

## Novas Tecnologias, Difusão Setorial, Emprego e Trabalho no Brasil: Um Balanço

Láís Abramo

### Introdução

O objetivo deste trabalho é fazer um balanço da literatura existente sobre a introdução das Novas Tecnologias (NTs) no Brasil e seus efeitos sobre o emprego e o trabalho. Desde que, a partir de meados dos anos 80, intensificou-se no país a entrada das NTs de base microeletrônica e dos novos métodos de organização do trabalho a ela associados, têm se multiplicado os estudos sobre o tema. Especialistas de diversas disciplinas (sociólogos, economistas, engenheiros de produção) têm se debruçado sobre os mais variados aspectos da questão, contribuindo para configurar uma produção de volume e qualidade consideráveis.

Se é verdade que o interesse pelo tema no Brasil está bastante relacionado com a sua importância em escala internacional, ele não está desvinculado também da visibilidade que já adquiriu em nosso país. Ainda que incipiente e de escala reduzida se comparada aos países mais desenvolvidos da Europa, América do Norte e Sudeste Asiático, a introdução das NTs no Brasil é significativa e tende a adquirir importância crescente. Além disso, ainda que de maneira desigual, o tema tem sido preocupação dos atores sociais quase que desde o início do processo de introdução. Podemos citar como exemplos disto a vigilância sindical à entrada dos primeiros robôs na indústria automobilística por volta de

1983-1984, e a discussão sobre a política de informática, que, iniciada na segunda metade da década de 70, continua até hoje mobilizando vários setores sociais. Essas são dinâmicas que se realimentam. A produção acadêmica e científica sem dúvida tem contribuído ao debate dos atores sociais e vice-versa. Muitos dos trabalhos mais relevantes sobre o tema têm sido realizados por instituições acadêmicas (universidade ou centros de pesquisa) em conjunto com entidades sindicais e/ou empresariais, governamentais ou organismos internacionais.

Apesar disso, existem ainda uma série de questões em aberto, e de áreas de pesquisa insuficientemente cobertas. Se isso pode, em parte, ser atribuído à incipiência do processo de introdução, está relacionado também à predominância de determinadas orientações de pesquisa em detrimento de outras, como se verá a seguir.

O material que serve de base a este trabalho de revisão bibliográfica está constituído por 38 pesquisas e ensaios, realizados entre 1984 e 1988, por diversas instituições, a partir de diversas metodologias e abrangendo diversos níveis de análise.<sup>2</sup>

O maior número desses estudos foi realizado por universidades, organizações de assessoria sindical, e convênios entre o governo brasileiro e organismos internacionais. Em menor número participam também os centros de pesquisa e entidades vinculadas aos empresários (ver Quadro 1).

QUADRO 1

Estudos realizados por tipo de instituição	
1. Universidades .....	11
2. Organismos de assessoria sindical .....	10
3. Governo + organismos internacionais .....	5
4. Centros de pesquisa .....	3
5. Organismos vinculados aos empresários .....	3
6. Organismos internacionais .....	2
7. Org. internacionais + universidades .....	1
8. Entidades sindicais + universidades .....	1
9. Governo .....	1

Fonte: Anexo A

Os setores mais estudados até agora são justamente aqueles que têm sido pioneiros na introdução das inovações tecnológicas e organizacionais, onde sua difusão é maior, o seu ritmo mais acelerado, e onde existe uma força sindical mais ativa e atenta ao que ocorre no interior das empresas.

Em primeiro lugar destacam-se as indústrias automobilística, metalmecânica (autopeças, máquinas, aeronáutica, bens de capital) e eletrônica. No seu conjunto, o nú-

mero de estudos dedicados à indústria de processo contínuo e semicontínuo também é considerável. Em menor número aparecem os estudos referentes aos setores industriais mais tradicionais, onde o ritmo de inovação é menor, assim como a organização e a atuação sindical (têxtil, confecção, calçados, gráfica). No universo das pesquisas analisadas, está francamente sub-representado o setor serviços, onde o processo de inovação já é bastante significativo (Ver Quadro 2).

QUADRO 2

Número de estudos por setor analisado *	
1. Metalmecânico .....	11
2. Automobilístico .....	9
3. Eletrônico .....	7
4. Indústrias de processo ** .....	9
5. Têxtil .....	2
6. Vestuário .....	2
7. Calçados .....	2
8. Indústria gráfica .....	1
9. Telecomunicações .....	1
10. Bancos .....	1

Fonte: Anexo A

\* A soma é maior que 37 porque vários dos estudos considerados abarcam dois ou mais setores.

\*\* Compreende: petroquímica (2), siderurgia (2), cimento (1), álcool e açúcar (1), vidro (1), alimentação (1), papel e celulose (1).

Considerando os *níveis de análise* que abarcam, os estudos podem ser divididos basicamente em três tipos: geral, setorial e fábrica. Várias vezes esses níveis apare-

cem combinados, principalmente os de tipo setorial/fábrica. O maior número deles, no entanto, refere-se ao nível da fábrica (Ver Quadro 3).

QUADRO 3

Número de estudos por nível de análise	
1. Fábrica (planta) .....	18
2. Setorial .....	9
3. Setorial/fábrica .....	9
4. Multissetorial .....	1

Fonte: Anexo A

Em primeiro lugar, destacam-se as *análises das tendências gerais* do processo de introdução das NTs no país. As referências básicas desses estudos são basicamente duas. Por um lado, o contexto internacional: mudanças na divisão internacional do trabalho, transformação nos padrões de competitividade, adoção de novos padrões tecnológicos e organizacionais em escala mundial, motivações e obstáculos ao processo de automação; por outro, os determinantes mais estruturais da economia brasileira.

É interessante notar que, por mais gerais que pretendam ser, estas análises possuem um acentuado traço setorial, ou, no máximo, multissetorial. Suas teses básicas estão muito relacionadas aos estudos feitos neste nível, principalmente nos setores onde o processo de mudança está mais avançado. Mais uma vez, isto parece estar relacionado à novidade e à heterogeneidade do processo que, mesmo em escala internacional, torna difícil chegar à determinação de qualquer tendência que não esteja fortemente baseada nas análises setoriais. Estas, por sua vez, às vezes possuem uma base empírica significativa (proveniente de pesquisas já realizadas no país), e às vezes tomam como referência principal a experiência internacional. Vale dizer que esse tipo de estudo tem sido até agora bastante estimulado por organizações internacionais, particularmente a Organização Internacional do Trabalho (OIT).<sup>2</sup>

Nos estudos realizados ao nível setorial, as transformações ocorridas em escala internacional (tipo de tecnologia incorporada, estratégias de incorporação, ritmo e grau de difusão) também costumam aparecer

como referências básicas de análise. Mais ou menos preocupados em estabelecer comparações com a fronteira internacional, estes estudos buscam caracterizar a evolução setorial recente: emprego, salário, características dos mercados, indicadores de produtividade, e as principais tendências do processo de modernização tecnológica.<sup>3</sup> Além disso, os estudos setoriais algumas vezes derivam, ou pelo menos abrem portas, para a análise das transformações ocorridas na natureza dos processos produtivos e dos conteúdos do trabalho.

Os estudos a nível de empresa, como já se disse, muitas vezes aparecem combinados com as análises setoriais. Ou seja: frequentemente, no contexto dos estudos setoriais, o passo seguinte, ou complementar, é o estudo de algumas empresas do setor. Poucas vezes trabalha-se com amostras estatisticamente relevantes. Na maioria delas, o método utilizado é o dos estudos de caso, que geralmente abarcam as empresas de "ponta", isto é, aquelas em que o processo de modernização encontra-se em um estágio mais avançado.

Localizados ou não no contexto de análises setoriais, os estudos ao nível de empresa (ou melhor, de fábrica), voltam-se basicamente para as transformações ocorridas no processo de produção, gestão e organização do trabalho. Os temas selecionados não diferem muito dos anteriores, só que agora referidos a outro nível de análise.

O que se busca conhecer, também aqui, é o tipo de tecnologia introduzida nas empresas em questão, o ritmo e o grau de difusão das inovações, as transformações ocorridas na organização do trabalho, e

seus efeitos sobre os níveis de emprego e salário, composição da mão-de-obra, qualificação e conteúdos do trabalho, políticas de seleção e treinamento, condições de saúde e segurança.<sup>4</sup>

Finalmente, encontram-se alguns estudos realizados ao nível de mercado de trabalho, que podem ser considerados também como uma tentativa de combinar a análise ao nível de empresa e de setor.<sup>5</sup> O que os distingue dos demais é basicamente o seu objetivo: a análise do tipo de tecnologia introduzida, do seu ritmo de difusão, das transformações ocorridas no conteúdo do trabalho, estão dirigidas fundamentalmente a detectar possíveis mudanças no perfil da demanda de mão-de-obra e as novas necessidades de formação e treinamento. Por isso, ainda que exista uma descrição cuidadosa desses processos ao nível dos casos ou da amostra de empresas selecionadas, as conclusões vão estar referidas basicamente à dinâmica do mercado setorial de trabalho.

É possível distinguir, finalmente, cruzando todos esses estudos, duas matrizes de explicação. A primeira delas enfatiza o caráter exógeno do processo de introdução das NTs no Brasil, entendendo-o, no fundamental, como uma resposta à pressão das tendências internacionais. A grande questão que se coloca é a proximidade ou distância relativa da indústria brasileira em relação aos padrões internacionais, e as possibilidades ou conveniência de atingi-los. Toda essa análise está marcada pela discussão das condições de redefinição da inserção internacional da economia brasileira, questão, que, por sua vez, se relaciona com uma problemática ainda mais de fundo, nem sempre explicitada, qual seja, o debate acerca dos padrões de desenvolvimento possíveis ou desejáveis para a economia brasileira.

A outra matriz, tomando essa problemática mais geral como pano de fundo, tenta considerar também a existência de fatores endógenos (tanto de natureza econômica e tecnológica, quanto política e social), para explicar as motivações, a natureza, as tendências e as conseqüências do processo de introdução das NTs no país. Entre esses fatores destacam-se as transformações ocorridas nos padrões de uso e controle da força de trabalho, e o processo de reorganização do movimento sindical em um contexto de transição política.

É necessário assinalar ainda que, dentro desta última vertente, são poucos os estu-

dos nos quais aparecem de maneira mais clara os *atores* (ou *sujeitos*) desse processo de modernização enquanto tal, sejam eles o Estado, os grupos multinacionais, os empresários, os setores técnicos, ou os trabalhadores e seus sindicatos, com suas distintas estratégias e formas de ação. São raros os casos em que os processos de inovação tecnológica e/ou organizacional ocorridos, em seus distintos graus, naturezas e orientações, tentam ser explicados como resultado também das políticas, mais ou menos explícitas, mais ou menos articuladas, de alguns desses agentes.

Assim como a análise dos efeitos sociais do processo de introdução das NTs tem ocupado até agora um lugar secundário em relação ao estudo de suas tendências gerais confrontadas com o contexto internacional, a pesquisa sobre os *atores sociais* envolvidos nesse processo (e mais ainda, o entendimento das inovações ocorridas ou que deixaram de ocorrer, como algo que também é determinado por sua ação) tem ocupado um lugar secundário frente à análise dos processos de inovação em si mesmos. Essas constituem algumas das principais lacunas de investigação observadas no material revisado.

### **Tendências Gerais do Processo de Introdução das Novas Tecnologias no Brasil**

A introdução das NTs de base microeletrônica se inicia no Brasil no final dos anos 70, acelerando-se em meados da década de 80, em um contexto de *crise econômica, transição política e fortalecimento do movimento sindical*. Neste último aspecto se diferencia de uma série de países latino-americanos e europeus, nos quais a entrada das NTs irá ocorrer em um quadro de estagnação ou crise do sindicalismo vigente nos anos 70.

#### **1. Crise e Reversão Exportadora**

A modernização de alguns setores produtivos no Brasil mediante a incorporação da microeletrônica, foi um fator de grande importância para o sucesso da *reversão exportadora*, estratégia adotada para enfrentar a crise que afetou duramente a economia do país no começo dos anos 80. Os impactos da recessão, entre eles a contração da demanda interna, e o peso do

serviço da dívida externa, fizeram com que o esforço para manter e ampliar as posições conquistadas pela indústria brasileira no mercado externo passassem a ser o centro das preocupações da política econômica.

Com efeito, já entre 1981 e 1983, o aumento das exportações neutralizou parcialmente os efeitos contracionistas da política de ajuste, constituindo-se, em 1984, na principal fonte de expansão do produto industrial (Suzigan & Kandir, 1985). Na indústria automobilística, por exemplo, as exportações absorveram, entre 1981-1986, 20% do total da produção. Na indústria de autopeças, a porcentagem da produção exportada passou de 5,6% em 1978 para 11,5% em 1987.<sup>6</sup>

Neste contexto, a capacidade das NTs para aumentar a *qualidade*, a *precisão* e a *flexibilidade* da produção, passou a ser um fator determinante na busca de adequação aos novos padrões internacionais de competitividade. Estas tem sido até agora as principais motivações das empresas que têm introduzido inovações tecnológicas e organizacionais (Tauile, 1986; Díaz, 1988; Peliano *et alii*, 1987). O baixo custo da mão-de-obra aparece mais como um fator inibidor da automação, principalmente nos setores onde sua utilização é mais intensiva (Tauile, 1986).

Mas a modernização recente não explica tudo. Na verdade, o relativo êxito com o qual a economia brasileira pôde enfrentar um esforço exportador com estas características, se assenta no intenso processo de industrialização dos anos 70. Entre 1968 e 1973, a indústria experimentou um crescimento da ordem de 13% ao ano, baseado principalmente no dinamismo do setor produtor de bens de consumo duráveis. Os primeiros sinais de desaceleração desse crescimento coincidiram, não por acaso, com o esforço de reorientação estratégica da economia empreendido pelo governo militar e expresso no II PND (Plano Nacional de Desenvolvimento).

A partir de 1974, fortemente estimulados pelo Estado, foram feitos grandes investimentos nos setores petroquímico e metalúrgico, com ênfase na produção de insumos industriais e bens de capital. Além de significativos avanços no processo de substituição de importações, a pauta de exportações começou a se diversificar. Em grande medida devido a essa política, nos últimos anos da década de 70 a estrutura

industrial brasileira poderia ser considerada como relativamente completa.

Esse processo consolidou um setor produtor de bens de capital e elevou a complexidade e a integração da estrutura industrial, configurando uma importante base para a posterior evolução da economia brasileira. Isso explica porque a reconversão industrial empreendida nos anos 80 em decorrência da crise pôde apresentar características distintas daquelas experimentadas por uma série de outros países latino-americanos. Até agora duas foram as principais mudanças: primeiro, uma forte reorientação em direção ao mercado externo; segundo, o desenvolvimento de um incipiente complexo microeletrônico, no qual se destaca a nascente indústria nacional de informática.

O desenvolvimento da indústria nacional de informática foi também, em boa medida, o resultado da intervenção estatal, consubstanciada principalmente no estabelecimento da Reserva de Mercado a partir de 1980.<sup>7</sup> As iniciativas tomadas durante o último governo militar no sentido de desenvolver uma capacidade tecnológica própria nessa área, estiveram vinculadas a preocupações de "autonomia e segurança nacional" (Evans, 1986). Por outro lado, o êxito relativo dessa política está relacionado também à existência de uma grande disponibilidade de profissionais altamente qualificados (principalmente engenheiros), identificados com a perspectiva de desenvolvimento de uma capacidade tecnológica nacional. Nos primeiros oito anos de vigência da Reserva de Mercado (1980-1988), esses profissionais foram os responsáveis pela criação, gestão e desenvolvimento de uma grande parte das empresas do setor.

A reconversão exportadora foi o principal impulso para o processo de modernização tecnológica e organizacional que se verifica hoje em vários setores da indústria brasileira. É necessário assinalar que a crise recessiva do começo da década teve um impacto duplo e contraditório sobre a modernização das empresas. Ao mesmo tempo em que retardou a introdução das NTs, em função da queda dos investimentos e das conseqüentes dificuldades para a aquisição de novos equipamentos, aumentou a necessidade de buscar novas formas de elevar a produtividade. Neste contexto, a resposta das empresas e setores mais dinâmicos da economia não foi ape-

nas a de um ajuste defensivo, ainda que a racionalização com este caráter tenha predominado para o conjunto da indústria no período 1981-1983 (Díaz, 1988).

A *racionalização defensiva* se expressou principalmente nas demissões maciças de trabalhadores, que atingiram fortemente os setores mais dinâmicos da economia. Esses setores haviam sido o palco principal do ressurgimento da organização sindical nas empresas a partir de 1978. Por outro lado, também se produziram mudanças no sentido da reorganização da produção e da flexibilização do uso da força de trabalho nas empresas a partir de 1978. Estes dois fenômenos sem dúvida contribuíram para que, no período posterior de recuperação econômica (1984 em diante), a incorporação das NTs pudesse avançar com menor dificuldade.

Para a discussão dos efeitos da inovação tecnológica sobre o emprego, é de particular importância reter o fato de que a *incorporação significativa das NTs se inicia em um momento em que o volume de emprego se encontrava em um nível particularmente baixo em relação aos anos anteriores*. Isso deu aos empresários uma liberdade maior para efetivar suas estratégias de modernização, ao mesmo tempo em que suscitou um tipo específico de reação dos trabalhadores.

## 2. Mudanças no Padrão de Uso e Controle da Força de Trabalho

A introdução das NTs no Brasil não se deve apenas a fatores exógenos. Há que assinalar também a relação existente entre este processo e as mudanças ocorridas na última década no padrão de uso e controle da força de trabalho. A fase de incorporação mais significativa das NTs (fins da década de 70 e início dos anos 80) coincide, não por acaso, com um período de importantes transformações no terreno político e sindical.

O padrão de relações de trabalho vigente no Brasil nos anos 70, anos de acelerado crescimento econômico e forte autoritarismo político, se caracterizou por um estilo de utilização da força de trabalho extremamente repressivo e predatório.<sup>8</sup> Uma economia em forte expansão, e a debilidade do movimento sindical garantiam a viabilidade dessa política.

No início dos anos 80, a situação muda substancialmente. Os novos padrões de

competitividade dominantes no mercado internacional, numa conjuntura de restrição da demanda interna, transformam a qualidade dos produtos em um fator fundamental de êxito da estratégia de reconversão exportadora. Por outro lado, o crescimento do movimento sindical, num quadro de transição política, passa a impor certos limites ao despotismo vigente no interior das empresas. A existência de uma mão-de-obra mais estável, qualificada e confiável, passa, assim, a ser uma necessidade das próprias empresas, principalmente nos setores produtivos mais modernos e mais vinculados ao mercado externo.

Entretanto, até o momento, essas mudanças não têm sido suficientes para configurar um novo modelo de relações de trabalho no Brasil, do mesmo modo em que não se pode falar de um novo paradigma tecnológico já estabelecido, inclusive nos setores mais dinâmicos e mais "modernizados" da economia. Se é verdade que em algumas empresas do setor metal-mecânico (caracterizadas pela produção em pequenas séries de produtos diversificados) existem processos de mudança na organização do trabalho e nas políticas de gestão da mão-de-obra que apontam para um modelo distinto do *taylorismo-fordismo*, em outros setores (como a indústria automobilística), a automação microeletrônica parece estar acentuando algumas das características mais marcantes desse mesmo modelo: a extensão da linha de montagem, o controle dos ritmos e dos tempos de trabalho, a separação entre concepção e execução das tarefas.

## 3. Ritmo e Grau de Difusão das NTs

### a) A incorporação é parcial e seletiva

O grau de difusão das NTs no Brasil ainda é relativamente baixo se comparado aos países desenvolvidos, e característico de uma fase de transição (Peliano *et alii*, 1987). Até agora, a incorporação das NTs no setor industrial tem se concentrado nas grandes empresas do setor metalmeccânico (bens de capital, peças e componentes, aeronáutica, armamentos etc.), automobilística, petroquímica e siderurgia. A incorporação é seletiva, feita em pontos estratégicos ou problemáticos da produção, do ponto de vista da qualidade do produto ou do controle do processo produtivo.

Ainda que haja perspectivas de intensificação do ritmo de incorporação das NTs em vários setores, este atualmente pode ser caracterizado como discreto, basicamente por duas razões (i) nos diferentes setores, o número de empresas que já incorporaram NTs é pequeno em relação ao conjunto; (ii) nas empresas que o fizeram, na maioria dos casos as NTs convivem com sistemas/equipamentos de base técnica diferente, sem substituí-los. Os Equipamentos Automatizados de base Microeletrônica (EAMEs) correspondem sempre a uma parcela reduzida da maquinaria total da empresa, ainda que possam estar localizados em lugares-chave do ponto de vista do fluxo produtivo.

Não obstante, essa automação gradual e seletiva tem proporcionado melhorias substanciais na qualidade dos produtos, assim como economias relacionadas ao aumento da produtividade do trabalho, à diminuição do desperdício de materiais e dos tempos de espera. Todos esses fatores têm contribuído decisivamente para aumentar a competitividade das empresas que se modernizam (Carvalho, 1987).

b) *A heterogeneidade tecnológica se mantém e se reproduz*

O caráter gradual e seletivo da incorporação das NTs significa que o trabalho manual e as máquinas eletromecânicas coexistem com os EAMEs, configurando uma heterogeneidade tecnológica não apenas *entre* como também *intra* empresas, inclusive em algumas das mais modernizadas.

Esse grau de heterogeneidade será distinto dependendo da estrutura industrial e da natureza técnica da produção em cada setor ou empresa analisados. Nas *indústrias de processo*, por exemplo, a heterogeneidade tende a ser menor que nas *indústrias de série*, dados o grau de automação já alcançado em etapas anteriores, e a maior integração do processo produtivo.

Em alguns setores, como a indústria editorial e gráfica, existe uma especialização interna que possibilita a reprodução de um grau alto de heterogeneidade tecnológica. Algumas empresas se especializam nas fases do processo de produção que exigem tecnologias mais sofisticadas (como o processamento de texto e o processamento da imagem), fornecendo seus produtos finais às

demais. Isso significa que, enquanto algumas empresas se modernizam, outras continuam em condições de abastecer determinadas franjas do mercado sem necessidade de fazer o mesmo.

Ainda nos setores mais submetidos às pressões do mercado externo, como é o caso da indústria automobilística, a automação não tem sido implementada através do fechamento ou substituição extensiva da maquinaria. A estratégia mais freqüente tem sido a instalação de novas linhas, destinadas a novos produtos, coexistindo com as antigas, o que reproduz um significativo grau de heterogeneidade tecnológica no interior das empresas. No entanto, devido ao processo de concentração e transnacionalização que caracteriza este setor no Brasil, essa heterogeneidade é muito menor do que nas indústrias de autopeças e metalmeccânica, por exemplo, caracterizadas por uma maior diversidade de produtos, um grau de concentração muito menor, e uma maior participação do capital privado nacional.

c) *Predominância da grande empresa vinculada à exportação*

A difusão das inovações tecnológicas é maior nas grandes empresas, direta ou indiretamente vinculadas à exportação (aquelas que dirigem ao mercado externo parte significativa de sua produção, e aquelas que produzem maquinarias, insumos ou componentes para as indústrias exportadoras). Isto significa que o impulso em direção à modernização tecnológica e organizacional se irradia para outros segmentos produtivos a partir das empresas mais diretamente vinculadas ao mercado externo. Um caso típico deste fenômeno é a pressão exercida pelas automobilísticas sobre as empresas produtoras de autopeças.

Ainda que a difusão das inovações tecnológicas seja mais intensa nas grandes empresas, em determinados setores as pequenas e médias também passam por processos significativos de modernização. A ocorrência desse fenômeno, uma vez mais, vai depender das características da estrutura industrial do setor e da natureza técnica de seu processo de produção. Na indústria de computadores, por exemplo, caracterizada até agora por um baixo grau de concentração de capital, existem processos bastante avançados de introdução de ino-

vações organizacionais e de novas tecnologias de gestão, ainda que o grau de automação microeletrônica seja significativamente inferior ao da indústria automobilística.

d) *Rumo a uma modernização mais sistêmica?*

Os primeiros estudos feitos no Brasil sobre a incorporação da microeletrônica (1984-1986) insistiam na importância da dimensão da aprendizagem, onde predominaria a instalação isolada de um número reduzido de EAMs em cada empresa, sem que fossem aproveitadas todas as suas vantagens potenciais em termos de redução de custos e racionalização do processo produtivo, que só poderiam ser obtidas se essa instalação fosse acompanhada por modificações na organização da produção (E. Leite, 1986, Tauile, 1984 e 1986).

Os estudos mais recentes parecem indicar novas tendências. Fleury, por exemplo, em pesquisa realizada em 1987, conclui que todas as empresas líderes dos setores por ele considerados (indústria de máquinas, autopeças e aeronáutica), tendem a adotar estratégias "sistêmicas" de modernização. Isso indica que se difunde entre os empresários a idéia de que a incorporação das NTs deve ser precedida ou acompanhada pela redefinição dos padrões organizacionais.<sup>9</sup>

Algo similar parece estar ocorrendo na indústria automobilística. Ainda que não se disponha de informação sistematizada, as inovações organizacionais parecem estar ganhando importância, o que inclusive pode estar relacionado a uma outra fase de incorporação da automação microeletrônica, com características já distintas daquelas analisadas por Peliano *et alii* (1987) e Carvalho (1987).

Se essas tendências realmente existem, e se são realmente novas em relação ao período anterior, isto poderia indicar a ocorrência de mudanças importantes, num curto prazo de tempo. Por outro lado, essas conclusões podem ser resultados também de um aumento da visibilidade dos temas organizacionais, ou seja, do aumento da preocupação dos pesquisadores em entender as inovações tecnológicas como parte de um processo mais integral de reorganização do trabalho e da produção.

e) *A "ponta" do processo de modernização coincide com a "ponta" do movimento sindical*

Finalmente, é necessário destacar o fato de que no Brasil, nos setores mais modernizados da economia, estão assentadas as principais bases do "novo sindicalismo". Nesses setores (automobilístico, metalmeccânico, bancos, petroquímica, entre outros), a política empresarial enfrenta um movimento sindical ativo que, ainda que não consiga interferir nos planos globais de modernização das empresas, está atento às transformações que podem estar sendo provocadas nos níveis de emprego e salário, na valorização ou desvalorização de determinadas categorias profissionais, nos ritmos e intensidade do trabalho, nas condições de saúde e segurança, e no grau de controle dos trabalhadores sobre sua atividade produtiva.

Este setor do sindicalismo brasileiro não assume uma posição de rechaço às NTs, mas reivindica participar da definição das linhas gerais do seu processo de introdução. Desenvolve um esforço no sentido de abrir um espaço de negociação dessas condições nos convênios coletivos de trabalho que, freqüentemente, encontra forte oposição empresarial, e é responsável também por algumas experiências de conflitos localizados que, em alguns casos, tem tido como resultado a redefinição de aspectos parciais da estratégia de modernização das empresas.<sup>10</sup>

#### **Novas Tecnologias, Emprego e Trabalho: Algumas Questões Metodológicas**

O estudo do impacto das NTs sobre o emprego e o trabalho no Brasil se encontra muito menos desenvolvido que a análise das tendências gerais do processo de introdução. No que diz respeito aos principais temas (nível e estrutura do emprego, salários e remunerações, organização do trabalho e políticas de gestão da mão-de-obra, saúde e segurança ocupacional), as pesquisas feitas até agora são parciais e pouco conclusivas.

Em parte, como já se disse, isso se deve ao caráter relativamente incipiente do processo de introdução das NTs no Brasil, que não produziu, até o momento, efeitos significativos — ou pelo menos visíveis — sobre a mão-de-obra em muitos setores pro-

ativos. Por outro lado, se deve também às dificuldades metodológicas de medir esses impactos.<sup>11</sup> As pesquisas relativas a este tema têm sido, na sua grande maioria, realizadas ao nível de fábrica, abarcando períodos curtos de tempo, nem sempre comparáveis e, portanto, as conclusões a que se chega dificilmente podem ser generalizadas. Mesmo assim, como se verá a seguir, vários autores têm tentado avançar na resolução dos problemas metodológicos existentes.

### 1. As Dificuldades

A preocupação mais comum que surge ao se analisar os impactos da introdução das NTs, se refere a seus possíveis efeitos — positivos ou negativos — sobre o *nível de emprego*. As dificuldades metodológicas já encontradas para analisar o fenômeno nos países europeus (Montero, 1989), se repetem no caso brasileiro.

Em primeiro lugar, é muito arriscado projetar para o conjunto da economia os dados obtidos em estudos setoriais ao nível de planta. Em segundo lugar, é difícil separar o que seria estritamente o “desemprego tecnológico” do desemprego em decorrência da crise econômica e da aplicação das políticas de ajuste no início dos anos 80. Em terceiro lugar, existe a dificuldade de estimar os efeitos indiretos da introdução de NTs em outras plantas ou setores.

O que parece estar claro é que no Brasil, até agora, as flutuações no nível de emprego se devem muito mais às oscilações do ciclo econômico do que à incorporação da microeletrônica. Em alguns dos principais setores da economia (como a indústria automobilística e metalmeccânica), a introdução das NTs iniciou-se no período recessivo (quando o nível de emprego estava significativamente reduzido), e se acelerou no período de recuperação (de 1984 em diante), quando o emprego se expandia (Díaz, 1988). Isso significa que o possível desemprego tecnológico foi mascarado pela crise, e que, por outro lado, a modernização das empresas tem aparecido, em muitos casos, relacionada a novas contratações. No entanto, isso não elimina o problema da *diminuição da capacidade de geração de emprego*, que tem sido constatado em muitos casos, como se verá na sessão seguinte.

### 2. As Alternativas

#### a) *Estimativa baseada na definição de uma “taxa de substituição”*

A tendência de alguns estudos sobre o tema é a de estimar o número de postos de trabalho criados ou eliminados por cada nova máquina instalada. Calculando que uma Máquina Ferramenta com Controle Numérico-MFCN substitui, em média, três a cinco máquinas-ferramenta (MF) convencionais, Tauile (1984), estimava que a incorporação de 190 MFCN no setor metalmeccânico haveria substituído entre 570 e 950 MF convencionais, causando a supressão dos postos de trabalho de 1.140 a 1.900 trabalhadores.

Fleury (1988) aponta as limitações deste método, apoiado nos resultados de sua pesquisa realizada em 1987 em 61 empresas do setor metalmeccânico: em primeiro lugar, as máquinas convencionais existentes nas empresas em geral não têm sido abandonadas com a introdução das MFCN, o que configura mais um processo de *expansão* do que de *substituição* do parque de máquinas; em segundo lugar, a introdução isolada de novas máquinas tem impacto pouco significativo sobre o nível de emprego e a produtividade quando não se vincula a um processo amplo de reestruturação organizacional; na medida em que esse processo não se concretize, é provável que os impactos sobre o emprego sejam reduzidos, apesar das expectativas contrárias por parte das empresas.<sup>12</sup> Em terceiro lugar, é difícil estabelecer precisamente uma *taxa de substituição*.<sup>13</sup>

Díaz (1988), criticando este mesmo enfoque, e demonstrando uma preocupação similar com o tema organizacional, assinala a importância de considerar o possível efeito agregado sobre o emprego da combinação entre a introdução de novas máquinas, a informatização e a reorganização da empresa. Isso tanto pode compensar os postos de trabalho suprimidos devido à introdução de nova maquinaria, quanto pode potencializar seu efeito substitutivo.

É necessário assinalar, além disso, que o *aumento ou a diminuição de postos de trabalho* não significa necessariamente mudanças no *nível de emprego* com o mesmo sentido ou proporção. Os trabalhadores que perdem seus postos de trabalho em decorrência da automação, podem ou não perder os seus empregos. Isso dependerá de muitos fatores, entre eles o ritmo de crescimento

da empresa ou do setor onde ela esteja localizada, assim como as políticas de gestão da mão-de-obra adotadas.<sup>14</sup>

b) *O nível de emprego é função do ritmo de acumulação*

A conclusão a que chega E. Leite (1988), a partir dos estudos realizados na indústria mecânica, é de que *o nível de emprego depende fundamentalmente do ritmo de acumulação, e não da incorporação das NTs*. Isto, segundo a autora, desmentiria as previsões catastróficas em relação ao potencial destrutivo das NTs sobre o emprego total, e particularmente sobre o emprego qualificado. Concordando com Fleury, E. Leite assinala a ocorrência de um *efeito positivo indireto* da introdução das NTs sobre o emprego: a modernização das empresas teria contribuído para retomar o ritmo de acumulação e, portanto, para recompor e até mesmo ampliar os efetivos desocupados durante a crise de 1981-1983.

Esse enfoque apresenta dois problemas: primeiro, não considera os efeitos dos aumentos da produtividade sobre o nível de emprego. Em outras palavras, não considera que, mesmo em conjunturas expansivas, processos violentos de aumento na produtividade (que podem ser provocados por determinadas estratégias de modernização tecnológica) podem ter como consequência reduções significativas no nível de emprego; segundo, não considera as mudanças que ocorrem ao nível micro (de empresa e/ou posto de trabalho) que, apesar de não alterarem os dados para o conjunto do setor, podem afetar não apenas o *nível de emprego*, como também a *composição da mão-de-obra*, transformando as condições de existência de determinadas categorias de trabalhadores.

c) *Aprofundar o estudo de casos representativos com o objetivo de antecipar tendências*

Devido à dificuldade de separar o desemprego conjuntural do desemprego tecnológico, Prado (1988), em estudo referente à indústria de autopeças, opta pela metodologia de *aprofundar o estudo de casos representativos, com o objetivo de antecipar tendências*. O critério adotado pelo autor para selecionar os casos considerados representativos, foi a intensidade da utilização dos EAMES, partindo do

pressuposto de que um maior grau de difusão estabeleceria exigências maiores de reestruturação para o conjunto da empresa, inclusive quanto ao nível e à estrutura do emprego.

No entanto, os resultados a que chega não permitem generalizações. Com efeito, nas duas empresas mais modernizadas de sua amostra, foram detectadas duas situações distintas: numa delas, a *redução da capacidade de absorção de mão-de-obra direta, em parte compensada pela criação de emprego no apoio logístico*; e na outra, o *desemprego líquido entre os operadores de máquinas*.

Isso evidencia as dificuldades de estimar as tendências setoriais a partir da análise das empresas de "ponta", principalmente em setores pouco concentrados e tão marcados pela heterogeneidade tecnológica, como é o caso da metalmeccânica.

d) *Combinar níveis de seção, fábrica e setor*

Outro tipo de análise tenta combinar os níveis de seção, fábrica e setor. Em estudo realizado entre 1984-1985 nas duas maiores e mais modernas empresas automobilísticas do Brasil, Peliano *et alii* (1987) identificam três fenômenos distintos ao analisar cada um desses níveis: o setor, as plantas mais automatizadas, e, dentro delas, as seções mais afetadas pela inovação.

Ao *nível setorial*, não se constata desemprego tecnológico. Pelo contrário, o emprego teria crescido levemente acima da produção no período 1984-85. Há que observar que se trata de uma conjuntura expansiva, e que, nos anos anteriores, a racionalização defensiva frente à crise havia sido responsável por demissões massivas no setor.

A análise ao *nível de fábrica*, por sua vez, evidencia algo distinto da tendência setorial: o crescimento do emprego abaixo do crescimento da produção. Em outras palavras, verifica-se uma *perda de dinamismo na expansão do emprego*. Finalmente, nas *seções mais automatizadas*, observa-se uma significativa *redução de postos de trabalho*.

O que se pode constatar é que, na medida em que a análise se aproxima do nível mais micro, onde as mudanças foram mais profundas, os efeitos sobre o emprego tendem a ser mais negativos.

Ainda que esta seja também uma análise conjuntural, que não permite inferir nenhuma conclusão generalizante, o método adotado parece ser mais fértil para dar conta das múltiplas dimensões do problema. A combinação de níveis é uma tentativa de contornar as limitações de uma análise macro que não considera as transformações ocorridas ao nível micro, e, ao mesmo tempo, de dar uma projeção maior aos fenômenos verificados neste último nível inserindo-as no contexto das tendências de desenvolvimento setorial.

### Resultados Setoriais: As Indústrias de Série

O objetivo desta seção é recolher as principais conclusões dos estudos realizados ao nível setorial, no que se refere basicamente a: a) tendências e grau de difusão das inovações tecnológicas e organizacionais; b) seus efeitos sobre o emprego e o trabalho. É importante assinalar mais uma vez que esses estudos são heterogêneos quanto aos níveis e aspectos considerados na análise e ao período a que se referem.

#### 1. A Indústria Automobilística

##### a) Grau de difusão da inovação tecnológica

A indústria automobilística é um dos setores da economia brasileira que, devido à sua vinculação com o mercado externo, mais tem sido pressionado no sentido de modernizar sua base produtiva. Pode-se dizer que ela detém atualmente a liderança da introdução da Autorização de base Microeletrônica — AME nas indústrias de série.<sup>15</sup> As NTs começaram a ser aplicadas a atividades de produção, engenharia e gerência, num contexto de redefinição do seu mercado, seu padrão de concorrência e suas relações de trabalho. A modernização tecnológica consiste em três processos, que operam simultaneamente, ainda que com graus distintos de extensão e desenvolvimento: a) a informatização da fábrica, incluindo as linhas de produção; b) a automação microeletrônica, que se expressa principalmente no sistema CAD/CAM, robôs, linhas de montagem de cadência flexível com CLPs, sistemas de máquinas de transferência flexíveis, sistemas automatizados de testes finais, sistemas de solda múltiponto flexíveis e pren-

sas automáticas e, em menor medida, MFCN;<sup>16</sup> c) a reorganização do processo produtivo, através principalmente da introdução do *just-in-time*. (JIT/Kanban)

O principal objetivo das estratégias de modernização na indústria automobilística tem sido aumentar o controle sobre o processo produtivo, a qualidade e a flexibilidade da produção. As NTs têm sido aplicadas principalmente na usinagem, pintura, montagem e controle de qualidade.

O principal obstáculo a uma incorporação mais acelerada das NTs na indústria automobilística é o alto custo dos equipamentos. Os diversos trabalhos revisados afirmam que, ainda que a diminuição do custo da mão-de-obra não tenha sido um motivo impulsionador da automação, esta tem ocasionado uma considerável redução de gastos neste item, através do aumento do controle sobre a utilização do tempo de trabalho, e da diminuição dos tempos de re-trabalho.

O *gap* tecnológico atualmente existente entre a indústria automobilística brasileira e as empresas mais modernas dos países industrializados não se deve tanto ao tipo de tecnologia adotado, mas também à quantidade, ao ritmo de difusão e à forma de utilização dessa tecnologia no processo produtivo. A maioria dos equipamentos existentes está disposta em esquemas rígidos de produção, o que impossibilita a utilização de todas as suas potencialidades (Tauile, 1986).<sup>17</sup>

O ritmo relativamente lento de difusão do *câmbio tecnológico* afeta a performance produtiva da indústria automobilística brasileira, impedindo uma aproximação mais rápida dos índices de eficiência internacional. Por outro lado, o estágio de difusão existente contribui para que o *gap* não se aprofunde ainda mais (Tauile, 1985). Isso, ao lado de fatores relacionados ao modelo de utilização da força de trabalho, torna possível a produção de veículos relativamente competitivos no mercado internacional em termos de preço e qualidade.

Em pesquisa comparativa realizada entre a planta da Ford em São Bernardo (Brasil) e em Dagenham (Inglaterra), (Silva, 1988) questiona a tese de que a adoção das "últimas" tecnologias automatizadas seria a única maneira de garantir a competitividade internacional da indústria nos países em desenvolvimento. O estudo mostra como, com um nível muito menor de automação, a planta de São Bernardo

obtem basicamente a mesma produtividade e níveis iguais, quando não superiores, de qualidade.<sup>18</sup>

A explicação para isso, segundo a autora, poderia ser encontrada nas *distintas formas de organização do trabalho* e nos *distintos padrões de relações de trabalho* existentes nos dois países considerados. O nível relativamente inferior de automação da planta brasileira estaria sendo compensado, do ponto de vista da empresa, não apenas pelo baixo custo da mão-de-obra, mas principalmente pela maior flexibilidade de sua utilização, pela maior intensidade do trabalho, uma disciplina mais rígida, maior controle gerencial sobre o processo de trabalho, e pela capacidade de implementação de programas de compromisso dos trabalhadores com a qualidade da produção (como o Controle Estatístico da Produção — CEP).

Por outro lado, uma política distinta de gestão da mão-de-obra, associada a um nível relativamente maior de resistência sindical e de proteção legal dos trabalhadores em Dagenham, seria responsável pela menor redução do número de trabalhadores por quantidade produzida ocorrida na planta inglesa, apesar do grau muito mais avançado de automação lá existente (Silva, 1988).

#### b) A Inovação Organizacional

As estratégias de inovação organizacional das empresas automobilísticas incluem a implantação do *just-in-time*, de novos métodos de controle de qualidade (como o CEP) e de envolvimento dos trabalhadores (como os Círculos de Controle de Qualidade — CCQ).<sup>19</sup>

Pode-se observar também uma mudança significativa nas políticas de gestão da mão-de-obra. O aproveitamento das potencialidades das NTs exige uma mão-de-obra mais confiável e interessada na qualidade da produção, o que explica o interesse das empresas por formas de “trabalho participativo”, e por uma relativa estabilização dos seus empregados.

Com efeito, as pesquisas realizadas indicam a diminuição das taxas de rotatividade na indústria automobilística,<sup>20</sup> assim como uma melhoria nas relações entre a supervisão e os trabalhadores nas áreas automatizadas. Em parte isso se deveria ao surgimento de um clima de “ajuda mútua” característico do momento da introdução, onde os técnicos e superviso-

res ainda não estão familiarizados com o funcionamento das novas máquinas, e os conhecimentos práticos e teóricos dos trabalhadores especializados são muito importantes para resolver uma série de problemas.

Por outro lado, nas novas linhas, uma parte importante do ritmo e da qualidade do trabalho passa a ser controlada diretamente pelas máquinas, o que pode contribuir para a diminuição dos pontos de tensão e conflito entre os trabalhadores e a supervisão. No entanto, há casos em que a submissão do ritmo de trabalho ao controle direto das máquinas incomoda particularmente os trabalhadores, o que propicia o surgimento de novos focos de tensão (Abramo, 1988).

As tendências apontadas são contraditórias e não são suficientes para configurar um novo modelo de empresa e de relações de trabalho.

Em primeiro lugar, há que se destacar que essas mudanças ocorrem, como já foi assinalado, em um contexto de transição política e de fortalecimento do movimento sindical. A coincidência entre a “ponta” da inovação tecnológica e a “ponta” do movimento sindical é ainda mais verdadeira nas empresas automobilísticas. Nelas começaram a ser criadas, a partir de 1981, Comissões de Fábrica que conseguem abrir e ampliar um espaço de interlocução com os empresários no que se refere a emprego, salário e condições de trabalho.

Neste contexto, as inovações introduzidas pelas empresas no sentido de melhorar as relações de trabalho, além de estarem respondendo à necessidade de adequação aos novos padrões internacionais de competitividade e às exigências técnicas da nova maquinaria, são também o resultado da pressão exercida pelos trabalhadores no sentido de aumentar o espaço de consideração de seus direitos e necessidades.

A tensão entre a gestão da empresa e a organização própria dos trabalhadores não desaparece. Ela assume formas distintas, que se tornam mais ou menos agudas em cada conjuntura. O que, sim, é uma novidade em relação ao período anterior é a relativa capacidade dos trabalhadores de interferir em determinados aspectos de suas condições de trabalho (tais como duração da jornada, critérios de promoção, oportunidade de realização de horas extras, definição dos ritmos de trabalho).

Em segundo lugar, as mudanças introduzidas até aquele momento não pareciam estar configurando um modelo de organização do trabalho distinto do taylorista-fordista. Pelo contrário, vários autores, entre eles Peliano *et alii* (1987) e Carvalho (1987) consideram que, pelo menos naquela etapa, estaria ocorrendo uma *extensão do fordismo* a segmentos do processo produtivo onde, com base na tecnologia eletromecânica, ainda predominava o trabalho não integrado à linha de montagem.<sup>21</sup>

Para esses autores, esta não é uma característica intrínseca das NTs, mas sim o resultado das estratégias de introdução adotadas, que têm privilegiado a expansão do controle técnico sobre o conteúdo e o ritmo do trabalho, em detrimento da possibilidade de ampliar a autonomia dos trabalhadores na execução de suas tarefas.

O maior controle empresarial do processo produtivo, por sua vez, estaria respondendo a razões de ordem econômica e política. Econômica, ao possibilitar o melhor aproveitamento do tempo de trabalho, a diminuição da dependência das empresas em relação aos trabalhadores para conseguir a qualidade desejada, a diminuição do desperdício e dos tempos de re-trabalho. Política, na medida em que permite controlar alguns dos espaços conquistados pelos trabalhadores a partir da organização das Comissões de Fábrica. O maior controle e uniformidade do ritmo de trabalho na linha automatizada suprime a relativa autonomia que ainda existia na linha convencional no sentido de obter pausas adicionais, assim como de distribuir o esforço de trabalho ao longo do dia de uma maneira mais pessoal. Isso é sentido no *jogo de poder* no interior da empresa como uma perda para os trabalhadores e um ganho para a empresa.

A ampliação do controle sobre o processo produtivo através da diminuição da dependência da empresa em relação aos ritmos e à qualidade do trabalho não é um processo homogêneo nem unívoco. É maior, por exemplo, na seção de solda, onde todas as operações estratégicas foram automatizadas (Carvalho, 1987). Por outro lado, novos pontos vulneráveis surgem em outras etapas da produção. A fragilidade dos equipamentos, sua integração, e o alto custo do *down-time* aumentam a dependência do fluxo produtivo em relação ao funcionamento ininterrupto das máquinas

e, portanto, a importância estratégica dos trabalhadores de manutenção.

### c) *Emprego, qualificação, salários e condições de trabalho*

#### i) *Emprego*

Os dados existentes sobre os efeitos da introdução das NTs sobre o *nível de emprego* na indústria automobilística são conjunturais e se referem a uma etapa expansiva. Os estudos disponíveis tentam combinar a análise ao nível de setor, planta, e seções mais afetadas pela automação. A maioria deles se refere às duas maiores e mais modernizadas empresas do setor, que, nesse caso (devido ao alto grau de concentração que caracteriza a indústria automobilística no Brasil), podem fornecer indicações importantes das tendências setoriais.

Ao nível setorial, não se constata a ocorrência de desemprego tecnológico. O desemprego maciço ocorrido no início dos anos 80 teria sido causado pela recessão econômica. A automação, pelo contrário, teria ajudado a viabilizar a retomada do crescimento do setor a partir de 1984, através do aumento da sua participação no mercado externo, aumentando o emprego levemente acima da produção neste período.

No entanto, a análise do setor no seu conjunto esconderia certas tendências que em poucos anos poderiam tornar-se dominantes. Nas empresas que estão introduzindo NTs, é possível perceber que, desde o final do período recessivo, contrariando a tendência setorial, e evidenciando os aumentos de produtividade obtidos, a produção cresceu mais do que o emprego. As empresas têm contratado menos trabalhadores do que o fariam para produzir a mesma quantidade de veículos com tecnologia convencional. Apesar de não haver uma redução absoluta na quantidade de empregos, verifica-se uma *perda de dinamismo de sua expansão*.

Nas áreas automatizadas, esta tendência é ainda mais clara. Não há demissões, já que as NTs têm sido implantadas em novas linhas, instaladas para produzir novos modelos, sem que as velhas tenham sido desativadas. No entanto, a comparação entre as linhas automatizadas e as convencionais indica uma significativa *redução de postos de trabalho* nas primeiras, para

volumes de produção equivalentes, apesar de não ser elevado o grau de substituição direta de homens por máquinas.<sup>22</sup> À medida que projetos integrais de automação (como os existentes na área de solda das montadoras pesquisadas) se difundam por um maior número de empresas e se diversifiquem no sentido de afetar outras etapas produtivas, a tendência à diminuição da capacidade de geração de emprego poderia tornar-se predominante no setor.

#### ii) Composição e qualificação da mão-de-obra

No que se refere à *composição da mão-de-obra*, as principais tendências observadas são as seguintes: em primeiro lugar, o aumento da proporção das profissões mais qualificadas em relação ao total da mão-de-obra empregada. Isso se explica, em geral, pela maior expansão, em termos absolutos, dos trabalhadores qualificados em relação aos semiquificados. Essa tendência tem sido observada também na indústria metalmeccânica petroquímica, têxtil e do vidro. Na indústria automobilística, ela estaria refletindo o crescimento da importância do setor de manutenção (aumento do número de trabalhadores e surgimento de uma nova função, a manutenção eletroeletrônica) e poderia chegar a alterar o padrão tradicional de domínio dos semiquificados.

Em segundo lugar, o aumento generalizado dos requisitos de escolaridade formal e das exigências de que os trabalhadores da produção passem a assumir tarefas de inspeção e controle de qualidade. Esta também é uma tendência mais geral do processo de introdução das NTs.

Em terceiro lugar, um processo de *polarização das qualificações*, que se expressa, por um lado, na desqualificação dos trabalhadores semiquificados de produção nas áreas mais automatizadas (onde foram suprimidos os postos de trabalho que exigiam maior perícia), e por outro, no enriquecimento do perfil dos operários qualificados da manutenção; aí (particularmente nas tarefas de manutenção eletroeletrônica) ocorre uma notável ampliação dos requisitos de conhecimento formal e da capacidade de abstração e resolução de problemas (Peliano *et alii*, 1987, Carvalho, 1987). Além disso, são também eliminados alguns postos de trabalho altamente qualificados entre os *ferramenteiros* e os *inspetores de qualidade*.<sup>23</sup>

As empresas automobilísticas têm realizado significativos investimentos em treinamento, selecionando os “melhores” entre os antigos operários qualificados para operar os novos equipamentos. Na definição dos “melhores”, os atributos de confiabilidade são tão ou mais importantes que os atributos técnicos. As empresas preferem não arriscar recrutando profissionais no mercado.<sup>24</sup>

#### iii) Salários

São escassos os dados disponíveis acerca dos efeitos do processo de inovação tecnológica sobre os níveis e a distribuição salarial. Apesar disso, há algumas referências à existência de um *diferencial positivo de salários* entre os trabalhadores diretamente ligados às NTs. Peliano *et alii* (1987), por exemplo, registram esse fenômeno, estimando-o entre 10 e 15% em média. No entanto, não consideram que esse diferencial positivo seja resultado de um aumento salarial derivado do aumento de produtividade propiciado pelas NTs ou das exigências de responsabilidade, atenção e intensidade de trabalho que geralmente as acompanham. A explicação estaria no fato de as empresas terem selecionado os trabalhadores “melhores” e “mais confiáveis” para operar os equipamentos automatizados. Geralmente estes são os trabalhadores mais antigos na empresa, que já ocupavam as faixas salariais mais elevadas de suas respectivas categorias profissionais. O que ocorre, portanto, é simplesmente a concentração desses trabalhadores mais bem pagos nos novos postos automatizados.

#### iv) Condições de trabalho

Nas áreas automatizadas o trabalho passou a ser mais leve e menos penoso: diminuíram os pontos de solda, desapareceu a necessidade de transportar manualmente as pesadas e incômodas placas de aço, os instrumentos de trabalho se tornaram mais facilmente manipuláveis, foram eliminadas algumas posturas prejudiciais à saúde, reduziu-se a exposição às substâncias tóxicas (na pintura) e diminuíram os acidentes de trabalho rotineiros (como queimaduras nos olhos, muito frequentes nas antigas máquinas de solda, e cortes nas mãos, provocados pelo transporte manual das placas) (Peliano *et alii*, 1987).

Por outro lado, a conclusão a que chegam todos os estudos (Peliano *et alli*, 1987; Carvalho, 1987; Abramo, 1988; Marques, 1987) é que a introdução das NTs tem provocado a *intensificação do trabalho*. Aumento do ritmo, maior concentração no trabalho e na cadência das máquinas nos setores que foram integrados, crescimento das exigências de atenção e qualidade, exigência de operação simultânea de várias máquinas, são responsáveis, em muitos casos, por um desgaste físico e psicológico que relativiza os benefícios assinalados. O aumento do cansaço mental provocado pela combinação desses fenômenos foi apontado por trabalhadores dos setores automobilístico e metalmeccânico em São Paulo como uma das principais consequências negativas da automação microeletrônica (Abramo, 1988).

## 2. A Indústria Metalmeccânica

### a) Grau de difusão da inovação tecnológica

#### i) A indústria de autopeças

O ritmo de inovação tecnológica da indústria de autopeças está fortemente determinado pela sua dependência em relação às empresas montadoras de automóveis, responsáveis atualmente por 58% do seu mercado.<sup>25</sup> As novas estratégias de competitividade adotadas por essas empresas (como a produção do "carro mundial"), aumentam a pressão pela padronização de peças e componentes, com maiores exigências quanto à precisão de formas, qualidade, e menores custos de produção.

Mas o esforço de racionalização e modernização empreendido pelo setor obedece também à tentativa de recuperar as taxas de crescimento da produção e da produtividade experimentadas nos anos 70, que tiveram o seu auge em 1981 e não puderam mais ser recuperadas desde então.<sup>26</sup> O aumento da eficiência e da qualidade da produção é um requisito para a melhoria do desempenho exportador, uma das estratégias adotadas pelas empresas do setor com o objetivo de diminuir a sua dependência em relação às automobilísticas (Prado, 1988).

Como vimos, a automação microeletrônica na indústria de autopeças tem se caracterizado até agora pela utilização de CLPs, CADs, MFCNs, instrumentos eletrô-

nicos de testes e sistemas de integração (Tauile, 1986 e Prado, 1988).

As MFCNs começaram a ser incorporadas a partir de 1980, em pequeno número e com um objetivo mais de aprendizagem. Os investimentos em equipamentos microeletrônicos intensificaram-se a partir de 1985, no período pós-recessivo. No ano de 1987 registrou-se o maior ritmo de incorporação, refletindo os investimentos feitos nos dois anos anteriores. A partir desse momento, o investimento sofreu uma queda do 40%, afetando negativamente o ritmo de entrada das NTs (DIEESE, 1988).

A incorporação das NTs é incipiente, ainda que esteja presente, sob suas distintas formas, em grande parte das maiores empresas do setor. Nas empresas estudadas por Prado (1988), apenas 3,5% dos equipamentos eram eletrônicos, número que poderia chegar a 10% se se considera que cada MFCN pode substituir, em média, três a quatro máquinas convencionais (o que nem sempre acontece).<sup>27</sup>

Os dados globais relativos à incorporação das NTs escondem, no entanto, a heterogeneidade existente entre as distintas fases do processo produtivo: há atualmente uma maior incidência relativa dos meios de operação informatizados (MFCN), em relação aos meios de controle informatizados (CLPs), e mais ainda em relação aos meios informatizados de auxílio a projetos (CADs). Os dados globais não revelam tampouco as diferenças existentes entre as distintas empresas, que não parecem estar relacionadas nem com o seu tamanho, nem com a origem de seu capital, mas sim com a natureza dos distintos processos produtivos encontrados no interior desse setor industrial.<sup>28</sup>

A automação microeletrônica não é o único, e talvez nem mesmo o mais importante fenômeno de transformação da base produtiva atualmente em curso na indústria de autopeças. Nela estão ocorrendo também significativos processos de racionalização mediante a introdução de inovações organizacionais, tais como o CEP (Controle Estatístico de Processos), JIT/Kanban, MRP (Material Requirement Planning), e células de produção. Esses processos guardam uma autonomia relativa frente à introdução dos equipamentos automatizados de base microeletrônica, tendo às vezes resultados mais significativos no que diz respeito ao aumento dos graus de eficiência e produtividade das empresas.

Esta consideração vem ao encontro de uma das conclusões da pesquisa de Fleury (1988a), que indica que uma proporção relativamente alta de empresas do setor vem adotando estratégias de *modernização sistêmica*.

## ii) A indústria de máquinas

A produção de máquinas, equipamentos e ferramentas exige uma tecnologia relativamente sofisticada, e dificilmente se presta à organização do trabalho em linha, como a que caracteriza a indústria de bens de consumo duráveis. A organização do trabalho predominante neste setor é a produção em lotes e pequenas séries, apoiada amplamente na utilização das máquinas-ferramenta universais. Em conseqüência, continua existindo a necessidade de um alto nível de intervenção do trabalhador, de cuja perícia depende diretamente a condução do processo e a qualidade do produto final. Daí o fato da indústria mecânica ser uma das principais reservas de mão-de-obra qualificada da indústria de transformação.

A produção brasileira de máquinas-ferramenta (MF) se destina aos mercados interno (indústria automobilística, metalmeccânica, petroquímica, siderurgia, hidroelétrica) e externo. Ela havia conquistado certa tradição no mercado internacional nos anos 70, exportando aproximadamente 50% de sua produção, principalmente ao México, Estados Unidos e Irã. Entre 1980-1984 há uma forte redução da demanda externa, causada pela crise financeira que afetou os seus clientes do Terceiro Mundo. As MF convencionais (de base eletromecânica) produzidas no Brasil passaram a sofrer a concorrência das MFCN no mercado mundial. Por outro lado, os preços das MFCN que começaram a ser produzidas no país em 1982, não conseguiram até agora alcançar a competitividade necessária para garantir a sua entrada no mercado internacional (Tauile, 1986).

A conseqüência disso foi a redução das exportações a quase um quarto em relação a 1980 (Tauile, 1988). O 13º lugar ocupado pelo Brasil entre os países produtores de MF em 1980, cai para 22º em 1988 (Fleury, 1988a). As perspectivas de recuperação da competitividade do setor não são boas a curto prazo, e dependem de uma substancial modernização e reestruturação de suas estratégias de produção, de modo

a reduzir substancialmente o custo das MFCN produzidas no país.

O principal pólo de difusão das NTs na indústria de máquinas no Brasil tem sido, até agora, as empresas estrangeiras associadas às automobilísticas, e algumas empresas nacionais de grande porte. O estágio de incorporação de EAMs no setor, inclusive nas empresas fabricantes de MFCN, é ainda incipiente e distante da fronteira internacional.

Os resultados da pesquisa realizada por E. Leite em 1984/1985, indicavam que, na maioria das empresas por ela estudadas, selecionadas entre as mais modernizadas do setor, as MFCNs, totalizavam, em média, 5% da maquinaria. Entre elas predominavam os tornos e os centros de usinagem. Segundo a autora, além das MFCNs, havia pouca evidência de aplicação de NTs, incluindo a utilização da informática no apoio à produção e à programação das MFCNs: apenas alguns equipamentos de testes e medição para laboratório e controle de qualidade (E. Leite, 1986).

As vantagens obtidas por essas empresas com a utilização da tecnologia microeletrônica, eram o aumento de qualidade, precisão e produtividade, bem como a redução de custos. Entretanto, a magnitude desses fenômenos era dificilmente mensurada pelas empresas. Os aumentos de produtividade e as economias de tempo nem sempre garantiam a redução dos custos de produção, devido ao custo inicial e operacional relativamente alto das MFCNs. Ainda assim, a incorporação se justificava por uma série de fatores, entre os quais o custo não estava incluído entre os mais importantes.

A autora, com raras exceções, não constatou a existência de experiências de aplicação de princípios organizacionais mais compatíveis com as NTs, como, por exemplo, famílias de peças ou tecnologias de grupo. As MFCNs, na maioria dos casos, estavam sendo utilizadas na usinagem, dispersas entre o resto da maquinaria, operando nas mesmas condições e com o mesmo suporte operacional das MF convencionais.

Até o fim da década, E. Leite previa uma *extensão* do processo de modernização (incorporação de mais MFCN), mas não o seu *aprofundamento* (implantação de equipamentos — como sistemas CAD/CAM ou robôs — que viessem a significar uma nova concepção de manufatura). Esta

extensão deveria atingir principalmente as tarefas de programação das MFCNs.

No entanto, essas tendências poderiam estar mudando. Fleury, em pesquisa realizada três anos depois, conclui que as empresas líderes da indústria de máquinas têm adotado estratégias de modernização sistêmica, ainda que, considerando o setor em seu conjunto, o grau de modernização seja menor do que o conjunto do setor de autopeças e aeronáutica.<sup>29</sup>

#### b) *A inovação organizacional*

As pesquisas mais recentes indicam a ocorrência, na indústria metalmeccânica, de transformações significativas na organização da produção e do trabalho, tais como a introdução das células de produção, tecnologias de grupo, polivalência, novos métodos de controle de qualidade e de redução de estoques. Estas transformações parecem estar se verificando inclusive numa escala maior que a existente na indústria automobilística, sendo mais intensas nas empresas que se caracterizam por uma produção variada em pequenos lotes.

Uma vez mais o significado dessas mudanças não é muito claro, apontando em direções diferentes, quando não contraditórias. Por um lado, é neste tipo de empresa que parecem estar ocorrendo as experiências mais significativas de questionamento ao paradigma taylorista-fordista de organização do trabalho, observando-se, em muitos casos, um aumento da autonomia e da participação dos trabalhadores na execução do seu trabalho.

De modo similar ao que ocorre com os trabalhadores de manutenção da indústria automobilística, observa-se aí o aumento da qualificação e o enriquecimento do perfil ocupacional dos trabalhadores que passam a operar os novos equipamentos, nos casos que o operador da MFCN cumpre também funções de preparação/programação das máquinas (E. Leite, 1985; M. Leite, 1989). Segundo essas autoras, essas novas funções compensariam, em parte, a perda de controle do trabalhador sobre o seu trabalho provocada pelo fato de que, no novo sistema, o ritmo e a qualidade não mais dependem de seus conhecimentos e habilidades.

De qualquer forma, se produz uma modificação importante no conteúdo do trabalho. Essa modificação, segundo M. Leite (1989) tem um forte impacto sobre a sub-

jetividade dos trabalhadores, levando-os a reagir de formas diversas com o objetivo de recuperar parte do domínio perdido sobre o ritmo e a qualidade de seu trabalho.

Por outro lado, as células de produção e a polivalência, nem sempre significam, para os trabalhadores, enriquecimento de tarefas, maior autonomia e participação ou uma visão mais sistêmica do processo de produção. As pesquisas indicam que as inovações organizacionais introduzidas muitas vezes significam apenas a atribuição de novas funções, pobres de conteúdo, a um antigo operário qualificado cujo trabalho foi extremamente simplificado, e frequentemente intensificado pela operação simultânea de várias máquinas. A intensificação do trabalho e a perda da identidade profissional que acompanham esse processo, são sentidas de forma muito negativa pelos trabalhadores afetados (M. Leite, 1989).

#### c) *Emprego, qualificação, salários e condições de trabalho*

##### i) *Emprego*

A informação disponível, também no caso da indústria metalmeccânica, não permite chegar a nenhuma conclusão sobre os efeitos da introdução das NTs sobre o nível de emprego. Entre os trabalhos revisados, dois autores identificam efeitos positivos e um identifica efeitos negativos nesse item.

Fleury (1988a) e E. Leite (1985) chegam à conclusão de que, pelo menos no início da implantação dos EAME, a geração de empregos tem sido maior que a sua destruição, e os empregos criados têm sido melhor remunerados. As empresas mais modernizadas, além de mais produtivas, têm provocado impactos mais positivos sobre o emprego que as mais convencionais, demitindo menos trabalhadores durante a recessão, e empregando mais e com maior rapidez nos períodos de recuperação da atividade econômica.<sup>30</sup>

Por sua vez Prado (1988), analisando as duas empresas mais modernizadas de sua amostra, identifica dois tipos de efeitos negativos sobre o emprego:

a. *A redução da capacidade de absorção da mão-de-obra direta, em parte compensada pela criação de emprego no apoio logístico.* Numa empresa, a introdução de 41 MFCNs deixou de gerar 99 postos de trabalho de operadores de máquinas em cada

turno. Por outro lado, foram criados 24 postos de trabalho de operadores diretos e 18 de apoio logístico (técnicos e manutenção). Ainda assim, teria ocorrido uma redução líquida da capacidade de geração de emprego de 81 postos (média de dois por cada MFCN introduzida) (Prado, 1988, dado referente a 1986).

b. O *desemprego líquido*. Em outra empresa, a introdução das MFCNs significou a redução de 20% do número de operadores de máquinas existente, sem que tivesse sido compensada pela geração de novos postos de trabalho, e nem pela realocação do pessoal afetado (Prado, 1988).

#### ii) Qualificação e conteúdos do trabalho

As tendências gerais de aumento da proporção de trabalhadores qualificados no total da mão-de-obra, assim como dos requisitos de escolaridade formal para a contratação de pessoal, manifestam-se também na indústria metalmeccânica.

Nesse setor, segundo Fleury (1988a), houve um aumento relativo do pessoal envolvido nas atividades de suporte à produção e projeto a partir da recessão. As demissões então ocorridas afetaram principalmente os trabalhadores semiquualificados e não qualificados. A busca de novos mercados exigia a intensificação das atividades de engenharia, ferramentaria e manutenção, e, na fase de recuperação, a mão-de-obra passou a ser reabsorvida seletivamente: os trabalhadores mais qualificados foram os primeiros a ser readmitidos. O declínio da porcentagem de mão-de-obra direta em relação às demais categorias ocupacionais é um fato mais evidente nas empresas líderes, que optaram por uma estratégia de modernização sistêmica.

Outros autores (E. Leite, 1985 e M. Leite, 1989) apontam a existência de uma dupla tendência: por um lado a *simplificação* do trabalho, já que a MFCN praticamente assume as tarefas de execução das peças, e por outro o *aumento de complexidade* das tarefas de preparação das máquinas, que passam a exigir mais conhecimentos e habilidade. Na maioria das empresas investigadas, predominava a figura do operador/preparador. Segundo E. Leite, a tendência seria estabilizar este modelo, que inclusive poderia evoluir em direção a uma combinação operador/preparador/programador, na medida em que se expanda a difusão dos equipamentos dotados de Comando Numérico.

#### iii) Salários

Aqui também se observa o fenômeno do diferencial positivo de salários para os profissionais das NTs. Segundo Fleury (1988b) os salários dos operadores dos EAMEs chegam a ser 41,9% superiores aos dos operadores dos equipamentos convencionais nas mesmas condições. A diferença média seria da ordem de 21,6%, ampliando-se para o pessoal de manutenção e diminuindo na ferramentaria. Esta política salarial estaria associada à busca da estabilização da mão-de-obra, com o objetivo de criar capacitação local ao nível da produção. As considerações de Fleury coincidem com os resultados da pesquisa de E. Leite (1986) no mesmo setor, e de Carvalho *et alii* (1988) e Guimarães (1989), para a indústria petroquímica.

### 3. A Indústria Eletrônica

A indústria brasileira de informática, implantada em meados dos anos 70, vem apresentando um ritmo de crescimento bastante significativo.<sup>31</sup> Entre 1979/1985, as vendas das empresas nacionais cresceram a uma taxa geométrica média de 59% ao ano, contra 7% das multinacionais (Tauile, 1986). Em 1979, as empresas nacionais detinham 23% das vendas, elevando sua participação a 57% em 1987. Neste ano, o setor empregava diretamente mais de 36.000 funcionários, um terço dos quais com nível de educação superior.<sup>32</sup>

A Lei de Reserva de Mercados na área de Informática, ao impedir a presença de empresas estrangeiras no mercado de micro-computadores (particularmente a IBM), abriu espaço para a entrada de um grande número de empresas nacionais no setor.<sup>33</sup> Não ocorre o mesmo no mercado de *mainframes*, onde a inexistência de medidas protecionistas permitiu à IBM manter sua posição de destaque (Tauile, 1986). Em 1979 existiam no Brasil 37 empresas nacionais e três estrangeiras de produção de computadores e periféricos. Em 1987, o número de empresas nacionais havia chegado a 300 e de estrangeiras a 31.<sup>34</sup>

As exportações brasileiras do setor estão concentradas na IBM, responsável, em 1980, por cerca de 80% do seu total (Tauile, 1986). Empresas nacionais não conseguem mercado para exportação, a não ser alguns negócios em pequena escala, de caráter experimental. O objetivo principal

é chegar aos mercados da América Latina e dos EUA.<sup>35</sup>

Os principais obstáculos à exportação dos equipamentos de processamento de dados produzidos no Brasil são seus altos custos, devido às reduzidas escalas de produção hoje em dia existentes. Apesar disso, as empresas nacionais conseguem manter um certo grau de atualização tecnológica em relação ao padrão internacional, o que tem sido possível graças ao alto nível de capacitação técnica de algumas delas.

O ritmo de incorporação da automação microeletrônica, que permitiria aumentar muito a qualidade e reduzir os custos de produção no setor, é ainda bastante reduzido. A pequena escala de produção e o baixo grau de padronização dos produtos continuam sendo os maiores obstáculos à automação no setor.

A indústria de bens de consumo eletrônico se encontra num estágio superior de automação em relação à indústria de computadores. Ao contrário do que ocorre em outros países, existe no Brasil uma reduzida integração das empresas produtoras de equipamentos de processamento de dados com o conjunto do complexo eletrônico; uma maior integração nesse sentido poderia constituir uma via importante de aumento das escalas de produção.

A incorporação da microeletrônica na indústria de informática ocorre principalmente no projeto (sistemas CAD), na inserção de componentes e no teste dos produtos. A inserção de componentes consiste na principal fase do trabalho de montagem: é a área de utilização mais intensiva de mão-de-obra, com predominância do emprego feminino semiqualeficado (Hewitt, 1986). Segundo este autor, não existem perspectivas de adoção de sistemas integrados de automação a curto prazo.

A principal motivação da automação microeletrônica no setor é aumentar a precisão, com o objetivo de obter maior confiabilidade e qualidade do produto. O aspecto chave consiste no controle do erro humano. A eliminação do trabalho manual não tem como objetivo baixar os custos com a mão-de-obra, mas sim diminuir a incidência de erros que, na montagem manual, oscila entre 5 e 25%, enquanto que no sistema automático é próxima a zero (Hewitt, 1986).<sup>36</sup>

A automação na indústria brasileira de computadores, apesar de incipiente, avança em direção aos padrões tecnológicos in-

ternacionais (Salerno, 1989). A automação de determinadas fases da produção se combina com a informatização (controle da produção, agilização de projetos), e com a introdução de novas formas de organização do trabalho, tais como o *just-in-time*, CEP, MRP, enriquecimento de tarefas, polivalência.

No segmento nacional da indústria de computadores, o emprego triplicou entre 1981-1986.<sup>37</sup> Por outro lado, as subsidiárias das firmas estrangeiras vêm reduzindo o seu nível de emprego (Hewitt, 1986).<sup>38</sup> Segundo este autor, o crescimento maciço do emprego é um dos resultados positivos mais visíveis da política protecionista adotada pelo governo brasileiro na indústria de informática.

Os salários nesse setor são superiores à média da indústria, bem como à média da indústria eletrônica de bens de consumo. Isto ocorre devido a duas razões: a concentração de mão-de-obra qualificada e a concorrência interfirmas, principalmente no que diz respeito aos engenheiros e técnicos eletrônicos. No entanto, os salários pagos pelas empresas estrangeiras são substancialmente maiores que aqueles pagos pelas empresas nacionais (da ordem de 24% para os engenheiros, 32% para os técnicos, e 82% para os trabalhadores da montagem) (Hewitt, 1986).

A indústria eletrônica se caracteriza por uma forte concentração de mão-de-obra feminina semiqualeficada nos trabalhos de montagem. Nas empresas nacionais se observa um peso muito maior do Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento (14,3% da mão-de-obra contra 3% nas subsidiárias das empresas multinacionais) (Hewitt, 1986).

As inovações tecnológicas introduzidas na indústria eletrônica possuem um caráter altamente poupador de mão-de-obra. Por isso, se a possibilidade da ocorrência de problemas relativos ao emprego é baixa hoje em dia na indústria de computadores devido à forte expansão experimentada nos últimos anos, o mesmo não ocorre na produção de bens eletrônicos de consumo. Neste setor, a combinação de inovações nas tecnologias de produto e de processo tem como resultado uma tendência à diminuição da capacidade de geração de emprego.

Em termos gerais, é possível sintetizar as seguintes conclusões: (a) potencialmente, a introdução das NTs causa forte redução de postos de trabalho entre os trabalhado-

res menos qualificados, o que, numa situação de baixa taxa de crescimento poderia significar forte desemprego;<sup>39</sup> (b) a expansão da indústria pode criar condições de recolocação em outras atividades da mão-de-obra tornada supérflua em função da automação; neste caso, a consequência seria a diminuição da taxa de crescimento das ocupações semiquualificadas da montagem; isto é o que parece haver ocorrido no período investigado, de forte crescimento da atividade do setor; (c) outro efeito da introdução das NTs consiste no surgimento de novas demandas de mão-de-obra qualificada, que se concretiza na criação de novos postos de trabalho em número inferior aos que foram suprimidos, porém de mais qualidade (melhores salários e condições de trabalho). Isso tende a ocorrer particularmente nos setores de manutenção e programação; (d) quanto ao conteúdo do trabalho, as qualificações baseadas na habilidade manual, destreza, acuidade visual e atenção, presentes em um grande segmento da mão-de-obra, estariam perdendo importância em relação a outros atributos, tais como confiança, responsabilidade, capacidade de abstração e nível de escolaridade (Githay, 1988). Observa-se também um processo de polarização das qualificações: *super-especialização* do pessoal de engenharia dedicado à programação dos equipamentos, e *desqualificação* dos operadores: já que não se requer o conhecimento lógico da placa que está sendo montada, a tarefa de operação se reduz quase que somente à carga/descarga do equipamento (Salerno, 1989).

#### 4. Têxtil, Vestuário e Calçados

##### a) Grau de difusão da inovação tecnológica

A incorporação das NTs nos setores têxtil, vestuário e calçados no Brasil é menor se comparada à que existe no complexo metalmeccânico e nos setores de "ponta" da indústria de processo contínuo (como a petroquímica e a siderurgia). Enquanto não se acelera o processo de difusão da automação microeletrônica ao nível internacional, não se espera uma intensificação significativa da incorporação ao nível nacional. As exportações realizadas por estes setores, crescentes nos anos 80, tem dependido pouco, até agora, da incorporação das NTs. Por outro lado, se a curto prazo a competitividade da indústria na-

cional pode manter-se e até melhorar com a utilização de equipamentos mecânicos e eletromecânicos, aliada ao baixo custo do fator trabalho, a médio prazo o *gap* tecnológico hoje existente tende a acentuar-se, ameaçando as posições conquistadas no mercado internacional (Tauile, 1986).

As inovações técnicas até agora introduzidas na indústria têxtil, de vestuário e calçados, possuem uma natureza mais *incremental* que *radical*, possibilitando um significativo aumento da produtividade e a melhoria da qualidade do produto, sem provocar grandes alterações no processo de fabricação e nos conteúdos do trabalho.<sup>40</sup>

##### i) A indústria têxtil

O setor têxtil no Brasil era responsável, em 1980, por 27% do pessoal empregado na indústria de transformação, sendo, até 1970, a atividade de maior absorção de mão-de-obra no setor industrial. Em 1980, a sua participação cai para 9% (15%, considerando os setores que são alimentados ou alimentam a indústria têxtil, como vestuário e a produção de fibras sintéticas). A dinâmica do desenvolvimento industrial em determinadas áreas do país (como o Estado de São Paulo), tem provocado o deslocamento paulatino da indústria têxtil para posições intermediárias no que diz respeito à absorção da mão-de-obra, sendo esta atualmente superada pelo complexo metalmeccânico (SENAI, 1987; dados do censo industrial de 1980).

As NTs acentuam a tendência deste setor, já existente na base eletromecânica, de aproximar-se da produção de fluxo contínuo.

As principais motivações para a introdução das NTs têm sido, por ordem de importância: aumento da produtividade; melhoria da qualidade; diminuição dos custos de mão-de-obra e aumento do grau de controle do processo produtivo.<sup>41</sup> O aumento da flexibilidade da produção não aparece como motivação importante, devido à natureza dos dispositivos microeletrônicos incorporados à maquinaria; estes cumprem predominantemente a função de garantir a regularidade e a homogeneidade do produto, bem como registrar as informações que permitam controlar melhor a produção. O objetivo de aumentar a integração do processo produtivo (que supõe alterações mais profundas na forma de produzir) foi parcialmente observado

no estudo realizado pelo SENAI em São Paulo (Ribeiro e Lima, 1987).

Os principais obstáculos à incorporação das NTs no setor são o alto custo dos equipamentos, a dificuldade de importação das peças de reposição, e a oferta limitada de peças e equipamentos no mercado interno (SENAI, 1987).

As NTs podem ser encontradas principalmente nas grandes empresas, com uma intensidade variada em cada uma das três principais fases da produção (fição, tecelagem e malharia). A tecelagem é a área que apresenta maior grau de difusão de NTs (Ribeiro e Lima, 1987).

O SENAI, nos dois estudos citados, buscou determinar a taxa de difusão das inovações tecnológicas no setor usando dois indicadores. O primeiro deles foi a proporção de NTs sobre o total da maquinaria existente na empresa ou setor. O conceito de NTs aí utilizado não abarca apenas as máquinas ou equipamentos que possuem dispositivos microeletrônicos incorporados, incluindo também todos os filatórios *open-end* e os teares sem lançadeira, que podem ou não ter dispositivos microeletrônicos incorporados. Por isso o estudo distingue a taxa de difusão microeletrônica da taxa global de difusão de inovações tecnológicas. Os resultados encontrados são os seguintes: (1) taxa de difusão da microeletrônica: 8,6% em média para o total das empresas consideradas no estudo; (2) taxa global de difusão de inovações técnicas: 17,2%; (3) alta heterogeneidade regional na difusão da inovação tecnológica. De acordo com a taxa global de difusão, as empresas mais modernizadas se encontram no Estado do Ceará (17,1% das máquinas existentes nas empresas selecionadas possuem dispositivos microeletrônicos-ME, e 22,2% podem ser enquadradas no conceito mais amplo de NTs). Na área de tecelagem em Pernambuco, a taxa de difusão é da ordem de 32,5% para a microeletrônica e 51,5% para o conjunto das inovações consideradas (SENAI, 1987).

O segundo indicador utilizado para determinar a taxa de difusão das inovações tecnológicas foi a porcentagem de trabalhadores que operam os novos equipamentos em relação ao total da mão-de-obra. No conjunto das 15 empresas estudadas no Estado de São Paulo, este contingente representaria 5,4% do total da mão-de-obra e 6,3% do pessoal que trabalha diretamente

na produção (Ribeiro e Lima, 1987). Essa proporção é superior à encontrada nos demais setores estudados pelo SENAI, como a indústria editorial e gráfica (3,3%) e a indústria mecânica (3%) (Ribeiro e Lima, 1987). É necessário observar, no entanto, que, no caso do setor têxtil o conceito de inovação tecnológica adotado é mais abrangente.

#### ii) A indústria do vestuário

Na indústria do vestuário, ao nível internacional, a integração entre as diversas fases do processo produtivo é baixa, a utilização do trabalho é intensa, e não há perspectivas de rápida difusão dos EAMES a curto prazo (Tauile, 1986). O processo de automação em curso não alterou substancialmente o caráter pouco integrado do processo de produção. A incorporação das NTs se dá localizadamente e por etapas, principalmente nas áreas de projeto e desenvolvimento de produtos, e pré-moldagem (Tavares, 1986).

No Brasil, os EAMES existentes tendem a concentrar-se nas áreas de gerência de projeto e otimização do corte (CADs relativamente simples, fabricados pela indústria local) (Tauile, 1986). As motivações da modernização no setor têm sido o aumento da competitividade no mercado interno e a necessidade de aumentar a presença no mercado externo. Ao contrário da indústria têxtil, o aumento da flexibilidade (para o lançamento de novos modelos e manutenção dos prazos de entrega) aparece como uma motivação importante. As NTs possibilitam a simplificação das tarefas de preparação e a redução dos custos de produção através de uma economia de matérias-primas (da ordem de 80%) e de mão-de-obra (da ordem de 20%), devido principalmente à supressão de postos de trabalho qualificados (Tavares, 1986).

#### iii) A indústria de calçados

A indústria de calçados no Brasil ainda mantém, principalmente no setor de calçados de couro, características de uma produção semiartesanal, que tem se modificado pouco, inclusive com a entrada do setor no mercado internacional no final dos anos 60. A difusão das NTs no setor é incipiente, restrita a algumas fases do processo produtivo, sem perspectivas de ter seu ritmo intensificado a curto prazo, e

sem impactos significativos sobre a mão-de-obra (Alves Filho, 1989).<sup>42</sup>

Apenas alguns dos EAMs existentes no mercado mundial são atualmente fabricados no Brasil, tendo sido incorporados até agora por poucas empresas. Os sistemas mais sofisticados (como o sistema integrado CAD — costura a Comando Numérico) não foram ainda introduzidos em nenhuma empresa brasileira (Alves Filho, 1989).

A modernização de equipamentos existente na indústria de calçados, que consiste basicamente na introdução de dispositivos e controles ME nas máquinas existentes (de base eletromecânica), tem se orientado no sentido da melhoria da qualidade e da diminuição do tempo de preparação e processamento.

Segundo Alves Filho (1989), aumentar o controle do trabalho tem sido a preocupação central das empresas que introduzem este tipo de inovação, já que não existe nenhuma perspectiva de curto prazo de que o processo de fabricação deixe de ser intensivo na utilização da mão-de-obra. Mudanças nas técnicas de gestão poderão provocar impactos muito mais significativos sobre a mão-de-obra, e sobre a *performance* desse setor da indústria.

#### b) Emprego, qualificação, salários e condições de trabalho

##### i) Emprego

Segundo os trabalhos revisados, os efeitos das NTs sobre o nível de emprego têm sido mínimos até agora nos três setores analisados. Isto se deve ao fato de o processo de introdução ser incipiente, de caráter incremental, incidindo sobre as etapas de uso menos intensivo de mão-de-obra.

Na indústria têxtil não se constata a diminuição do número de trabalhadores por máquina devido à introdução das NTs. Na indústria do vestuário, para o período analisado (1984-86), a redução de postos de trabalho (que pode chegar a 50% nas etapas afetadas, onde se localiza, entretanto, apenas 15% da mão-de-obra) foi, no geral, compensada pela realocação dos trabalhadores em outros postos no interior das mesmas empresas, já que estas se encontravam em expansão (Tavares, 1986). A recuperação conjuntural da produção explica também a tendência ao aumento do número de trabalhadores por máquina na indús-

tria têxtil, apesar das inovações tecnológicas introduzidas.<sup>43</sup>

O impacto das NTs sobre o nível de emprego poderá tornar-se significativo na medida em que se aprofundem os planos de modernização atualmente existentes, devido ao caráter altamente poupador de mão-de-obra (principalmente semi ou não qualificada), que caracteriza as tecnologias empregadas no setor em escala internacional. A pressão por modernizar pode aumentar nos próximos anos, principalmente na indústria têxtil.

##### ii) Qualificação, conteúdos do trabalho e composição da mão-de-obra

O caráter incipiente e incremental das inovações tecnológicas introduzidas na indústria têxtil não tem provocado, até agora, alterações significativas na estrutura ocupacional e nas qualificações da mão-de-obra. As NTs convivem com os processos convencionais no interior de cada empresa, e a maioria dos trabalhadores a elas relacionados continua operando máquinas cujos princípios de funcionamento são semelhantes aos das máquinas convencionais, exceto no que se refere aos dispositivos microeletrônicos incorporados.<sup>44</sup>

Os requisitos para a contratação da mão-de-obra continuam sendo basicamente os mesmos (Ribeiro e Lima, 1987). As empresas preferem recrutar aqueles que irão trabalhar com as NTs entre os seus próprios empregados, valorizando o conhecimento e a experiência prévia em máquinas e equipamentos convencionais.

Entre os profissionais das NTs, comparados ao conjunto da mão-de-obra na indústria têxtil, existe uma proporção maior de homens e mais escolaridade formal. Os mestres e supervisores são mais jovens e os trabalhadores da produção mais velhos. O tempo médio de permanência na empresa é significativamente superior, e os salários estão um pouco acima da média do setor (SENAI, 1987).

As mulheres, apesar de conformarem 19% do total da mão-de-obra, são basicamente operadoras de máquinas, ocupando, portanto, funções menos qualificadas. Com uma exceção nas empresas estudadas, a totalidade dos postos de manutenção e supervisão está ocupada por mão-de-obra masculina.

As inovações radicais introduzidas no setor (filatórios *open-end* e teares sem lançadeira) tendem a aumentar a concentra-

ção de conhecimentos técnicos nas áreas de supervisão e manutenção, e a diminuir a necessidade destes entre os trabalhadores da produção (os operadores de máquinas). Isso pode ter como consequência o aumento na rotatividade da mão-de-obra direta, tradicionalmente alta no setor (SENAI, 1987).

Por outro lado, as NTs introduzem novas vulnerabilidades no processo de produção, aumentando a possibilidade de ocorrência de eventos aleatórios. Os dispositivos ME incorporados tendem a apresentar inúmeras disfunções e a aumentar a necessidade da atenção do operador, da manutenção preventiva, e da supervisão geral sobre a máquina.

As tecnologias introduzidas não produzem alterações significativas no conteúdo do trabalho. Seu principal efeito é eliminar etapas anteriores e posteriores da produção, e, conseqüentemente, equipamentos, tarefas, e postos de trabalho a elas relacionados (Assis, 1988). Apesar disso, *identifica-se uma tendência à simplificação do trabalho*, justamente na medida em que uma série de funções anteriormente desempenhadas pelos trabalhadores é absorvida pelas máquinas.

Na indústria do vestuário, as NTs afetam as etapas da produção onde o nível de qualificação é maior. No entanto, os sistemas implantados não dispensam a qualificação e a experiência prévia dos trabalhadores, das quais depende em grande parte a obtenção de bons resultados (incluindo as economias de matérias primas decorrentes da minimização das perdas derivadas da otimização do corte). O que o sistema automático faz é maximizar essa experiência anterior (Tavares, 1986).

### iii) Salários

Na indústria têxtil, 70% dos profissionais ligados às NTs receberam algum tipo de aumento salarial na transição da base técnica, da ordem de 30% em média (Ribeiro e Lima, 1987). Não há informação disponível a respeito para a indústria de vestuário e calçados.

### iv) Condições de trabalho

Os novos equipamentos introduzidos na indústria têxtil são mais seguros, tendendo a produzir menos barulho e a provocar um número menor de acidentes de trabalho. Por outro lado, o aumento da veloci-

dade das máquinas exige mais atenção do operador, tornando-se responsável por outro tipo de desgaste (SENAI, 1987).

Os filatórios *open-end* produzem menos barulho e menos pó quando são instalados em ambientes apropriados, dotados de ar-condicionado. Quando estão no meio das máquinas convencionais (o que sucede em muitas plantas), produzem muito calor e pó, existindo o perigo de incêndio no rotor devido à acumulação de fibras.

Na indústria do vestuário, os novos sistemas tendem a absorver as tarefas repetitivas da fase de preparação e a eliminar as condições de *stress* relacionadas a erros nas trocas de componentes que podem ocorrer quando se trabalha com uma grande quantidade de peças em regime de urgência (Tavares, 1986).

## 5. A Indústria Editorial e Gráfica

### a) Grau de difusão das novas tecnologias

A indústria editorial e gráfica no Brasil se caracteriza pela predominância do capital nacional e pela produção dirigida ao mercado interno, parte da qual se destina ao interior do próprio setor.

A indústria gráfica é pouco expressiva em termos de absorção da mão-de-obra, sendo responsável apenas por 3% do total do emprego na indústria de transformação.<sup>45</sup> Este setor foi menos penalizado que a média da indústria no período recessivo. Entre os anos 1981-83, os números referentes ao total de estabelecimentos e de emprego caíram, respectivamente, 29 e 11%, frente a uma queda de 34 e 16% para o conjunto da indústria (Lima e Carneiro, 1986). A partir de 1984, inicia-se um período de recuperação da produção e do emprego: este cresce 2% ao ano entre 1984-1985, enquanto as vendas crescem 7% (Lima, 1987).

As NTs no setor se localizam basicamente em duas fases do processo produtivo: o processamento do texto (fotocompositores de base eletrônico-digital) e o processamento da imagem (*scanners* — selecionadores eletrônicos de cores).

No processamento de texto, a grande ruptura não se dá com a introdução da microeletrônica, mas sim na transição da composição mecânica para a fotocomposição (de base ótico-mecânica).<sup>46</sup> As alterações ocorridas na evolução deste último sistema para a fotocomposição eletrônico-

digital são menos radicais: basicamente observa-se um aumento da velocidade e da flexibilidade. Além disso, os efeitos se estendem para adiante, eliminando etapas posteriores de trabalho.<sup>47</sup>

Conforme os resultados do estudo feito pelo SENAI no Estado de São Paulo, em 1986-1987, a maioria (60%) dos estabelecimentos que trabalhavam com processamento de texto caracterizava-se pela presença de processos convencionais de composição (manual ou mecânica), 22% utilizavam processos intermediários (incluindo a fotocomposição ótico-mecânica), e 18% possuíam sistemas de fotocomposição eletrônico-digital. Na maioria dos casos conviviam no interior de cada empresa os três tipos de processo, destinados à fabricação de tipos diferentes de produtos. Isso significa que, freqüentemente, a compra de equipamentos mais modernos não tornava obsoletos os da geração anterior.<sup>48</sup>

O mesmo estudo indica que 45% das empresas da amostra possuíam algum tipo de EAME. Nas empresas grandes (mais de 500 empregados), esta porcentagem subia a 70%. As áreas mais afetadas eram o acabamento (onde as NTs possibilitam mais velocidade e maior precisão na execução das tarefas, sem produzir alterações no processo produtivo), o processamento de texto e a preparação para a impressão. Na área do processamento da imagem, apenas 5% das empresas haviam introduzido NTs (o *scanner*). As mudanças principais no processo de trabalho haviam ocorrido nas áreas de processamento do texto e da imagem (Lima, 1987).

Nas empresas grandes, a inovação tecnológica, além de mais difundida, era mais integrada: 43% das empresas que estavam se modernizando haviam introduzido NTs em várias fases do processo produtivo (Lima, 1987). O grau mais alto de integração proporcionado pelas NTs (que permite a integração do processamento do texto e da imagem com as fases posteriores de retoque, montagem e paginação eletrônica), existia, até a data da pesquisa, em apenas cinco empresas gráficas brasileiras (três em São Paulo, uma em Minas Gerais e uma no Rio de Janeiro) (Lima, 1987). Na primeira fase do estudo do SENAI, realizada em 1986, este sistema não havia sido encontrado em nenhuma das empresas da amostra, o que fornece uma indicação importante do ritmo de difusão das NTs no setor.

A origem dos EAMES utilizados na indústria gráfica brasileira é predominantemente estrangeira (oriundos basicamente dos Estados Unidos e Alemanha Federal). Apenas os componentes e periféricos das fotocompositoras eletrônico-digitais são de fabricação nacional. As principais vantagens da utilização das NTs consistem na melhoria da qualidade, diminuição do tempo de preparação, aumento da produtividade e da flexibilidade (Lima, 1987).

Os principais obstáculos à entrada das NTs no setor são: a) dificuldades de importação de equipamentos e peças de reposição;<sup>49</sup> b) problemas de capacitação da mão-de-obra para a implantação dos sistemas e manutenção dos equipamentos (apenas as empresas maiores e tecnologicamente mais avançadas se responsabilizam por essa manutenção).

b) *Emprego, qualificação, salários e condições de trabalho*

i) *Emprego, qualificação e composição da mão-de-obra*

A conclusão do estudo do SENAI realizado ao nível setorial é que o mercado de trabalho continua oferecendo amplas oportunidades de emprego para as profissões tradicionais do setor. Nas empresas da "ponta" tecnológica, a oferta de emprego qualificado continua sendo basicamente a mesma. No entanto, existe uma tendência a diminuir a mão-de-obra semiqualiificada e a aumentar o quadro de apoio administrativo (Lima, 1987).

A mão-de-obra ligada às NTs é proporcionalmente mais jovem e mais instruída que o conjunto dos ocupados na indústria gráfica. A média de permanência no mercado de trabalho é de 13 anos, com experiência anterior principalmente no setor gráfico (77% do tempo de serviço), inclusive em ocupações ligadas às NTs (46% do tempo de serviço, em média). O sexo predominante é o masculino.

Os operadores de *scanner*, que ganham os salários mais altos entre a mão-de-obra ligada à produção, são todos homens, mais velhos, menos instruídos e com maior experiência no mercado de trabalho.<sup>50</sup> Os digitadores, por sua vez, são mais jovens, mais escolarizados (grau superior incompleto, em média), com menos experiência no setor gráfico (35% do tempo total de trabalho), sem nenhuma experiência nas ocupações gráficas convencionais, mais ex-

perência com as NTs, menores salários e uma presença feminina muito mais significativa (Lima, 1987).

A entrada das fotocompositoras de primeira geração desqualifica as ocupações diretamente relacionadas à composição dos textos (tipógrafos, linotipistas etc). Por outro lado, não atinge uma série de outras áreas, como a diagramação, revisão e *past-up*. A tendência é afetar também a diagramação devido ao aumento do grau de integração do processo (Lima, 1987).

No estudo do SENAI realizado ao nível de empresa, os entrevistados (trabalhadores vinculados às NTs) na área de processamento de texto e imagem fizeram mais referência a conhecimentos adquiridos que a conhecimentos dispensados, ao comparar suas novas ocupações com as antigas.

Por outro lado, 81% dos profissionais ligados às NTs são "práticos", ou seja, não receberam nenhum treinamento sistemático para exercer a nova ocupação. A maioria tem sido formada *on the job*, acompanhando as atividades de profissionais mais experimentados (Lima, 1987).

#### ii) Salários

Os profissionais das NTs tendem a ser melhor remunerados que o conjunto da mão-de-obra. A média salarial é elevada (8,2 salários mínimos contra três salários mínimos para o conjunto do setor), embora muito heterogênea internamente.<sup>51</sup> As ocupações mais bem pagas de todo o parque gráfico são as de operador de fotocompositora, operador de *scanner* (NTs), e retocador de fotolito (convencional) (Lima e Carneiro, 1986).

#### Resultados Setoriais: As Indústrias de Processo Contínuo e Semi-contínuo

Nas indústrias de processo contínuo, a automação microeletrônica tem significado, basicamente, a incorporação de novas tecnologias de *controle de processo*. Neste tipo de indústria, o volume da produção e a produtividade não dependem do ritmo de trabalho. O fundamental, para assegurar rendimento e qualidade, é o controle das cadeias de reação físico-químicas. Trata-se de indústrias capital-intensivas, onde os gastos com energia são consideráveis, e o peso da mão-de-obra é reduzido. A microeletrônica é introduzida em uma etapa

em que já existe um grau relativamente alto de automação (muito superior ao das indústrias de séric), e a sua característica básica é aumentar o grau de integração do processo produtivo.

O sistema mais avançado de controle de processo baseado na microeletrônica atualmente disponível é o SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído).

O SDCD controla todas as malhas automáticas existentes no setor onde é instalado, ainda que parte das plantas continuem funcionando sob controle convencional. Existem também instrumentos digitais de controle mais simples, capazes de controlar apenas uma (*single loop*) ou poucas malhas (*multi loop*).

Os principais objetivos da introdução das NTs na indústria de processo contínuo são, em primeiro lugar, *o maior controle do processo produtivo*: o SDCD permite concentrar num único ponto todas as informações referentes ao processo produtivo. Em segundo lugar, *o aumento da flexibilidade*, o que é muito importante nas plantas que operam em *batch*, ou seja, que possuem um *mix* amplo de produtos; o SDCD reduz significativamente os tempos mortos na mudança de *batches*. Em terceiro lugar, *a melhoria da qualidade*: o SDCD possibilita cumprir estritamente as especificações da produção, garantindo a uniformidade do padrão de qualidade dos produtos finais. Em quarto lugar, *a redução dos custos*, basicamente no que se refere a energia e matéria-prima.

A automação da indústria de processo contínuo, no seu estágio atual, não prescinde do trabalho de supervisão humana, seja na leitura dos instrumentos, seja na monitoração do desempenho dos equipamentos e processos através dos sentidos (audição, olfato e visão), seja ainda no cálculo mental de projeção do desempenho das variáveis que estão sendo acompanhadas. Na indústria brasileira, o estágio de difusão, que não é grande se comparado aos padrões internacionais, exige também a presença e o trabalho dos operadores de campo em várias áreas, para executar manobras de fechamento e abertura de válvulas, registro de variáveis e acompanhamento dos equipamentos. Em alguns setores menos automatizados (como almoxarifado e transporte dos produtos) o trabalho requer ainda grande esforço físico.

No atual estágio de difusão, a dimensão de aprendizagem é muito importante para

as empresas usuárias. A diferença do que ocorre na indústria de série, a automação aqui é menos seletiva, devido à própria natureza do processo produtivo (muito mais integrado).

### 1. A Indústria Petroquímica

A indústria petroquímica brasileira é um setor relativamente jovem, com forte participação estatal, que durante os anos 70 se expandiu significativamente, estimulada pelo processo de substituição de importações, no contexto de uma economia em crescimento. Na década dos 80, mostrou considerável capacidade para enfrentar a crise através da participação no esforço exportador, o que lhe permitiu manter seus planos de expansão e seus níveis de produção (Carvalho *et alii*, 1988).

O processo de modernização de base microeletrônica é parte do ajuste da indústria petroquímica às novas condições do mercado internacional. É um dos aspectos de um esforço de racionalização que, entre 1979 e 1985, foi capaz de reduzir o consumo de energia por tonelada produzida (em aproximadamente 25%), e de otimizar o uso das matérias-primas.<sup>52</sup>

O processo de produção já era bastante automatizado antes da introdução da microeletrônica. Na fabricação de produtos padronizados, não havia um *gap* tecnológico significativo em relação à indústria mundial. Atualmente há uma presença incipiente, embora significativa, das NTs nas empresas petroquímicas brasileiras.

Os dados mais recentes disponíveis nos trabalhos revisados provêm de uma pesquisa realizada pela ABIQUIM, em 1980, na maioria das empresas petroquímicas de grande porte. Seus resultados foram os seguintes: 39% das empresas da amostra usavam algum tipo de controle digital, ainda que aplicado a apenas 6,1% do total de malhas do parque instalado. A proporção de usuários de sistemas mais amplos e complexos (SDCD) era maior que a proporção de usuários de sistemas mais simples (instrumentos digitais *single-loop*). Todas as usuárias eram empresas grandes (mais de 500 empregados), capital-intensivas, bastante automatizadas e integradas. Entre as onze usuárias, apenas duas plantas eram inteiramente controladas por SDCDs; em três delas o SDCD controlava 50% das malhas, e em seis, menos de 10% (Carvalho *et alii* 1988).

Os dados então coletados indicavam a tendências de aceleração da difusão das NTs no decorrer da década.

### 2. A Indústria Siderúrgica<sup>53</sup>

Ainda que a indústria siderúrgica brasileira tenha sido estruturada para atender prioritariamente ao mercado doméstico, dificuldades internas impulsionaram-na a buscar uma participação crescente no mercado externo, principalmente a partir do fim dos anos 70, que tem sido bastante bem-sucedida.

Os países em desenvolvimento conseguiram entrar no mercado internacional do aço ao longo da década de 70, graças aos produtos de menor valor agregado. O Brasil se destaca entre eles, em primeiro lugar, por haver ampliado significativamente o número de países para os quais exporta laminados (além dos vizinhos latino-americanos, países em desenvolvimento na Ásia, África e Oriente Médio); em segundo lugar, por haver entrado nos mercados dos países desenvolvidos e dos países asiáticos em acelerado processo de industrialização (os NICs), através da exportação de produtos semiacabados.

A contrapartida da tendência à internacionalização das exportações siderúrgicas brasileiras é a necessidade de responder aos padrões internacionais de custos (o que exige produção em larga escala) e qualidade. A nova divisão internacional do trabalho no setor, derivada do desenvolvimento da siderurgia no Japão, se baseia na segmentação do processo produtivo entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (Piani *et alii*, 1987). Segundo estes autores, a competitividade internacional, principalmente nos segmentos básicos da siderurgia (laminados planos), não depende diretamente da adoção da "última palavra" em tecnologia, tolerando um grau relativo de atraso.

Os custos do desenvolvimento e absorção de tecnologia nacional não tem afetado a competitividade do setor. No entanto, isso poderia mudar a médio prazo, na medida em que a indústria siderúrgica nos países desenvolvidos se reestruturou, conseguindo reduzir significativamente os seus custos de produção.

Desde os anos 50, a indústria siderúrgica brasileira vem experimentando um significativo alinhamento em relação às normas técnicas internacionais, no que se

refere às escalas de produção e aos processos adotados. A modernização tem sido mais intensa no segmento das grandes usinas integradas estatais, especializadas nos laminados planos (produtos básicos) (Ferreira, 1989).

Até 1960, os grandes complexos siderúrgicos existentes no país se baseavam em tecnologias importadas. Durante os anos 70, estimulada pelo programa de investimentos na indústria do aço (Primeiro Plano Siderúrgico Nacional), a produção local de bens de capital para a siderurgia cresceu significativamente; neste contexto surgiu uma relativa capacidade de criação tecnológica própria, além do desenvolvimento da capacidade interna de absorção de tecnologia importada. Em consequência, mudou o núcleo central da dependência tecnológica: esta tende a localizar-se cada vez mais nas tecnologias "não incorporadas" (serviços de engenharia, assistência técnica etc.), e cada vez menos na necessidade de importação de equipamentos (Ferreira, 1989).

As aplicações da tecnologia microeletrônica na indústria siderúrgica se caracterizam por baixos investimentos e altos retornos, consistindo basicamente no desenvolvimento de sistemas automatizados de controle de processo, e na informatização de diversas partes do processo produtivo.

A utilização de computadores para o controle dos processos siderúrgicos iniciou-se no Brasil em 1973 (com um atraso de dez anos em relação à fronteira internacional), no contexto do Primeiro Plano Siderúrgico Nacional. Os investimentos previstos neste plano provocaram um sensível aumento na capacidade produtiva das empresas, com a ampliação das escalas e a adoção de novos equipamentos que enfatizavam o caráter contínuo do processo produtivo, o que por sua vez levou à necessidade de aperfeiçoar os sistemas de controle de processo.

Todos os sistemas adquiridos ao longo da década de 70 foram importados como parte da compra de novas instalações industriais, geralmente vinculadas a empréstimos externos e induzidas pelos fornecedores estrangeiros, que, de outra forma, não se responsabilizariam pelo funcionamento dos equipamentos vendidos. Os custos dos sistemas de controle eram relativamente pequenos (de 2 a 3% do valor total dos equipamentos), e a compra do *hardware* permitia aos usuários brasilei-

ros ter acesso à tecnologia do *software* de aplicação. A grande desvantagem era a obrigatoriedade de importação dos sistemas de controle em "pacotes" fechados ("caixas pretas"), o que reforçava a dependência tecnológica (Piani *et alii*, 1987).

A partir de 1982, incentivada pela SEI (Secretaria Especial de Informática), produz-se uma mudança importante na filosofia de automação da SIDERBRAS. A idéia central era substituir o modelo importado de sistemas de controle de processo por um de capacitação nacional que preconizava o desenvolvimento integrado de projetos, reunindo empresas de engenharia, centros de pesquisa, universidades e fornecedores de *hardware* e *software* nacionais. Entre 1981 e 1985, ocorre a implantação maciça de sistemas automatizados de controle nas usinas coligadas da SIDERBRAS, concentrados nas áreas de laminação, aciaria e altos-fornos. A indústria siderúrgica passa a cumprir um importante papel de estímulo à indústria nacional de informática, devido à sua alta demanda potencial.

Nas empresas que já tinham recursos tecnológicos internos relativamente desenvolvidos, essa fase foi marcada pelo esforço de instalação e melhoria dos sistemas, o que tornou possível uma maior assimilação das tecnologias incorporadas nos pacotes. Nesse período inicia-se também a preocupação pela automação das usinas menores.

A partir de 1984, abre-se uma nova fase na difusão das tecnologias de controle automatizado (especialmente no grupo SIDERBRAS). Essa fase se caracteriza pela *integração dos sistemas*, e pelo desenvolvimento de *hardware* nacional.

### 3. A Indústria de Papel e Celulose<sup>54</sup>

A indústria brasileira de papel e celulose está formada basicamente por empresas de capital nacional (80%). Trata-se de um mercado em expansão, interna e externamente. O país ocupa atualmente o 8.º lugar na produção mundial de celulose, o 11.º na produção de papel e o 1.º na exportação de celulose de fibra curta (Marx, 1989).

A introdução da tecnologia microeletrônica de ponta é muito recente e gradual. Apenas se inicia, ainda que praticamente todas as empresas do setor planifiquem incorporar-las a curto/médio prazo.<sup>55</sup> Ainda

que seja possível, atualmente, automatizar quase todo o processo produtivo de forma integrada, no Brasil a automação microeletrônica tem sido introduzida seletivamente nos setores-chave da produção. A difusão deve se acelerar a curto prazo, devido às boas perspectivas existentes no mercado.

A principal vantagem da incorporação da AME no setor é a economia de energia, muito significativa, e que tem propiciado fortes aumentos de produtividade. A economia de mão-de-obra não tem sido significativa, e nem se inscrevia entre os objetivos da automação.

#### 4. A Indústria do Vidro <sup>56</sup>

A indústria do vidro no Brasil caracteriza-se por uma alta heterogeneidade tecnológica, inter e intra empresas. Inclusive nas mais modernas, o trabalho manual convive com o uso de tecnologias sofisticadas. Nos anos 80, o setor se expandiu significativamente, no contexto de um processo de reestruturação que incluiu a introdução da AME em fábricas já existentes e a implantação de várias unidades novas, bastante modernizadas e altamente produtivas (Hirata, 1989).

A produção do vidro se caracteriza por ser um processo de fabricação semicontínuo, em linha, que combina elementos típicos das indústrias de série e de processo. As NTs aparecem sob a forma do controle digital de processos (nos fornos de fusão e na fabricação), tornos com comando numérico computadorizado (CNC), estações de trabalho e sistemas CAD/CAM (para projeto e produção dos moldes), e informatização da gestão. Os SDCDs são equipamentos de implantação recente no Brasil, incorporados a algumas empresas a partir de 1986.

No controle de qualidade, a ME começou a ser aplicada no início dos anos 70 nos Estados Unidos e Europa. A inspeção, feita por câmaras digitais controladas por microprocessadores, suprime os postos do selecionador, embalador e visitador. No Brasil esta é a área mais resistente à inovação. Até há muito pouco, o controle de qualidade era predominantemente manual: a seleção visual (feminina), e os controles estatísticos tradicionais estão progressivamente sendo substituídos pelos sensores óticos.

A principal *motivação* da introdução dos EAMs na indústria do vidro é o aumento da qualidade, da precisão e da flexibilidade. A pressão por automatizar, ao contrário do que ocorre em outros setores industriais, não vem diretamente do mercado externo, mas sim dos setores do mercado interno para os quais a indústria do vidro fornece insumos (principalmente a construção civil e a automobilística). Devido a isso, o segmento do vidro plano é o que até agora mais tem se modernizado. A redução da mão-de-obra não aparece como motivação para automatizar, ainda que ela haja ocorrido em todos os casos estudados por Hirata (1989).

Os principais *obstáculos* à incorporação das NTs no setor, são o alto custo dos equipamentos (provocado, segundo as empresas, pela limitação das importações imposta pela Lei de Informática e pela inexistência de produtos mais baratos e de qualidade no mercado interno) e a disponibilidade de mão-de-obra relativamente barata. O sindicato não aparece, na argumentação empresarial, como agente de oposição ou de controle do processo de modernização, tal como ocorre em alguns países europeus.

#### 5. Impactos das Novas Tecnologias sobre o Emprego e o Trabalho

##### a) *Emprego*

Nas indústrias de processo tem-se observado, em decorrência do processo de introdução das NTs, a diminuição de postos de trabalho nas áreas mais atingidas pelas inovações. A presença de mão-de-obra subcontratada tem sido outro fenômeno marcante, principalmente nos momentos de implantação e expansão do aparato produtivo.

No que diz respeito à *indústria petroquímica*, não há nenhum dado conclusivo sobre os efeitos das NTs sobre o nível de emprego. Carvalho *et alii* (1988) afirmam que a introdução do controle digital de processos tem como resultado a economia de mão-de-obra, principalmente entre os operadores de painéis. No sistema digital, um operador de painel pode controlar até quatro vezes mais malhas de controle que num painel convencional.<sup>57</sup> Apesar disso, no período de 1983-1987, foi constatada a expansão do número de operadores em duas das três empresas estudadas, e a sua redução em apenas uma delas.

Para explicar esse fenômeno, Guimarães (1989a) considera necessário examinar as políticas de gestão de mão-de-obra das empresas petroquímicas. Segundo o autor, apesar de as NTs possibilitarem a diminuição de postos de trabalho dos operadores de campo e de painel, em muitos casos a redução efetiva desse contingente não interessa à gerência das empresas, para as quais a estabilização da mão-de-obra continua sendo o meio mais seguro de controlar o mercado de trabalho, evitando custos de capacitação e treinamento. A alternativa adotada então passa a ser o realocamento desse pessoal no interior das plantas, e a diminuição do ritmo de admissão de novos operadores.<sup>58</sup>

Na indústria do *vidro*, em três das quatro empresas estudadas, ocorreram demissões maciças durante a recessão. A simultaneidade desse processo com a introdução das NTs torna difícil identificar os seus impactos específicos sobre o volume de emprego. Em todos os casos houve supressão de postos de trabalho e, em apenas um, novas contratações para funções de manutenção (Hirata, 1989). Segundo a autora, o temor de desemprego é grande entre os trabalhadores, já que esses são altamente especializados, com baixo nível de escolaridade, e com muita dificuldade de acesso a um posto qualificado ou semiquificado em outro setor industrial.

Na indústria de *papel e celulose*, a redução de postos de trabalho, apesar de numericamente pouco significativa (seis trabalhadores em um total de 240, na empresa estudada), corresponde proporcionalmente a 25% do pessoal dos setores mais afetados pela automação. Apesar de não ter havido demissões, deixaram de ser contratados novos trabalhadores correspondentes aos postos suprimidos (Marx, 1989).

Na indústria do *álcool e açúcar*, qualquer demissão é ofuscada pela oscilação do número de trabalhadores na safra-entressafra, que corresponde ao caráter sazonal da produção (Truzzi, 1989). A redução de postos de trabalho foi observada em uma única fase do processo de produção. A empresa deixou de contratar os trabalhadores correspondentes a esses postos por ocasião da nova safra.

b) *Qualificações, conteúdos do trabalho e composição da mão-de-obra*

Nas indústrias de processo contínuo também foram observados os dois fenômenos

já apontados no caso das indústrias de série: a) o aumento proporcional dos trabalhadores qualificados no conjunto da mão-de-obra; b) o aumento das exigências de escolaridade formal.

É difícil chegar a qualquer conclusão no que diz respeito aos efeitos qualificadores ou desqualificadores do controle digital de processos nesses setores industriais. As mudanças mais importantes em termos dos conteúdos do trabalho e das qualificações atingem principalmente os operadores de processo. A tendência é a diminuição significativa das operações rotineiras de monitoração, inspeção e manipulação dos instrumentos de controle, e o aumento das funções de supervisão e vigilância do conjunto do processo.

Freqüentemente os operadores do sistema convencional são selecionados para operar os novos sistemas automatizados. Seu *savoir-faire* anterior continua sendo de grande importância para a operação das plantas. A isso se agrega a necessidade de adquirir conhecimentos de computação, basicamente de manipulação dos computadores e do *software*. Estes novos conhecimentos exigem pouca capacitação. A preocupação principal das empresas neste sentido está dirigida ao pessoal de engenharia e manutenção, responsável pelo desenvolvimento e a conservação em bom estado dos sistemas computadorizados de controle de processo.

A intervenção humana continua sendo necessária ao nível de operação e de supervisão. No entanto, enquanto decresce a importância dos conhecimentos acumulados pelos operadores de campo e de painel, aumenta muito a importância da supervisão, e, conseqüentemente, o poder dos chefes e supervisores.

Neste contexto, a redefinição de tarefas, e a possibilidade de que os operadores continuem tendo um grau de participação criativa no processo, é uma questão de natureza muito mais política do que técnica, e que irá depender muito da atitude gerencial em relação ao trabalho.

Na indústria siderúrgica, a automação modifica muito o conteúdo do trabalho do operador de conversor, função estratégica na aciaria.<sup>59</sup> No sistema convencional, esse trabalhador comanda todo o processo de fabricação do aço, a partir, fundamentalmente, da experiência prática por ele adquirida no exercício desta atividade. Há vários pontos de descontinuidade (provas visuais, introdução manual de instrumentos

de medição da temperatura do aço, retirada manual de amostras para análise etc.). A automação elimina essas descontinuidades: as operações passam a ser realizadas por mecanismos automáticos, a partir de informações fornecidas em tempo real pelos sistemas de controle de processos. A integração temporal das seqüências produtivas nessa fase do processo deixa assim de depender do *savoir-faire* e da capacidade de iniciativa e cooperação dos trabalhadores (Ferreira, 1989).

Na indústria de *papel e celulose*, a principal mudança no conteúdo do trabalho é a diminuição da freqüência das inspeções diretas (em terreno) para medição e verificação do funcionamento dos equipamentos, já que a maior parte desta tarefa pode ser feita através dos terminais do SDCD. A consequência é a supressão de postos de trabalho nesta área. Os principais afetados mais uma vez são os trabalhadores, que, no entanto, pelo menos na fase atual (de transição da base técnica), não perdem o conhecimento do processo produtivo adquirido com sua experiência anterior de trabalho; a esta se irão agregar conhecimentos de informática, automação industrial, noções de física e eletrônica aplicada. Para as gerações seguintes, o que se prevê é a perda do conhecimento anterior (Marx, 1989).

Na indústria do álcool e açúcar também se observam alterações significativas no conteúdo do trabalho dos operadores. Anteriormente, a exigência de concentração era muito grande e, conseqüentemente, o trabalho era muito cansativo e tensionante (principalmente se se considera que as jornadas de trabalho no setor são de 12 horas diárias, seis dias por semana). Além de verificar os medidores, os operadores tinham que realizar permanentemente um controle visual, auditivo e olfativo. No sistema automatizado, o trabalho rotineiro passa a ser realizado pelo microcomputador, que monitora o equipamento. O trabalho do operador passa a ser a supervisão do controle dos equipamentos (realizado automaticamente), e a substituição da operação automática pela manual, quando é necessário, assim como a supervisão e atuação sobre as áreas que apresentem problemas imprevistos (Truzzi, 1989).

O conhecimento anterior do processo de trabalho continua sendo muito importante para realizar o novo trabalho de supervisão: permite identificar mais facilmente problemas de funcionamento no sistema de

controle, recorrer à operação manual quando estes se dão, ou reiniciar o processo depois de alguma interrupção.

Na indústria do vidro, tradicionalmente caracterizada por uma mão-de-obra altamente qualificada com domínio técnico do conjunto do processo produtivo, a introdução da AME tende a criar novas funções qualificadas e a substituir mão-de-obra pouco ou não qualificada.

O processo de automação não significa necessariamente a obsolescência do *savoir-faire* do operador. Nos fornos automatizados, por exemplo, a acuidade visual e a sensibilidade do trabalhador continuam sendo de grande importância para controlar e identificar possíveis falhas dos sensores, que sucedem com relativa freqüência (Hirata, 1989).

A divisão sexual do trabalho na indústria do vidro não tem sido fundamentalmente alterada em decorrência da automação. As mulheres continuam ocupando os postos de trabalho menos qualificados e periféricos (localizados na área "fria" do vidro oco e nas áreas terminais), enquanto os homens continuam ocupando os postos "nobres" (nas áreas "quentes"). Essa divisão do trabalho era anteriormente justificada pela exigência de força física, a periculosidade e a insalubridade do trabalho executado na "boca do forno". Apesar dessas condições terem sido alteradas com a introdução do processo *float*, a mão-de-obra empregada continua sendo exclusivamente masculina. A justificativa atual é que a execução dessas tarefas exige o domínio de um saber técnico que as operárias não possuem, assim como o conhecimento prévio de processos não automatizados (tais como o controle visual da chama do forno), do qual historicamente elas estiveram excluídas.

A tendência observada é a supressão preferencial dos postos ocupados pelas mulheres (seleção e embalagem), cada vez mais automatizados. Estas não têm podido beneficiar-se dos aspectos positivos da inovação tecnológica, já que as novas ocupações têm sido preenchidas essencialmente por homens.

### C. Conclusão

A primeira conclusão a que se pode chegar é que os estudos até agora realizados são insuficientes para determinar a natureza e a magnitude dos efeitos provocados

pela inovação tecnológica sobre o mercado de trabalho no Brasil. O caráter incipiente do processo de modernização dificulta a visibilidade das mudanças, ainda que elas tendam a ser cada vez mais importantes. As pesquisas realizadas apresentam vários problemas metodológicos já discutidos no corpo deste trabalho, tais como a dificuldade de combinar diferentes níveis de análise, e de separar os efeitos da inovação tecnológica de outros fatores que incidem sobre o nível e a qualidade do emprego. Setores importantes, tais como as indústrias mais tradicionais e os serviços, têm sido até agora pouco pesquisados.

É importante assinalar que os estudos revisados se referem basicamente a uma primeira fase da introdução das Novas Tecnologias no país. As pesquisas, em sua grande maioria, foram realizadas entre 1984 e 1987, em uma conjuntura de recuperação da atividade econômica, expansiva em termos do emprego e da produção na maioria dos casos analisados. Essa conjuntura está muito marcada pela memória da recessão que caracterizou o período anterior. Em contraste, as possibilidades desta etapa tendem a parecer mais positivas, talvez, do que efetivamente o foram.

A partir de 1987-1988 parece estar abrindo-se uma nova fase, caracterizada, em primeiro lugar, pelo aprofundamento da modernização em setores que já a haviam iniciado na etapa pós-recessão (automobilística, metalmecânica, petroquímica e siderurgia, bancos e telecomunicações); em segundo lugar, pelo início da introdução das NTs em outros setores da indústria de processo contínuo (papel e celulose, alimentação, cimento); e em terceiro lugar, pelo aumento da pressão pela modernização de ramos mais tradicionais, tais como a indústria têxtil e do vestuário.

### 1. Emprego

Apesar de todos os problemas de informação já apontados, é possível concluir que *não houve até agora desemprego tecnológico, entendido como demissões maciças (ou numericamente relevantes) diretamente provocadas pela introdução das NTs.*

Se isso é verdade, é necessário considerar, no entanto, que a introdução significativa das NTs se inicia no momento em que o volume de emprego se encontra em

um nível muito baixo. O processo de racionalização levado a cabo durante a crise recessiva (1981-83) foi responsável pela eliminação de um contingente muito grande de mão-de-obra, e também pela reorganização de alguns aspectos da produção e do trabalho que facilitou a introdução posterior das NTs. Se assim não fosse, os efeitos diretos da modernização tecnológica sobre o emprego poderiam ter sido mais negativos.

Por outro lado, tem ocorrido uma *redução significativa de postos de trabalho nas seções/fases da produção mais diretamente afetadas pela introdução das NTs.* Essa redução parece ser maior nas indústrias de série, onde afeta basicamente os trabalhadores semiqualeificados (como os soldadores e pintores da indústria automobilística), e os trabalhadores altamente qualificados (como os operadores das máquinas-ferramenta universais).

Nas indústrias de processo contínuo, essa redução parece ter sido numericamente menos importante, podendo no entanto ser muito significativa em termos relativos. Em primeiro lugar, porque tende a afetar uma parcela proporcionalmente alta da mão-de-obra. Em segundo lugar, porque atinge principalmente os trabalhadores que são estratégicos do ponto de vista do conhecimento e controle do processo produtivo, e, em alguns casos, estratégicos também do ponto de vista da tradição e da organização sindical do setor (como os operadores de painel da indústria petroquímica e siderúrgica).

A redução dos postos de trabalho *pode ou não derivar em demissão direta de trabalhadores.* Pelos dados disponíveis, não é essa possibilidade que parece estar predominando, mas sim outras alternativas, tais como: a realocação do pessoal afetado; a agregação de novas funções ao trabalhador cuja função foi simplificada; o que freqüentemente implica intensificação do trabalho; as demissões "disfarçadas", como, por exemplo, a diminuição das contratações na época da safra na indústria de álcool e açúcar. Outras situações, como por exemplo as demissões realizadas em represália a movimentos grevistas, podem também estar sendo aproveitadas pelas empresas para eliminar a mão-de-obra tornada supérflua em decorrência da modernização.

O fenômeno mais significativo, porém, parece ser a *não contratação, ou a redução significativa do número de contratações.*

Na maioria dos casos importantes, as NTs têm sido introduzidas em uma fase de recuperação da capacidade produtiva das empresas (abertura de novas linhas para produzir novos produtos, instalação de nova maquinaria sem substituição da antiga em uma proporção relevante). Neste contexto, o número de novas contratações tem sido significativamente inferior ao que seria com a utilização de tecnologia convencional, em uma proporção que varia em cada caso. Isso significa que está havendo uma *redução da capacidade de geração de emprego*, ou, em outras palavras, uma perda de dinamismo em sua expansão.

As tecnologias empregadas são, com frequência, altamente poupadoras de mão-de-obra (indústria eletrônica, têxtil, bancos). Isso coloca o problema do que pode ocorrer com o emprego se se intensifica o ritmo e o grau de introdução, ou se diminui ou se estanca o ritmo de crescimento setorial.

É necessário assinalar também que, em alguns casos, observou-se uma *identificação positiva entre o grau de modernização e o volume e a qualidade do emprego*; a inovação tecnológica teria ajudado a retomar a produção na fase de recuperação, o que teria possibilitado reempregar mais e mais rapidamente parte dos efetivos demitidos na crise.<sup>60</sup>

## 2. Composição e Qualificação da Mão-de-obra

Em relação à *composição e qualificação da mão-de-obra*, há algumas tendências gerais que aparecem em vários dos trabalhos revisados: aumento da participação dos trabalhadores qualificados no conjunto da mão-de-obra; aumento das exigências de escolaridade; aumento da subcontratação; mudanças na natureza da supervisão; surgimento de novas funções (na produção, manutenção e administração); repartição do trabalho de controle de qualidade pelo conjunto do pessoal da produção, com tendência à desaparecimento do inspetor de qualidade.

Parecem predominar processos de alteração menos radicais nos perfis ocupacionais. Os estudos do SENAI indicam que até agora os efeitos mais comuns da introdução das NTs sobre a composição da mão-de-obra tem sido a *manutenção e a recriação* de ocupações.

O processo de *manutenção de ocupações* ocorre quando a introdução das NTs não

produz alterações significativas no perfil das ocupações tradicionais. As novas qualificações continuam baseando-se quase que totalmente nos antigos conhecimentos e habilidades, e a reconversão do trabalhador é simples e não requer mais que uma adaptação.<sup>61</sup>

Há um processo de *recriação de ocupações* quando o perfil das ocupações tradicionais é ampliado com novos conhecimentos e habilidades, ao mesmo tempo em que alguns dos antigos conhecimentos e habilidades deixam de ser necessários. Para exercer a nova ocupação, o trabalhador requer uma qualificação adicional que também continua apoiando-se fortemente nos antigos conhecimentos, ou seja, na formação básica e na experiência de trabalho adquirida nas ocupações típicas do setor. Ao mesmo tempo, são demandados novos conhecimentos e habilidades, aos quais os trabalhadores podem aceder sem necessidade de muita capacitação adicional, já que não existe uma oposição entre a sua qualificação anterior e as inovações introduzidas. Os movimentos de ampliação e restrição do perfil ocupacional se compensam um ao outro.<sup>62</sup>

Os processos de alteração mais radical, denominados de *criação e destruição de ocupações*, estariam ocorrendo em menor escala. A *criação de ocupações* significa que há uma ruptura na mudança da base técnica, sem interpenetração de conteúdos e conhecimentos entre as velhas e as novas habilidades.<sup>63</sup>

Nesses casos, a questão que se coloca é se essa ruptura ocasiona o enriquecimento ou a degradação das qualificações. Segundo o SENAI, os estudos realizados até agora não permitem nenhuma resposta conclusiva, evidenciando a existência dessas duas possibilidades.

A destruição de ocupações tem afetado principalmente as tarefas complementares do processo produtivo, ou seja, aquelas que precedem ou sucedem as operações realizadas pelas máquinas substituídas.<sup>64</sup> Isso acontece porque o novo equipamento permite a integração de etapas do trabalho ou a eliminação de fases/operações do mesmo, provocando mudanças mais importantes na *quantidade de trabalhadores* necessários do que nos *conteúdos do trabalho* realizado.

Outra consideração que se evidencia em muitos trabalhos é que a ocorrência de processos de qualificação ou desqualificação das profissões afetadas pelas NTs

não está relacionada apenas às características técnicas das novas máquinas ou sistemas. As estratégias empresariais de inovação tecnológica e organizacional podem acentuar um ou outro lado dessa equação, o que significa que há um campo aberto para a incidência também da ação dos trabalhadores e dos sindicatos.

Por outro lado, o que é chamado pelas empresas de *polivalência*, à exceção de algumas plantas metalmeccânicas e eletrônicas de pequenas séries, não parece estar significando o enriquecimento de tarefas, mas sim a superposição, em um mesmo trabalhador, de tarefas simplificadas.

Finalmente, deve-se assinalar que as alterações na composição etária e sexual da mão-de-obra decorrentes da introdução das NTs têm sido até agora pouco estudadas, constituindo-se em uma das principais lacunas de pesquisa que podem ser observadas.

As tendências gerais acima apontadas poderiam ser especificadas como se segue.

Nas indústrias automobilística, metalmeccânica e eletrônica, o aumento da proporção de trabalhadores qualificados em relação ao conjunto da mão-de-obra reflete em parte o crescimento da importância dos setores de manutenção e supervisão. A polarização das qualificações se manifesta através da diminuição da qualificação dos operários (semiquilificados) da produção e do aumento de qualificação dos trabalhadores da manutenção.

A qualificação ou desqualificação dos operadores de máquinas-ferramenta convencionais, quando essas são substituídas por MFCNs, depende fundamentalmente de que a tarefa de operação seja ou não integrada às tarefas de preparação e programação das máquinas. A integração operação/preparação parece ser uma tendência, principalmente em empresas produtoras de pequenas séries de produtos diversificados. Nessas empresas é muito custoso manter uma equipe de programação para um *mix* muito variado de produtos; além disso, a experiência e o conhecimento dos operadores convencionais continua sendo especialmente importante para detectar tanto as possíveis falhas quanto as possibilidades de aperfeiçoamento dos programas.

Nas indústrias de processo contínuo, os trabalhadores mais afetados pelas mudanças são os operadores de processo, estratégicos do ponto de vista da produção, e frequentemente também do ponto de vista da força sindical.

A introdução das NTs altera significativamente a natureza do trabalho dos operadores de processo. Reduz muito a intervenção direta sobre os equipamentos, e aumenta a importância das tarefas de vigilância e controle. No entanto, o *savoir-faire* desses trabalhadores não se torna obsoleto, e continua tendo grande importância.

### 3. Salários

As mudanças provocadas pelas NTs na estrutura e nos níveis salariais tem sido até agora muito pouco estudadas, aparecendo ocasionalmente em algumas pesquisas. As referências existentes tendem a assinalar a existência de um diferencial positivo de salários para os trabalhadores diretamente ligados às NTs.

Esse diferencial positivo, no entanto, não parece ser resultado de uma compensação dada aos trabalhadores pelo aumento de produtividade obtido graças às mudanças (tecnológicas e/ou organizacionais) introduzidas, ou pela intensificação do trabalho que frequentemente acompanha esses processos. Este fenômeno parece estar relacionado muito mais a uma política de gestão da mão-de-obra, que se caracteriza por concentrar na operação dos equipamentos automatizados os trabalhadores que já eram mais bem pagos, o que, por sua vez, se explica pela importância que a empresa passa a conferir à confiabilidade da mão-de-obra, seu compromisso com a qualidade da produção e com o cuidado dos equipamentos.

### 4. Condições de Trabalho

O tema dos efeitos das NTs sobre as condições de trabalho está também muito pouco estudado. No entanto, quase todas as pesquisas que se referem a esse aspecto coincidem em observar uma tendência à *intensificação do trabalho* nas áreas mais afetadas pela inovação.

É comum também a referência à diminuição do cansaço físico, da periculosidade e da insalubridade do trabalho. Por outro lado, observa-se o aumento do cansaço mental e o surgimento de novas doenças profissionais, entre as quais se destacam a tendossinovite<sup>65</sup> e os problemas de visão para os digitadores (categoria ocupacional formada basicamente por mulheres) e operadores de vídeo.

(Recebido para publicação em setembro de 1990)

## ANEXO A

PRINCIPAIS ESTUDOS SOBRE A INTRODUÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO BRASIL  
(1984-1989)

Autor	Instituição	Ano	Setor	Nível de análise	N.º fábricas/ estudos de caso	Ênfase do estudo
Tauile	OIT-PNUD/ IPLAN-IPEA	1986	Automobilístico, metalmecânico, eletrônico, têxtil, vestuário, calçados.	Multisse- torial	—	Mudanças nos padrões de competitivi- dade internacional; grau de difusão das NTs
Carvalho, L.R.	OIT-PNUD/ IPLAN-IPEA	1985	Automobilístico	Fábrica	2	Tipo de tecnologia incorporada, grau de difusão; mudanças na organização do trabalho; efeitos sobre nível de em- prego e salário, qualificações e condi- ções do trabalho.
Peliano <i>et alii</i>	OIT-PNUD/ IPLAN-IPEA	1985	Automobilístico	Fábrica	2	
Marques, R.	PUC-SP	1986-87	Automobilístico	Fábrica	2	
Jetin, B.	ORSTROM		Automobilístico	Setorial	—	Grau de difusão e mudanças nos pa- drões de competitividade.
Díaz, A.	CEDEC	1986	Automobilístico/ metalmecânico	Setorial	—	Tendências gerais dos processos de ino- vação tecnológica e organizacional.
Silva, E.B.	FELCH-USP	1986	Automobilístico	Fábrica	2	Comparação Ford Brasil e Inglaterra.
Tauile, J.R.	WEP-OIT	1984	Automobilístico	Setorial	—	Grau de difusão e mudanças nos pa- drões de competitividade.

Autor	Instituição	Ano	Setor	Nível de análise	N.º fábricas/ estudos de caso	Ênfase do estudo
Abramo, L.	CEDEC	1985-86	Automobilístico/ metalmecânico	Fábrica	11	Efeitos das NTs sobre o emprego e o trabalho. Reação dos trabalhadores e resposta sindical.
Amato Neto, J.	DIEESE-FINEP	1988	Metalmecânico (bens capital)	Fábrica	20	Evolução setorial, grau de difusão e indicadores de emprego.
Costa, Gitahy e Rabelo	NPCT-UNICAMP	1987	Metalmecânico	Fábrica	—	Grau de difusão e efeitos sociais.
Fleury, A.	WEP-OIT/EPUSP	1987	Metalmecânico (autopeças, máquinas e aeronáutica)	Fábrica	61	Estratégias empresariais de inovação tecnológica e organizacional, efeitos sobre emprego, salários e qualificação.
Leite, E.	SENAI/SP	1984-85	Metalmecânico (máquinas)	Fábrica	19	Grau de difusão; efeitos sobre emprego, composição da mão-de-obra, salários e qualificação.
Leite, M.	LABOR	1988-89	Metalmecânico	Fábrica	2	Estratégia empresarial de inovação tecnológica e organizacional; efeitos sobre o emprego e o trabalho; reação dos trabalhadores e resposta sindical.
Prado, A.	PUC-SP DIEESE/FINEP	1987-88	Metalmecânico (autopeças)	Fábrica	20	Estratégias empresariais de inovação tecnológica e organizacional, efeitos sobre emprego, salários e qualificação.
Roese, M.	UFRS	1987	Metalmecânico	Fábrica	1	Inovações organizacionais e políticas de gestão.
Toledo, J.C.	DIEESE/FINEP	1989	Metalmecânico (linha branca)	Fábrica	3	Evolução setorial; difusão de NTs e mudanças na organização da produção do trabalho.

Autor	Instituição	Ano	Setor	Nível de análise	N.º fábricas/ estudos de caso	Ênfase do estudo
Evans, P.	Brown University	1986	Eletrônico	Setorial	—	Evolução setorial; política de informática.
Gitahy e Rabelo	NPCT/UNICAMP	1987	Eletrônico	Setorial	—	Evolução setorial; difusão das NTs e efeitos sobre emprego, qualificação e salário.
Hewitt, F.	OIT-PNUD/ IPLAN-IPEA	1986	Eletrônico	Setorial	—	
Liedke, E.	UFRS	1987	Eletrônico	Fábrica	3	—
Piragibe, C.	OIT-PNUD/ IPLAN/IPEA	1986	Eletrônico	Setorial		Análise comparativa das políticas de informática.
Salerno, M.	DIEESE-FINEP	1988	Eletrônico	Setorial/ fábrica	3	Difusão das NTs, mudanças da organização da produção e do trabalho; efeitos sobre emprego, salário e qualificações.
Carvalho <i>et alii</i>	NPCT/UNICAMP	1988	Petroquímico	Setorial/ fábrica	3	Evolução setorial, difusão das NTs e efeitos sobre o emprego e o trabalho.
Guimarães, A.S.	CRH-UFBA	1987-89	Petroquímico	Setorial/ fábrica	3	Mudanças na política de gestão da mão-de-obra.
Ferreira, C.G.	DIEESE/FINEP	1988	Siderúrgico	Setorial/ fábrica	1	Evolução setorial; difusão das NTs e mudanças na organização da produção.
Piani <i>et alii</i>	Fundação CECE	1987	Siderúrgico	Setorial	—	Evolução setorial; difusão das NTs.

Autor	Instituição	Ano	Setor	Nível de análise	N.º fábricas/ estudos de caso	Ênfase do estudo
Salerno	DIEESE/FINEP	1988	Cimento	fábrica	3	Evolução setorial; difusão das NTs; mudanças na organização da produção e do trabalho.
Eid e Truzzi	DIEESE/FINEP	1988	Alcool e açúcar	Setorial/ fábrica	—	
Hirata, H.	DIEESE/FINEP	1988	Vidro	Fábrica	4	
Lima, R.	DIEESE/FINEP	1988	Alimentação	Fábrica	1	
Marx, R.	DIEESE/FINEP	1988	Papel e celulose	Setorial/ fábrica	2	
Alves, F.	DIEESE/FINEP	1988	Calçados	Setorial/ fábrica	—	
Tavares, S.	COPPE/UFRJ	1986	Vestuário	Setorial	—	Evolução setorial, difusão das NTs.
Lima e Carneiro	SENAI	1986-87	Gráfica	Setorial/ fábrica	8 (ponta) + 130 (amostra)	Difusão das NTs, mudanças no processo de trabalho e efeitos sobre o mercado de trabalho (mudanças no perfil da demanda de mão-de-obra).
Ribeiro e Lima	SENAI	1986	Têxtil	Setorial/ Fábrica	15	
Buonfiglio <i>et alii</i>	UFPB	1988	Telecomunicações	fábrica	1	Difusão das NTs e efeitos sobre emprego, composição da mão-de-obra e qualificações.

## Notas

1. A relação completa dos trabalhos analisados pode ser encontrada no Anexo A.
2. Ver Tauile (1986), como exemplo desse tipo de estudo.
3. Exemplos desse tipo de estudo: Hewitt (1986); Piani *et alii* (1986); Tavares (1986); Díaz (1988).
4. É necessário observar que, em cada caso, cada um desses aspectos é abordado de formas e com ênfase diferentes, não estando sempre presentes no conjunto dos estudos revisados. Destacam-se entre eles a pesquisa feita em 1984-85 nas duas principais empresas da indústria automobilística, cujas principais conclusões estão expostas em Peliano *et alii* (1987) e Carvalho (1987), os estudos apresentados no Seminário "Padrões Tecnológicos e Políticas de Gestão: Processos de Trabalho na Indústria Brasileira", FFLCH-USP (1988-89), e algumas das pesquisas que compõem o projeto DIEESE-FINEP (1989).
5. Basicamente os estudos realizados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial — SENAI nas indústrias têxtil, editorial e gráfica, metalmeccânica e construção civil.
6. Dado do Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Autopeças), citado pelo DIEESE, 1988.
7. A Reserva de Mercado abarca atualmente a fabricação de computadores (micro, mini e supermini), Equipamentos para Controle de Processo (CLPs), comandos numéricos, semicondutores, equipamentos de instrumentação eletrônica, Computer Aided Design [Projeto Assistido por Computador] (CADs) e robôs industriais.
8. Entre suas principais manifestações destacam-se a deterioração salarial (ou a sua evolução muito abaixo dos altos índices de produtividade então experimentados), a extensão e a intensificação da jornada de trabalho (através do aumento dos ritmos e da obrigatoriedade de horas extras), o aumento dos índices de acidentes de trabalho e doenças profissionais, e as altas taxas de rotatividade no emprego. O custo da mão-de-obra era reduzido através destes mecanismos, sem que houvesse maior preocupação com a eficiência e a qualidade da produção. Há uma ampla bibliografia a respeito. Veja, entre outros, Camargo (1982), Humphrey (1982), Fleury (1985), Abramo (1986), e Carvalho (1987).
9. Uma estratégia de *modernização sistêmica*, segundo Fleury, é aquela na qual a empresa busca aumentar a produtividade, a integração e flexibilidade da produção através da introdução de novas técnicas de organização do trabalho, com ou sem a utilização de equipamentos microeletrônicos. Uma estratégia de *modernização parcial*, é aquela na qual os mesmos objetivos são perseguidos através da incorporação de equipamentos, sem que sejam feitos esforços significativos de redefinição do modelo organizacional da empresa.
10. O tema da reação dos trabalhadores e da resposta sindical à introdução das NTs, tem sido até agora pouco trabalhado no Brasil. Veja, entre outros, Abramo (1987; 1988), Salerno (1988) e Leite M. (1988).
11. Veja Montero, 1989.
12. As poucas entre elas que planejam a médio prazo estimam uma redução da ordem de 20% na mão-de-obra até 1993 (Fleury, 1988a).
13. No entanto, outros autores (Leite E. 1986 e Prado, 1988) trabalham com uma taxa muito próxima daquela definida por Tauile (3 a 4 para um), que é a mesma admitida pelas empresas.
14. Um exemplo disto seria o fenômeno identificado por Carvalho e *et alii* (1988) e Guimarães (1989 *a* e *b*) na indústria petroquímica, onde a economia de mão-de-obra propiciada pelas NTs (principalmente entre os operadores de painel) nem sempre vem acompanhada da diminuição deste contingente de trabalhadores. Em muitos casos isto não interessa às empresas, que preferem manter sua política de estabilização da mão-de-

obra, considerada o meio mais seguro de controlar o mercado de trabalho por evitar custos de capacitação e treinamento.

15. Este setor, juntamente com a indústria metalmeccânica, é um dos mais estudados no Brasil. Já existe um número significativo de estudos de caso de empresas e de análises setoriais. No entanto, os autores desses estudos têm sido muito prudentes em tirar qualquer conclusão definitiva no que se refere aos impactos da introdução das NTs no mercado de trabalho. Além disso, há que se considerar que já se faz necessária uma atualização dos primeiros estudos, feitos por volta de 1984/1985. Existem mudanças mais recentes em algumas empresas (como a instalação de linhas de montagem com graus mais elevados de automação) que ainda não foram analisados, e que poderiam apontar tendências distintas das que aqui estão sendo expostas.

16. Tauile (1986) e Díaz (1988). Para uma descrição detalhada do grau de difusão e do impacto das NTs nas duas mais importantes empresas automobilísticas do Brasil, ver Peliano *et alii* (1987), e Carvalho (1987) (pesquisas realizadas em 1984-85). Alguns dados para atualização da situação dessas mesmas empresas até 1986 podem ser encontrados em Marques (1987).

17. A exceção seriam os setores de solda, pintura e estamperia de algumas empresas do setor (Peliano *et alii*, 1987 e Carvalho, 1987).

18. O número de robôs existentes na fase de montagem, por exemplo, é de 120 em Dagenham e de apenas 7 em São Bernardo. Por outro lado, em média, cada carro produzido em Dagenham requer 7,7 trabalhadores, e 8,0 em São Bernardo. O Escort produzido na planta brasileira obteve o 11.º lugar no *ranking* mundial de qualidade, enquanto que o Sierra, produzido na planta inglesa, foi classificado em 14.º lugar (Silva, 1988; dados referentes a 1986).

19. Não existe um estudo mais sistemático e atualizado que dê conta da extensão e da efetividade dessas mudanças. Esta é mais uma das importantes lacunas existentes no material analisado.

20. Segundo Peliano *et alii* (1987), estas teriam caído de uma média de 1,5% ao mês entre 1978-1980 para uma média de 0,5% entre 1982-1984.

21. Peliano e *et alii* (1987) consideram que o conceito de "linha fordista automatizada" (Coriat, 1983), onde a intensificação do trabalho ainda é o critério básico do rendimento, é adequado para explicar este fenômeno.

22. Esta redução teria sido da ordem de 16% em uma fábrica e de 30% em outra (Peliano *et alii*, 1987).

23. Segundo Marques (1987) na Volkswagen este processo teria ocorrido, estancando-se em 1984. Na Ford, a mudança foi mais estrutural: com a introdução da linha automatizada para a produção do carro mundial, a ferramentaria da empresa foi transferida para o Japão, o que, além de implicar redução do número de ferramenteiros, significou uma mudança qualitativa em suas atribuições, reduzidas quase que exclusivamente à reparação de ferramentas. A eliminação do inspetor de qualidade estaria ocorrendo em muitas áreas das empresas automobilísticas, onde parte do trabalho de inspeção passou a ser realizado automaticamente, e parte foi transferido para o operador das máquinas; o objetivo das empresas é fazer com que todos os trabalhadores realizem um certo controle de qualidade sobre o seu trabalho.

24. O mesmo acontece na indústria metalmeccânica. Leite, E. (1986), em 19 empresas investigadas, registrou apenas duas experiências de seleção de operadores de MFCN entre jovens egressos do SENAI.

25. Este número, apesar de bastante elevado, é significativamente inferior ao existente em 1977 (73%). A diferença corresponde ao aumento da parcela da produção dirigida ao mercado externo e ao mercado interno de reposição ocorrido nos últimos anos (DIEESE, 1988).

26. A partir de meados da década de 70 até o início dos anos 80, o setor havia crescido a uma taxa média de 11,8% ao ano, o emprego a uma média de 4,8% e a produtividade de 6,7% (Prado, 1989:7).
27. Esses dados são consistentes com os de Fleury (1988), segundo o qual o número de MFCN existente atualmente no setor não superaria 3% do parque total de máquinas-ferramentas nas plantas antigas, e 10% nas plantas novas.
28. A indústria brasileira de autopeças está composta por 1.600 empresas, que produzem cerca de 500 produtos, com densidades tecnológicas muito distintas, e que exigem escalas de produção diversas. Segundo Prado (1989), este parece ser o principal determinante da assimetria existente quanto ao grau e ritmo de introdução das NTs existente no setor.
29. Este último fenômeno, segundo Amato Neto (1989), estaria relacionado à menor vinculação da indústria de máquinas ao mercado externo, assim como aos efeitos da política de reserva de mercado na área de informática. As estratégias de modernização das empresas de capital nacional do setor estão dirigidas preferencialmente ao mercado interno, ampliado consideravelmente a partir de 1984, em consequência desta política. Os esforços de competição no mercado externo se concentram no segmento de máquinas convencionais de menor conteúdo tecnológico. As empresas subsidiárias de capital estrangeiro, por sua vez, passam a ter uma atitude defensiva no que diz respeito aos investimentos em modernização, devido à instabilidade provocada pela crise econômica, associada à proibição de importação de componentes eletrônicos. Os componentes eletrônicos fabricados localmente são muitas vezes incompatíveis com os projetos oriundos das matrizes, em termos de qualidade e especificações.
30. Em 1983, as empresas de modernização parcial e sistêmica empregavam 30% menos mão-de-obra que em 1980; as de estratégia convencional, 49%. Entre 1983 e 1986, o emprego cresceu 33% nas mais modernas e 9% nas mais tradicionais (Fleury, 1988a). Gitahy (1988), em pesquisa realizada na indústria de computadores, também encontrou uma correlação positiva entre estratégias inovadoras, aumento da produtividade e manutenção do emprego.
31. A indústria brasileira de informática compreende a fabricação de computadores de grande porte, micros, minis e periféricos.
32. *Catálogo da Indústria Brasileira de Informática 1988-1989*, ABICOMP.
33. Em 1976, uma resolução da CAPRE (Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico), órgão vinculado à Secretaria de Planejamento da Presidência da República), deu início à Reserva de Mercado para mini e microcomputadores. Nos anos seguintes, a reserva foi ampliada para outros equipamentos (1980: equipamentos para controle de processos; 1981: superminicomputadores; 1982: comandos numéricos; 1983: semicondutores e instrumentação; 1984: CADs e robôs industriais). Em 1984, o Congresso Nacional transformou a reserva de mercado em lei.
34. *Idem*, nota 32.
35. Até 1986, três empresas brasileiras haviam sido autorizadas a entrar no mercado argentino de automação bancária.
36. Salerno (1989) observou em uma empresa um índice de inserção defeituosa da ordem de 40% no sistema manual, que posteriormente foi muito reduzido devido à automação. A automação propicia também uma redução substancial nos tempos de trabalho: no sistema manual eles são de 40 a 50% superiores ao sistema automatizado.
37. Segundo o *Catálogo da Indústria Brasileira de Informática 1988/1989* (ABICOMP), o emprego cresceu a uma taxa de 330% neste período.
38. Conforme pesquisa realizada em 1984/1985 em 15 empresas da indústria nacional de computadores e 9 da indústria eletrônica de bens de consumo.
39. Na inserção de componentes, a máquina é 4 a 10 vezes mais rápida que o homem; na preparação, 8 vezes. A economia de trabalho é óbvia, e ao considerar que em cada

fábrica existem mais ou menos 6 dessas máquinas, o efeito pode ser bastante significativo: apenas uma pessoa, operando uma máquina, pode substituir de 15 a 20 trabalhadores (Hewitt, 1986).

40. Por *inovações incrementais* entende-se aquelas que ocorrem mais constantemente ao longo do tempo, aumentando a quantidade e a qualidade da produção, sem alterar radicalmente o processo de fabricação; ainda assim, mudanças deste tipo podem afetar o nível de emprego, ao eliminar um número expressivo de tarefas. As *inovações radicais* são aquelas que alteram mais profundamente o processo de fabricação, possibilitando a integração de etapas da produção anteriormente independentes (Ribeiro e Lima, 1987).

41. Conforme SENAI (1987). O SENAI realizou duas pesquisas sobre a indústria têxtil no Brasil. A primeira, em 15 empresas de grande porte (500 ou mais trabalhadores) localizadas no Estado de S. Paulo; a segunda, um nível nacional, em 49 empresas distribuídas por 6 estados (S. Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Ceará, Pernambuco e Rio de Janeiro). As empresas foram selecionadas entre aquelas em que se constatava a presença das NTs (filatórios *open-end*, teares sem lançadeira e dispositivos microeletrônicos incorporados a uma série de outras máquinas).

42. Pesquisa realizada em 1988 em 11 empresas produtoras de calçados no Estado de São Paulo.

43. Várias empresas haviam aumentado o número de turnos de dois para três neste período, segundo Ribeiro e Lima (1987). Dado referente às 15 empresas estudadas em S. Paulo, entre 1985-86.

44. As exceções são os fiadores e os tecelões que são transferidos, respectivamente, dos filatórios de anéis para os filatórios *open-end*, e dos teares com lançadeira para os teares sem lançadeira.

45. Conforme Lima e Carneiro (1986), dado referente ao período 1978/1983.

46. Para uma descrição das várias fases de evolução do processo de trabalho e de produção na indústria gráfica, veja Assis (1988).

47. Nas fotocompositoras de primeira geração (óticomecânicas), uma vez concluída a composição do texto, as provas eram montadas manualmente em páginas que passavam posteriormente por processos fotográficos, dando origem às placas de impressão. Na fotocomposição eletrônica, o texto final é gravado em disquetes, e o próprio computador comanda os raios *laser* para produzir as placas (Lima e Carneiro, 1986).

48. O estudo do SENAI-SP foi realizado em duas etapas. Na primeira, foram estudadas 8 empresas gráficas de "ponta" em termos da inovação tecnológica, e responsáveis por 18% da mão-de-obra gráfica na região metropolitana de São Paulo. Foram entrevistados representantes das empresas, e 21% do total dos profissionais vinculados às NTs. Na segunda etapa, trabalhou-se com uma amostra de 130 empresas, que correspondiam a 37% do total de estabelecimentos do parque gráfico da cidade de S. Paulo (excetuando-se as de menos de 30 empregados), que, por sua vez, totalizavam 73% dos trabalhadores do setor no Estado.

49. As empresas relacionam essa dificuldade à proibição de importação de similares estabelecida pela Lei de Reserva de Mercado na Informática (Lima e Carneiro, 1986).

50. Média de 19 anos no total, dos quais 95% no mercado gráfico, tendo sido 50% deste tempo dedicado a ocupações convencionais.

51. Vale assinalar que no processamento de texto, a entrada das fotocompositoras destrói os postos de trabalho dos antigos tipógrafos e linotipistas. Estes trabalhadores, além de sofrerem um processo de desqualificação, em muitos casos foram demitidos pelas empresas que não podiam realocá-los em ocupações pior remuneradas.

52. Dados da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), citados por Carvalho *et alii*, 1985.

53. As informações básicas utilizadas a seguir provêm de dois estudos: o primeiro, de caráter setorial, realizado por Piani *et alii* (1987), e o segundo, da autoria de Ferreira (1989), que combinam elementos de análise da evolução setorial, com o estudo de caso de uma usina siderúrgica estatal.
54. A informação básica sobre a indústria de papel e celulose provém de um estudo de caso realizado em duas das mais modernas empresas do setor em abril-maio de 1988, as únicas que até essa data haviam instalado SDCDs (Marx, 1989).
55. Até a data da realização do estudo citado, registravam-se apenas duas experiências de incorporação de SDCDs, ocorridas no final de 1987/começo de 1988. No entanto, projetos específicos de incorporação das NTs de controle de processo já haviam sido aprovados no interior do "Plano Nacional de Papel e Celulose", que prevê investimentos de US\$ 7 bilhões na implantação de novas fábricas, e na ampliação das já existentes (Marx, 1989).
56. As informações básicas referentes à indústria do vidro provêm do trabalho de Hirata (1989), que inclui o estudo de caso de quatro empresas produtoras de vidro ôco e plano, com distintos graus de modernização.
57. A proporção de operadores de painel e operadores de campo é de 1/3 a 1/3 do conjunto da mão-de-obra na indústria petroquímica; os operadores no seu conjunto representam 30 a 40% do volume total do emprego (Carvalho *et alii*, 1988).
58. Para a análise das políticas de gestão da mão-de-obra na indústria petroquímica brasileira, veja Guimarães (1988a e 1989b).
59. O conversor é o lugar onde se purifica o ferro gusa, transformando-o em aço.
60. Segundo Fleury (1988a) e Leite E. (1988), esse teria sido o caso da indústria metal-mecânica.
61. Este é o caso da indústria têxtil (operadores de filatórios e teares), gráfica, (digitadores e operador de fotocompositoras na passagem da primeira para a segunda geração) e em determinadas fases da indústria de construção civil (Assis, 1988).
62. Nos setores estudados pelo SENAI, isto teria ocorrido na indústria mecânica (na operação, programação e manutenção), na indústria gráfica (operador de *scanner*), e em determinadas etapas da indústria de construção civil.
63. Isso ocorre na indústria gráfica, por exemplo, na passagem da composição manual e mecânica (linotipia) para a fotocomposição óticomecânica, quando são criadas as funções de digitador e operador de fotocomposição, que passam a ocupar o lugar dos tipógrafos e linotipistas.
64. As MFCN, por exemplo, continuam necessitando operadores, ainda que o conteúdo de seu trabalho e os conhecimentos e habilidades requeridas possam haver se modificado significativamente. É necessário assinalar que, mesmo não havendo uma *destruição de ocupações*, pode haver supressão de postos de trabalho. No caso considerado, a introdução de MFCN, ainda que não destrua a função de operador, pode diminuir o número de operadores de máquinas em uma determinada empresa, e portanto, de postos de trabalho. A extinção de função é o que ocorre por exemplo com os tipógrafos e linotipistas quando da introdução da fotocomposição.
65. A tendossinovite é uma doença incurável, que pode acarretar a imobilidade da mão. Costuma ser provocada pelas condições de trabalho dos digitadores; jornadas extensas, pressão da supervisão, e exigência de ritmos intensos de trabalho. As principais formas conhecidas de preveni-la são a limitação da jornada de trabalho (a seis horas diárias) e o respeito aos intervalos de descanso (10 minutos a cada 90). Estudo feito pelo Sindicato dos Empregados em Empresas de Processamento de Dados do Estado de São Paulo (1986) (com o apoio da Secretaria Estadual do Trabalho), estimou que essa enfermidade afeta, em vários graus, cerca de 30% dos digitadores do Estado.

## Bibliografia

- Abramo, L. W.  
1986. O Resgate da Dignidade: A Greve de 1978 em São Bernardo. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.  
1987. "Se as Rocas dos Fiandeiros Fiassem por Si Sós, os Robots poderiam Chamar à Greve". *Revista de CLACSO*, 17(52), setembro.  
1988. "A Subjetividade do Trabalhador frente à Automação". In *Automação e Movimento Sindical no Brasil*. São Paulo, Ed. Hucitec. Também publicado na *Revista Mexicana Sociologia*, n. 4, out./dez.  
1989. Movimento Sindical, Transição e Consolidação Democrática no Brasil. Trabalho apresentado ao Simpósio Internacional sobre Sindicalismo e Transição Democrática. Santiago, CLACSO-ISCOS, agosto.
- Alves Filho, A. G.  
1989. "A Difusão da Automação Flexível na Indústria de Calçados Brasileira", *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Sócio-Econômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-Finep.
- Amato Neto, J.  
1989. "Automação Industrial e seus Impactos Econômicos e Organizacionais no Setor Mecânico: Bens de Capital", *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Sócio-Econômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-Finep.
- Assis, M.  
1988. "Inovação Tecnológica, Trabalho e Formação Profissional". *Série Mercado de Trabalho*, São Paulo, SENAI (versão preliminar).
- Barros, O. & Tavares, S.  
1987. Les Procès de Modernisation Industriale au Brésil. Dynamiques, Modalités et Réponses Sociales, ATP-CNRS, Université Paris VII, mimeo.
- BID — Banco Interamericano de Desenvolvimento.  
1985. *El BID*. Janeiro.
- Buonfiglio, M.C. et alii  
1988. Inovações Tecnológicas e Processo de Trabalho em Telecomunicações: O Caso TELPA. Grupo Processo de Trabalho e Inovação Tecnológica. Universidade Federal da Paraíba, mimeo.
- Camargo, C. et alii  
1982. *São Paulo 1975: Crescimento e Pobreza*. São Paulo, Edições Loyola.
- Carvalho, R.Q.  
1987. *Tecnologia e Trabalho Industrial*. Porto Alegre, L&PM Editores.
- Carvalho, R. Q. et alii  
1988. Microeletrônica, Capacitação Tecnológica, Competitividade e Trabalho na Indústria Petroquímica Brasileira, Núcleo de Política Científica e Tecnológica — NPCT/UNICAMP, Relatório de Pesquisa.
- Costa, M. C.; Gitahy, L. e Rabelo, F.  
1988. Inovação Tecnológica e Políticas de Gestão: Difusão de Novas Tecnologias e Subcontratação em Empresas Metalmeccânicas de São Paulo. Trabalho apresentado no XII Encontro Anual da ANPOCS, Águas de São Pedro, mimeo.
- Cruz, H. N.  
1985. *Mudança Tecnológica no Setor Metalmeccânico do Brasil: Resultados de Estudos de Caso*. São Paulo, IPE-USP.

- Díaz, A.  
1988. "Crise e Modernização Tecnológica na Indústria Metalmeccânica Brasileira". In *Automação e Movimento Sindical no Brasil*. São Paulo, Ed. Hucitec.
- DIEESE  
1987. "Indústria de Máquinas: Suas Empresas e seus Trabalhadores". *Trocando em Miúdos*, n. 4, novembro.  
1988. "Autopeças: Um Setor Estratégico". *Trocando em Miúdos*, n. 6, maio.  
s/d *Boletim do DIEESE*, vários números.
- Eid, F. e Truzzi, O.  
1989. *Trabalhador e Tecnologia em Usinas e Destilarias de Alcool e Açúcar. Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-FINEP.
- Erber, F. *et alii*  
1985. *Restrições Externas, Tecnologia e Emprego (Uma Análise do Caso Brasileiro)*. Projeto PNUD/OIT-BRA/82/024, Ministério do Trabalho, Secretaria de Emprego e Salário.
- Evans, P.  
1986. "State, Capital, and the Transformation of Dependence: The Brazilian Computer Case". *World Development*, v. 14 (7):791-807.
- Ferreira, C. G.  
1989. *O Desenvolvimento da Automação na Siderurgia Brasileira: Um Estudo de Caso. Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*, v. 2. São Paulo, DIEESE/FINEP.
- Ferreira, L. L. e Maciel, R. H.  
1988. *A Digitalização Vista pelos Digitadores*. Trabalho apresentado no Seminário Padrões Tecnológicos e Políticas de Gestão: Processos de Trabalho na Indústria Brasileira. São Paulo, FFLCH/USP, *mimeo*.
- Fleury, A.  
1985. "Organização do Trabalho na Indústria: Recolocando a Questão nos Anos 80". In Fischer & Fleury (orgs.), *Processo e Relações do Trabalho no Brasil*. São Paulo, Editora Atlas.  
1998a. *Impactos da Microeletrônica sobre a Organização do Trabalho, Emprego e Renda na Indústria Metalmeccânica*. São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP — DEP-EPUSP, *mimeo*.  
1988b. "Microeletrônica e Organização da Produção e do Trabalho na Empresa". *São Paulo em Perspectiva*, 2(3), jul./set.
- Fleury, A. e Salerno, M.  
1989. *Condicionantes e Indutores da Modernização Industrial no Brasil. Trabalho apresentado no Seminário Internacional Padrões Tecnológicos e Processo de Trabalho: Comparações Internacionais*. São Paulo, DEP/EPUSP, *mimeo*.
- Gitahy, L. e Rabelo, F.  
1987. *Os Efeitos Sociais da Microeletrônica na Indústria Metalmeccânica Brasileira: O Caso da Indústria de Informática*. Campinas, NPCT/UNICAMP, *mimeo*.
- Guimarães, A. S.  
1988a. *A Gestão do Trabalho na Indústria Petroquímica: A Forma Geral e a Variante Paternalista*. Centro de Recursos Humanos da Universidade Federal da Bahia, *mimeo*.  
1988b. *Insatisfações e Resistência Operária na Indústria Petroquímica*. Trabalho apresentado no XII Encontro Anual da ANPOCS, Águas de São Pedro. *mimeo*.  
1989a. *Inovação Tecnológica, Subjetividade Operária e Ação Sindical na Indústria Petroquímica Brasileira*. Projeto de Pesquisa. Centro de Recursos Humanos da Universidade Federal da Bahia, *mimeo*.

- 1989b. Desobediência e Cidadania Operárias: O Conflito Industrial em Camaçari no Ano de 1985. Centro de Recursos Humanos da Universidade Federal da Bahia, *mimeo*.
- Hewitt, T.  
1986. Internalizando os Benefícios Sociais da Eletrônica: Estudos de Caso nas Indústrias Brasileiras de Computadores e Bens de Consumo Eletrônicos. Brasília, Projeto PNUD/OIT-IPLAN/IPEA, *mimeo*.
- Hirata, H.  
1989. Automatização Microeletrônica e Trabalho: O Caso da Indústria de Vidro no Brasil. *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Eletrônica*. São Paulo, DIEESE/FINEP.
- Hobday, M.  
1985. "The Impact of Microelectronics on Developing Countries: The Case of Brazilian Telecommunications". *Development and Change*, 16(2).
- Jetin, B.  
1987. La Competitivité de la Industrie Automobile Brésilienne. Office de Recherche Scientifique Territoire Outre-Mer, *mimeo*.
- Leite, E.  
1986. "Novas Tecnologias, Emprego e Qualificação na Indústria Mecânica". *Revista de Administração*, n. 21.  
1988. Inovação Tecnológica, Emprego e Qualificação na Indústria Mecânica. Trabalho apresentado no Seminário Padrões Tecnológicos e Políticas de Gestão: Processos de Trabalho na Indústria Brasileira. São Paulo, FFLCH/USP, *mimeo*.
- Leite, M.  
1988a. O Trabalhador e a Máquina na Indústria Metalmeccânica. Projeto de Pesquisa. São Paulo, Labor, *mimeo*.  
1988b. Projeto de Pesquisa Resposta Sindical e dos Trabalhadores à incorporação do Progresso Técnico na Forma da Automação: Estudos de Caso nos Setores Bancário, Metalmeccânico e Petroquímico. Documento de Trabalho n. 1. São Paulo, Labor-Instituto Eder Sader.
- Le Ven, M.  
1988. Cotidiano Fabril e dos Trabalhadores da Fiat — Automóveis de Betim, MG (1978-80, 1981-84). Universidade Federal de Minas Gerais, *mimeo*.
- Liedke, E. R.  
1988. Diferenciação da Força de Trabalho na Empresa (Um Estudo de Caso na Indústria Eletrônica). Trabalho apresentado no XII Encontro Anual da ANPOCS, Águas de São Pedro, *mimeo*.
- Lima, M. H.  
1987. "Indústria Editorial e Gráfica: Difusão de Novas Tecnologias e Composição da Mão-de-Obra". SENAI-SP, *Série Mercado de Trabalho*.
- Lima, M. H. e Carneiro, H. M. B.  
1986. "Novas Tecnologias na Indústria Editorial e Gráfica e Impactos sobre a Mão-de-Obra". SENAI-SP, *Série Mercado de Trabalho*.
- Lima, R. R.  
1989. A Automação Microeletrônica na Indústria de Alimentos e seus Impactos Socioeconômicos: Um Estudo de Caso. *Para Um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-FINEP.
- Marques, R.  
1987. Automação Microeletrônica e Organização do Trabalho (Um Estudo de Caso na Indústria Automobilística). Dissertação de Mestrado em Economia, apresentada ao Departamento de Economia da PUC-SP, *mimeo*.

- Marx, R.  
1989. Difusão da Automação Microeletrônica na Indústria de Papel e Celulose. *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-FINEP.
- Montero, C.  
1989. "Cambio Tecnológico Empleo y Trabajo". *Documento de Trabajo* n. 333. Santiago, PREALC.
- Neder, R.  
1988. "Bases Sócio-Políticas da Ação Sindical". In *Automação e Movimento Sindical no Brasil*. São Paulo, Hucitec.
- Peliano, J. C. *et alii*  
1985. Impactos Sociais da Tecnologia Microeletrônica na Indústria Brasileira: Estudo de Caso das Montadoras A e B de Automóveis. Ministério do Trabalho. Secretaria de Emprego e Salário, Projeto PNUD/OIT-BRA/IPLAN/82-024, mimeo.  
1987. *Automação e Trabalho na Indústria Automobilística*. Brasília, Editora UnB.
- Peña Vega, A.  
1987. O Atual Estágio de Desenvolvimento da Automação na Indústria Automobilística Brasileira, Recife, mimeo.
- Piani, G. *et alii*  
1987. Automação e Mercado Externo: Difusão e Uso de Controle de Processos na Siderurgia Brasileira. Rio de Janeiro, Superintendência de Estudos Setoriais e de Conjuntura, Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior, mimeo.
- Piragibe, C.  
1986. Políticas para a Indústria Eletrônica nos Novos Países Industrializados: Lições para o Brasil. Brasília, Projeto IPLAN-IPEA/PNUD/OIT-BRA/82/024, mimeo.
- Prado, A. J. C.  
1988. "Os Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica na Indústria de Autopeças". *São Paulo em Perspectiva*, 2(3).  
1989. A Difusão da Automação Microeletrônica na Indústria de Autopeças Brasileira e seus Impactos Socioeconômicos. *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-FINEP.
- Revista Nacional de Telemática*  
1985. Setembro
- Ribeiro, A. L. e Lima, M. H.  
1987. "Inovação Tecnológica e Formação Profissional na Indústria Têxtil". SENAI-SP, *Série Mercado de Trabalho*.
- Roesse, M.  
1988. Novas Formas de Gestão do Trabalho e Relações Gerência/Operários: Estudo de Caso em uma Metalúrgica Gaúcha. Trabalho apresentado no XII Encontro Anual da ANPOCS, Águas de São Pedro, mimeo.
- Salerno, M. S.  
1988. "Automação e Lutas dos Trabalhadores". *São Paulo em Perspectiva*, 2(3).  
1989a. Automação e Evolução do Processo de Trabalho na Indústria de Cimento. *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-FINEP.  
1989b. Microeletrônica na Indústria Eletrônica: Três Estudos de Caso sobre Inovações Técnico-Organizacionais na Indústria de Computadores. *In idem*.

- Schmitz, H.  
1984. "A Microeletrônica: Suas Implicações sobre o Emprego e o Salário". *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 15(3), dezembro.
- SENAI  
1987. Indústria Têxtil: Inovações Técnicas e Qualificação do Trabalho. Rio de Janeiro, Divisão de Pesquisas, Estudos e Avaliação.
- Silva, E. B.  
1988. Robots and Workers in the Struggle for International Competitiveness: Lessons from Car Factories in Brazil and Britain. Trabalho apresentado no Seminário Padrões Tecnológicos e Políticas de Gestão: Processos de Trabalho na Indústria Brasileira. FFLCH-USP.
- Sindicato dos Empregados em Empresas de Processamento de Dados do Estado de São Paulo.  
1987. Doenças Profissionais em Processamento de Dados.
- Stemmer, G.  
1985. Equipamentos de Automação Industrial. Trabalho apresentado no II Congresso de Automação Industrial no Brasil. São Paulo, Palácio das Convenções do Anhembi.
- Suzigan, W. e Kandir, A.  
1985. "Indústria: Situação Atual, Perspectivas e Propostas de Política". *Revista Brasileira de Tecnologia*, 16(5).  
1986. "O Desempenho da Indústria em 1985". *Revista de Economia Política*, 6(2), abr./jun.
- Tauile, J. R.  
1984a. Microelectronics, Automation and Economic Development: The Case of Numerically Controlled Machine Tools in Brazil. Tese de PhD apresentada à New School of Social Research, Nova Iorque.  
1984b. Microeletrônica e Automação: A Nova Fase da Indústria Automobilística Brasileira. Rio de Janeiro, IEI-UFRJ, *Texto para Discussão*, n. 55.  
1986. Automação e Competitividade: Uma Avaliação das Tendências no Brasil. Projeto IPLAN-IPEA/PNUD-OIT-BRA/82/024, Relatório Final (versão preliminar).  
1988a. "Automação Microeletrônica e Competitividade: Tendências no Cenário Internacional". In Schmitz e Carvalho (orgs.), *Automação, Competitividade e Trabalho: A Experiência Internacional*. São Paulo, Editora Hucitec.  
1988b. "Notas sobre la Automatización Micro Electrónica en el Brasil" *Revista de la CEPAL*, 36, Santiago.  
1988c. "Notas sobre Tecnologia, Trabalho e Competitividade no Brasil". *Texto para Discussão*, 160, IEI/UFRJ.  
1988d. Reorganização Industrial, Bem-Estar Social e Competitividade Internacional: Perspectivas Brasileiras. Trabalho apresentado no Seminário Reestructuración Industrial y Competitividad Internacional, Santiago, CEPAL/ONUDI, *mimeo*.
- Tavares, S.  
1986. Automação da Produção na Indústria do Vestuário: Implantações Recentes e Perspectivas a Curto Prazo. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.
- Toledo, J. C.  
1989. Automação Microeletrônica na Indústria de Bens Duráveis: Setor de Linha Branca. *Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Socioeconômicos da Automação Microeletrônica*. São Paulo, DIEESE-FINEP.