

Automação na indústria metal-mecânica: tendências da organização do trabalho e da produção

Afonso Carlos Correa Fleury
Prof. Titular da Escola Politécnica - USP

Resumo

As novas tecnologias de base microeletrônica têm sido apontadas como o grande determinante das mudanças que atualmente ocorrem nos sistemas de produção. A rápida difusão e aplicação desses equipamentos seria crucial no aumento de produtividade e competitividade, a nível das empresas e dos países. Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa desenvolvida junto a 61 empresas do setor metal-mecânico, que visou identificar as estratégias de modernização que estão sendo adotadas.

Os resultados demonstram que o processo de modernização exige, antes de tudo, que as empresas redefinam os seus modelos organizacionais, que se tornam mais sistêmicos, dinâmicos e flexíveis, para depois incorporar os modernos equipamentos.

Estas novas formas de organizar a produção e o trabalho requerem alto nível de capacitação gerencial e tecnológica e significam criar uma grande capacidade interna de aprendizagem para bem enfrentar os tempos incertos e mutáveis que vivemos.

Palavras-chave:

- informatização de empresas
- automação de empresas
- novas tecnologias
- tecnologia e processo de trabalho

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é discutir os impactos da automação sobre o trabalho na indústria, tanto o aspecto quantitativo do número de empregos, quanto o qualitativo, ou seja, da qualificação para o trabalho.

Inicialmente, faremos uma rápida recuperação dos debates sobre os impactos quantitativos da microeletrônica: o (des)emprego tecnológico. Os estudos elaborados por economistas, especialmente aqueles vinculados à Economia da Tecnologia, são a principal fonte de referência.

Em seguida abordaremos os impactos qualitativos da microeletrônica: o conteúdo e a organização do trabalho.

Este quadro de referência subsidiará um estudo empírico de empresas do setor metal-mecânico, que permitirá elucidar algumas controvérsias estabelecidas sobre a importância da microeletrônica na indústria brasileira.

OS DEBATES SOBRE OS IMPACTOS DA MICROELETRÔNICA

Microeletrônica, emprego e desemprego

Uma primeira incursão pela literatura existente revela um quadro de extraordinária complexidade. Neste contexto, os recortes para a apreensão desta realidade são de certa forma arbitrários, dependendo da postura assumida pelo autor.

Optamos por iniciar a análise dos impactos da microeletrônica sobre o emprego ao nível o mais amplo, no qual se discute o papel reservado para a microeletrônica na construção de uma nova ordem econômica e social.

Neste plano, as duas perguntas centrais são:

- o advento da microeletrônica significaria uma alteração radical na lógica dos sistemas de produção, tornando obsoletas as bases de produção anteriormente existentes?
- quais seriam as conseqüências dessas alterações sobre a questão do emprego?

Diferentes teorias e modelos têm sido elaborados buscando respostas a essas questões. Entre elas, a que nos parece mais apropriada é a *Teoria das Ondas Longas* ou *Ciclos de Kondratiev* que, associada à teoria schumpeteriana, nos fornece um modelo explicativo bastante fidedigno.

O autor mais destacado neste contexto é, sem dúvida, Christopher Freeman (1982,1985). Argumenta que as tec-

nologias de base microeletrônica se constituem numa inovação do tipo revolucionário à medida que "... não apenas levam ao surgimento de novos tipos de produtos e serviços em função de suas características intrínsecas, mas, ao mesmo tempo, afetam todos os outros setores econômicos ao modificar a estrutura de custos dos insumos e as condições de produção e de distribuição através do sistema econômico" (1985:498).

Como uma inovação do tipo revolucionário, as tecnologias de base microeletrônica:

- provocam drástica redução no custo de muitos produtos e serviços;
- provocam um dramático aperfeiçoamento nas características de muitos produtos e processos;
- têm legitimidade social e política;
- têm aceitação ambiental;
- têm efeito "penetrante" sobre o sistema econômico.

Em relação ao emprego, o autor considera que a microeletrônica tem papel positivo à medida que substitui tecnologias esgotadas e de aplicação completamente racionalizada. É através da microeletrônica que se abrem as perspectivas de criação de novos empregos.

"Na fase ascendente de cada ciclo longo, novos empregos estão associados à expansão do setor de bens de capital e aos serviços associados. Estes serviços parecem ser particularmente importantes em conexão com a atual revolução tecnológica e já se constituem numa das poucas áreas de emprego, mesmo nas condições gerais de depressão. À medida que a onda ascendente se consolida, uma nova onda de investimentos induz o crescimento do emprego em muitas outras áreas, para substituir o velho e obsoleto estoque de capital e produzir uma nova gama de produtos e serviços" (1985:503).

Não obstante o modelo de Freeman tenha sido o arcabouço para a elaboração de vários estudos sobre os impactos da microeletrônica (Kaplinsky, 1984; Perez, 1985), tem sido alvo de severos ataques. Destacamos o de Rosemberg & Frischtak, que questiona a própria concepção do modelo.

Estes autores se consideram "...habilitados a concluir que a estrutura conceitual de um modelo de ondas longas no crescimento econômico, que tem no seu cunho o processo de inovação tecnológica, não foi ainda adequadamente formulada... Até que tal modelo seja desenvolvido, a determinação de sua validade histórica permanece não resolvida" (Rosemberg & Frischtak, 1983:703).

Neste caso, o papel histórico revolucionário positivo que Freeman atribui à microeletrônica fica questionado em sua base. E esta tecnologia passa a ser responsabilizada pelo aprofundamento da crise do emprego, ao invés de ser a solução para este problema.

Rothwell & Zegveld são autores que têm tratado sistematicamente das tendências de emprego e desempre-

go em países industrialmente desenvolvidos. Em 1979, observaram que: "desde meados dos anos 60, e de maneira evidente após 1973, o número de empregos nos setores de produção na maioria das economias avançadas tem decrescido. A despeito do crescimento no produto industrial ocorrido depois da recessão de 1974-5, o emprego continuou diminuindo. O fenômeno do crescimento sem emprego (*jobless growth*) está agora estabelecido nos setores produtivos das economias avançadas, causado especialmente pelas mudanças tecnológicas" (1979:167). Os autores ratificaram este mesmo argumento em trabalho posterior (1985:243).

A maioria dos estudos que trataram a questão do emprego de maneira agregada, a nível de setores ou a nível de países, apresentam projeções alarmantes sobre o número de empregos que seriam destruídos com o advento da microeletrônica. Um relatório sobre a utilização de equipamentos automatizados na França (Pastré et al.) publicado em 1980 avaliava que, em 1985, 210.000 postos de trabalho teriam sido destruídos. Outro relatório francês elaborado para o mesmo período (Coutinho, 1984) previa a supressão de 2/3 dos postos de trabalho qualificados, com a introdução do CNC* nos setores automobilístico, mecânico, aeronáutico e de armamentos. Vencidos os prazos, faltam informações que confirmem estas previsões.

Tomando-se a Europa como um todo, as previsões feitas em 1982 para o desemprego gerado no setor industrial em 1990 rondam a casa dos 12.000.000, enquanto que para os Estados Unidos essa cifra chega aos 7.000.000.

Não obstante, seis anos após a data das previsões e faltando dois para as suas datas-limite, dificilmente elas se concretizarão. Ou seja, o impacto foi, no mínimo, mais ameno do que aquele inicialmente previsto.

Há autores que, sem negar, relativizam a importância do impacto da tecnologia sobre o emprego. Entre eles está Schmitz que pondera: "o desemprego em massa tornou-se uma realidade nos países avançados. Mas apenas parte dele é devido às mudanças na tecnologia. Os países da América do Norte e da Europa atravessam uma séria recessão, que é responsável pela maior parte dos empregos destruídos: não obstante é difícil afirmar qual proporção do desemprego é de origem tecnológica e quanto é devido a outros fatores – mesmo porque a crise e a difusão das tecnologias de base microeletrônica estão relacionadas" (1984:11).

Dentro desta linha de raciocínio, Watanabe (1986) desvincula a microeletrônica de toda a problemática do emprego. De acordo com este autor, "o efeito altamente poupador de trabalho atribuído aos equipamentos microeletrônicos é um mito. A depressão na economia mundial que se estabeleceu a partir de meados dos anos 70 e a entrada dos países da Ásia Ocidental no mercado interna-

cional despertou subitamente as nações ocidentais para as necessidades de intensiva racionalização e modernização. Conseqüentemente, mudanças na estrutura industrial, organização do trabalho, projeto de produtos, materiais e técnicas de produção ocorreram simultaneamente, no fim dos anos 70. À medida que tais mudanças coincidiram com o acentuado aumento na utilização de equipamento microeletrônico, a mídia procurou atribuir as conseqüências de todas essas mudanças à nova tecnologia" (p.243).

Com isto, a polêmica sobre o impacto da microeletrônica sobre o emprego volta ao seu estágio inicial. A discussão continua aberta.

A questão do (des)emprego nos países menos desenvolvidos

Se a polêmica sobre o impacto da microeletrônica nas estruturas de empregos dos países desenvolvidos sequer começou a ser esclarecida, os contornos desta questão nos países menos desenvolvidos são ainda menos conhecidos.

Em recente levantamento feito para a Organização Internacional do Trabalho sobre os efeitos das novas tecnologias sobre o emprego, Kaplinsky observa que "não obstante exista grande volume de literatura a respeito do vínculo entre novas tecnologias e emprego nos países industrialmente avançados, a questão permanece, à exceção parcial do Brasil, praticamente desconhecida em países em desenvolvimento, especialmente aqueles com baixos níveis de renda e populações predominantemente agrícolas" (citado em James, 1986:32).

Quando abordamos os autores que estudaram o caso brasileiro observa-se um consenso quanto aos impactos negativos da microeletrônica naquilo que diz respeito ao trabalho.

Rattner (1982:54) não tem dúvida ao afirmar que a máquina desemprega o homem: "a difusão da tecnologia microeletrônica tenderia então a generalizar o 'crescimento sem emprego' (*jobless growth*), de conseqüências dramáticas para os países em desenvolvimento".

Um relatório preparado pela SEI em 1982 admitia que "se a automação industrial ocorrer no mesmo ritmo que nos países avançados, estima-se que a manufatura brasileira deixará de absorver um contingente de operários entre 800.000 e 2.400.000 até 1990" (Gennari, 1982).

Algumas tentativas foram feitas para avaliar esse impacto. Diaz, em 1986, recolocou uma avaliação feita por Tauile em 1980, quanto ao caso de trabalhadores qualificados que operam com MFCN.** O desempenho tecnológico líquido gerado entre 1974 e 1985 pela introdução de MFCN estaria entre 4.000 e 11.000 postos de trabalho. Diaz acrescenta que "...devido à introdução de sistemas

* CNC significa máquinas-ferramenta de controle numérico computadorizado.

** MFCN – Máquina-ferramenta com comando numérico

CAD/CAM,^{*} a proporção de trabalhadores/MFCN tenderia a diminuir, aumentando o potencial de uso das MFCN: isto elevaria substantivamente os valores do desemprego tecnológico” (Diaz, 1986:20).

A disparidade entre os números aventados pela SEI e a estimativa feita acima é um bom indicador do grau de desconhecimento e de especulação que cerca a questão dos impactos da microeletrônica no setor industrial.

Microeletrônica e qualificação no trabalho

Se no plano quantitativo a polêmica sobre os impactos da microeletrônica é tão controversa, no plano dos impactos sobre a qualificação ou desqualificação no trabalho assume contornos ainda mais indefinidos.

Já na década de 50, e principalmente durante a década de 60, vários autores assumiram que a evolução tecnológica poderia gerar impactos positivos sobre as condições e a organização do trabalho. Isto deveria ocorrer à medida que as novas tecnologias reverteriam a tendência histórica em direção a uma crescente divisão do trabalho e especialização. Blauner (1964), Walker (1958) e Susman (1970) fundamentaram seus argumentos a partir de estudos feitos em refinarias de petróleo e indústrias químicas. Mann & Hoffman (1960) chegaram à mesma conclusão estudando usinas elétricas.

Esta hipótese é violentamente contestada por alguns autores, em especial por aqueles de formação marxista. Curiosamente, entretanto, um dos argumentos mais importantes para esta contestação foi elaborado por um administrador da *Harvard Business School*, James Bright. Em um estudo de prospecção tecnológica, realizado em 1958, Bright levantou a questão sobre se o processo de automação aumentaria as habilidades requeridas dos trabalhadores (*Does automation raise skill requirements?*). Para respondê-la, o autor propôs inicialmente um exercício de previsão tecnológica postulando que haveriam dezessete possíveis níveis de mecanização dos sistemas de produção, desde os exclusivamente manuais até os totalmente automáticos. Analisou em seguida as habilidades necessárias aos trabalhadores (físicas, mentais, destreza, educação, experiência, responsabilidade entre outras) nesses diferentes níveis, concluindo que, muito embora algumas habilidades apresentassem demandas crescentes nas fases mais baixas do processo de mecanização (especialmente esforço mental, educação e responsabilidade), todas as habilidades citadas teriam demandas sensivelmente decrescentes à medida que se ultrapassasse o oitavo nível de mecanização.

Esta colocação não se contrapõe necessariamente às conclusões de Blauner, Walker e Susman, pois os sistemas

de produção por eles estudados poderiam ser classificados em torno do sexto e sétimo níveis de mecanização na escala de Bright.

Usando a escala Bright como a fundamentação técnica para seu argumento, Braverman, em seu clássico livro *Trabalho e Capital Monopolista*, identificou na microeletrônica um dos instrumentos para se atingir uma total degradação do trabalho. O impacto desse argumento sobre os estudiosos do processo de trabalho foi tão amplo que deu origem ao movimento que ficou conhecido como “Bravermania” (Wood, 1987).

O desenrolar histórico dos acontecimentos tem mostrado um quadro bem mais complexo, à medida em que o que vem ocorrendo não é um desenvolvimento linear numa direção previsível, mas uma completa reformulação na maneira de se conceber e organizar os sistemas de produção em geral. Alguns casos reais exemplificam esta colocação. Os mais polêmicos estão relacionados ao fracasso na implantação e operação de fábricas extremamente automatizadas (as chamadas “Fábricas do Futuro”), como está ocorrendo com a GE e a GM nos Estados Unidos.

A um nível mais micro, observa-se também que a introdução de equipamentos de base microeletrônica tem trazido conseqüências diferentes daquelas previstas. Mesmo alguns críticos severos da microeletrônica têm manifestado surpresa, como é o caso de David Noble (1979:44): “as diretrizes que orientaram o projeto e o desenvolvimento das máquinas a comando numérico visavam a obtenção de configurações de equipamentos com capacidades qualitativamente superiores às das máquinas convencionais. Adicionalmente, elas desqualificariam os operadores. Surpreendentemente, porém, o elemento humano continua a ser um fator primordial para se obter a utilização e o rendimento ótimos desses equipamentos. Isto acarreta um contínuo problema para a administração, na medida que é necessário atingir tais níveis ótimos de utilização para que o retorno do investimento seja satisfatório”.

Um ponto porém permanece inquestionável: a microeletrônica altera os papéis a serem desempenhados pelos trabalhadores e as condições para tal desempenho. “O desenvolvimento e a difusão da microeletrônica em suas múltiplas aplicações têm resultado na criação de novas empresas e empregos, geralmente para pessoal altamente qualificado. Ademais, novas ocupações estão aparecendo, dificilmente imaginadas uma ou duas décadas atrás, enquanto muitas tarefas e funções estão sendo eliminadas do processo de produção e outras estão se tornando mais rotineiras e monótonas” (Rattner, 1983:37).

A nosso ver, as mudanças que estão ocorrendo dizem respeito à forma de planejar e operar os sistemas de produção e à questão do processo de qualificação para o trabalho. Uma breve discussão dessas mudanças permite elucidar alguns pontos interessantes.

* CAD – Computer Aided Design
CAM – Computer Aided Manufacturing

Novos Conceitos Associados à Produtividade

O imperativo tecnológico (otimização técnica)	→	Otimização conjunta (sócio-técnica)
Homem como extensão da máquina	→	Homem como complementar à máquina
Homem como peça substituível	→	Homem como recurso a ser desenvolvido
Máxima divisão de tarefas (habilidades superficiais)	→	Agrupamento de tarefas (habilidades múltiplas e profundas)
Controles externos (supervisores, especialistas, regras e procedimentos)	→	Controles Internos (sistemas auto-reguláveis)
Organograma alto, estilo autocrático	→	Organograma baixo, estilo participativo
Competição, disputas	→	Cooperação
Só os objetivos da empresa são considerados	→	Os objetivos das pessoas e da sociedade também
Alienação	→	Comprometimento
Decisões conservadoras (baixo risco)	→	Inovação

Fonte: E. Trist, 1978

No item anterior referimo-nos aos casos de insucesso no planejamento e operação das chamadas "Fábricas do Futuro", projetos da General Eletric e da General Motors. Uma das razões aventadas para tal resultado foi a adoção de uma forma inadequada de planejar e operar com as modernas tecnologias.

Shimada & McDuffie (1987:1), citando os casos acima, estabelecem comparação com o sucesso da implantação de novas fábricas japonesas em território americano: "nos últimos anos os investimentos japoneses na produção de automóveis nos Estados Unidos cresceu dramaticamente ... (Honda - 1979 e 1982, Nissan - 1982 e 1985, Toyota - GM - 1984, Toyota, 1986; Madza, Mitsubichi-Chrysler, Subaru e Isuzu entrando em operação)... No instante em que todos esses projetos estiverem completos, no fim de 1988, o número de carros produzidos por empresas japonesas nos Estados Unidos atingirá o nível estimado de 1,5 milhões de autos/ano. Até o momento, a operação dessas fábricas é muito bem sucedida. O desempenho operacional tem consistentemente atingido padrões elevados e as relações de trabalho têm sido cooperativas e pacíficas".

Para justificar esse sucesso os autores destacam o uso do conceito de *humanware* no planejamento e operação dessas fábricas: "o conceito de tecnologia, tal como é geralmente utilizado, tem a conotação de equipamentos ou *hardware*. No entanto, o *hardware* não pode atuar isoladamente, sem as ações humanas. Se nós definimos tecnologia como um modo de se manufaturar produtos que está confinada e embutida apenas no *hardware*, estamos de fato tratando de um subconjunto da tecnologia. Tecnologia só se torna um conceito significativo quando se inclui o papel dos recursos humanos, integrados e interagindo com o *hardware*. Nós definimos esta relação interativa como *humanware*, um sentido mais amplo e mais significativo de tecnologia" (Shimada & McDuffie, 1987:4).

A proposta desses autores é perfeitamente identificável com a abordagem sócio-técnica de organização do trabalho, a qual refuta a determinação unívoca das características do processo de trabalho a partir da tecnologia (*hardware*), e que propõe os conceitos de escolha organizacional e de otimização conjunta dos sistemas técnico e social ao nível da produção (Emery & Trist, 1960; Trist, 1984).

Neste contexto, o papel do elemento humano nos sistemas de produção é profundamente alterado, como mostra o Quadro 1, a seguir.

* Esta é nitidamente a concepção utilizada nos projetos GM e GE antes citados.

A mudança nos papéis não se restringe à operação de sistemas de produção, mas também ao seu planejamento. Mumford (1985) reporta que, na Imperial Chemical Industries, a concepção e a escolha dos equipamentos para a automação de escritórios têm sido feitas pelos próprios funcionários que terão seus cargos afetados.

Assim, parece-nos válido admitir que a forma de conceber sistemas de produção vem se alterando, à medida em que:

- está se consolidando a idéia de que a abordagem sócio-técnica é a que otimiza a produtividade dos sistemas;
- está emergindo a idéia de que o planejamento de sistemas de produção tem que ser feito em bases sócio-técnicas para que possa operar em bases sócio-técnicas;
- está surgindo a idéia de que a crítica e o aperfeiçoamento de sistemas de produção têm que ser feitos em bases sócio-técnicas; ou seja, dado o extraordinário ritmo de mudanças características dos tempos atuais, a crítica e o planejamento dos sistemas de produção devem estar a cargo de quem os opera.

É certo que uma concepção radicalmente (ou revolucionariamente como diria Freeman) diferente daquela que prevalece hoje no planejamento e controle da produção não consegue ser implantada sem gerar conflitos. Na verdade, as redefinições de papéis que ocorrem hoje na produção acontecem também em toda a empresa, e o

processo de identificação, planejamento e implantação destas mudanças exige grande capacitação gerencial.

O processo de qualificação no trabalho

Assim como a mecanização teve grande impacto sobre os requisitos físicos dos cargos nos sistemas de produção, a automação está alterando as demandas relativas a processos de decisão nos sistemas de produção. O trabalho fundamental de Bright constituiu um primeiro indicador dessas mudanças, gerando toda uma linha de estudo e previsões que indicavam para a iminente e total degradação nos processos de trabalho.

Porém, a não ser em alguns casos bem localizados, como os dos digitadores, poucos têm sido os cargos realmente degradados. Mesmo em casos como o dos digitadores, como mostra Spink (1984), há alternativas de organização, que surgem a partir de uma abordagem sócio-técnica, que resultam em maior produtividade e melhor qualidade de vida no trabalho. Ou seja, não há um determinismo tecnológico: para uma tecnologia há sempre várias escolhas organizacionais.

De um modo geral, as pesquisas empíricas recentes relativas aos impactos da microeletrônica sobre o processo de trabalho não têm confirmado as previsões de Bright. Além do trabalho de Noble anteriormente citado, parece-nos importante mencionar as observações de Wood sobre *A polêmica da desqualificação, novas tecnologias e organização do trabalho*. Neste texto, Wood aponta para a necessidade de serem evitados os debates nos quais tanto a organização do trabalho quanto a desqualificação do trabalhador estariam associados a um conceito unidimensional de controle da administração. O autor propõe que o debate seja colocado num nível mais amplo, que inclua as questões da “construção social da qualificação”, do conhecimento tácito e da divisão sexual do trabalho. O autor vincula estas questões aos debates sobre as “novas tecnologias” mostrando, por exemplo, que o uso do conceito de conhecimento tácito altera a idéia da crescente desqualificação da maioria dos trabalhos, à medida em que a própria existência desse conhecimento é vital para a implantação bem sucedida dessas novas tecnologias.

Para exemplificar esta proposta de Wood podemos utilizar um caso registrado no contexto brasileiro. Coutinho et alii (1984:8), numa observação realizada em empresas do subsetor mecânico localizadas no estado de Minas Gerais, relatam o seguinte caso: “Em uma das empresas

existia um sério problema de programação — falta de conhecimentos técnicos dos programadores — os técnicos conseguiam em média fazer apenas 50% do programa ficando os outros 50% para o operador fazer manualmente na MFCN, o que, como sabemos, requer, além de uma boa experiência, conhecimentos de matemática, geometria e desenho para interpretar o planejamento e, o que é mais curioso, um elevado grau de abstração para poder comandar a máquina sem fita e realizar a peça pedida, o que, como concordam os gerentes e os operários, exige um grande esforço mental”.

Longe de ser uma exceção, os contornos do caso acima descrito são extremamente comuns ao nível de empresas, configurando um novo padrão de qualificação associado às novas tecnologias de base microeletrônica.

Em síntese, o debate sobre a qualificação no trabalho está sendo conduzido em novas bases, utilizando novos conceitos. Entre eles destacamos:

- inicialmente é preciso observar que a noção de qualificação é construída a partir do social;
- em segundo lugar, a estrutura de qualificações está intrinsecamente associada à tecnologia; assim, pode ser impróprio discutir o que seja qualificado e o que seja não qualificado independentemente da tecnologia;
- finalmente, dada a dinâmica do contexto atual, o problema das empresas não é somente recrutar, treinar e desenvolver os trabalhadores, mas garantir a estabilidade e o comprometimento para que os conhecimentos tácitos possam ser desenvolvidos e, mais importante, possam ser aplicados.

Mas, para que possamos entender melhor a lógica do processo de trabalho associado às novas tecnologias, é fundamental delinearmos as tendências de modernização empresarial.

O NOVO MODELO DE EMPRESA PRODUTIVA

A literatura sobre o tema é bastante convergente: o novo modelo é a empresa integrada (homens, equipamentos e informações) e flexível, que responde eficazmente às rápidas mudanças que ocorrem no ambiente.

E o que há de novo nos planos técnico e organizacional para que a empresa possa atingir essas características?

* De acordo com Wood, o argumento da “construção social da qualificação” permite que se entenda porque sempre existe um número de cargos qualificados maior do que seria esperado. O argumento coloca que o uso do termo “trabalhador qualificado” simplesmente reflete um processo de rotulação, o qual não pode ser entendido independentemente da tecnologia existente. Quanto ao conceito de conhecimento tácito, este é definido como o conhecimento que é essencial para a aquisição de habilidades (*skills*) e o desempenho de ações qualificadas (*skilled actions*). O conhecimento tácito é adquirido através de experiência individual, é normalmente específico para dadas situações e dificilmente articulado em linguagem explícita e formal (Wood, 1987:8-9).

Além dos equipamentos (computadores, *robots*, CAD,...), no plano organizacional há como se fosse uma “sopa de letras”: FMS, CCQ, CIM, JIT, ... Mas, como se fosse um caleidoscópio esta “sopa de letras” está começando a formar uma figura; as peças estão se encaixando.

Em nossa opinião há quatro novas técnicas organizacionais que estão associadas a novos padrões de organização da produção: os *programas de qualidade*, a *tecnologia de grupos*, a *manufatura celular* e o *just-in-time*.

Essas técnicas dizem respeito a diferentes setores do processo de produção, como colocado na Figura 1:

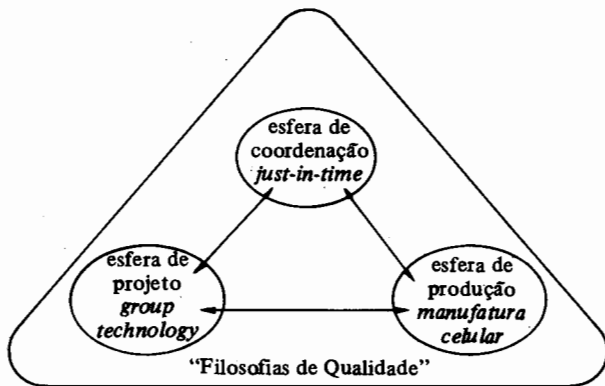


Figura 1 : Diagrama das Novas Técnicas de Organização da Produção

Neste novo contexto, os Programas de Qualidade são os que introduzem as inovações mais importantes, à medida em que envolvem não só conceitos técnicos (Controle Estatístico de Processo), mas também questões comportamentais, de atitude.

Em poucas palavras, a introdução de Programas de Qualidade visa reorientar as percepções de todas as pessoas e unidades administrativas na fábrica, integrando-as através do conceito da qualidade do produto em sua utilização no mercado. O objetivo final é o de criar comprometimento das pessoas para com a empresa e o produto, buscando otimizar a qualidade e a produtividade.

As outras três técnicas: tecnologia de grupo, manufatura celular e *Just-in-time* são complementares entre si, e têm como objetivo reestruturar e integrar o processo produtivo no que diz respeito à logística, ao projeto do produto e ao *lay-out* da fábrica.

A tecnologia de grupo envolve as esferas de projeto e de manufatura. Tecnologia de grupo é uma concepção que visa aumentar a eficácia do processo produtivo através do agrupamento de partes e produtos que apresentam projeto ou processo de produção similares. O conceito fundamental é o de famílias de peças de componentes.

Nesta concepção, há um propósito evidente de ao invés de se otimizar o projeto, projetar o produto pensando na produção. Há um jargão que diz que o objetivo é *design for manufacturing*.

Esta nova concepção, ao nível do projeto, tem uma contrapartida ao nível da manufatura que é a chamada

manufatura celular. Assim, o agrupamento de máquinas e o *lay-out* deixa de ser funcional ou em linha e passa a ter uma forma circular, ou de célula, ou de ilha. Cada célula tem equipamentos diversos que lhe permitem fabricar uma ou mais famílias de peças.

Finalmente, para a coordenação do processo de produção, desenvolveu-se a técnica do *just-in-time* (na concepção japonesa) e, de certa forma, do MRP- *Materials Requirement Planning* (na concepção americana).

O objetivo básico associado a esta técnica é o de produzir apenas aquilo que o mercado demandar, na quantidade em que o mercado demandar, no instante em que o mercado demandar; ou seja *just-in-time*. Dentro desta concepção, a produção é “puxada” pelo mercado ao invés de ser empurrada pelo planejamento. O que é preciso ficar claramente explícito é que essas técnicas praticamente “viram a Engenharia de Produção de cabeça para baixo”.

O esteriótipo antigo em que o ótimo era a produção em grandes lotes, de produtos padronizados, com a produção sendo planejada a longo prazo passa a ser substituído por um modelo em que são produzidos os menores lotes possíveis, produtos diversificados e em constante aperfeiçoamento, com um tempo de resposta, a mais rápida possível, às demandas ambientais para minimizar o custo do capital de giro.

É importante frisar que, a princípio, não é necessário que uma empresa tenha equipamentos de informática para implantar essas técnicas. A implantação dessas técnicas deve resultar numa empresa integrada, flexível e com excelente processo de comunicação/informação.

AS ESTRATÉGIAS DE MODERNIZAÇÃO E A PESQUISA DE CAMPO

Para estudar as empresas do setor metal-mecânico definimos três estratégias de modernização:

- *modernização sistêmica*: busca a integração, a flexibilização e a produtividade através da introdução das novas técnicas de organização da produção, podendo haver ou não o uso de equipamentos microeletrônicos.
- *modernização parcial*: busca a integração, a flexibilização e a produtividade através da incorporação de equipamentos, sem maiores esforços em termos de redefinir o modelo organizacional da empresa.
- *convencional*: não tem estratégia de modernização definida; inclui as empresas que não estão investindo em equipamentos e nem sequer buscando a reorganização em moldes mais modernos.

Nossa pesquisa envolveu 61 empresas de três diferentes subsetores: auto-peças, máquinas-ferramenta e aeronáutica.

AS ESTRATÉGIAS DE MODERNIZAÇÃO OBSERVADAS

Se compararmos os três setores, o de autopeças é o mais modernizado, à medida em que maior parte das empresas da amostra se classifica na célula de modernização sistêmica.

Apesar do setor de autopeças ser o que apresenta maior frequência relativa de empresas modernizadas, é importante observar que todas as empresas líderes, nos três setores, encontram-se na célula de modernização sistêmica.

É, ainda, interessante notar empresas que implantaram uma estratégia de modernização sistêmica, sem contar com equipamentos microeletrônicos.

Em outras palavras, há uma postura frente à automação que está se consolidando: seria preciso primeiramente redefinir os padrões organizacionais para depois incorporar equipamentos microeletrônicos.

Em seguida, procuramos analisar as motivações para a modernização e o quadro é o seguinte:

- As empresas que mais se modernizaram foram as que estão buscando competir no mercado internacional (especialmente autopeças e aeronáutica). O setor de máquinas-ferramenta, influenciado pela política brasileira de informática foi o que menos se modernizou.
- Quando procuramos entender a importância da questão da substituição da mão-de-obra por equipamentos, a resposta é ser este um fator pouco significativo. Ou seja, pelo menos ao nível do discurso, substituição de mão-de-obra não é fator de alta prioridade em direção à automação.
- Complementarmente, porém, pudemos observar uma distinção significativa. As empresas de modernização sistêmica acreditam que a automação é importante devido à escassez de mão-de-obra qualificada no mercado de trabalho, sendo, portanto, importante ter meios para criar sistemas de produção de alta produtividade com os poucos recursos humanos qualificados disponíveis.
- Por outro lado, o grupo de empresas de modernização parcial ou convencional admitem que os equipamentos microeletrônicos podem vir a reduzir os conflitos nas relações de trabalho que existem atualmente nessas empresas.

Observamos, assim, posturas diferenciadas dos empresários em relação à questão da automação e mão-de-obra, em função da estratégia de administração dos recursos humanos: há os que assumem uma certa complementaridade num ambiente menos conflituoso e há os que assumem a intercambialidade, num processo mais turbulento.

Em síntese, as respostas sobre os resultados mais importantes obtidos com a modernização priorizaram a melhoria relativa nas condições de competição, com especial destaque para o mercado internacional.

Impactos sobre a estrutura de operações

Tabela 1

	Mudanças da Estrutura da Força de Trabalho			
	Auto-componentes 1980	Máquinas-ferramenta 1986	1980	1986
Mão-de-obra direta	82,9	80,7	90,3	85,2
Técnicos no apoio à produção	14,9	16,1	3,0	5,1
Técnicos na esfera de projeto	2,2	3,2	6,7	9,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Para fazermos uma análise da estrutura de ocupações procuramos dividir a força de trabalho em três categorias:

- mão-de-obra direta
- técnicos de apoio à produção (manutenção e ferramentaria)
- técnicos na esfera do projeto do produto (*design*)

O que podemos observar é um declínio da porcentagem de mão-de-obra direta em relação às demais categorias.

Assim, na indústria de autopeças a mão-de-obra direta teve sua porcentagem reduzida de 82.9% para 80.7%, enquanto os técnicos de apoio à produção passaram de 14.9% para 16.1% e os técnicos na esfera de projetos de 2.2% para 3.2%

O mesmo comportamento, em maior escala, foi observado no setor de máquinas-ferramenta.

Este comportamento fica ainda mais evidenciado se destacarmos as empresas líderes, que adotaram uma estratégia de modernização sistêmica, buscando aumentar a qualificação do seu corpo técnico, trabalhando simultaneamente os aspectos técnicos e os motivacionais.

O desenvolvimento técnico está associado a programas de treinamento *on-the-job* e *off-the-job*. Já a questão motivacional está associada a políticas diferenciadas de recursos humanos, que envolvem salários, benefícios, o próprio treinamento e alguns processos de decisão participativos. A intenção é criar um processo de comprometimento que permita e legitime a polivalência, requerida pelo sistema técnico.

Acredita-se que o trabalhador envolvido nos modernos métodos de gestão deve ser menos "especializado". Por outro lado, o seu "conhecimento tácito", ou seja, o conhecimento adquirido através de experiência individual, específico num dado contexto de trabalho, e dificilmente articulado em linguagem explícita e formal, é extraordinariamente importante e valorizado.

Este quadro coloca em destaque a concepção sócio-técnica de organização do trabalho ou, como colocado anteriormente, adota a concepção de *humanware*.

IMPACTOS SOBRE A PRODUTIVIDADE DO TRABALHO

No Brasil há uma extraordinária relutância para fornecer dados que permitam calcular qualquer tipo de produtividade. Isto se justifica em função das intensas disputas salariais que estão ocorrendo.

Dada a nossa disponibilidade de dados, optamos por uma definição simples e pragmática de produtividade como sendo o quociente faturamento sobre o número total de empregados. O número resultante seria, então, quantos dólares a empresa fatura, em média, por empregado ao ano.

Os dados fornecidos só nos permitiram comparar empresas de modernização sistêmica contra empresas de modernização parcial no setor de autopeças e empresas de modernização parcial contra empresas de estratégia convencional no setor de máquinas-ferramenta.

Observando-se o gráfico 1, notamos que no setor de autopeças há uma diferença de produtividade que favorece as empresas de modernização sistêmica, e uma tendência desta diferença se ampliar.

No setor de máquinas-ferramenta a diferença dos indicadores de produtividade é enorme, com um aumento relativo ainda maior nos últimos anos em função da entrada destas empresas na produção de máquinas-ferramenta de comando-numérico.

O curioso é que este padrão se repete inclusive ao se analisarem as empresas emparelhadamente.

O gráfico 2, apresentado a seguir, mostra os indicadores de produtividade de duas empresas de porte semelhante, que concorrem entre si no mercado de parafusos.

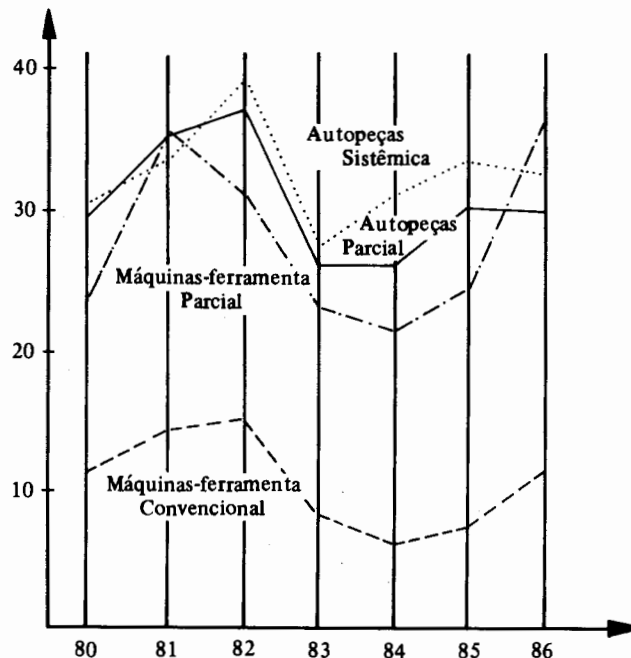


Gráfico 1

Evolução da produtividade do trabalho de acordo com as estratégias de modernização (Milhares de US\$/Trabalhador x Ano)

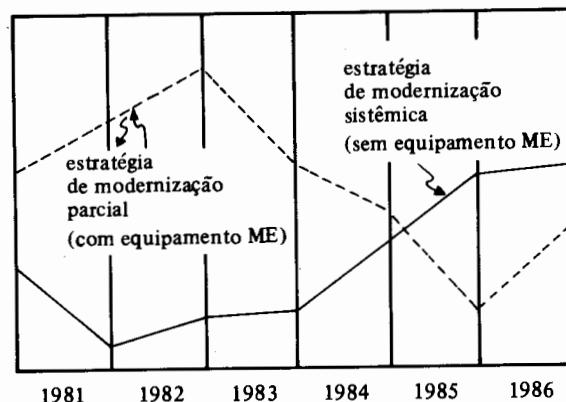


Gráfico 2

Evolução dos indicadores de produtividade de duas empresas brasileiras com diferentes estratégias de modernização.

A linha pontilhada mostra a queda no indicador de produtividade de uma empresa que manteve o seu padrão de organização e adquiriu equipamentos de base microeletrônica. A linha cheia mostra o crescimento da produtividade de uma empresa que adotou uma estratégia sistêmica de organização e ainda não comprou sequer uma máquina automática para a produção.

Mais uma vez, emerge a idéia de que as mudanças no plano organizacional são mais eficazes do que a simples incorporação de equipamentos para automação eletrônica.

IMPACTOS SOBRE O EMPREGO

A análise dos dados trouxe conclusões interessantes.

Mais uma vez as empresas foram agrupadas de acordo com a estratégia adotada e calculada a variação relativa no total de empregados dessas empresas em cada categoria, ano a ano, tendo 1980 como base.

Assim, o gráfico 3 compara empresas de modernização sistêmica contra empresas de modernização parcial no setor de autopeças.

Se observarmos o gráfico 4, verificaremos que em 1981, na indústria de máquinas-ferramenta, o total de empregados em empresas de modernização parcial foi 22% menor do que em 1980. Porém as empresas convencionais empregaram 34% a menos do que em 1980. Em 1986, as empresas de modernização parcial empregavam 33% a mais do que em 1980, enquanto as empresas convencionais empregavam 9% a mais do que em 1980.

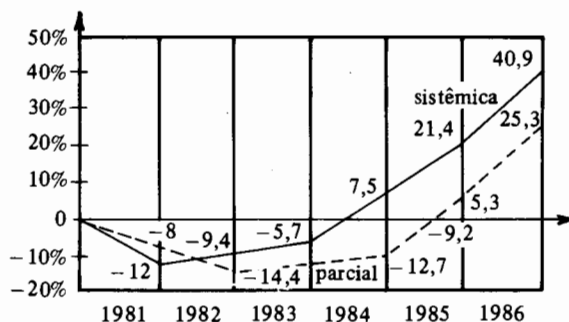


Gráfico 3

Evolução nas taxas de emprego nas empresas de autopeças

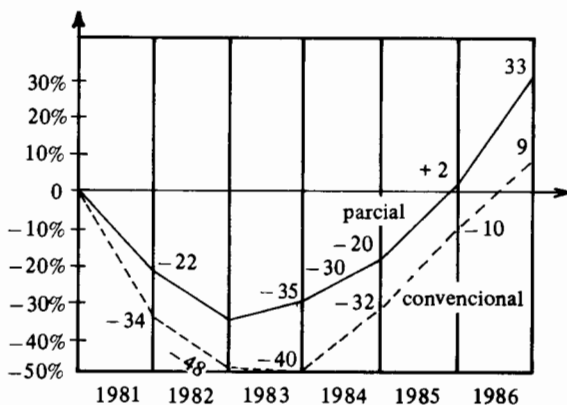


Gráfico 4

Evolução nas taxas de emprego e nas empresas de máquinas-ferramenta

A conclusão a que chegamos é que as empresas modernas despedem menos durante os tempos de recessão econômica e empregam mais, e mais rapidamente, nas fases de recuperação da atividade econômica.

Esta conclusão que, como colocamos, é inesperada, deve ser justificada em função da dinâmica dos mercados e dos produtos que caracteriza os dias de hoje.

Uma possível consequência deve ser a concentração industrial, o que não significa plantas maiores, mas um processo de incorporação e criação de unidades descentralizadas, autônomas.

IMPACTOS SOBRE O SALÁRIO

As análises feitas anteriormente agruparam as empresas de acordo com suas estratégias de modernização.

Para examinar a questão dos salários precisamos mudar o nível de análise, pois os dados obtidos só nos permitiram calcular a evolução do número de cargos diretamente associado à operação desse tipo de equipamentos de base microeletrônica e o salário do pessoal envolvido.

A Tabela 2 demonstra a evolução do número de operadores de MFCN e de manutenção eletrônica. Não foi possível calcular o número de ferramenteiros que operam MFCN, na ferramentaria. Entre 1980 e 1986 houve um crescimento no número desses cargos, ainda que em proporções não maximizadas.

Tabela 2

Evolução do Número de Empregos Criados pela ME (1)

	Média das taxas de crescimento no período 1980-86 (%)	Número relativo de cargos no setor funcional (%)
Operadores de MFCN	205,5	4,3 a 8,8
Manutenção eletrônica	125,4	2,8 a 19,6
Ferramenteiros CN	N.D.	N.D.

(1) Baseado em dados fornecidos por 6 das 18 empresas de autopeças

Quanto aos salários pagos a esses cargos há, em geral, um diferencial significativo, muito embora esta política não seja geral.

A Tabela 3 mostra que os salários pagos a operadores de equipamentos de base microeletrônica chegam a ser 41,9% maiores do que o de um operador de equipamento convencional nas mesmas condições, e que a diferença média para esta categoria é de 21,6%. Esta diferença é ainda maior para o pessoal de manutenção, mas cai substancialmente para o pessoal de ferramentaria.

Tabela 3

Diferenças Salariais Pagas a Cargos Relacionados a ME

Tipos de Cargos	Diferencial Salários	
	Amplitude (%)	Média (%)
Operadores de equipamento ME	0 a 41,9	21,6
Manutenção ME	0 a 63,2	28,2
Ferramenteiros	0 a 18,2	7,9

Mais uma vez, estas políticas estão associadas a uma busca de estabilização da mão-de-obra, com o objetivo de criar capacitação local ao nível da produção.

MODERNIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NA PRODUÇÃO

As informações colhidas na pesquisa de campo consolidam a idéia de que a abordagem sócio-técnica (e sua versão *humanware*) é a mais adequada para se tratar da organização do trabalho na produção. Da mesma forma, permitem que se avance no detalhamento da dinâmica dos sistemas produtivos operando dentro dessa nova concepção.

Sob o ponto de vista de desempenho, o sistema de produção como um todo deve atingir altos níveis de produtividade, produzindo em pequenos lotes linhas diversificadas de produtos, que sofram um processo permanente de aperfeiçoamento de suas características técnicas, impostas por mudanças no mercado e por desenvolvimentos tecnológicos.

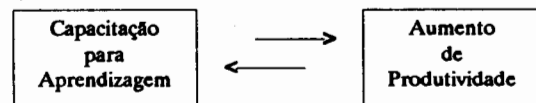
As novas técnicas de organização (programas de qualidade, tecnologia de grupo, manufatura celular e *just-in-time*) e os equipamentos de base microeletrônica constituem a infra-estrutura técnica para o funcionamento desses modernos sistemas de produção.

Ao mesmo tempo, é preciso destacar as características do sistema social que, na operação desses sistemas de produção, levam à otimização do funcionamento conjunto (técnico e social), atingindo os altos níveis de produtividade anteriormente mencionados.

Os papéis associados ao processo de trabalho nesta nova concepção têm características diferentes daquelas ocorridas anteriormente. Assim, a alta taxa de mudanças, a incerteza e o desconhecimento associado ao uso dos

novos métodos e equipamentos resultam num sistema de papéis — ao invés de cargos — pouco definidos, complexos, exigindo de seus ocupantes o uso de habilidades múltiplas, aplicação de conhecimento tácito, criatividade, certa dose de autonomia e exercício de autocontrole.

Não é só a operação desses modernos sistemas de produção que impõe demandas para a estruturação do sistema social. Tal como mencionado anteriormente, o planejamento e o replanejamento dos processos de produção colocam também demandas para os trabalhadores. Isto porque a busca incessante por ganhos de produtividade requer uma postura de crítica permanente ao processo de produção, com vistas ao seu aperfeiçoamento. Esta crítica e o replanejamento devem ser feitos pelos próprios participantes do processo de produção para que a mudança seja implantável e rapidamente implementada. A elevação no nível de qualificação e a estabilização do pessoal são condições indispensáveis para que estes ganhos de produtividade possam ocorrer. Configura-se, assim, ao nível da produção, o círculo:



Para que o sistema social possa atender a essas demandas associadas ao sistema técnico, as empresas precisam criar estímulos que incluam, entre outros fatores, a estabilidade, o treinamento, a criação de esquemas participativos e as políticas administrativas adequadas à criação de comprometimento.

Estas mudanças nos papéis dos trabalhadores exigem, necessariamente, a redefinição dos papéis gerenciais que deixarão de ser tão voltados às atividades de controle, passando a se dedicar mais ao monitoramento do ambiente, ao planejamento e à antecipação, nas várias dimensões do processo gerencial. Num ambiente dinâmico e turbulento como o atual, esta se configura como a missão mais importante da administração.

Este quadro está em consonância com a idéia de que, atualmente, o fundamental para as empresas é aumentar sua capacidade de aprendizagem para poderem atuar num ambiente de alta turbulência.

A nossa última observação é a de que a onda de mudanças que afeta a sociedade contemporânea rompeu os padrões de organização existentes. Há um espaço novo, não estruturado, que abre amplas possibilidades de se construir novos modelos de organização da produção e de trabalho.

* É a partir desta lógica que se deve entender o fato de que, no Japão, trabalhadores em linhas de montagem de automóveis sejam engenheiros.

Abstract

Based on data collected in 61 Brazilian metalworking firms, this article develops the argument that industrial modernization implies, firstly, in the redefinition of the organizational model of the firms and, only then, in the introduction of the modern microelectronics equipments. These models, news forms of production and labour organization, require a high level of managerial and technological capability, and aim to the creation of learning capacities to cope with the incertainties and changing conditions of our times.

Uniterms:

- automation
- industrial organization
- new technologies
- technology and work process

Referências Bibliográficas

- BLAUNER, R. *Alienation and freedom*, Chicago University Press, 1964.
- COUTINHO, F. *et alii*. Tecnologia microeletrônica: organização do trabalho e resposta sindical. In *RBT - Revista Brasileira de Tecnologia*, 15 (4) jul-ago. 1984.
- DIAZ, A. *Automatizacion microelectronica en la industria manufatura de Brazil*, São Paulo, CEDEC, maio 1986 (mimeo).
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. In *Research Policy*, 11: 147-62, 1982.
- EMERY, F. & TRIST, R. Socio technical systems. In *Systems Thinking*, Emery F. & Trist, E. (eds.), Penguin Books, 1970.
- FREEMAN, C. *et alii Unemployment and technical innovation*, London, Francis Pinter Publishers, 1982.
- . Prometheus unbound. In *Futures*, Oct. 1985.
- KAPLINSKY, R. *Automation: the technology and society*. London, Longman, 1984.
- KUHN, T. A Estrutura das revoluções científicas. São Paulo, Perspectiva, 1978.
- MANN, F. & HOFFMAN, L. *Automation and the worker*, New York, Henry Holt Co., 1960.
- MUMFORD, E. *Participation in practice: the design of a word processing system*, Manchester Business School, mimeo., Feb. 1979, 14p.
- NOBLE, D. Social choice in machine design: the case of automatically controlled machine-tools, in *Case studies in the labour process*, C. Zimbalis (ed.), Monthly Review Press, 1976.
- PEREZ, C. Microelectronics, lbg waves, and world structural change: new perspectives for developing countries, in *World Development*, 13(3) 1985.
- RATTNER, H. A máquina desemprega o homem, in *RBT - Revista Brasileira de Tecnologia*, 1982.
- RATTNER, H. & MACHLINE, C. *Produção e difusão de máquinas-ferramenta de comando numérico no Brasil*, São Paulo, EAESP-FGV, mimeo, 1982, p.136.
- ROSEMBERG, N. & FRISCHTAK, C.R. Inovação tecnológica e ciclos de Kondratiev, in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 13(3): 675-706, dez.1983.
- ROTHWELL, R. & ZEGVELD, W. *Technical change and employment*, London, Francis Pinter, 1979.
- SCHMITZ, H. *Microelectronics: implications for employment, outwork, skills and wages*, mimeo, ILO Project BRA/83/024 and CNRH/IPEA, Brasília, dezembro 1984, p.49.

SPINK, P. Democracia no local de trabalho. Ou a gerência sabe o que é melhor? in *Psicologia Atual*, 1984.

SUSMAN, G. The impact of automation on work group autonomy and task specialization, in *Design of Jobs*, L.E. Davis (ed), England, Penguin

Books, 1972.

TRIST, E. *New concepts of productivity*, Ontario Quality of Working Life Centre, mimeo, 1978.

WALKER, C.R. *Towards the automated factory*, New Haven, Yale University Press, 1958.

WATANABE, S. Labour-saving versus work-amplifying effects of microelectronics, in *International Labour Review*, 125(3) May-June, 1986.

WOOD, S. The deskilling debate, new technology and work organization, in *Acta Sociologica*, (3): 3-24, 1987.

Recebido em fevereiro/89.

Leia o Boletim da Revista de Administração