, dar um exemplo de como podemos formular uma política tecnológica industrial e trabalhista: a partir de um estímulo à automação e a partir da melhora das relações do capital e do trabalho.

Em suma, acho que há muito o que se fazer e insisto: temos que juntar os esforços na mesma direção, atirar na mesma direção, mas cobrindo um leque mui-

to amplo, que vai das questões sociais mais amplas até as questões mais básicas de educação. Temos que pensar globalmente, senão vamos perder outra vez a oportunidade da modernidade que, hoje em dia, no século quase XXI, a meu ver, não é modernidade, é contemporaneidade. Isto é, a identidade brasileira contemporânea.

Muito obrigado.

**Microeletrônica
e Sociedade**

Impactos da tecnologia
microeletrônica



DEBATEDORES

O SR. AUGUSTO DRUMMOND:

Em agosto de 1984 tive o prazer de ser convidado pela Fundação João Pinheiro para participar de um debate a respeito das Novas Tecnologias e Meio Ambiente, dentro do Seminário Sociedade, Cultura e Tecnologia. E, hoje, sinto-me, de certa forma, muito à vontade em participar deste encontro, porque, três anos depois daquele Seminário, vejo a Fundação perseguindo um caminho na área tecnológica, que considero da maior importância.

Pelo momento que estamos vivendo em Minas Gerais e pela experiência que temos adquirido no relacionamento com os segmentos empresariais em nosso Estado, tenho a colocar duas questões importantes. A primeira delas é o grande despreparo do segmento empresarial para lidar com a questão das novas tecnologias. Existem, evidentemente, exceções. E a segunda delas é a incompetência política para lidar com esse problema. Acredito, porém, que a Fundação João Pinheiro, através desses debates, teria condição de traçar um referencial mais seguro, para que a questão da automação do setor industrial mineiro pudesse vir a se fazer de uma maneira menos traumática, considerando todo um aspecto cultural, que já foi aqui, de uma maneira muito objetiva, colocado pelo professor Tauile.

Para o Sindicato dos Engenheiros esta questão das novas tecnologias é da maior importância e, nesse sentido, vimos desenvolvendo, com o passar do tempo, alguns trabalhos em parceria com os companheiros do nosso órgão, apresentando-os em congressos locais e nacionais. E aqui abro um parêntesis. Quando vamos discutir sociedade, vamos discutir cultura, observamos que o pessoal da área técnica, os engenheiros de uma forma geral — em que pese o fato de termos três engenheiros sentados aqui à mesa — guardam uma certa distância desse debate, envolvendo determinadas questões onde eles não têm tanta segurança. E, então, nós temos que ir lá; todos, não só nós que estamos fazendo uma reflexão nesta área. Temos feito isso através dos congressos brasileiros de automática, onde, não raramente, na pauta dos debates, não há espaço para se discutir a questão do controle social da automação da nova tecnologia.

Voltemos ao Sindicato de Engenheiros. A sua preocupação tem sido a partir da identificação de que o engenheiro é um trabalhador assalariado — o assalariamento da profissão é uma realidade — de forma que a gente se atenha não só à questão do emprego e do salário, mas que entre, também, na questão política, pois, especificamente com relação às novas tecnologias, há uma questão política

e uma postura esperada do profissional de formação na área técnica. Esses aspectos políticos ligados à atividade sindical são diretrizes da atuação do nosso Sindicato de Engenheiros.

Pergunta-se: "Como o trabalhador está vendo essa questão da nova tecnologia?" — e eu, aqui, estou entendendo, evidentemente, o trabalhador engenheiro dentro dessa discussão e dentro da procura de uma postura, enquanto trabalhador, diante da nova tecnologia. Em novembro de 85, foi realizado em São Paulo um debate de sindicalistas sobre "Trabalhador, Ciência e Tecnologia". Este evento, patrocinado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia". Este evento, patrocinado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e o DIEESE, através de seus grupos de trabalhos de educação sindical, procurou também jogar luzes nesse debate. Pelo que foi decidido naquele encontro, notamos, nitidamente, algumas posturas esclarecedoras. Ainda é muito cedo para se afirmar o que o movimento sindical pensa a respeito do assunto — ainda não se tem uma opinião totalmente definitiva — mas algumas tendências já aparecem de maneira mais clara. Sei que alguns de vocês podem até divergir delas, porém, vou colocá-las aqui.

Em primeiro lugar, diria que não há uma postura contra as novas tecnologias, contra a automação. O trabalhador não é contra a tecnologia, não é contra a automação. Na verdade, o que se deseja, o que se procura é o controle desses processos de introdução de novas tecnologias, de automação, de máquina-ferramenta de controle numérico, de CAD, CAM, enfim, de todos os limites que as tecnologias, baseadas na Microeletrônica e na Ciência da Computação, permitem. Em segundo lugar, não há por parte do trabalhador nenhum engano com relação à ótica com a qual se está introduzindo essa automação na nossa economia, no nosso parque industrial. É evidente que a automação visa o sistema em que estamos envolvidos, o país em que estamos, e tudo isso que já foi considerado aqui. Porém, a ótica de introdução das novas tecnologias é a ótica de quem é proprietário delas, e visa, evidentemente à acumulação de capital. Em que pese o reconhecimento de que essa automação serve à lógica de acumulação, é necessário que se trate, a cada caso, a luta específica de controle sobre a introdução da nova tecnologia. Os trabalhadores consideram importante controlar e participar das decisões.

Citarei alguns exemplos do que já está acontecendo concretamente. Primeiro, pode-se afirmar, sem medo de errar, que, à medida que a robótica introduz a possibilidade de reprogramação, de flexibilização e de integração industrial, ela atua, evidentemente, no sentido do deslocamento de mão-de-obra. Essa é uma verdade irrefutável. Num trabalho que eu fiz em parceria com um técnico da Usimec, levantamos, por exemplo, no Ministério da Indústria e Comércio alguns dados da siderurgia brasileira com relação ao desemprego. Pegamos o período que antecedeu a recessão, pois, como disse o professor Amílcar Herrera, temos que analisar tudo isso dentro de um processo econômico e social. E a recessão, obviamente, causa desemprego ou, pelo menos, a não-criação de novos empregos e o não-aumento do número de empregados dentro da empresa. Pois bem, temos aqui alguns números: em 1973 tínhamos na siderurgia brasileira da ordem de 13,9 homens por mil toneladas de aço produzidas anualmente; em 1981, ou seja, oito anos depois,

diminuiu para 9,9 homens por tonelada de aço produzida. Talvez não pudéssemos dizer, de uma maneira simplista, que houve uma redução de 28,8% no tocante à mão-de-obra que poderia ter sido utilizada na indústria de siderurgia. Não resta a menor dúvida de que houve deslocamento de mão-de-obra. Este é um fato concreto, irrefutável. Agora, é claro que não podemos ficar insensíveis — e ninguém o é, muito menos o trabalhador — com relação aos benefícios que a tecnologia traz. Se não fosse assim, não haveria motivo para defendermos o controle da tecnologia. Teríamos que ser contra ela. Acredito até que há trabalhadores que o são, talvez mais por uma questão de desinformação, ou mesmo por algum tipo de confrontação que tenha se apresentado no ambiente de trabalho em torno de determinada tecnologia. É importante que a automação venha resgatar a questão da insalubridade, da periculosidade, das atividades repetitivas e monótonas, que trazem algo negativo do ponto de vista comportamental do indivíduo. É fundamental que a automação venha a dar ao trabalhador outro tipo de atividade que seja mais compatível com outras realizações no nível pessoal. Existe aí todo um aspecto positivo. Novos empregos também serão criados, além do mais, se tivermos uma política econômica e industrial com reserva de mercado, com controle do fluxo de tecnologia etc.; nós teremos condição de atuar na linha do software, do desenvolvimento desses equipamentos na linha de manutenção, na linha do suprimento de serviços, na linha de vendas, gerando uma enormidade de empregos. Se não conseguirmos ampliar o mercado e criar, para a competência técnica nacional, esses espaços, ela vai ser incapaz de ocupar a mão-de-obra que vai se formando nas universidades e outros centros em vários níveis: técnicos, programadores, operadores, pessoal de manutenção etc.

As palavras que consideramos importantes são "controle" e "participação". E é preciso falar, ainda que rapidamente, sobre um aspecto importante também para nós: queremos saber, sempre por antecipação, quando se vai introduzir a nova tecnologia e queremos participar do processo de decisão com relação a essas novas tecnologias. Que tenhamos, através das comissões paritárias e de outras formas, condições de não permitir que essa tecnologia — a automação, a robotização, ou qualquer outra que seja — faça-se à revelia de uma das partes interessadas, que é o trabalhador. Outra questão que reivindicamos é a participação nos ganhos de produtividade. A remuneração, a participação nos lucros, a redução da jornada de trabalho, aposentadoria mais cedo, são alternativas que se podem estudar numa mesa de negociação. É preciso considerar cada caso em particular. Pode-se ter um contingente de trabalhadores mais idosos que, ao invés de serem submetidos à reciclagem, ao retraining, deveriam ser aposentados mais cedo.

Outra questão é a das doenças profissionais, que podem advir do uso da informática em grande quantidade. Só para exemplificar, em países da Europa, e mesmo nos Estados Unidos e no Canadá há legislações, ou acordos coletivos de trabalho, que permitem à mulher, que trabalha em terminais de vídeo, ficar longe dos feixes de raios advindos da tela, durante a gravidez.

Existe ainda o problema que diz respeito ao controle do trabalhador. À medida que se automatiza, passa-se a controlar mais o processo, e, aí, ocorre-se o risco de se querer controlar o tempo em movimentos, em eficiência do trabalhador individualmente, e de se querer manter bancos de dados sobre o trabalhador — atitudes essas injustificáveis sob todos os pontos de vista.

Temos que participar de todas essas questões, para podermos, a cada nova fase da mudança, apresentar nossos interesses, divergências e pontos de vista e, também, para podermos controlar o impacto das novas tecnologias.

E qual é o impacto da nova tecnologia? Temos aqui um *check list* do seguinte tipo: "Como evoluiu o controle social sobre os trabalhadores; o controle das cadências, dos erros, dos movimentos; o desenvolvimento da noção de segredo, o desenvolvimento dos pontos estratégicos a vigiar; controle sobre o cidadão, fichário etc." Queremos participar não é simplesmente para dizer que estamos participando de uma comissão falsa. Queremos participar para controlar mesmo, porque, se não for assim, evidentemente, vamos estar num processo cujo impacto poderá ser danoso não só para o profissional, mas também para a comunidade como um todo.

Gostaria de falar sobre um ponto relativo ao profissional da área técnica. Esse profissional talvez nunca tenha se preocupado — a não ser em períodos da recessão, em que se sentiu mais ameaçado — de uma maneira mais profunda com relação à questão das novas tecnologias, e, até mesmo sob o ponto de vista das questões do relacionamento dele com outros trabalhadores, frente a esse evolução, quase revolução, que está ocorrendo e que vai, evidentemente, mudar toda a base técnica de produção. Então, há algumas características do profissional de área técnica que são importantes nesse momento e que ele tem que exercitar. O nosso papel no Sindicato de Engenheiros tem sido travar esse debate com profissionais e pretendemos chegar às universidades, para discutir o problema da automação com base em algumas premissas.

Primeiramente, é preciso considerar que o profissional da área técnica é um indivíduo que, pela sua própria formação, detém uma série de conhecimentos com relação à tecnologia e deveria "dominar" a tecnologia. Quando não a domina através da formação — e sabemos que a formação tem seus aspectos críticos — domina-a através do trabalho, que é também uma formação. De qualquer maneira, esse elemento detém uma das coisas mais importantes, que é o conhecimento tecnológico, ou seja, informação, coisa que nem todo trabalhador dentro da empresa tem. Assim, juntando-se formação com informação, chega-se a uma situação de poder analisar as alternativas tecnológicas de uma maneira ampla, inclusive, verificando qual o impacto para cada situação. A possibilidade de saber distinguir entre alternativas, ou pelo menos, poder discutir as alternativas, faz com que o profissional de engenharia venha a contribuir muito para que a decisão tecnológica adotada dentro da empresa seja tal que venha a beneficiar o trabalhador e a comunidade como um todo.

Acreditamos que temos que travar essa luta ao nível da categoria que estamos representando, sob o ponto de vista do engenheiro e da atuação do engenheiro nas indústrias. Que todo profissional de engenharia, como assalariado, tenha, nessa nova situação, uma postura diferente daquela tradicional, de ser visto apenas como um elemento para operacionalizar a decisão de quem administra, de quem detém o capital. Que esse indivíduo se coloque do lado do trabalhador, como assalariado que é, como trabalhador que é.

Terminaria dizendo que acho que tanto o Roberto Camanho, quanto o José Ricardo Tauile, têm muito a falar para nós sobre o emprego e em relação às questões que eu levantei. Gostaria que, na medida do possível, pudesse haver uma quantificação disso, para se ilustrar mais e permitir-nos, inclusive, retrucar, se for o caso.

Muito obrigado.



O SR. STEPHEN SCHEIBE:

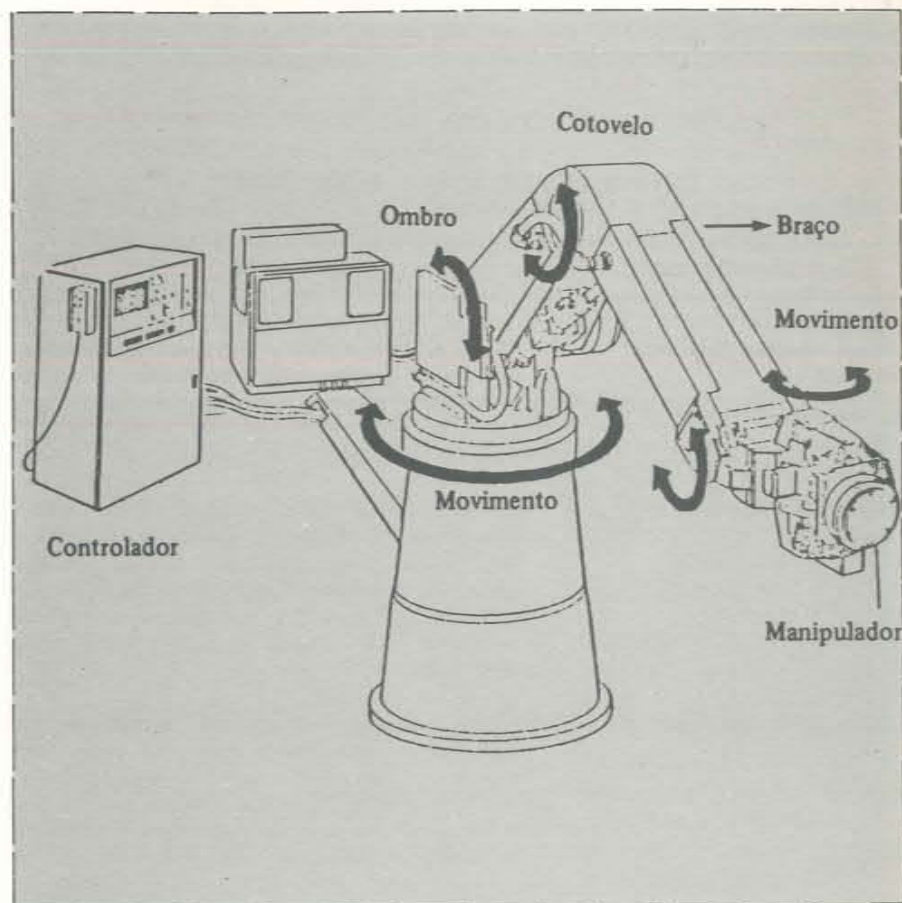
Em primeiro lugar, gostaria de agradecer as apresentações tão brilhantes do dr. Camanho e do dr. Tauile, bem como a exposição do dr. Augusto Drummond, em especial suas simpáticas palavras com relação à Fundação João Pinheiro.

Realmente, através deste Seminário e de todo o trabalho "Microeletrônica e Sociedade", procuramos fazer uma espécie de aproximação entre os profissionais da área de Ciências Sociais e os da área de Ciências Exatas, tentando melhorar a compreensão desta área, que é bastante controversa.

Em termos de debate, gostaria de rever basicamente três pontos, e, depois, dirigir uma questão a cada um dos expositores. O primeiro ponto seria: "O que é um robô? O segundo: "Se existem robôs, quantos são?" E o terceiro: "Quais são os impactos dos robôs?"

Vejamos a primeira questão: "O que é um robô? Todo mundo que assiste a filmes conhece um robô. Estes do cinema, na verdade, são imaginários, não existem. São atores que se vestiram e desempenharam o papel de robôs nos filmes. Na figura 4.3 temos uma ilustração de um robô industrial, semelhante aos robôs apresentados por Roberto Camanho. Este tipo de robô tem sido mais divulgado e vendido nos Estados Unidos, onde, desde a década de 70, vem sendo instalado um grande número de indústrias para várias funções. O interessante é reparar a distância que existe entre os robôs imaginários que as pessoas têm na cabeça e os que realmente existem. E um fato bastante curioso nesse sentido é um robô que vimos em Tóquio - Japão, no Instituto Shibaura de Tecnologia. Ele é semelhante ao ser humano: tem duas pernas, dois braços, uma cabeça e pretende andar. Tem 17 anos e caminha muito mal. Seu nome é Asshy. Ele é uma demonstração da tentativa de aproximação antropomórfica, que faz parte do ideário que existe por detrás dos robôs. E é aí que surge o temor, que certas pessoas realmente têm, de que o robô venha a substituir os seres humanos - e Roberto Camanho fez menção à peça teatral do Karel Capek, onde ocorreu exatamente isso. Os seres humanos utilizavam os robôs na peça para fazerem a guerra contra outros seres humanos, e os robôs, como criaturas, de fato, melhores que seus criadores, resolveram que tinham o direito de substituí-los e acabaram exterminando a raça humana. Daí vem o temor, que também é provocado pelo fato de o robô tomar uma posição específica de trabalho. Ele substitui, efetivamente, uma pessoa.

FIGURA 4.3
ROBÔ INDUSTRIAL



ROBÔ INDUSTRIAL
Cincinnati Milacron T³

Fonte: HUNT, V.D. Industrial robotics handbook. New York, Industrial Press, 1983. p.5.8.

Anál. & Conj., Belo Horizonte, v. 2 e 3 - n.ºs 3 e 1 - p. 1 - 236, set., dez./1987/jan., abr./1988 161

Pretendo ilustrar as definições de robôs. A figura 4.4 apresenta definições que enfatizam a questão de manipulação e de reprogramação, ou seja, que o robô seja facilmente reprogramado. O interessante é que essas definições existem de quatro para cinco anos. Encontramos na literatura uma evolução nas definições de robôs, e elas representam tanto metas, ou objetivos, como também representam avanços reais que vêm sendo alcançados na robótica. Inclusive, gostaria que o Camanho comentasse, depois, as definições das habilidades dos robôs que se podem comprar nas lojas e instalar e o que realmente existe em nível de laboratório, pois acho que houve uma certa modéstia em sua exposição com relação a esse tema.

FIGURA 4.4

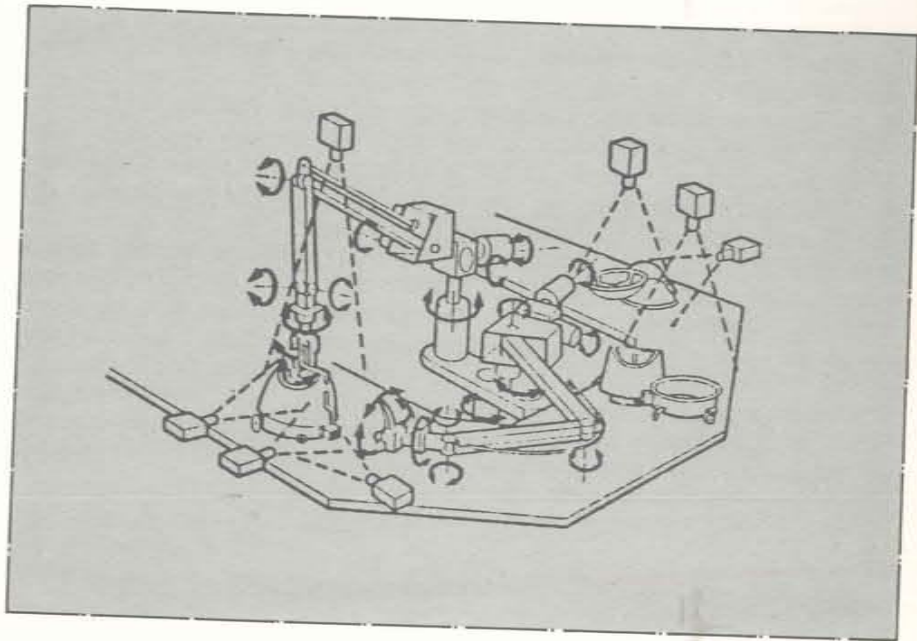
DEFINIÇÕES DE ROBÔS INDUSTRIAIS
1987

AUTOR/INSTITUIÇÃO	DEFINIÇÃO
Robot Industries Associaton, dos EUA	"Robô é um manipulador reprogramável, projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados por meio de movimentos programados para executar uma variedade de tarefas". (Engelberber, 1983, p. 14).
International Standard Assocation	"Robô industrial é um manipulador multifuncional reprogramável com controle de posição automático, tendo vários eixos e capaz de manipular materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de operações (...) programadas a fim de desempenhar uma variedade de tarefas (apud Tauile, 1985, p. 5).
British Robot Associaton	"Robô industrial é um engenho reprogramável desenhado para manipular e transportar peças, ferramentas ou implementos manufatureiros especializados, por intermédio de movimentos variáveis programados para o desempenho de tarefas específicas de manufatura" (Brady etc alii, 1984, p. 57).
Frost e Sullivan	"Robô é um engenho de manipulação independente ("free standing"), programável e controlado a partir de computador, capaz de movimentar simultaneamente um mínimo de três articulações (Brady et alii, p. 466).
Conselho Científico do Canadá	"O robô é basicamente um manipulador multifuncional, projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou engenhos especializados através de movimentos programados para completar uma variedade de serviços" (Science Council of Canadá, Ottawa, 1982, p. 34).

A idéia básica é que os robôs estão, cada vez mais, incorporando capacidade sensorial e inteligência, ou seja, os robôs, além de manipularem e exercerem uma atividade tipicamente humana — manipulação vem da idéia de mão — estão também incorporando capacidades sensoriais que os seres humanos possuem, pelo menos, os três sentidos: visão, audição e tato. E aqui é importante ressaltar a idéia de sensoriamento, reconhecimento, a possibilidade de analisar informações obtidas das capacidades sensoriais e, daí, modificar o comportamento típico. Isto quer dizer que o robô olha em volta de seu ambiente, ao invés de ser um robô cego, surdo e mudo. Ele vê o carro que é para pintar e soldar; ele examina se o carro está realmente lá e se está na posição correta, perfeita, para ser pintado. Essas capacidades estão sendo incorporadas gradativamente ao robô, com diversos graus de sucesso.

FIGURA 4.5

ROBÔ INTELIGENTE EQUIPADO COM CÂMERAS DE TV PARA FUNÇÃO VISUAL E RECONHECIMENTO. USADO PARA MONTAGEM DE ASPIRADORES DE PÓ.



Fonte: JAPAN INDUSTRIAL ROBOT ASSOCIATION, Tokyo. Industrial robots in Japan. Tokyo, 1984. p.2.3.

A figura 4.5 é uma ilustração de um robô inteligente, usado na indústria de montagem japonesa, substituindo o trabalhador que faria a montagem normal. Esse robô, dotado de equipamento sensorial de visão, faz uma série de tarefas; por ordem, que pode ser alterada diante da presença ou ausência das peças. O próprio robô tem condições de determinar seu comportamento típico e alterá-lo em função das modificações dentro do ambiente. Vale lembrar que os robôs que conhecemos hoje são construídos para domínios muito específicos, ou seja, são construídos para uma fábrica de montagem. Não necessariamente para uma fábrica de montagem de aspirador de pó, como esta, do desenho, mas para trabalharem em alguma função de montagem, e não para andar de bicicleta.

Temos na figura 4.6 algumas estatísticas sobre a população mundial de robôs. Em 1984, de acordo com a JIRA, Associação Industrial Japonesa de Robótica, havia 67.300 robôs instalados. Neste número não estão incluídos os manipuladores manuais e os robôs de seqüência fixa. São 67 mil robôs que têm relativa facilidade de serem reprogramados e têm, portanto, bastante flexibilidade. Ainda em 84, nos Estados Unidos, teríamos uma estimativa de 14.500; na América do Norte, incluindo Canadá, 15.200; e na Europa 19.000 robôs, aproximadamente. Algumas pessoas podem se surpreender com o fato de que há maior número de robôs instalados na Europa, que nos Estados Unidos. Teríamos, então, um total de 101.703 robôs instalados em 1984. Os produtores de robôs são bastante otimistas quanto às projeções de vendas e de uso de robôs. Acho que estas estimativas otimistas não devem ser totalmente desconsideradas, mas há perspectivas de que até o ano 2.000 teremos aproximadamente 1 milhão de robôs em operação no mundo, sendo que 500 mil estarão instalados no Japão. Se olharmos para trás e examinarmos a década de 70, por exemplo, quando havia, basicamente, uma centena de robôs instalados, essa projeção de quintuplicar, ou multiplicar por 10 esse número, não está completamente fora da realidade. Depende de condições bastante favoráveis, mas não é um dado "furado".

FIGURA 4.6

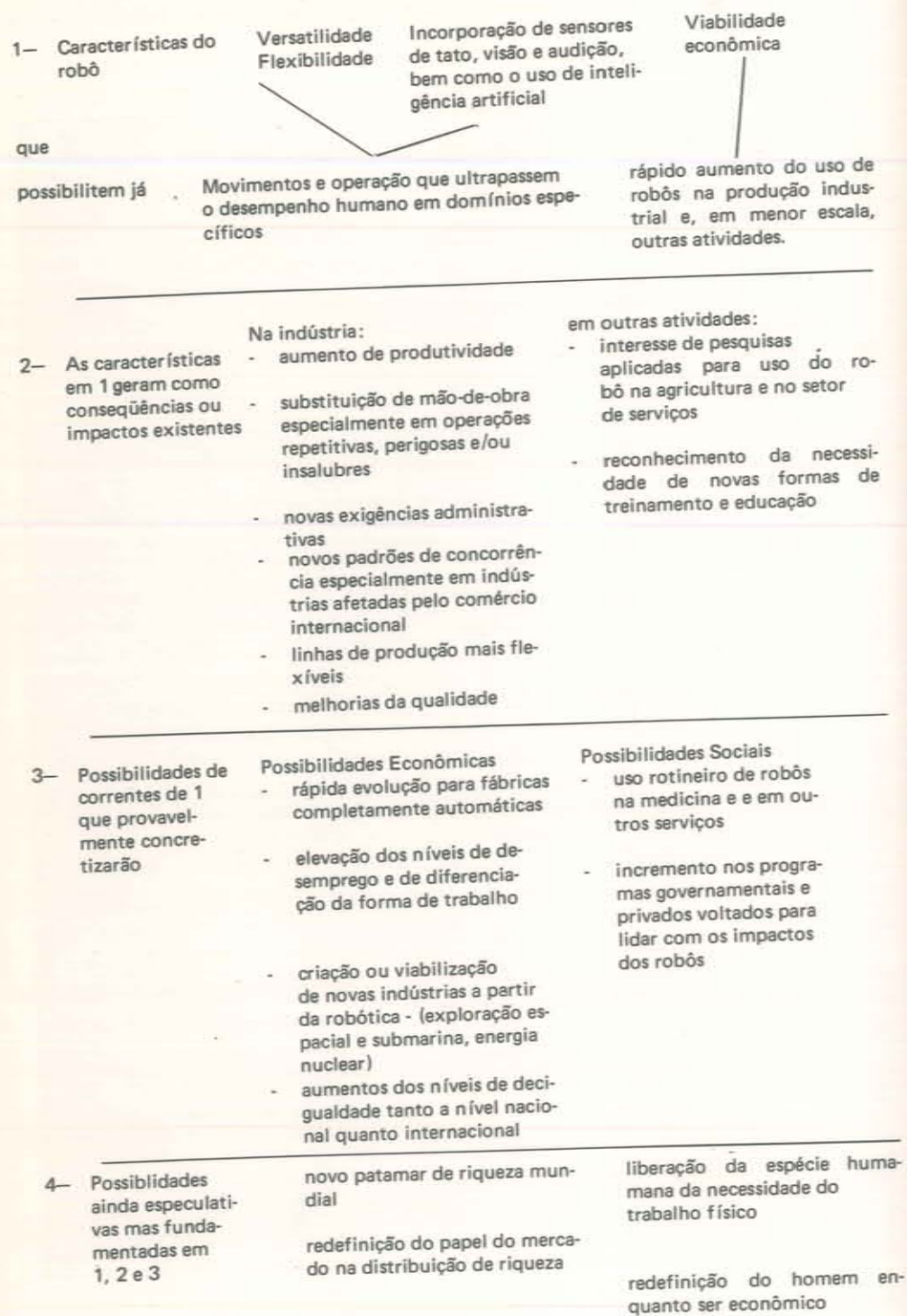
NÚMERO DE ROBÔS INDUSTRIAIS EM OPERAÇÃO POR PAÍS
(Excluindo Manipuladores Manuais e Robôs de Seqüência Fixa)
julho 1985

	1984 final	(1980 final)		1984 final	(1980 final)
JAPÃO	67.300	(14.250)		67.300	(14.250)
E.U.A.	14.500 1)	(4.700) 1)	América	66.2%	(60.9%)
Canadá	700 2)	(250) 3)			
Bélgica	775 8)	(58) 8)	15.200	(4.950)	
Dinamarca	114 13)	(38) 13)	14,9%	(21,1%)	
Finlândia	187 7)	(20) 7)	Mundo Ocidental		
França	2.750 5)	(580) 5)	34.403	(9.165)	
Alemanha Ocid.	6.600 4)	(1.255) 4)	33.8%	(39.1%)	
Itália	2.585 6)	(353) 6)	Europa		
Holanda	213 2)	(56) 1)	19.203	(4.215)	
Noruega	250 14)	(210) 1)	18.9%	(18.0%)	
Suécia	2.400 12)	(940) 9)			
Suíça	110 2)	(50) 1)			
Reino Unido	2.623 12)	(371) 12)			
Espanha	516 12)	(284) 10)			
Áustria	80 11)				
Total	101.703	(23.415)	101.703	(23.415)	100% (100%)

Nota: Dados originários
1) JIRA Survey
2) JIRA Survey (1983 End)
3) National Research Council (1981 End)
4) IPA
5) AFRI
6) Italian Industrial Robot Association
7) Robotics Society in Finland
8) BIRA - Robotics survey
9) Swedish Computers and Electronics Commission, Ministry Of Industry (1979 End)
10) BRA (1982 End)
11) Technical University of Vienna (March, 1983)
12) BRA
13) Danish Industrial Robot Association
14) MVL (Norway)

Fonte : JIRA (JAPAN INDUSTRIAL ROBOT ASSOCIATION)

FIGURA 4.7
ALGUNS IMPACTOS E POSSIBILIDADES DECORRENTES DO USO DO ROBÔ



Finalmente, gostaria, com a figura 4.7, de ilustrar alguns impactos e algumas implicações que possam ser deduzidos do uso de robôs. Temos como características dos robôs a versatilidade, a flexibilidade e uma tendência real para a incorporação de sensores: tato, visão etc., bem como isso de inteligência artificial, o que possibilita, por sua vez, movimentos e operações que ultrapassam o desempenho humano em domínios ou em situações bastante específicas. Além do mais, a viabilidade econômica dos robôs pode favorecer o rápido aumento de seu uso, como está acontecendo no Japão, na Europa e, em menor escala, nos Estados Unidos. De fato, 15 mil robôs dentro de um país como os Estados Unidos talvez não representem tanto, mas 100 mil robôs dentro do Japão são um número bem significativo.

Uma vez que temos robôs instalados, podemos observar concretamente alguns pontos. Na indústria, por exemplo, dá-se o aumento da produtividade, a substituição da mão-de-obra, principalmente em operações repetitivas, perigosas e insalubres, e novas exigências administrativas quanto à instalação de robôs. É bom lembrar, como Roberto Camanho já enfatizou, o fato de que o robô está se instalando dentro de um sistema, e, como uma peça desse sistema, ele afeta seu ambiente como um todo. Isto está, por sua vez, levando indústrias, principalmente aquelas afetadas pelo comércio internacional, a novos padrões de concorrência. Parece-me, inclusive, que este é o caso do Brasil. A Volkswagen, por exemplo, implantou os robôs, não por necessidade econômica, mas pelas exigências e oportunidades oferecidas pelo mercado externo na exportação de carros, que exige um padrão de qualidade que os robôs oferecem.

A linha de produção fica mais flexível, como Tauile disse; existe a possibilidade da passagem da automação e produção em escala para a automação e produção de escopo, e há, também, melhoria de qualidade. Atualmente vemos pesquisas para o uso de robôs em outras atividades diferentes de indústria, tais como agricultura e setor de serviços. Camanho mostrou-nos aqui o robô para o paraplégico. Há uma pesquisa sendo desenvolvida na Europa, nos Estados Unidos e no Japão para robôs que não só cuidem de paraplégicos, como também de pessoas idosas. Este cuidado pode representar um ganho de independência e autonomia para pessoas que se ressentem bastante da dependência de outras pessoas, por uma questão física ou por uma questão de idade.

Observem, também, a necessidade de novas formas de treinamento e educação. Isto ficou bem colocado nas palestras anteriores do Seminário, principalmente a do professor Antônio Mendes, do EDUCOM.

Essas coisas todas são impactos e representam uma realidade já existente, devido às características dos robôs. Temos na figura 4.7 algumas possibilidades que não são tão nítidas, são polêmicas. Existe a possibilidade de uma evolução para fábricas completamente automáticas. No Japão existem várias indústrias de demonstração, mas que também produzem em escala econômica, que são completamente automatizadas. Temos a questão real de deslocamento de pessoas de empregos, e a diferenciação da forma de trabalho. O que podemos notar é a tendência, que foi mencionada aqui hoje, em termos de dicotomia, de dualização da força de trabalho: pessoas que ocupam bons empregos são bem pagas e trabalham, numa função

que exige uma qualificação intelectual maior, e pessoas que estão, até muitas vezes, num setor informal da economia. Observamos, ainda, que há a possibilidade da criação de novas indústrias a partir da robótica. Alguns exemplos concretos disso são a idéia de exploração espacial e submarina, da energia nuclear e outros, que podem ser mencionados. E há, também, a questão de como a robótica, e principalmente a robótica integrada com outros sistemas automáticos de produção, vai afetar o quadro internacional.

Quanto à idéia de possibilidades sociais, temos a do uso rotineiro de robôs na medicina e em outros serviços. Existe o exemplo de robôs para a manipulação de amostras de sangue etc., em laboratórios. Ainda mais agora com o perigo da Aids, há muita pesquisa nesse sentido, pelo volume de exames de sangue que precisa ser realizado e devido ao grau de periculosidade na manipulação de materiais.

Constatamos, também, paralelamente a isso, o crescimento da preocupação, em termos de formulação de políticas públicas voltadas para a questão de como lidar com esses impactos.

Para finalizar, podemos, especulativamente, colocar alguns pontos. O robô pode ser visto como um novo patamar de riqueza mundial. Se pensarmos em termos futurísticos, baseados em algumas possibilidades reais, podemos pensar que os robôs vão gerar uma riqueza maior que a existente hoje. Podemos, também, pensar na redefinição da sociedade do mercado e o papel do mercado como elemento fundamental de distribuição de riqueza. Nesse sentido costumo dizer, e é algo bastante polêmico, que nós estamos no limiar do século XXI, e ainda pensamos em termos de ideologias e categorias que são do século XIX. Talvez a robotização seja um elemento da formulação de novas mentalidades para entrarmos no novo milênio. Uma possibilidade nesse sentido seria a liberação da espécie humana da necessidade do trabalho físico e a redefinição do homem enquanto ser econômico. Esses pontos são bastante controversos, e deixo aqui apenas a título de provocação, e talvez nos debates possamos voltar a eles de uma forma mais concreta.

Gostaria de formular ainda, rapidamente, algumas questões mais específicas para o Camanho e para o Tauile. Camanho: você falou do robô como um elemento que modifica o ambiente empresarial, o ambiente fabril, e que existe uma certa resistência cultural à implantação e à compra de robôs. Mas, por outro lado, ressaltou, de certa forma, que existe uma viabilidade econômica crescente, pelo menos no exterior e provavelmente aqui no Brasil dentro do prazo de cinco anos. Por que, então, não se acelera o ritmo de implementação da robótica, e não seria interessante fazer-se algo no sentido de acelerar esse processo?

Tauile: se você fosse contratado como consultor de um empresário nacional, principalmente um industrial espremido entre o empresário multinacional e o estatal, que está pagando 110% de imposto sobre um faturamento de 100%, qual a postura economicamente racional que você adotaria com relação à utilização da robótica?

Muito obrigado.

RESPOSTA DE ROBERTO CAMANHO:

Na ponta do papel, é praticamente impossível se quantificar qual o retorno que se tem na aplicação de um robô. Existem parâmetros não mensuráveis como qualidade, imagem da empresa, competitividade, que dão retorno. Todas essas tecnologias de automação industrial CAD/CAM, comando numérico, robótica, têm esse aspecto do ponto de vista de implantação. Então, a decisão de implantação dos robôs vai ser um problema da cultura do empresário e uma cultura global da mão-de-obra que, infelizmente, a universidade está muito longe disso e não existe nenhum órgão preocupado na formação de ciclo da mão-de-obra.

Uma outra coisa que é importante é a seguinte: quando falamos em automação industrial, ela não é a solução dos problemas da indústria. Hoje se fala muito no CIM "Computer Integrated Manufacturing", que é a filosofia da fábrica integrada. O que isso significa? Seria a parte de escritório e a parte de manufatura, todinha integrada, tudo comunicado, via computador. A filosofia do CIM muda dia-a-dia e a posição, hoje, colocada pelos especialistas, é a seguinte: — o primeiro ponto para a implementação da automação é resolver o problema localizado, e, depois que for resolvido o problema localizado de capacitação da empresa, aí se automatizar. E nunca automatizar um setor com algum problema, porque esse problema pode crescer. Então, o primeiro ponto é melhorar a organização da empresa, aumentar a capacidade e, posteriormente, automatizar. Daí a idéia da implantação de tecnologia de grupo, onde a filosofia dessa tecnologia leva à criação de um lay-out feito em micro-fábricas onde, dentro dessas micro-fábricas, todos os homens que trabalham têm interação total no processo e são responsáveis pelo controle de qualidade e existe uma interação total do homem na ilha, nessa mini-fábrica, e cada uma delas é responsável pela fabricação de um produto completo. Assim, existe a participação do operário pelo fato dele ver que os furos que está fazendo no local vão ser

de uma determinada peça que ele vê acabada. Normalmente, numa empresa de grande porte, ele faz os furos, um mandrilado, e não sabe o que vai ser aquela peça. Quer dizer, ele participa dentro do processo. Essa é a idéia, no âmbito da tecnologia de grupo, e, tendo-se essas mini-fábricas, a partir do instante em que estiverem funcionando perfeito, começa-se a automatizar essas mini-fábricas que vão passar por sistemas flexíveis de manufatura. Então, primeira preocupação: organização da empresa; segunda preocupação: automatização. Automatizar direto não é solução do problema. A General Motors gastou seis milhões de dólares para automatizar as fábricas e se tornar competitiva com os japoneses; quebraram a cara. A automação não foi bem implantada. E outro fator importante dentro da filosofia do CIM — tendo essa idéia da criação de pequenas fábricas dentro da própria empresa do parque industrial, a filosofia hoje de implantação de automação é a seguinte: à medida que vai se ganhando com a automatização de cada uma dessas células, vai-se implantando novamente a automatização. Jamais derrubar uma fábrica e fazê-la todinha automatizada. Sempre, passo-a-passo, fazendo a automatização. E esse processo sempre com a participação dos empregados. Por isso, falei na minha exposição inicial da importância da conscientização da entrada de novas tecnologias, do porteiro à secretária, da mulher que vai limpar o chão, e de todo mundo, o que vai acontecer, o que vai entrar, quem vai ser deslocado, onde o funcionário vai trabalhar, e uma reorientação dele do ponto de vista de trabalho.

Um outro ponto que eu queria levantar é sobre a questão dos dados estatísticos que me pediram. Existe um levantamento feito nos Estados Unidos, em 1983, esse é o dado que tenho, apontando que naquela época existiam lá 103 milhões de operários. E o fator desemprego, devido à robotização, era de 0,16% dessa população, sendo que a taxa total de desemprego nos Estados Unidos é de 8%. Então, a robótica, realmente, pode causar desemprego, mas não é o fator preponderante de desemprego. Existem aí outros pontos a serem tocados, da perspectiva de sindicatos, onde a briga hoje é em nível internacional, é a procura de implantação das tecnologias em áreas insalubres, mas procuram também tirar alguns proveitos desse aumento de produtividade, como condições mais seguras de trabalho, melhores horários, como na Alemanha, onde o turno semanal já caiu para 36 horas e com maiores salários. Quer dizer, o homem sai antes e deixa o robô produzindo para ele. Era isso que eu tinha a falar sobre implantação. E um fator importante seria o retreinamento de pessoal.

RESPOSTA DE JOSÉ RICARDO TAUILE:

Sobre a questão do emprego, queria começar dizendo o seguinte: efetivamente há uma série de tecnologias, ou de técnicas, em particular, que tiveram

um efeito arrasador sobre o emprego e que necessariamente não vieram da automação industrial. O que é preocupante é o seguinte: expulsos do campo para a cidade, trabalhadores são absorvidos pela indústria. Expulsos da indústria, são absorvidos pelos serviços. Mas, essa nova base técnica, por definição, é uma base técnica de tratamento de informações massificadas e padronizadas, isso é, por definição essas tecnologias automatizadas — nós não tratamos aqui — entraram na área do setor serviços, e então vão ter um impacto muito grande, já têm um impacto muito grande. Só para dar um pequeno exemplo para vocês, o City Bank, entre 74 e 84, decuplicou suas atividades em número de operações e manteve estável o número de empregos. Acho, também, que essa questão do emprego, realmente, é importante nós equacionarmos. Não podemos temer eventuais reduções de jornadas, porque a estrutura ocupacional vai mudar mesmo, teremos muito mantenedor, muito programador, muito controlador e muita polícia, para tomar conta de quem ficou desempregado. A verdade é essa: polícia e psicólogo. Esse último para dar conta da cabeça das pessoas.

Sobre dados concretos ou estimativos de efeito sobre emprego no Brasil, queria citar o seguinte, em termos de máquina-ferramenta com controle numérico: posso dizer o que encontrei na minha tese de 1980 — em relação ao parque instalado — onde fiz um levantamento realmente exaustivo.

Uma máquina de controle numérico, substituindo de 3 a 5, em média, máquinas-ferramenta convencionais, para um parque de 700 máquinas — contando o desemprego dos operadores das máquinas antigas, o emprego dos operadores das máquinas novas, e os novos empregos criados de programação etc. — posso dizer que houve um desemprego da ordem de 48 a 69%, desemprego direto. Isso quer dizer que durante a década de 70, até 1980, com parque instalado na época, haviam sido deslocados da profissão de oficial/mecânico/operador de máquinas universais, entre 2200 e 4000 trabalhadores. Ao parque instalado atual, e se essa proporção se manteve, o efeito de desemprego atingiu, pelo menos de deslocamento de postos de trabalho, entre 8 mil e 15 mil pessoas. Agora, quero dizer o seguinte: são trabalhadores altamente qualificados, e não é simples produzir e treinar essas pessoas, e de um total de força de trabalho na categoria, de 115 mil trabalhadores, isso significa que está em torno de 10%, mas já pode ter passado dos 10%, vamos dizer, em termos de efeitos. E isso sobre a força de trabalho total. Esse processo afeta a memória industrial, muda mesmo. Então, as dimensões são mais ou menos essas. Queria só frisar uma coisa: em todos os países mais desenvolvidos que o Brasil, existem leis sociais de proteção ao trabalhador contra os efeitos indesejáveis da automação. Existem umas mais elaboradas, outras menos elaboradas, mas existem. Aqui não há absolutamente nada. É por isso que na Constituinte deve haver duas regras bem simples — em primeiro lugar, tem que estar na Constituição: “O trabalhador será protegido, por legislação ordinária, contra os efeitos indesejáveis socialmente, do processo de modernização tecnológica”. Este é o ponto um; ponto 2 é muito simples — a lá Constituição Americana — “Todos os trabalhadores terão benefício do progresso tecnológico auferido na empresa em que participam”. Isso tinha que estar lá, pura e simplesmente.

Gostaria de falar também mais uma coisa só, para encerrar minha participação nesse instante. No início da minha exposição falei em termos de integração

de políticas. Gostaria de tocar nesse assunto novamente e dar um exemplo que costume citar, porque acho que é preciso criatividade, mas é necessário, antes de tudo, que todo mundo atire na mesma direção, ou que exista uma integração das políticas, mostrando que há uma coordenação de objetivos, inter-relação de métodos e tudo. Por exemplo, se nós pensássemos em estimular a automação no Brasil: Como vamos estimular a automação? Incentivando a depreciação de equipamentos antigos para substituição por equipamentos automatizados produzidos no Brasil. As empresas poderiam depreciar seus equipamentos e comprar novos, desde que esses novos, por exemplo, fossem voltados para a produção externa, produção para exportação. Os equipamentos antigos que seriam depreciados economicamente, mas, não tecnicamente, quer dizer, eles ainda estão produzindo aí para o mercado interno, continuariam trabalhando para o mercado interno, mas, numa nova empresa que seria constituída pelos empregados que foram deslocados pela nova tecnologia e pela própria representação do capital anterior, pelos próprios empresários anteriores. Assim, criar-se-ia uma empresa-mãe e uma empresa-filha. A mãe, moderna, comprando equipamentos do empresariado nacional já, para exportar para o mercado externo; e a empresa-filha seria de co-propriedade e de co-gestão com os trabalhadores daquela empresa que foram deslocados. Essas duas empresas não competiriam, basicamente, e a empresa-filha teria, no prazo de 10 anos, que modernizar seu parque instalado a partir também de equipamentos nacionais. E aí, com isso, também se estaria programando toda uma demanda de bens de capital que faria com que empresários investissem no setor de bens de capital para aqueles bens. A empresa-mãe, por sua vez, que vai usar os equipamentos modernos, seria obrigada a implantar relações capital-trabalho coetâneas, contemporâneas ao que existe no resto do mundo capitalista, nos Estados Unidos. Não estou nem falando da União Soviética; capitalista mesmo. Na Alemanha não muda-se lay-out de uma fábrica e, muito menos introduz-se um equipamento de automação, se não houver consenso, se não tiver aprovação da comissão paritária entre trabalhadores e empresários. Notem bem, são países capitalistas, dos mais desenvolvidos, que têm isso.

Respondendo à outra pergunta do Stephen. Antes de mais nada eu quero dizer o seguinte: para empresário, não dou consultoria de graça. Mas, de qualquer modo, seria necessário ver a especificidade de qual questão teria que se tratar; isso pode variar tecnicamente, soluções técnicas diferentes, mas acho que dá para dizer duas coisas. Em primeiro lugar é que os trabalhadores participassem nas decisões do que se vai fazer, assim como se participa na Alemanha. Desse modo, vamos estabelecer um nível de participação, que é fundamental. Eu gostaria que a minha fábrica ou a fábrica a quem estou aconselhando, funcionasse, e é fundamental nessa tecnologia que haja grau de mútua confiança ou de interesse entre trabalhadores e capitalistas, senão não funciona eficientemente. Em segundo lugar, aconselharia que os trabalhadores participassem também nos ganhos da produtividade que essa empresa oferece, com a nova tecnologia.



DEBATE COM O PÚBLICO

A Sra. Denise de Castro Pereira (PUC/MG):

É uma pergunta para o professor Tauile. Quando você coloca uma confiança mútua, uma inovação até nas relações capital/trabalho, essa perspectiva é a da participação em nível decisório? Como é que elas poderiam de fato ser metabolizadas, que é o termo que você usa, e acho interessante. E, outro ponto, alguns franceses dessa linha de estudo sobre processo de trabalho colocam muito a questão da relação entre uma crise do taylorismo e a possibilidade de automação. Sei que isso seria tratar a questão mais do ponto de vista, talvez micro e de organização do trabalho, mas como é que você faz essa interpretação, essa relação com a questão específica do processo de organizar, de definição de conteúdo e mesmo de como fazer. Quer dizer, a substituição simplesmente está associada a uma possível crise de modelo?

RESPOSTA DE JOSÉ RICARDO TAUILE:

A participação, acho que passa por aí. Essa confiança mútua, creio que passa por aí. Certas coisas devem e outras não devem ocorrer. Vou dar dois exemplos vindos da indústria automobilística, totalmente reversos. O primeiro é um exemplo da Volkswagen, onde a Comissão de fábrica, fazendo uma comparação, elaborou um projeto de se comparar o processo de trabalho na produção da Brasília com o do Gol. Eles fizeram uma memória, como era antes e depois comprovaram; e apresentaram à Diretoria da Volks que, na frente da Comissão, rasgou o relatório dizendo que era uma provocação.

Em segundo lugar, o exemplo da Mercedes, também alemã, que está discutindo com os operários a implantação de uma linha de produção de caminhões, totalmente automatizada. Neste momento eles estão fazendo isso. Quer dizer, é realmente o reverso. A segunda questão, e isso inclusive está na minha tese controle numérico vieram trazer o taylorismo às dimensões da revolução tecnológica da microeletrônica. Acho que elas permitem trazer exatamente a conceituação

do taylorismo que é se fragmentar todo o conhecimento sobre o processo de produção e depois recompô-lo, segundo uma lógica capitalista. Antes colocava-se isso em movimentos do trabalhador. Agora, esses movimentos estão todos na máquina, porque a máquina é flexível, é versátil, pode fazer isso.

Intervenção de Denise de Castro Pereira:

Tenho a impressão que alguns autores colocam que a automação tem se apresentado em muitos momentos como uma opção à crise da organização do trabalho. Não sei se você acha isso.

RESPOSTA DE JOSÉ RICARDO TAUILE:

É a falência do modelo de fordismo keynesiano que se argumenta, não é? Aparentemente é isso. Acho que é uma visão da coisa, não sei se concordo. Faz sentido, mas não defendo a posição. Vejo assim, sou simpático à idéia, mas não tenho muito o que falar. Quer dizer, efetivamente, podemos imaginar, se olharmos por um ângulo marxista, podemos dizer que a tendência da queda da taxa de lucros chegou a um limite insustentável. E aí você introduz uma nova base técnica que faz com que haja um salto de qualidade nas esferas de acumulação e que novamente ela vai tender a cair. Mas, efetivamente houve um salto. A lei tendencial da taxa de lucro, na verdade, é uma lei da tendência ao limite da queda do limite da taxa de lucro. E, a cada nova revolução tecnológica, ela sobe pelo aumento de produtividade, pela nova lógica de produção. Insisto, acho que há uma tendência mesmo a diminuir a quantidade de trabalho direto, a expressão é essa: diminuição de trabalho direto na produção. Na produção material, em particular, isso é drástico, mas acho que o capitalismo inventa, cria novos espaços de acumulação em várias áreas e acho que já está acontecendo no lazer, na saúde, está entrando para

valer na esfera das relações pessoais. Vou dar um exemplo que acho terrível, mas insisto em contá-lo porque creio que é um bom exemplo. Há algum tempo atrás eu estava participando do debate "Ciência às Seis e Meia", no Rio, e essa questão veio à tona. Argumenta-se, e eu concordo, que a crise da sociedade americana está na crise da pessoa americana, do ser humano dos Estados Unidos. A pouca relação entre as pessoas talvez seja a expressão mais essencial da crise do sistema político, social e econômico. O trato das pessoas, a frieza, o abandono dos velhos pela família, a desagregação, e sem nada para colocar no lugar. Então, quando saí dos Estados Unidos em 1976, a coisa que mais me impressionou foi uma firma da Califórnia, cuja mercadoria era o consolo da morte. Ela vendia uma hora de consolo para uma pessoa que estava num leito de morte no hospital, abandonado pela família. Então o sujeito ia lá conversar e ganhava para isso. Agora, na produção direta, tem que se repensar o que é o modo de acumulação. É uma noção do modo de acumulação. Os franceses falam em regime de acumulação. Acho que nós deveríamos absorver um pouco no Brasil essa escola da regulação para pensar sobre, porque não tem os rótulos que às vezes faz você não entender uma determinada postura teórica por causa de preconceitos políticos.

O Sr. José Maria da Fonseca (CMA/FACE/UFMG):

Gostaria de fazer algumas perguntas ao professor Roberto Camanho. Talvez ele possa me elucidar sobre o que estou querendo. Vou fazer minha tese na área de sistemas especialistas e, por isso, tive que me introduzir um pouco em informática, mas não a conheço profundamente. Principalmente no que se refere à área de robótica e máquina de controle numérico, a fronteira entre uma coisa e outra ficou indefinida para mim. A segunda pergunta é se o robô é programado por sistemas especialistas ou equivalente, de inteligência artificial?

RESPOSTA DE ROBERTO CAMANHO:

A programação de uma máquina de comando numérico é feita em micros convencionais, só que depois eles migraram por serem mais indicados para esse tipo de máquina. Linguagem normalizada pela JIRA para máquinas de comando numérico. Não é BASIC. Alguns fabricantes estão começando a utilizar alguns comandos de BASIC dentro da máquina de comando numérico, mas isso não é convencional. E ela chama comando numérico, pelo seguinte: o que você programa é uma

coordenada. Você programa, — desloque no eixo x 200 milímetros — e ela vai andar 200 milímetros. Por isso é que chama comando numérico, porque o comando que se dá para a máquina é numérico.

O Sr. José Maria da Fonseca (CMA/FACE/UFMG):

Está havendo uma mudança através da informatização, da robotização, a produção talvez vá ser em escala, mas não mais padronizada em série. Vai ser uma produção em escala, mas em escopo, quer dizer, visando o atendimento individual. Parece-me que vai dar uma reviravolta no pensamento. Alvin Toffler fala, inclusive, que essa mudança vai transformar os padrões do próprio industrialismo.

O Sr. Marcos Medeiros (CEFET e ULTRAMIG):

Gostaria de fazer uma pergunta especificamente ao José Ricardo. Qual a finalidade, qual o papel que a multinacional terá no Terceiro Mundo, com a introdução em massa, após essa transição da automática em seus países de origem? Como ficará a multinacional no país subdesenvolvido?

RESPOSTA DE JOSÉ RICARDO TAULE:

Em primeiro lugar responderei ao José Maria sobre a questão da economia de escopo. Você sabe o que é economia de escopo? Se você quiser eu te digo em duas palavras, assim fica mais claro. Imagine que uma empresa quer produzir cinco produtos diferentes. Se ela tivesse que comprar os meios de produção para produzir os cinco produtos diferentes com a base técnica eletromecânica, ela teria que fazer um grande investimento e possuir um mercado muito grande para cada um des-

ses cinco produtos, para justificar o investimento nos equipamentos, que teria de ser muito grande. Com os equipamentos da nova base técnica microeletrônica, flexíveis, versáteis etc., você, eventualmente com muito menos equipamento, com uma célula flexível, vai poder atender a toda a gama, numa escala muito menor. Isso significa escopo, economias de escopo.

Quanto às multinacionais, acho uma questão bastante complexa, porque poderíamos explorar toda uma teoria da expansão dessas empresas. Eu te aconselharia a ler o **Stephen Hymer**. Não sei se você já leu, mas é um bom teórico disso, inclusive foi meu professor há muitos anos atrás. Ele tem várias explicações sobre esse assunto. Em primeiro lugar, creio que os governos passam e as multinacionais ficam. Em segundo lugar, elas estão aqui por várias razões, não só pela mão-de-obra barata, mas também pelo próprio mercado interno que existe aqui, que estará sempre sujeito a regulações e a reservas que só as empresas locais poderão atender. Elas vão ficar com o crescimento do próprio mercado daqui, elas tendem a se fortalecer. É uma discussão longa e acho que esse tema é para uma outra conferência.

Intervenção de Marcos Dantas:

Vou fazer um pequeno comentário à Mesa, pegando como gancho a última intervenção do professor José Maria, que, pela segunda vez no dia de hoje, citou Toffler. Pediria licença até para lhe sugerir que, além do Toffler, que para mim, que sou estudioso desse assunto, não considero muito sério, estudasse o Richter, o Bell, o Gorz, o Touraine e alguns outros que estão desenvolvendo muitas pesquisas em torno desse problema da transição de uma sociedade industrial para uma sociedade pós-industrial, e esses impactos todos que discutimos aqui de manhã e agora à tarde. Uma das questões que foi colocada no debate é a do emprego. E, sobre essa questão, eu gostaria de fazer uma provocação porque, quando discutimos o problema dos impactos das novas tecnologias na sociedade, a grande preocupação que assalta é a preocupação do emprego, ou seja, preocupa-nos a possibilidade da ocupação do tempo (que hoje é quase o dia inteiro para a grande maioria das pessoas, a fim de produzir um determinado bem que será consumido socialmente); que essa ocupação do tempo comece a se reduzir. E aí então se pergunta, o que vai acontecer? Há uma tendência muito grande à continuação do processo a ser comandado e orientado, como está acontecendo atualmente, sobretudo nos países em desenvolvimento; nós termos um aumento de taxa de desemprego, de desocupação, ou de ocupação marginal, ou de subemprego, de marginalidade social. Mas creio que devemos começar também a ter uma postura nova em relação ao próprio emprego. Não quero ser original, acho que existem uns trabalhos muito interessantes do André Gorz sobre isto, sobretudo no "Adieu au Prolétariat", onde ele coloca primeiro que o emprego não é a questão central. Quer dizer, pode-se viver sem o emprego, desde que a sociedade reorganize essa questão central, desde que a sociedade se reorganize para socializar o aumento da produtividade.

O ponto principal com a revolução científico-técnica, em suma, é de quem se apropria do aumento da produtividade. Evidentemente que, se essa apropriação for feita pelos atuais administradores, gerentes do capital, vamos ter uma marginalização crescente dos trabalhadores, dos empregados, do pessoal que precisa de renda, e vamos ter uma sociedade em que um grupo minoritário continuará trabalhando 8 horas ou 7 horas por dia, auferindo boas rendas disso, e uma grande maioria sobrevivendo dos expedientes que forem possíveis para sobreviver. Agora poderemos formular uma proposta alternativa de que essa superprodutividade gerada pela revolução científico-técnica, gerada pelo processo de automação, seja por mecanismos políticos vários, por pressões etc., socialmente distribuída e, neste caso, o problema do emprego não se coloca, porque passamos a ter uma série de atividades que não são, necessariamente, funções dentro da fábrica, que as pessoas podem executar. As pessoas podem virar músicos, artistas, plantadores de hortas no quintal da sua casa, e podem até ir à praia também. Existe um conjunto grande de atividades humanas, atividades comunitárias, políticas, que talvez sejam até muito mais humanas do que atividades do emprego, como o entendemos hoje. Essa é, a meu ver, a questão central. Creio que essa é a grande meditação que devemos começar a fazer numa sociedade como a brasileira, que ainda se volta toda a uma outra problemática: a marginalidade, o subemprego que já existe etc. Mas esta seria a grande questão que nós deveríamos começar a colocar, que não é tanto a da defesa do emprego ou da estabilidade, como vem sendo tratada, mas, sim, a questão da apropriação social do incremento de produtividade. Para concluir esse comentário, queria observar que o conceito de lazer está diretamente relacionado ao conceito de trabalho como se vê hoje. À medida que se trabalha 8 horas por dia, depois é preciso ter um conjunto de horas de lazer. Esse lazer também é programado, porque a sua cabeça tem que continuar funcionando, redundantemente, para que você continue funcionando redundantemente nos seus horários de trabalho. Você precisa ter um lazer, para contrapor, para recuperar o desgaste do trabalho. À medida que o seu tempo de trabalho socialmente necessário se reduz, o conceito de lazer também desaparece, porque você passa a ter um conjunto de atividades autodeterminadas — é a expressão que o André Gorz utiliza, na qual a praia ou outras coisas também estão incluídas, mas não é mais lazer. São outras atividades autodeterminadas que você exerce, usufruindo da distribuição social do fruto do incremento da produtividade.

RESPOSTA DE JOSÉ RICARDO TAUILE:

É quase irrefutável o que o Marcos Dantas disse. É isso mesmo. O que está faltando nisso tudo é, realmente, a estrutura social, política e econômica do País. Acho que precisamos tomar vergonha, porque com o salário mínimo na faixa de menos de 40 dólares por mês, isso é um negócio absurdo. A respeito da crise, que-

ria dizer o seguinte: acho que falta uma coisa muito séria no Brasil atualmente, e que está escasseando cada vez mais, a credibilidade. Não há mais credibilidade no País, as pessoas não acreditam em mais nada. Paro por aqui.



SESSÃO 4

ROBERTO CAMANHO

Engenheiro mecânico pela Faculdade de Engenharia Industrial, com curso de pós-graduação na UNICAMP e curso de especialização de Comando Numérico ENSAN - França. Foi vice-diretor de desenvolvimento e extensão da FEI, em 1985. É secretário executivo da Sociedade Brasileira de Controle Numérico (SOBRACON). É presidente do Comitê de Comando Numérico da ABNT.

JOSÉ RICARDO TAUILE

Engenheiro civil, com mestrado e doutorado em Economia pela New School for Social Research, de Nova Iorque. Professor e pesquisador nas áreas de economia industrial, tecnologia, trabalho e macro-economia. É autor de vários trabalhos publicados nestas áreas. Atualmente é vice-diretor do Instituto de Economia Industrial da UFRJ.