

# **Novas tecnologias, emprego e qualificação na indústria mecânica\***

**Elenice M. Leite**

Assistente técnica-administrativa  
da DPEA – Divisão de Pesquisas,  
Estudos e Avaliação do SENAI-SP

\* Este trabalho foi também apresentado, com algumas modificações, ao 2º CONAI – Congresso Nacional de Automação Industrial.

## INTRODUÇÃO

“Novas tecnologias” (NT) são, para efeito deste estudo, os equipamentos/sistemas de base microeletrônica — dentre os quais se destaca a MFCN — cujo uso vem se difundindo na indústria do país, notadamente a partir de 1975, conferindo, em tese, uma nova feição e abrindo novas perspectivas ao processo de automação industrial.

Para estudar as características e tendências desse processo, bem como seus impactos sobre a empresa e a mão-de-obra, foram visitadas, entre novembro/84 e março/85, 19 empresas da indústria mecânica paulista, setor que se destaca pela sua participação no emprego, pela alta absorção de pessoal qualificado e, ao mesmo tempo, coloca-se entre os principais usuários das NT no país. Quanto às empresas, fabricantes de bens de capital, seriados e/ou sob encomenda, foram escolhidas pelo fato de se incluírem entre os maiores usuários de MFCNs do setor e/ou produzirem essas máquinas.

As 19 firmas visitadas são, em sua maioria, de médio e grande porte, controladas pelo capital estrangeiro, cuja participação atinge os seguintes níveis: 100% em 11 firmas; 51-95% em 4 firmas; 40% em 1 firma. Apenas três são totalmente nacionais.

Empregam, ao todo, 17.500 trabalhadores, o que representa perto de 9% da mão-de-obra ocupada na indústria mecânica paulista. Todas possuem mais de 100 empregados, sendo que 9 delas ocupam mais de 500 trabalhadores.

Localizam-se, como é esperado, nos grandes centros industriais do Estado: Capital (7 firmas), área metropolitana (5) e interior (7).

Produzem bens de capital, seriados e, sobretudo, sob encomenda: máquinas operatrizes (convencionais, especiais e/ou MFCNs); máquinas, equipamentos e instalações industriais (mecânica pesada); peças, partes e componentes para veículos; máquinas e equipamentos industriais; em suma, produtos de alto nível tecnológico, que implicam processos especializados e ampla utilização de pessoal qualificado.

Seu principal cliente é a própria indústria metal-mecânica, concentrada no Estado de São Paulo. Vendem também para setores de base (petroquímica, siderurgia, hidrelétricas), o que faz do Governo e estatais clientes também importantes.

A maioria exporta regularmente seus produtos, notadamente para países da América Latina, mas o peso das exportações no faturamento não ultrapassa, em média, 20%.

Recorreu-se, nessas empresas, a três fontes de informação, posteriormente cruzadas e confrontadas, para fins de análise:

- informantes da empresa de diferentes níveis, como diretores, gerentes e técnicos (43, ao todo);
- empregados diretamente envolvidos na operação, programação e manutenção dos novos equipamentos/sistemas, aleatoriamente escolhidos (57, no total);
- observação direta dos setores produtivos, notadamente daqueles onde são mais aplicadas as NT.

Como todo assunto “em moda” automação microeletrônica é tema que suscita amplo debate, numerosas dúvidas e poucas respostas. Este estudo não tem, obviamente, a ingenuidade ou a pretensão de se propor a esclarecer todas as dúvidas e questões que se acumulam em relação ao tema. Orientada por uma abordagem qualitativa e exploratória, a pesquisa não comporta generalização de resultados, mas oferece indicações bastante confiáveis sobre a utilização, impactos e tendências das NT, particularmente para o setor

e tipo de empresa considerados. Certamente, não há respostas fechadas nem definitivas: o debate continua.

## AS NT NA INDÚSTRIA MECÂNICA: CARACTERÍSTICAS, IMPACTOS, PERSPECTIVAS.

### As NT e sua Aplicação

As MFCNs são utilizadas pelas firmas há sete anos, em média, tendo quase todas iniciado sua implantação a partir de 1975, no contexto de aceleração do uso do CN na indústria.

Encontra-se, nessas firmas, um total de 193 MFCNs: duas não possuem nenhuma<sup>1</sup> uma possui duas e as demais, três ou mais MFCNs, colocando-se, este último grupo, em posição destacável no universo de usuários de CN do país, dois terços dos quais registram a posse de, no máximo, duas dessas máquinas (SENAI-DN/SP, 1984, p. 24).

À semelhança do que ocorre no universo de usuários de MFCNs do país (SENAI-DN/SP, 1984, p. 23), tornos e centros de usinagem predominam entre as MFCNs da amostra.

Quadro 1 — Tipos de MFCN existentes

Tipo	Nas empresas pesquisadas	No universo de usuários
Tornos	44%	36%
Centros de usinagem	34%	30%
Fresadoras	8%	16%
Furadeiras	7%	4%
Mandriladoras	5%	6%
Outras	2%	8%
Total	100% (n = 193 MFCNs)	100% (n = 900 MFCNs)

Em média, 53% das MFCNs utilizadas são de geração CNC, variando essa proporção entre 30% e 100%. Por hipótese, o CNC constitui uma tecnologia simplificadora do trabalho, que viria acelerar o processo de “desqualificação” da mão-de-obra. Essa discussão será retomada adiante, podendo-se adiantar, porém, que tal hipótese não parece ainda se confirmar nas empresas visitadas.

É possível que isto se explique pelo fato de a MFCN representar parcela ainda pouco expressiva da capacidade produtiva dessas empresas: em média, as MFCNs totalizam 5% do maquinário das firmas, encontrando-se assim uma MFCN para cada grupo de 18 MFs (máquinas convencionais e especiais).

Quadro 2 — Relação MFCN/MF

Nº de MFs para cada MFCN	Nº de firmas*	Proporção de MFCNs sobre total de máquinas	Nº de firmas*
1	9	Até 5%	8
10 - 19	4	6 - 10%	2
20 - 49	4	10% ou mais	6
50 ou mais			

(\*) Excluídas duas firmas que não utilizam e uma que apenas utiliza MFCNs.

Conseqüentemente, é difícil encontrar, além de operadores e programadores, outras categorias profissionais alocadas exclusivamente às MFCNs. Estas geralmente funcionam com o mesmo suporte operacional que existe para o restante do maquinário, o que não elimina o fato de, invariavelmente, exigirem algum tipo de treinamento específico de qualquer profissional que passe a atendê-las.

A programação da MFCN é feita pela própria firma usuária, geralmente em escritório, mas utilizando profissionais oriundos da produção. Predomina, ainda, a programa-

ção manual, à exceção de duas firmas, em que a programação é exclusivamente automática e quatro que aplicam este recurso a programas mais complexos, elaborando manualmente os mais simples.

Quanto à manutenção, a tendência geral é que, vencido seu prazo de garantia, a MFCN seja atendida pela própria equipe de manutenção geral da empresa, recorrendo-se ao fabricante<sup>2</sup> para a solução de problemas mais difíceis (que geralmente surgem nos primeiros seis meses de utilização).

**Quadro 3 – A manutenção das MFCNs**

		Nº de firmas
Quem faz	Somente a empresa usuária	7
	Somente o fabricante	4
	A usuária e o fabricante	4
	A usuária e terceiros (firma de assistência técnica)	1
	Usuária, fabricante e terceiros	1
	Total	17
Equipe utilizada	A mesma de manutenção geral	7
	Exclusiva para MFCN	2
	A mesma de assistência técnica aos clientes	4
	Total (*)	13
Profissionais mais utilizados	Mecânico geral/de manutenção	12
	Técnico eletrônico	11
	Engenheiro/tecnólogo mecânico/eletrônico	9
	Técnico mecânico	5
	Eletricista de manutenção	2

(\*) Não incluindo as quatro firmas que sempre recorrem ao fabricante.

Pode-se dizer que o “processo de automação” dessas firmas praticamente se esgota no uso da MFCN, uma vez que:

- quinze possuem computadores (micros, em sua maioria), mas apenas seis os aplicam à produção, como suporte ao planejamento, controle de estoques e, principalmente, programação das MFCNs;
- dentre seis que possuem equipamento para programação automática das MFCNs, somente duas utilizam exclusivamente esse tipo de programação, não existindo, porém, o DNC;
- outros recursos da microeletrônica aparecem em nove firmas, mas se trata sobretudo de equipamentos de teste e medição, de uso já consagrado no controle de qualidade e em laboratórios industriais modernos.

Observa-se, portanto, que, mesmo nessas empresas supostamente mais “automatizadas”, o uso dos recursos da microeletrônica é ainda parcial ou localizado, não implicando, pois, alterações de vulto na organização produtiva. No mesmo sentido, percebe-se que a própria forma de implantação das NT – cautelosa e gradual, é outro fator que contribui para atenuar seus impactos.

### Impactos e Perspectivas

As MFCNs são implantadas de forma gradual, cautelosa, quase experimental: começa-se com uma ou duas máquinas e se amplia no mesmo ritmo, permitindo que empresa e empregados, aos poucos, se habituem e se adaptem à “novidade”

Embora sejam raros os estudos de viabilidade para justificar a adoção de MFCNs (apenas três firmas os realizaram),

esta decisão é geralmente explicada com base em motivos de ordem técnica, como por exemplo, a busca das vantagens “inerentes” ao CN (melhor qualidade, maior produtividade, precisão etc.), às vezes associada a modificações de projeto e/ou introdução de novos produtos ou, no mínimo, visando se adequar a um padrão internacional de qualidade.

**Quadro 4 – Motivos para adoção da MFCN**

Motivos	Nº de firmas
a) vantagens inerentes ao CN (produtividade, qualidade, precisão etc.)	6
b) a + modificação c/ou introdução de produto (e incluindo nacionalização de partes e componentes)	4
c) b + orientação da matriz (estrangeira); adequação ao padrão internacional	5

De um ponto de vista estratégico, nem sempre explicitado pela empresa, também devem contribuir para a adoção das NT:

- as relações dessas firmas com empresas estrangeiras ou multinacionais, onde o CN já está largamente difundido;
- o “credenciamento” junto à clientela ou o *status* garantido pela posse dos novos equipamentos: “chega um momento em que ter a MFCN é tão ou mais importante do que realmente usá-la”, de um entrevistado.

Há, contudo, nítida consciência das vantagens obtidas com o uso da MFCN, embora poucas empresas possam quantificá-las, em matéria de ganhos de qualidade, precisão e produtividade, assim como de redução de custos.

**Quadro 5 – Vantagens obtidas com a MFCN**

Vantagens	Mencionada por
maior produtividade (economia de tempo)	14 firmas
melhor qualidade (precisão, acabamento)	11 firmas
redução de custos de produção	7 firmas
maior confiabilidade na execução/repetição de peças complexas	6 firmas
maior flexibilidade	3 firmas
segurança, humanização do trabalho	1 firma

É interessante observar que aumentos de produtividade e economia de tempo nem sempre garantem redução de custos de produção, dado o custo inicial e operacional relativamente alto da MFCN. Entretanto, como se viu, sua adoção se justifica por um conjunto de fatores, entre os quais o

aspecto “custo” se inclui entre os menos importantes. Uma empresa, por exemplo, adotou determinado tipo de MFCN visando atingir certo grau de precisão nas medidas e, por isso, a utiliza (a um alto custo operacional) mesmo que seja para produzir uma única peça.

Menciona-se, geralmente, a necessidade de uma fase de adaptação, em torno de seis meses, para se superarem problemas técnicos-operacionais ligados ao uso de MFCNs. Passada essa fase, podem restar dificuldades como:

- *escassez de mão-de-obra* já qualificada ou, pelo menos, “treinável” para operação, programação, manutenção;
- lentidão e alta incidência de erros da *programação manual* (que ainda é o sistema predominante);
- *escassez/alto custo de peças/componentes para manutenção*, naturalmente mais complexa em virtude da maior sofisticação e relativa fragilidade dos novos equipamentos e sistemas.

**Quadro 6 – O uso das NT: problemas e dificuldades ainda existentes**

Operação	Programação	Manutenção
Escassez de operadores já treinados no mercado e/ou de mão-de-obra pelo menos “treinável” (n = 5) Operadores da firma ainda aquém do rendimento esperado (n = 2) Altos salários dos operadores, concorrência entre firmas (n = 2) Ambição dos operadores CN a serem programadores (n = 1) resistência de operários qualificados a passarem para MFCNs (n = 1) Matéria-prima: oscilações de qualidade, especificações (n = 1)	Inerentes à programação manual: erros, lentidão (n = 5) Escassez de programadores já treinados no mercado (n = 4) Inerentes às MFCNs da firma: variedade de comandos, comandos tipo NC (n = 2)	Dificuldades para obtenção e alto custo de componentes importados (n = 10) Escassez de mantenedores (mecânicos e eletrotécnicos) qualificados para o CN (n = 2) Demora no atendimento da parte dos fabricantes (n = 2) Deficiência da rede elétrica, oscilações de voltagem (n = 2) Inerentes aos tipos de CN predominante na firma: importados, mais antigos (n = 2)

Treinamento da mão-de-obra – operadores, programadores e mantenedores – é a principal – e, não raro, a única – medida que precede a adoção da MFCN. Com o acréscimo de novas máquinas, continua o treinamento do pessoal, mas já se consolidam ou se produzem outras alterações, destacando-se, por serem mais freqüentes:

- criação de equipe/setor de programação;
- mudanças de *lay-out* e reforma de instalações;
- formação de equipe de preparação do ferramental;
- modernização dos equipamentos/sistemas de controle de qualidade.

Trata-se, contudo, de medidas de caráter restrito e localizado que, a rigor, não implicam em mudanças substanciais no processo produtivo das firmas. Utilizadas na usinagem, de forma isolada, como qualquer outra MF, as MFCNs geralmente se dispersam entre o restante do maquinário, operando nas mesmas condições e com o mesmo suporte existente para a base técnica convencional.

Tamanho dos lotes, repetitividade e complexidade geométrica das peças são, como é esperado, critérios básicos para alocação da MFCN. Não são, porém, rigidamente mantidos, encontrando-se, por exemplo, a aplicação do CN na execução de uma só peça, ou ainda, em algumas firmas, o uso relativamente indiscriminado da MFCN, a partir da premissa de que “não deve ficar parada”

Não se constata, com raras exceções, a efetiva aplicação de princípios organizacionais mais compatíveis com as NT, como por exemplo, a produção por “famílias de peças”, base da “tecnologia de grupo”

Em tese, o uso do CN exige uma “nova filosofia” Na prática, isso só ocorre à medida que a nova base técnica assume proporções mais relevantes e/ou funções mais definidas na organização produtiva na empresa. Em sua maior parte, as firmas visitadas, não obstante se colocarem entre os maiores usuários de MFCNs do país, possuem estoques ainda pouco expressivos dessas máquinas – seja em termos absolutos, seja em relação à base técnica convencional – e parecem estar ainda explorando suas potencialidades. Sem dúvida, todos os usuários têm consciência de que, à medida que se amplie o número de MFCNs, será necessário proceder a mudanças mais radicais e caminhar para uma nova filosofia de produção. Isto se coloca, no entanto, como perspectiva de longo prazo para a maior parte das empresas.

A curto prazo, pode-se dizer que a maioria das empresas possui perspectivas de “estender” mas não de “aprofundar” o processo de automação. Vale dizer: o que se espera é, sobretudo, um aumento do número de MFCNs, já em 1985, em pelo menos metade do grupo de firmas visitadas.

Com base em informações de 11 empresas, que definiram o número e tipo de MFCNs a serem implantadas em 1985/86, conclui-se que pouco deverá se alterar o perfil do maquinário CN, uma vez que, de 33 MFCNs previstas, 57% serão tornos e 27%, centros de usinagem. Também não deverão ocorrer mudanças radicais na estratégia de incorporação dessas máquinas ao processo produtivo, uma vez que as empresas geralmente prevêem, como já tem acontecido, implantar mais uma ou duas MFCNs por ano, ou seja, em dois a três anos, estima-se um aumento médio de três MFCNs por empresa.

## NT, EMPREGO E QUALIFICAÇÃO

### Os Novos “Profissionais do CN”

Operários altamente qualificados e técnicos de processos são as categorias mais afetadas pelas NT, uma vez que constituem a base para a formação dos novos “profissionais do CN”: operadores e programadores.

A programação, que absorve boa parte da responsabilidade pelo trabalho de execução na MFCN, é essencialmente tarefa de escritório, mas seus titulares são, quase sempre, homens de “prática”. Observa-se ainda que, embora existam profissionais exclusivamente voltados para programação de MFCN, é mais comum que esta tarefa se adicione ao perfil do técnico de processos, que continua a desenvolver suas demais atribuições.

Em relação aos operadores de máquinas, há dois tipos de alterações: de um lado, como se sabe, a MFCN praticamente “assume” as tarefas de execução da peça, simplificando ou restringindo as atribuições do operador; de outro, amplia e torna mais complexas as tarefas de preparação da máquina, passando a exigir novos conhecimentos e habilidades do mesmo.

Essa dupla tendência com relação ao perfil dos operadores CN – simplificação, de um lado e maior complexidade, de outro – decorre da manifesta preferência, da parte das firmas, pelo profissional mais completo, capaz de manejar os novos (e caros) equipamentos com maior segurança, independência e responsabilidade. Há somente duas firmas em que predomina o perfil do “operador que só opera” complementado pelos “preparadores de MFCN”. Nas demais, o “operador/preparador CN” já é ou tem perspectivas de se tornar a categoria dominante, podendo, no futuro, transformar-se em “operador/preparador/programador”, à medida que se disseminem equipamentos da geração CNC.

A importância da qualificação do operador CN se reforça pelo fato de poucas firmas possuírem, na produção, outras categorias igualmente treinadas para o CN (conforme se viu, as MFCNs raramente funcionam com suporte operacional exclusivo). Dessa forma, não é raro que operadores e programadores CN, geralmente os únicos “iniciados” na nova base técnica, passem a se entender diretamente, estabelecendo um novo fluxo escritório-fábrica.

Na área de manutenção, a adoção das NT não faz propriamente surgir novas ocupações, nem altera substancialmente o perfil das antigas, visto que, do ponto de vista dos usuários e mesmo da maioria dos fabricantes da MFCNs, as intervenções se realizam em campos já relativamente conhecidos, da mecânica e eletroeletrônica.

Não obstante, constata-se que as NT exigem, também dos trabalhadores da manutenção, uma atuação mais eclética e/ou integrada, pois os problemas tendem a se entrelaçar: “o defeito é mecânico até certo ponto, depois é elétrico, volta a ser mecânico e passa à parte eletrônica” (um entrevistado). Nesse sentido, passam a ser valorizados profissionais mais completos – como o mecânico de manutenção e/ou técnicos mecânico e eletrônico – capazes de, pelo menos, diagnosticar, pronta e acertadamente, os problemas e tomar providências para sua solução.

Os novos “profissionais do CN” se originam, em sua maioria, dos próprios quadros das empresas. A opção pelo recrutamento interno se justifica não tanto pela escassez dessa mão-de-obra no mercado, mas sobretudo pelo fato de

permitir à empresa escolher, em um elenco de candidatos já testados e aprovados ao longo de vários anos de casa, aqueles que mais se ajustam aos seus padrões.

Quadro 7 – “Profissionais do CN”:  
forma de recrutamento

Recrutamento – segundo empresas	Áreas de trabalho:		
	Operação	Programação	Manutenção (*)
Somente interno	13	8	14
Maioria interno	2	4	2
Interno e externo, igualmente	1	1	–
Maioria externo	1	3	–
Só externo	–	1	1
Total (n = firmas)	17	17	17
<b>Recrutamento segundo empregados</b>			
• Interno, na mesma área de trabalho atual	23	4	9
Interno, em outra área da produção	–	4	–
Interno, em outra área fora da produção	3	1	–
Externo	3	8	2
Total (n = empregados)	29	17	11

(\*) Lembrar que, a rigor, as empresas não “recrutam” mantenedoras para o CN, mas aproveitam a equipe de manutenção existente; na amostra de empregados, o grupo de manutenção inclui pessoal de assistência técnica.

Percebe-se que operadores e mantenedores tendem a ser recrutados no próprio setor de trabalho, isto é: usinagem e manutenção geral, respectivamente. Quanto a programadores, porém, registra-se maior frequência de recrutamento externo, o que sugere a relativa escassez, na empresa, de profissionais “recicláveis” para essa ocupação. São duas as principais “fontes” internas de programadores CN: o próprio setor de trabalho atual (planejamento, métodos, processos) ou a produção, de onde se aproveitam operadores CN ou convencionais mais habilitados.

Não se constatou nessas empresas, experiências ou tendências no sentido de alocar pessoal mais jovem e/ou menos qualificado nas MFCNs<sup>3</sup>. Os requisitos de seleção são geralmente elevados mas, a se julgar pelas declarações das empresas e pelo perfil da amostra de empregados, têm sido adequadamente atendidos. Notem-se, por exemplo, alguns atributos dos entrevistados:

- escolaridade média de 1.º grau completo, para pessoal de operação e 2.º grau, para os da programação e manutenção;
- mais de 2.000 horas, em média, de formação profissional adicionada à escolaridade regular, o que se traduz, com raras exceções, na posse de uma qualificação pertinente às atuais funções;
- experiência média superior a 10 anos em ramos, setores e ocupações afins à situação atual;
- tempo de casa médio superior a sete anos.

Desses atributos, o mais valorizado pela empresa é a experiência prática, em áreas/ocupações afins à atual. A esse respeito, os entrevistados deixam bem pouco a desejar. Além do tempo de experiência, revelam uma trajetória ocupacional bastante pertinente às funções atuais, a saber:

**Quadro 8 – Perfil dos “profissionais do CN”**

Atributos	Empregados das áreas de:		
	Opera- ção (n = 29)	Progra- mação (n = 17)	Manu- tenção (n = 11)
<b>IDADE</b>			
• Média (anos)	31	31	30
• Faixa predominante (anos)	25-35	25-40	25-35
<b>ESCOLARIDADE ( *)</b>			
• Média	1.º grau	2.º grau	2.º grau
• Anos de estudo	8	12	11
<b>FORMAÇÃO PROFISSIONAL</b>			
• Realizaram cursos/Treina- mentos afins à vida profis- sional (**)	28	17	10
• Horas de cursos/treina- mentos afins à vida profis- sional (média)	2.090	2.510	2.560
• Realizaram cursos/treina- mentos sobre CN	19	16	10
• Horas de cursos/treina- mentos sobre CN (média)	130	215	475
<b>EXPERIÊNCIA NO MERCADO (FIRMA ATUAL E ANTERIORES)</b>			
• Tempo médio de mercado (anos)	15	13	15
• Tempo médio de indústria metal-mecânica (anos)	14	12	11
• Tempo médio na área/ocupa- ção atual e afins (anos)	13	11	12
<b>EXPERIÊNCIA NA FIRMA ATUAL</b>			
• Tempo médio de casa (anos)	7	7	9
• Tempo médio anterior em áreas/ocupações afins à atual (anos)	4	3	3
• Tempo médio na área/ocupa- ção atual	3	3	6

(\*) Apenas para se ter uma base para comparação: 73% da mão-de-obra industrial paulista não chega ao nível de 1.º grau (ou ginásio) completo; mesmo na indústria mecânica, que emprega pessoal mais qualificado, esse contingente – abaixo do 1.º grau completo – representa quase dois terços (65%) do total de empregados (MTb/RAIS-82).

(\*\*) Há somente dois indivíduos – um operador e um mantenedor – que não adicionaram cursos/treinamentos à escolaridade formal; esse último, porém, possui formação técnica em nível de 2.º grau.

- todos os operadores CN já foram – e, via de regra, durante a maior parte de sua carreira – operadores de máquinas convencionais;
- os programadores se originam de duas categorias: operadores CN e/ou convencionais e técnicos de processos, que também registram, em sua maioria, alguma experiência prática em usinagem;
- os mantenedores (incluindo pessoal de assistência técnica) há muito tempo exercem funções afins às atuais, na condição de mecânicos, eletricitistas e técnicos em eletrônica.

Por força desses requisitos, os “profissionais do CN” não são nem tão jovens nem tão velhos em relação à força de trabalho industrial<sup>4</sup>, situando-se, em sua maioria, na faixa de 25 a 35 anos, com média na casa dos 30.

Quanto à remuneração, as médias salariais de programadores, mantenedores e operadores atingem, respectivamente, as faixas de 14, 12 e nove SM.

Excluindo-se, de cada grupo, informantes em nível de supervisão/chefia, essas médias passam a se situar nas faixas de 12, 10 e oito SM, o que corresponderia, pela ordem, ao salário médio de técnicos mecânicos, técnicos eletroeletrônicos e ferramenteiros na indústria mecânica paulista (SEADE, 1984). Ainda para efeito de comparação, registre-se que os metalúrgicos do ABC paulista – considerados uma das categorias mais bem pagas da indústria do país – situam-se, em média, na faixa de 10 SM, observando-se porém que 25% do grupo não ultrapassa a faixa de três SM e 80%, a de sete SM. Inversamente, mais de 80% da amostra se coloca acima dessa faixa (sete SM), não se encontrando “profissionais do CN” que recebam menos que três SM.

Não se pode, porém, afirmar que os altos salários do grupo se devam unicamente ao fato de ter passado a trabalhar com as NT. Embora a mudança ocupacional tenha proporcionado acréscimos de salário para boa parte do grupo (43%), tais aumentos foram geralmente modestos, quase simbólicos (10 a 20%). Assim, a remuneração dos profissionais do CN parece refletir, antes de tudo, o fato de terem sido escolhidos entre os “melhores” – em termos de escolaridade, preparo profissional, experiência na firma e no mercado, variáveis que, sabidamente, têm efeitos positivos sobre os salários.

**Quadro 9 – “Profissionais do CN”: salário**

Salário mensal (em SM) (*)	Empregados das áreas de:				Metalúrgicos do ABC paulista (**)		
	Operação (n)	Programação (n)	Manutenção (n)	Total de “profissionais do CN” (n) (%)		(n)	(%)
até 3	–	–	–	–	–	26.120	25,4
3 - 7	7	1	–	8	14,0	54.770	53,2
7 - 10	17	3	6	26	45,6	12.571	12,2
10 - 15	3	5	3	11	19,4	7.365	7,2
15 - 20	2	7	1	10	17,5	1.285	1,2
mais de 20	–	1	1	2	3,5	837	0,8
Total	29	17	11	57	100,0	102.948	100,0
Salário médio (em SM)	8,8	13,7	11,8	11,7		9,9	

(\*) SM = Salário mínimo = Cr\$ 166.560 (de 1.º/11/84 a 30/04/85)

(\*\*) Situação dos metalúrgicos de São Bernardo do Campo e Diadema, em abril/85, segundo o DIEESE (Folha de São Paulo, 04/05/85, p. 18).

De fato, bem poucas empresas possuem planos de carreira que ofereçam vantagens explícitas para o pessoal alocado às NT, operadores principalmente. Acredita-se, porém, que esta é uma situação transitória, típica da fase inicial de adoção das NT e, sobretudo, reflexo da retração geral do mercado de trabalho, entre 1980-84. Com as perspectivas de retomada do crescimento econômico, assim como de ampliação do uso das NT, as empresas têm consciência de que, se não oferecerem vantagens concretas, perderão seus profissionais do CN – e estes sabem disso.

## NT e Emprego

É sabido que “mudanças de processo” desde suas versões mais antigas – do vapor e da eletromecânica – resultam em aumentos de produtividade e redução do emprego em alguma atividade econômica. No cômputo geral, o efeito depressivo das “mudanças de processo” acaba compensado pela introdução de “novos produtos” que tendem a gerar empregos (Singer, 1976). Isto significa que a avaliação das relações entre progresso técnico e emprego exige um enfoque global, de toda a atividade econômica.

Mesmo assumindo os riscos de um enfoque restrito, tentou-se estabelecer, a nível de cada empresa, se as NT criam ou destroem empregos; infelizmente, as respostas são inconclusivas.

De fato, quase todas as firmas visitadas sofreram violenta redução do emprego entre 1980/84, mas isto parece ter sido causado principalmente pela recessão que afetou toda a indústria neste período. Com as perspectivas de retomada do crescimento econômico, a maior parte das firmas já havia, no final de 1984, retomado ou superado os níveis de emprego de 1980, enquanto as demais anteviam a possibilidade de fazer o mesmo ao longo de 1985.

Os cortes foram generalizados, atingindo todas as categorias de mão-de-obra; algumas firmas, contudo, declararam ter evitado, na medida do possível, dispensar operários mais qualificados, com sólida bagagem de formação teórica e prática na empresa.

A aplicação ainda restrita/localizada da MFCN não permitiu, acredita-se, identificar seus efeitos em termos de aumento da produtividade média da empresa: entre as firmas visitadas, há somente quatro nas quais se pode constatar que, em relação a 1980, a produção cresceu mais que o emprego. Nas demais, ou a tendência é inversa, ou emprego e produção evoluem no mesmo nível, ou não é possível comparação devido a mudanças no tipo de produto.

Deve-se observar ainda que a própria recessão pode, por si, ter contribuído para aumentos de produtividade: a simples ameaça de “cortes” serve, não raro, para “estimular” os trabalhadores a produzir mais.

Mesmo em se tratando de aplicações localizadas, há poucas empresas que possuem avaliação precisa dos ganhos de produtividade auferidos com as NT. Assim, com base em dados restritos (referentes a um ou alguns tipos de peça), pode-se constatar que:

- em relação ao torno universal, o torno CN é capaz de reduzir os tempos de usinagem (incluindo o de preparação da máquina) de duas a cinco vezes (informação de seis empresas);
- equipamentos/sistemas para programação automática de MFCNs podem multiplicar a produtividade (número de programas/ano) dos programadores manuais de oito a 10

vezes para tornos, de três a cinco vezes, para centros de usinagem (duas firmas).

A desativação de MFs convencionais, em função da entrada de MFCNs, ocorreu em oito das firmas visitadas, atingindo principalmente tornos universais, substituídos por tornos CN na proporção de três a quatro para um, também constatada, com menor frequência, a desativação de furadeiras e fresadoras devido à adoção de centros de usinagem. Segundo essas firmas, no entanto, houve total aproveitamento dos antigos operadores, seja nas novas MFCNs, seja em outras MFs convencionais.<sup>5</sup>

## NT e Qualificação

Especificamente com relação aos operários qualificados, cujo saber e perícia seriam, em tese, mais prejudicados pela sua transformação em operadores CN, a opinião das empresas coincide com a dos empregados: as NT exigem reativação/acréscimo de conhecimentos/habilidades, o que resulta em aprimoramento profissional do indivíduo. Isso parece compensar a inevitável redução das atribuições de “execução” assumidas pela MFCN e, conseqüentemente, do trabalho manual.

O acréscimo de conhecimentos/habilidades ou o aprimoramento profissional é justamente, segundo os empregados, a principal vantagem da mudança ocupacional. Em sua opinião, o acesso às NT lhes abre novas e melhores perspectivas de trabalho, além de lhes garantir o emprego, na firma ou no mercado. Essa tranquilidade é, para a maioria, mais importante que o aumento efetivo de salários – que, aliás, não ocorre com tanta frequência.

Os aspectos negativos da mudança – como aumento de responsabilidade, tensão, monotonia, perda de habilidades – são mencionados por um grupo bem menor do que se antevia (22% da amostra). Mesmo sabendo que a amostra se limita à mão-de-obra que “deu certo no CN” esperava-se que os operadores, por exemplo, em vista de sua experiência anterior, tivessem encontrado maior dificuldade de se adaptar ao trabalho na MFCN, que obviamente restringe o exercício de suas habilidades manuais. Essa restrição, no entanto, parece incomodá-los bem menos do que se pensava – talvez porque, na produção, trabalho manual signifique também desgaste físico, cuja falta ninguém lamenta. As queixas, mais freqüentes entre o pessoal da manutenção, referem-se, em geral, ao aumento de responsabilidade/tensão inerente às novas funções; mencionam-se, também, dificuldades iniciais na aquisição e aplicação de conhecimentos essenciais ao manejo das NT – sobre as MFCN e o CN em si, programação, matemática e geometria, tecnologia de mecânica.

Poucas empresas admitem ter enfrentado conflitos ao nível da mão-de-obra, com a adoção das NT.<sup>6</sup> As reações negativas às NT parecem surgir principalmente de gerentes ou supervisores de fábrica que, aberta ou veladamente, manifestam ceticismo ou, no mínimo, desinteresse pelos novos equipamentos. Não se estranha que isto ocorra: afinal, além de mais velhos e acomodados em suas técnicas e rotinas de trabalho, esses profissionais são forçados a conviver com uma nova “elite” de pessoal qualificado – os operadores CN, que não apenas possuem melhor conhecimento e domínio das NT, mas também estabelecem contatos mais freqüentes e diretos com pessoal de escritório – os programadores e, desse modo, até certo ponto escapam ao controle de seus chefes imediatos.

Percebe-se que os novos profissionais do CN se consideram – e são considerados pela empresa – como uma nova “elite” com *status* próprio. Esta atitude é mais perceptível entre os operadores CN que, por força de suas relações com os programadores, passam a manter um intercâmbio mais freqüente com o escritório, sentindo-se “menos presos à máquina”. É bem verdade que a MFCN transfere para o programador grande parte da responsabilidade pela execução do trabalho, que antes, na tecnologia convencional, cabia ao operador. Essa transferência, no entanto, não parece ter, até o momento, estabelecido maior controle ou dominação do escritório sobre a fábrica: o programador define o trabalho do operador mas, para tanto, precisa contar com a boa vontade e cooperação deste último, que detém informações e iniciativas essenciais ao êxito dos programas.

A nova “elite do CN” se torna, para a empresa, tão ou mais importante do que as antigas elites de operários qualificados. Embora, para a empresa, as NT ofereçam a vantagem de torná-la menos dependente da perícia e desempenho do qualificado, parecem recriar essa dependência sob outras formas, a saber:

- não é tão fácil nem tão rápido formar os profissionais do CN: a rapidez e eficácia do treinamento parece depender, em larga medida, da pré-qualificação da mão-de-obra, em matéria de cursos e experiência prática; ademais, mesmo partindo de uma base sólida, um operador ou programador CN só fica “pronto” depois de, pelo menos, seis meses na função;
- a empresa precisa confiar no pessoal que aloca ao CN: o alto custo dos equipamentos, assim como a maior integração que tendem a impor ao processo produtivo tornam a empresa mais vulnerável aos profissionais do CN que, além de competentes, devem também “vestir a camisa” da firma.

Quadro 10 – “Profissionais do CN” : formação profissional básica (\*)

Formação	Empregados das áreas de:		
	Opera-ção	Progra-mação	Manu-tenção
• torneiro mecânico	11	4	—
• fresador, retificador e afins	4	1	—
• ajustador mecânico	5	2	3
• mecânico geral	4	—	—
• desenhista-projetista técnico	4	1	—
• eletricitista/eletrotécnico	—	—	—
• técnico mecânico	—	5	—
• técnico eletrônico	—	—	4
• tecnólogo/engenheiro mecânico eletrônico	—	4	2
Total	28	17	11

(\*) Curso mais longo e/ou de grau mais elevado concluído.

Até o momento, as empresas – fabricantes e/ou usuárias – têm assumido a formação das categorias essenciais à implantação das NT – operadores, programadores, mantenedores. Esse treinamento tem sido feito com relativa facilidade e rapidez (40 a 80 horas), uma vez que é ministrado a indivíduos que, segundo se viu, geralmente possuem bom nível de escolaridade e formação profissional<sup>7</sup>, além de considerável experiência prática.

Quadro 11 – “Profissionais do CN”: agentes do seu treinamento para as NT

Agentes (*)	Horas de cursos/treinamentos dos empregados das áreas de:		
	Opera-ção	Progra-mação	Manu-tenção
• empresa fabricante de equipamentos CN	15,8	62,9	19,8
• outra empresa (usuária)	80,7	2,2	44,8
• escolas técnicas/universidades	2,2	19,3	—
• escolas livres	—	2,2	25,5
• outros (SENAI, SOBRACON)	1,3	13,4	9,9
Total (horas)	100,0 (3.740)	100,0 (3.660)	100,0 (5.220)

(\*) Cabe observar que esses dados até certo ponto subestimam a participação das firmas “usuárias” na formação de mão-de-obra para o CN, visto que os cursos/treinamentos ministrados pelos fabricantes de equipamentos CN a seus empregados – que representam boa parte da amostra – foram atribuídos ao agente “fabricante de equipamento CN” e não ao “usuário”.

Trata-se, evidentemente, de uma estratégia de transição, não fazendo sentido supor que devam ser formados profissionais plenos para a tecnologia convencional e só depois adequá-los ao CN. Por outro lado, fica patente que, pelo menos para o tipo de empresa analisado, essa mão-de-obra não pode ser obtida a partir de trabalhadores de baixa qualificação.

Empresas e empregados esperam, pois, que entidades de formação profissional progressivamente assumam o encargo de preparar mão-de-obra para a nova base técnica, principalmente sob duas formas:

- oferecendo curso e treinamentos específicos para as NT (reciclagem, especialização etc.);
- garantindo a base de formação geral e tecnológica, indispensável para que o trabalhador consiga acompanhar processo de mudanças cada vez mais rápidas e freqüentes da tecnologia.

#### NOTAS

- 1 – Uma foi escolhida por constar do Cadastro da SOBRACON, de usuários de CN e a outra, pelo fato de ser fabricantes de MFCNs. Em relação ao Cadastro da SOBRACON, encontraram-se, em oito das firmas pesquisadas, discrepâncias do seguinte tipo: não existem as MFCNs arroladas ou as máquinas listadas não são, a rigor, CN.
- 2 – Deve-se lembrar que o CN propriamente dito é uma verdadeira “caixa preta” sob responsabilidade exclusiva do seu fabricante ou representante autorizado.
- 3 – Encontraram-se duas firmas, fabricantes de MFCN, que têm procurado transformar jovens, recém-formados pelos SENAI ou por escolas técnicas, em operadores e programadores CN. Não se trata, porém, de uma modalidade de formação rápida ou barata, uma vez que tais empresas, além de patrocinar a formação escolar desses jovens, por períodos que vão de dois a três anos, oferecem-lhes mais 18 a 24 meses de formação metódica, teórica e prática no emprego, antes que comecem efetivamente a trabalhar.

- 4 — No Estado de São Paulo, 76% dos empregados da indústria mecânica estão na faixa de 19-40 anos de idade (MTb/RAIS-83).
- 5 — Duas firmas, embora não tenham desativado máquinas convencionais, admitem ter aproveitado a adoção de MFCNs, assim como o contexto recessivo, para fazer uma “limpeza” no quadro de pessoal e se livrar de empregados “indesejáveis”, da produção e outros setores.
- 6 — Na verdade, para se detectar problemas desse tipo, seria necessária outra pesquisa, junto a trabalhadores que não aceitaram a alocação aos novos equipamentos ou não se adaptaram à mudança.
- 7 — É interessante observar que, dos 57 entrevistados, 72% passaram pelo SENAI, que responde por cerca de 55% do total de 130.000 horas de cursos/treinamentos realizados pelo grupo, destacando-se, ainda, a contribuição das escolas técnicas e universidades (20%), da rede de ensino livre (14%) e das próprias empresas (10%).

## GLOSSÁRIO

ABC	Região formada pelos municípios paulistas de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, um dos maiores pólos industriais do país.
ABCD	
CAD	<i>Computer Aided Design</i> = Projeto com auxílio de computador.
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i> = Fabricação com auxílio do computador.
CN	Comando Numérico.
CNC	Comando Numérico com Computador (programável).
DNC	Comando Numérico Direto (ligado a computador central).
MF	Máquina-Ferramenta (convencional/especial).
MFCN	Máquina-Ferramenta com Comando Numérico.
MFU	Máquina-Ferramenta Universal.
NT	Novas tecnologias = equipamentos/sistemas de base microeletrônica (como MFCN, CAD/CAM etc).
SM	Salário-Mínimo.

## BIBLIOGRAFIA

**ABIMAQ/SINDIMAQ.** Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos — Sindicato Interestadual da Indústria de Máquinas. *Indústria brasileira de bens de produção mecânicos; indicadores conjunturais 1982-1984.* São Paulo, XI(20), 1985.

**RATTNER, H. (coord).** *Produção e difusão de máquinas-ferramenta de comando numérico no Brasil.* São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, Relatório nº 20, 1982.

**SEADE.** Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Anuário Estatístico de São Paulo, 1983.* São Paulo, 1984.

**SEADE/DIEESE.** Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos. *Pesquisa de emprego e desemprego na Grande São Paulo.* São Paulo, 1985.

**SENAI-DN/SP.** *Automação microeletrônica na indústria; subsídios à pesquisa.* Por Elenice M. Leite, Luiz A. C. Caruso e Noriko Iwamoto. São Paulo, 1984.

**SENAI-RJ.** *Análise ocupacional; comando numérico e máquinas especiais.* Rio de Janeiro, DTP — Divisão de Treinamento Profissional, 1981.

**SINGER, P.** *Emprego, produção e reprodução da força de trabalho.* São Paulo, CEBRAP, mimeo, 1976.

**SOBRACON.** Sociedade Brasileira de Comando Numérico. *Cadastro das empresas usuárias de máquinas-ferramenta com comando numérico,* listagens, 1984.

**TAUILE, J. R.** *Microelectronics, automation and economic development; the case of numerically controlled machine tools in Brazil.* Tese de doutoramento, 1984.