

RJ/IEI

038

43932-0

TEXTO PARA DISCUSSÃO

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 38

A DIFUSÃO DE MÁQUINAS FERRAMENTA
COM CONTROLE NUMÉRICO NO BRASIL

José Ricardo Tauile
1983

Instituto de Economia Industrial
Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

A DIFUSÃO DE MÁQUINAS FERRAMENTA COM
CONTROLE NUMÉRICO NO BRASIL

José Ricardo Taillé

1983



43 - 016371

anpec
ANPEC
ANÁLISE DE INDICADORES
DE ECONOMIA
EMPREGANDO O
MÉTODO DE
INTEGRAÇÃO

Este trabalho foi impresso
com a colaboração da ANPEC
e o apoio financeiro do PNPE

PROGRAMA NACIONAL DE
PNPE
PROGRAMA NACIONAL DE ECONOMIA

A DIFUSÃO DE MÁQUINAS FERRAMENTA COM CONTROLE NUMÉRICO NO BRASIL *

José Ricardo Tauile

INTRODUÇÃO

O estudo da difusão de máquinas-ferramenta com controle numérico (MFCN) no Brasil, dada a natureza da tecnologia e as características de seu processo de desenvolvimento econômico, está sujeito a uma série de considerações particulares. Não sendo um bem de consumo final, seu processo de difusão não deve seguir um padrão usual de difusão típica de ciclo do produto, ainda que possam existir semelhanças em alguns pontos¹. Estamos tratando de um produto do setor de bens de capital que, por sinal, é usado (consumido) principalmente neste setor.² Como tal, não deve ser meramente considerado como um produto, mas também como um processo, localizado no cerne da reprodução estrutural de uma economia industrial.

"... it establishes relations between things. It is an organization - a system which can take many different shapes or forms ... N/C is the missing link in the chain connecting automatic data handling to automatic machinery"³.

Enquanto se processava o período de industrialização brasileira, que data de não mais do que 30 anos, as MFCN eram introduzidas e desenvolvidas nos países capitalistas desenvolvidos até atingirem os altos níveis de difusão encontrados. Assim, enquanto o Brasil passava pela sua própria revolução industrial, com uma defasagem de mais de um século, os países capitalistas desenvolvidos já viviam uma nova revolução tecnológica. Nestes, entrava-se na era da informatização, onde a (micro) eletrônica era inclusive utilizada por outras indústrias para apolar adequadamente a base técnica de um sistema que passava a internacionalizar a produção industrial. As MFCN são um produto característico deste processo, por vezes chamado inovação por invasão, e, como muitas outras técnicas, acabaram sendo também exportadas para dar suporte à produção voltada para atender à expansão do mercado mundial.⁴

* Texto apresentado ao Seminário Internacional sobre Inovação e Desenvolvimento no Setor Industrial, realizado em Campinas, nos dias 25, 26 e 27 de agosto de 1982. Este texto, na verdade, é parte de um estudo mais amplo sobre as causas e consequências sócio-econômicas da difusão de MFCN no Brasil. A magnitude e complexidade do tema impediram que nossa abordagem, dentro do escopo deste trabalho, fosse exaustiva. Alguns dos resultados aqui apresentados já foram eventualmente divulgados. Outros serão objeto de reflexões mais profundas em textos vindouros. Agora devemos aos empresários, técnicos e trabalhadores que nos receberam a atenção, paciência e boa vontade com que nos transmitiram suas ricas experiências. Ressaltamos, também, que a responsabilidade sobre o conteúdo das linhas que se seguem, é exclusivamente nossa.

FEA - UFRJ
BIBLIOTECA

Data: 26/09/84

N.º Registro: 043532-0
US 98292

3
UFRJ/IEI
TD 38

FICHA CATALOGRÁFICA

Tauile, José Ricardo.

A difusão de máquinas ferramenta com controle numérico no Brasil -- Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, 1983.

26 p. -- (Texto para discussão)

As primeiras MFCN instaladas no Brasil datam do final dos anos 60, mas sua difusão aqui somente atingiu níveis significativos em meados dos anos setenta. Ainda assim, este nível é razoavelmente baixo se comparado com aqueles já atingidos nos chamados países desenvolvidos. Nós estimamos que o nível de difusão no Brasil representa 1% da quele alcançado hoje nos EUA⁵. Isto nos dá uma idéia de quão diferentes são as condições sócio-econômicas que permeiam nosso caso (se comparado com outros casos semelhantes que o precederam em outros países), mesmo considerando que o estudo foi feito enquanto o processo de difusão ainda estava em andamento e, provavelmente, ainda muito longe de seu ápice.

Neste sentido diferenças quantitativas podem tornar-se diferenças qualitativas. A difusão de MFCN reflete a adoção de uma nova base técnica que estimula o crescimento econômico e transforma a produção social. O espectro de implicações deste processo de evolução tecnológica é muito amplo, e por isto, G. F. Ray (1974) ressaltou a importância de pesquisas que:

"... visam uma análise mais direta do processo real de avanço tecnológico, e que estão preocupadas não meramente com quantificar sua contribuição para o crescimento econômico, mas também com entender mais sobre o processo de produção em si".⁶

Muitos estudos apontam o processo técnico, ou avanço tecnológico como principal responsável pelo crescimento de produtos nacionais. Mas aqueles trazem também mudanças na estrutura social, devido à maneira como os agentes econômicos interagem.⁷ Nós concordamos com E. Mansefield (1968) quando ele diz: apesar de que "... a mudança tecnológica resulta numa mudança da função de produção ... o processo de difusão ... é essencialmente um processo de aprendizado. Entretanto, ao invés de ser confinado a um laboratório de pesquisas ou a algumas poucas firmas, o processo de aprendizado ocorre entre um número considerável de usuários e produtores".⁸

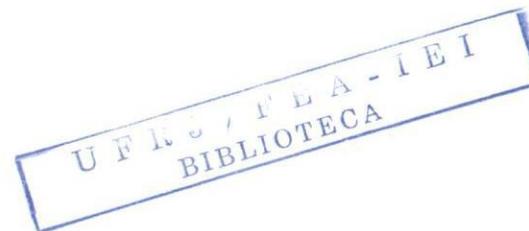
Usuários e produtores interagem no Brasil num mercado que é internacionalizado por meio de importações, da produção local feita por subsidiárias de empresas estrangeiras e até pelos padrões de produção internacional adotados pelos usuários locais.

Como consequência da dinâmica do capitalismo contemporâneo, tal mercado revela novas formas de poder econômico que não devem ser desprezadas. Por isto, não apenas o grau mas também o modo de transferência de tecnologia tornam-se importantes para nós. Existe uma assimetria entre os países mais desenvolvidos e os menos desenvolvidos, no que diz respeito à capacidade de gerar a tecnologia em si (produzir e projetar os novos equipamentos) e quanto à disponibilidade das respectivas qualificações operacionais. Isto reflete a inserção do país na divisão internacional de trabalho e mostra a natureza dependente (ou não) do processo de difusão.

Usualmente, como mostra Fábio S. Erber (1979), os estudos de difusão se diferenciam dos de dependência, pois:

"nestes, a especificidade histórica da situação periférica aparece no primeiro plano, naqueles, a situação dependente constitui o pano de fundo sobre o qual se desenrolam os processos de difusão. Enquanto a análise da dependência busca identificar o singular da condição brasileira em termos de desenvolvimento capitalista, a análise da difusão contribui para identificar o que há de comum no desenvolvimento capitalista brasileiro e o desenvolvimento dos países centrais... Um trabalho teórico ainda por fazer é o de tentar sintetizar as duas abordagens - trazer, por exemplo, na análise da difusão a especificidade da dependência ao primeiro plano, em outras palavras, ver a difusão pela ótica da dependência e vice-versa."⁹

Procuraremos, ao longo de nosso trabalho, integrar estas duas abordagens, apesar de limitados pelo escopo deste texto. Para identificar algumas das condições estruturais que envolvem o nosso caso de difusão, começaremos por mostrar uma visão panorâmica do desenvolvimento histórico da indústria de máquinas-ferramenta no Brasil.



ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS-FERRAMENTA NO BRASIL

Segundo o IPEA (1974), a origem da indústria de máquinas-ferramenta (MF) no Brasil data do período entre 1930 e 1939, como reação às amplas flutuações que ocorreram no mercado internacional de bens primários. Isto disparou os primeiros movimentos de substituição de importações, que logo foram reforçados pelas necessidades trazidas pela segunda Guerra Mundial.¹⁰ As necessidades do período pós-guerra foram supridas, principalmente através de importações, enquanto que, de um modo geral, a produção nacional de máquinas-ferramentas era destinada à manutenção e reposição do estoque de capital.

É evidente que a cadeia de causalidade poderia ser estendida a períodos anteriores, para mostrar que, como em outros países (os EUA por exemplo), inicialmente não era identificável em separado um setor de máquinas-ferramenta na economia.¹¹ No que nos concerne, é apenas necessário lembrar que houve um processo de aprendizado onde as máquinas importadas eram usadas como modelo para cópia, desenvolvimento e produção de outras máquinas-ferramentas. Composta principalmente de pequenas oficinas de reparos e manutenção, a indústria nascente encontrava, às vezes, soluções engenhosas para algumas necessidades bastante complexas.

Os anos Kubitschek (1956-1961) marcaram um novo e mais intenso período de rápida industrialização. "Cinquenta anos em cinco" foi o lema da época. Criaram-se então facilidades de importação de máquinas, pois a IMF nacional ainda não estava preparada para suprir as necessidades do novo programa de desenvolvimento. Um outro obstáculo que a IMF nacional encontrava era a demanda específica das empresas estrangeiras, orientada para máquinas importadas.¹²

Emanuel S. Magalhães (1976), sugere que esta orientação depende até hoje, fundamentalmente, de três fatores: a) preferências nacionais; b) influência de marcas; c) incentivos governamentais.¹³ Ele também lembra que em 1961 existiam 114 empresas produtoras de máquinas-ferramentas no Brasil e que, entre elas, estavam as três primeiras subsidiárias de empresas estrangeiras no setor, mas que:

"Com exceção destas últimas, a tecnologia utilizada era inteiramente nacional (produtos concebidos quase que inteiramente dentro das próprias empresas) ou transferida através das importações (a tecnologia vinha incorporada nas máquinas importadas)".¹⁴

A industrialização acelerou-se ainda mais com o advento do regime militar a partir de 1964, que criou as condições políticas e sócio-econômicas necessárias à intensa internacionalização da economia brasileira que se sucedeu a partir de então. A IMF concentrou-se e centralizou-se. O tamanho médio das firmas cresceu e seu número diminuiu. A participação das subsidiárias estrangeiras também aumentou. Em 1975, de aproximadamente 86 firmas que compunham o setor, 23 eram de propriedade de capital estrangeiro (19 de origem alemã, quatro italianas, uma japonesa e uma americana).

Na opinião de Magalhães:

"Entre os principais motivos para o interesse das empresas estrangeiras em instalar filiais e/ou associadas no Brasil, ressaltam-se as seguintes: a) possibilidades oferecidas pelo mercado brasileiro e dos outros países participantes da ALALC; b) estabilidade política; c) salários menores...; d) necessidade de expansão das empresas estrangeiras; e e) incentivos governamentais. ... Atualmente podemos pensar no segmento como formado por três faixas distintas de produtores: a) empresas nacionais pequenas e médias, cuja produção por ser menos sofisticada se destina aos setores menos dinâmicos da economia; b) empresas nacionais grandes e médias que produzem máquinas sofisticadas e em grande variedade, que se destinam aos setores mais dinâmicos; c) empresas estrangeiras que, dadas as suas características e as suas vinculações, dirigem sua produção para os setores de ponta".¹⁵

Esta associação entre a sofisticação dos equipamentos oferecidos pelas subsidiárias estrangeiras e a demanda dos setores mais dinâmicos da economia nos leva à noção de hiato tecnológico. Para F. Biatto *et alii* (1971), pode ser feita uma distinção entre:

"um hiato absoluto", separando a tecnologia empregada internamente das últimas inovações mundiais ... (e) ... um 'hiato relativo' correspondente ao desnível entre demanda interna e oferta interna de tecnologia".¹⁶

Magalhães, por sua vez, distingue oferta interna de oferta nacional, isto é, a oferta feita por produtores locais da oferta feita pelas firmas de capital nacional.¹⁷ Assim, mesmo que não houvesse diferença entre os graus de sofisticação das máquinas demandadas e oferecidas localmente, a mencionada participação de subsidiárias estrangeiras, como ofertantes no mercado interno, camuflaria o grau de suficiência tecnológica existente na economia.

Como vemos, pode-se distinguir os níveis de sofisticação de produtos encontrados nas fronteiras definidas por:

- a) mercado internacional de máquinas-ferramenta;
- b) demanda do mercado brasileiro;
- c) tecnologia ofertada internamente;
- cl) oferta das firmas nacionais;
- c2) oferta das subsidiárias estrangeiras.

Passaremos agora à descrição e análise da difusão de MFCN no Brasil.

A DIFUSÃO DE MFCN NO BRASIL: RITMO E DIMENSÕES

As primeiras experiências com MFCN no Brasil datam do final dos anos sessenta. O ano foi provavelmente 1967, de acordo com o Eng. Aryoldo Machado, ou 1968, segundo Paulo R. F. Cardoso.¹⁸ Nos questionários que recebemos — enviamos 170 a possíveis usuários, e recebemos de volta 97, dos quais 20 se declararam não-usuários do equipamento — a mais antiga MFCN que encontramos foi fabricada em 1966: é uma fresadeira Kerney & Tracker, Milwaukee Matic II, com NC GE. A introdução naquela década foi muito pequena, pois levantamos nos questionários apenas três máquinas importadas então.

Para efeitos práticos, consideramos que a difusão começou no ano de 1972, quando foram importadas 16 unidades. Como se pode ver na Tabela 1, provavelmente nenhuma foi importada nos anos de 1968 e 1971, sendo apenas duas em 1970. 1972 foi também o ano em que foi vendida a primeira MFCN fabricada aqui: um torno convencional feito pela Romi, adaptado para funcionar com controle numérico, modelo DCE 480. Somente em 1975 esta empresa produziu outras MFCN, um modelo novo e revisado que subsequentemente foi comercializado.

Como se sabe, os primeiros três anos da década de setenta representaram o clímax do recente processo de crescimento econômico da economia brasileira. Um exemplo típico foi a indústria automobilística, setor líder da economia que, em 1973, expandiu sua capacidade em aproximadamente 70 por cento. Já os setores produtores de bens de capital:

"No período 1971-73 ... atingem, em conjunto, uma taxa média de crescimento extraordinária de 30% ao ano ... A partir de 1974, este setor conta com subsídios crescentes ao investimento e com projetos governamentais de dimensões gigantescas que lhe garantiriam encomendas por um longo período".¹⁹

Foi em 1974 que o governo lançou o II Plano Nacional de Desenvolvimento, que objetivava manter o crescimento industrial através da substituição de importações de bens de capital e a produção de insumos básicos (petróleo, energia hidroelétrica, aço, petroquímica etc). O Plano era muito ambicioso e entre outros objetivos propunha um novo padrão de industrialização no qual os setores produtores de bens de produção deveriam liderar a expansão da economia brasileira.²⁰ Estima-se que a capacidade do setor de bens de capital tenha mais do que

dobrado, como consequência destes projetos de longo prazo. Enquanto isso, a importação de MFCN, continuava crescendo, especialmente a partir de 1974.

Nossa estimativa é de que, em 1980, existiam aproximadamente 698 MFCN em operação no Brasil, dos quais 40% eram tornos e 30% centros de usinagem. Entre os outros 30%, estão incluídas 18 máquinas de deformação e um robô, que por sinal nunca entrou em operação industrial devido a problemas de manutenção (na construção do Gráfico 1, bem como em nossas demais estatísticas, deixamos de lado estas 19 máquinas por estarmos concentrados especificamente na questão da usinagem).²¹ Vale a pena lembrar que o estoque total de máquinas-ferramenta no Brasil, em 1971, era de 307.565 e estimava-se que chegaria a 555.000 em 1980.²²

O Gráfico 1 mostra a evolução do estoque de MFCN no Brasil, medida anualmente. Note-se o aumento acentuado de importações a partir de 1974, marcando, como dissemos anteriormente, o princípio do processo de difusão a níveis significativos. Para a construção desse gráfico, consideramos o ano de fabricação das máquinas idêntico ao ano em que entraram em operação, mesmo correndo o risco de incorrer em um desvio menor.

Das quase 700 máquinas, aproximadamente 130 foram fabricadas aqui. Na Cacex (Divisão de Comércio Exterior), pudemos obter, e posteriormente trabalhar, com dados primários para 273 MFCN, o que corresponde a praticamente a metade das máquinas importadas no período de 1972 a 1979. No Gráfico 2 mostramos o crescimento do estoque e o ritmo de difusão das MFCN importadas entre 1972 e 1979 (calculados a partir deste levantamento).

A Tabela 1 mostra a evolução das importações (calculadas também a partir dos dados primários da CACEX), sob a forma da distribuição percentual para o mesmo período. Esta evolução também é mostrada no Gráfico 2, através de uma linha tracejada. A Tabela 1 mostra, igualmente, o valor dos equipamentos importados, calculado em cruzeiros constantes de 1979.

A Tabela 2 mostra a origem dos equipamentos. Note-se que as firmas americanas são, de longe, os principais participantes do mercado brasileiro através de exportações diretas. Como analisaremos em

maior detalhe na última parte deste trabalho, entretanto, estas empresas não parecem ter mostrado maior interesse em participar do mercado brasileiro através de investimento direto.

É interessante também notar o baixo nível de importações provenientes do Japão. Isto é particularmente curioso, tendo em vista o espetacular esforço de exportações de MFCN empreendido pelo Japão na segunda metade da década.²³ Também parece não ter havido maior interesse por parte das empresas japonesas em investir no Brasil para produzir este tipo de equipamento localmente.

Antes, porém, de analisarmos em maior detalhe a produção local de MFCN, vamos descrever alguns dos aspectos característicos de seus usuários no Brasil, segundo as respostas dos questionários que recebemos.

TABELA 1

EVOLUÇÃO DO PERCENTUAL ANUAL DE UNIDADES IMPORTADAS E DO VALOR TOTAL DAS IMPORTAÇÕES ANUAIS DE MFCN ENTRE 1972 E 1979.

(Em cruzeiros constantes de 1979)

ANO	%	Cr\$ 1.000,00 CONSTANTES DE 1979
1972	2,40	42.317,00
1973	2,40	46.174,00
1974	5,86	133.509,00
1975	18,69	452.771,00
1976	16,48	435.984,00
1977	21,62	994.025,00
1978	18,68	596.560,00
1979	14,82	599.666,00
	100,00	

Obs.: Calculou-se a cotação média do dólar com Cr\$ 25,90 em 1979.

TABELA 2

ORIGEM DAS IMPORTAÇÕES (Percentual de unidades importadas anualmente por país)

PAÍS	%	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972
EUA		48,7	47,0	49,2	48,8	47,1	50,0	100,0	50,0
RPA		20,5	19,6	22,0	20,2	9,8	18,7	-	-
JAPÃO		2,6	13,7	8,5	-	7,8	12,4	-	16,7
ITÁLIA		16,4	-	3,4	24,4	7,8	6,3	-	-
SUÍÇA		7,6	5,9	11,8	2,2	23,5	6,3	-	-
INGLATERRA		2,6	7,8	1,7	-	-	-	-	-
ÁUSTRIA		2,6	-	1,7	-	-	-	-	-
SUÉCIA		-	2,0	-	-	-	6,3	-	-
BÉLGICA		-	2,0	-	-	-	-	-	-
FRANÇA		-	2,0	-	4,4	2,0	-	-	-
HUNGRIA		-	-	1,7	-	-	-	-	-
RDA		-	-	-	-	-	-	-	16,6
TOTAL		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

PADRÕES CARACTERÍSTICOS DO PROCESSO DE DIFUSÃO

Em relação à origem da propriedade do capital dos usuários, fizemos uma classificação segundo o pressuposto, de certo modo otimista, que a empresa nacional seria caracterizável pelo controle de mais de 50% de suas ações por capital nacional. Identificamos 4% como institutos de pesquisa, 4% de empresas estatais, 14% como parte de conglomerados privados brasileiros e 61% de empresas privadas isoladas, num total de 38% controladas por capital nacional. 62% é então a parcela de empresas de propriedade estrangeira. Destas, 32% são controladas por capital alemão, 28% por americano, 11% por sueco, 9% por suíço, 6% por japonês, 6% por italiano, 4% por francês, 2% por inglês e 2% controladas por capital canadense.

Já em termos de tamanho das firmas usuárias, como pode-se ver na Tabela 3, a classificação foi feita apenas considerando o número de empregados, pois a ausência ou a diversidade de datas de referência nos questionários não nos permitiu classificá-las quanto ao montante de seu capital ou à sua receita anual de vendas.

As respostas que compilamos parecem confirmar a hipótese de E. Mansfield:

"Espera-se que as maiores firmas introduzam a nova técnica mais rapidamente que as menores ... Estudos empíricos substanciam a hipótese de que as maiores firmas são mais rápidas, na média, do que as pequenas para começar a usar novas técnicas".²⁴

As firmas mais propensas a usarem primeiro a nova tecnologia são as maiores, porque elas podem pagar os custos de aquisição, instalação, operação e manutenção, que são muito altos pelo menos na fase inicial do processo de difusão, em qualquer país.

Gebhardt & Hatsold (1974) também verificaram que "a grande maioria das MFCN estão instaladas em empresas de porte grande e médio." Eles ainda explicam a presença de um número razoável de pequenas firmas entre os primeiros usuários de MFCN, por serem as mais voltadas para a produção de pequenos lotes.²⁵

TABELA 3
DISTRIBUIÇÃO DE USUÁRIOS POR TAMANHO DE EMPRESAS

Número de empregados	Mais de 1.000	Entre 1000 e 500	Entre 500 e 100	Menos de 100
% de firmas usuárias	42%	24%	22%	7%

Nossos resultados também sugerem a hipótese de que as corporações multinacionais devem liderar o processo de difusão, dada a internacionalização da produção capitalista. 30% das firmas que responderam os questionários, por exemplo, explicitaram que tomaram conhecimento da produção com MFCN através de suas matrizes ou acompanhando o mercado internacional de equipamentos e processos de manufatura. Deve-se mencionar entretanto que o maior usuário brasileiro é uma empresa nacional produtora de máquinas-ferramentas — inclusive MFCN.

Na verdade, verificamos que 78% dos usuários podem ser classificados como pertencentes ao setor de bens de capital. Mesmo quando, de acordo com seu principal produto final, os outros usuários não podem ser estritamente classificados neste setor (por exemplo, 5% eram produtores de bens de consumo final), as MFCN são usadas principalmente dentro de uma estrutura de produção integrada verticalmente, numa posição equivalente a que seria na indústria de bens de capital (na ferramentaria etc.).

De acordo com a classificação a dois dígitos do IBGE, a informação recolhida nos questionários mostra que a maior incidência de usuários está localizada na indústria mecânica (66%), seguida pela de materiais de transporte (16,6%), metalurgia (7%), material elétrico (5%) e outros setores menos significativos (lembramos que 4% eram institutos de pesquisa).

Quanto às razões para aquisição de MFCN, foram mencionados muitos aspectos. Inicialmente, cabe mencionar que de um lado a grande maioria das firmas indicou nos questionários ter tomado a decisão de comprar máquinas baseadas em seus próprios estudos técnico-financeiros, nas, por outro lado, em nossas visitas e entrevistas, percebemos que

raros eram os casos em que houve estudos de acompanhamento para comparar a performance do novo equipamento com os métodos convencionais de produção anteriores. Este resultado não é uma surpresa. Vários autores já haviam notado que é difícil encontrar análise custo benefício de uma inovação tecnológica.²⁶ Neste sentido, de acordo com Rattner et alii (1981), a redução de custos pelo uso de MFCN não é um fato garantido.²⁷ Ela depende, por exemplo, da escala de produção. Do mesmo modo, produtividade e eficiência não são ganhos automáticos. Há um limite (threshold), a partir do qual valeria a pena automatizar.

Mais do que isso, queremos lembrar, a eficiência da automação depende de fatores gerenciais e culturais. A intensidade e as formas dos conflitos sociais na sociedade e na produção em si, por exemplo, criam a necessidade de controle da força de trabalho e de controle do processo de trabalho (devido ao escopo deste trabalho, novamente, não será possível abordar estas questões ao longo do texto).

Uma vasta gama de razões estimulam as firmas a usar MFCN. Entre as principais (e múltiplas) razões encontradas nos questionários destacamos: requisitos de complexidade (77%) e precisão (69%) das peças manufaturadas, e redução de custo (59%). Foram mencionados também o controle do processo de produção, a flexibilidade alcançada na produção de pequenos lotes diferentes, aumento do volume de produção, modernização de métodos e técnicas, redução das peças rejeitadas pelo controle de qualidade, barateamento de lotes pilotos, entre outros. Como se pode ver, estas razões não são diferentes daquelas encontradas nos principais estudos sobre difusão de MFCN, realizados em outros lugares.²⁸

Nas entrevistas que realizamos, onde foi possível orientar mais objetivamente as questões e consequentemente obter respostas mais precisas, tornou-se claro que as principais vantagens decorrentes do uso de MFCN advêm:

- a. da possibilidade de aumentar a eficiência e rapidez na produção de pequenos lotes de peças bastante complexas e precisas, que devem ser repetidos com alguma frequência. Este resultado empírico é muito importante pois, de um ponto de vista puramente técnico, define o segmento da produção particularmente propício à aplicação de MFCN.

b. do aumento do controle do processo de produção, tornando-o menos dependente da disposição ou da boa vontade de operadores de máquinas convencionais muito qualificados e frequentemente militantes no seio da classe. Curiosamente, vale a pena observar, este ponto foi mais explicitado por vendedores de MFCN, em seus discursos de propaganda do produto, do que propriamente por seus usuários.

c. da redução do custo alcançado por unidade produzida. Na verdade acreditamos que para este ponto, em última instância, converge a maioria das razões econômicas apresentadas, ainda que tal redução não seja facilmente quantificável.

Em muitos casos, ficou também evidente que a adoção da nova base técnica tinha a ver com os padrões internacionais de métodos de produção. Frequentemente, usar MFCN é pelo menos uma necessidade, quando não mesmo uma vantagem, se a produção é destinada ao mercado internacional. (Ressalte-se aqui que ser internacional não é uma característica meramente geográfica do mercado; ele pode ser local e internacional ao mesmo tempo: a produção local por corporações multinacionais é um típico exemplo.) Certos requisitos tecnológicos são hoje obrigatórios em indústrias, como aeronáutica, equipamentos básicos, bombas hidráulicas e outros equipamentos de perfuração de petróleo, entre outros. Assim, uma das consequências da política governamental de pressionar o aumento do grau de nacionalização de muitos e diversos produtos foi induzir as firmas a usarem MFCN para produzir aqui partes que eram importadas anteriormente (a incidência de utilização de Beflex é grande entre os usuários).

A PRODUÇÃO DE MFCN NO BRASIL

A produção local de MFCN é um outro fator que estimula o processo de difusão e, mais do que isso, muda a sua natureza. Difusão com e sem produção local são qualitativamente distintas uma da outra, pois a integração vertical do mercado e da indústria indica o grau de auto-suficiência tecnológica da economia.

A primeira tentativa de produzir MFCN localmente, em 1971, encontrou dificuldades de pelo menos dois tipos. Uma foi a limitação da demanda; com o pequeno tamanho do mercado, a escala possível de produção também era limitada. O outro foi uma espécie de falta de confiança na capacidade local de gerar esta tecnologia, que na época ainda faltava. Apesar de que seu construtor fosse o maior fabricante nacional de máquinas-ferramenta, e com tradição internacional, o novo produto requeria todo um novo projeto mecânico (maiores velocidades e diferentes condições de trabalho requerem tolerâncias menores, diferentes interconexões entre as partes, outros níveis de resistência e atritados materiais etc.).

Além do mais, a máquina-ferramenta é interfaceada com um computador, produto de uma outra indústria, mais nova e sofisticada tecnologicamente. Na verdade, aqui residia então o principal estrangulamento, pois não existia capacidade alguma de produção comercial de computadores no Brasil. Nem firmas nacionais, nem subsidiárias de empresas estrangeiras os faziam. Assim, os gabinetes de controle numérico (CN) tinham que ser importados, mesmo até muito tempo depois que a correspondente máquina-ferramenta voltou a ser produzida em maior escala a partir de 1975, pela mesma citada empresa.

Foi em 1977 que subsidiárias de empresas alemãs começaram a produzir aqui. Elas buscavam atingir o mercado brasileiro e o latino-americano em geral, investindo diretamente para produzir na região. Seu objetivo era manter, e possivelmente expandir, sua fatia de mercado, mesmo que às expensas de parte da cota que era fornecida anteriormente por suas matrizes na Alemanha. Ouvimos de um diretor destas firmas: "Ou as fazemos aqui, ou esqueça tudo porque alguém as fará". Esta é uma ilustração excelente da estratégia seguida por algumas empresas de capital originariamente alemão, para conquistar o mercado brasileiro, e que será analisada em maior detalhe na última parte deste trabalho.

A oferta interna total de MFCN, em 1980, era feita por oito firmas, das quais seis são de propriedade de capital alemão. (Na 14.^a Feira de Mecânica Nacional realizada em abril de 1982 em São Paulo, foram levantadas dezesseis empresas produzindo trinta e quatro modelos diferentes de MFCN. Lembremos, entretanto, que nosso trabalho tem como referência o ano de 1980.) A oferta nacional era restrita a duas empresas que não ofereciam, de maneira geral, modelos tão sofisticados quanto aquelas. Apesar dos modelos oferecidos pelas subsidiárias alemãs serem bastante recentes, eles são, em maior ou menor grau, algo de casados em relação aos últimos lançamentos de suas matrizes.

Deste modo, podemos observar que não apenas existe um hiato entre a oferta nacional e a oferta interna, como também o hiato é maior se compararmos a oferta nacional com os últimos lançamentos do mercado internacional. Neste ponto, vale a pena lembrar que a noção de hiato relativo é expressa claramente pelo fato de que a oferta interna é ainda insuficiente, mesmo quantitativamente, para atender a demanda interna. A outra parte das importações justifica-se pela inexistência de equipamentos similares produzidos localmente.

A produção de MFCN no Brasil foi considerada por 79% dos usuários como um fator de estímulo para a compra do equipamento. A parte o grau de confiança na indústria local de máquinas-ferramenta que possa representar, isto expressa também a enorme importância que significa para o usuário de um equipamento novo e sofisticado estar perto de seu fabricante por questões de manutenção.

Devido ao alto custo inicial do capital fixo, é absolutamente necessário ter um eficiente serviço de apoio e manutenção, pois, caso contrário, o investimento pode não valer à pena. O downtime de uma máquina tão cara deve ser por todos os meios minimizado.²⁹ Assim sendo, deve-se contar com rapidez e eficiência de assistência técnica quando ela for necessária... Se esta for deficiente, pode-se tornar um sério entrave ao processo de difusão (um terço dos usuários assim considerou).³⁰

Os usuários procuram, sempre que possível, capacitar-se para executar dentro de suas próprias firmas a necessária manutenção, seja da parte mecânica ou, em menor escala, da parte eletrônica. Ainda assim, estar perto do fabricante permanece sendo um aspecto importante

para o comprador, especialmente durante o período crítico da instalação do equipamento e de suas primeiras horas de funcionamento, pois é quando a maioria dos defeitos de fabricação ocorrem.

Isto é ainda mais verdadeiro se consideramos especificamente o CN e seus componentes eletrônicos, pois aí incidem dois terços dos defeitos registrados. Mesmo quando são produzidos localmente, o seu grau real de nacionalização ainda é muito baixo. Os produtores sempre alegam que atingem um grau de nacionalização em valor de mais de 80 por cento. Este índice, entretanto, é bastante questionável, devido à maneira como é calculado, que não pesa qualitativamente os componentes do NC e permite práticas de subvalorização das partes importadas, para aumentar o "índice de nacionalização". A bem da verdade, tais práticas não são absolutamente in-comuns.

De qualquer modo, o que nos interessa registrar é que as partes e componentes mais sofisticados são ainda importados, mesmo nos melhores casos, pois a indústria (micro) eletrônica no Brasil ainda está em seus estágios iniciais de formação e consolidação. Para superar esta dificuldade, a decisão de algumas empresas alemãs, fabricantes de máquinas-ferramentas, de virem instalar-se no Brasil foi associada a um acordo com uma das principais empresas eletrônicas alemãs, para que sua subsidiária no Brasil fabricasse aqui o CN.

Esta multinacional, por sua vez, tem acordos comerciais com o principal produtor japonês de CN, para participação coordenada e cooperação mútua no mercado mundial. Por sinal, esta parece ser, pelo menos em parte, uma das explicações de por que os produtores japoneses de máquinas-ferramenta não se interessam em exportar MFCN para o Brasil e, muito menos, aqui fazer investimentos diretos.

Como já foi sugerido, para equacionar o estágio de evolução da indústria, quanto à produção de MFCN, um estudo como este deve incluir tanto um histórico das máquinas-ferramenta, como de seus controles.³¹ Para nós isto é particularmente importante, já que, como nos países em que a indústria já está solidamente constituída, na maioria dos casos (mas não em todos), as firmas que produzem as máquinas-ferramenta não são as mesmas que fabricam o CN. No Brasil, em 1980 havia apenas três empresas fabricando CN comercialmente (estamos nos abstendo de uma empresa que fazia aqui apenas a montagem do equipamento). Du

UFPA-IEI
BIBLIOTECA

as era de origem alemã e uma nacional (que foi fundada com o apoio da Finepe da Embramec por técnicos e engenheiros estrangeiros radicados no Brasil, com prévia experiência na fabricação de CN na Itália).

Como já mencionamos, os índices de nacionalização dos CN por elas produzidos ainda são relativamente baixos, já que a tecnologia com que elas lidam é de uma "safra" recente e ainda pouco difundida no Brasil. Mesmo em relação à parte mecânica do equipamento, porém, o índice de nacionalização não alcança os 100%, apesar da reconhecida competência técnica existente aqui e da tradição da indústria de máquinas-ferramenta local. Várias peças e componentes mecânicos ainda são importados, pois, dada a limitação da demanda, não é possível produzi-las localmente em escala economicamente viável (por exemplo, servomotores, rolamentos de esferas de precisão, cônicas e recirculantes etc).³²

Uma outra questão que nos parece extremamente importante diz respeito à criação e/ou transferência efetiva de tecnologia. Na verdade a constituição da capacidade local de projetar os equipamentos que se usa e produz define também um outro estágio, qualitativamente diferente do processo de difusão. Aqui encontramos uma diferença significativa entre a firma nacional e as outras produtoras de CN. É que, na primeira, existe alguma forma de criação ou transferência efetiva de tecnologia, propiciada pelas atividades dos experts, fundadores da empresa, enquanto que, nas de origem estrangeira, isto é limitado a adaptações menores do projeto original, para que ele possa funcionar dentro das condições brasileiras (por exemplo, "climatizando" o CN, através da adaptação de uma unidade de ar condicionado, para que possa funcionar nas condições brasileiras de temperatura, humidade etc.).

A natureza estratégica da questão deve ser entendida à luz de um esforço amplo para criar e consolidar capacitação tecnológica no campo da microeletrônica, de modo a diminuir o hiato absoluto aí existente e reinserir o Brasil na atual divisão internacional do trabalho. Tal esforço incluiu uma longa discussão entre profissionais e empresários do setor sobre a formulação de uma política nacional explícita para a tecnologia de informação e culminou com a criação da Secretaria Especial de Informática (SEI), em 1979.

"No que tange especificamente ao CN, a SEI vem de formular recentemente linhas mestras para a implementação de uma política para o setor ... O objetivo fundamental é buscar o domínio total desta tec

nologia através de estágios sucessivos, começando com forte apoio à produção nacional também em projetos (software e hardware). É claro que em determinado nível esta capacitação de produção e projeto dependerá de um esforço mais abrangente da indústria de informática e microeletrônica como um todo, mas, sem dúvida, uma série de medidas podem e estão sendo tomadas para dar uma capacitação parcial para o setor, sobre os quais possam se suceder outras medidas mais profundas e aparentemente mais eficazes. Inegavelmente mover o processo da inércia inicial é muito difícil e os caminhos são igualmente obscuros, todavia a iniciativa de capacitação através de aproximações sucessivas, com prioridade absoluta para participação nacional, parece-nos correta".³³

Segundo Dytz et alii, "foram dados apenas os primeiros passos para a implementação de uma política de CN, com a definição de quatro fabricantes para atuar no mercado. Quanto ao seu desempenho, bem como ao desempenho do próprio mercado, ainda é muito cedo para se tentar qualquer previsão. Entretanto, espera-se que a competição entre eles e a busca de menor preço e menor qualidade seja benéfica para o país e que se possa em breve constatar a filosofia do CN em nossas indústrias".³⁴

Dentre estas medidas, está incluída a obrigatoriedade de que os produtores de CN sejam de propriedade de capital totalmente nacional. Com isto, os produtores de origem estrangeira ou nacionalizam seu capital ou abandonam o mercado, pelo menos enquanto produtores diretos de equipamentos finais (passando talvez a vender tecnologia sob a forma de projetos, componentes etc.).

CONCLUSÕES

Para concluir, vamos reunir alguns de nossos principais resultados e tentar entender o que significam conjuntamente. A Tabela 3 é uma consolidação de alguns destes resultados. Esta tabela, bem como algumas de nossas conclusões anteriores, indicam que a tecnologia de MFCN está no Brasil para ficar. Neste momento a difusão já é um processo irreversível. Forças internas e externas contribuem para isto. De um lado a verticalização do modelo de desenvolvimento brasileiro, a través da expansão e modernização do setor produtor de bens de capital, certamente estimulou a difusão. Por outro lado, a internacionalização da produção industrial induziu os mesmos efeitos.

Independente do já mencionado fato de que a difusão concentrou-se fortemente no setor de bens de capital, nossa pesquisa mostrou que:

- a maioria dos usuários é de propriedade de capital estrangeiro;
- a maioria dos produtores locais também é de propriedade estrangeira;
- a oferta interna total está aumentando absolutamente e percentualmente em relação à demanda total;
- a oferta nacional está aumentando absolutamente, mas tem decrescido como percentagem da oferta interna total;
- a demanda atual do setor, pode ser fortemente influenciada pela recuperação (ou não) da atual crise econômica.

Dos dados recolhidos, pudemos diferenciar algumas estratégias de penetração do mercado brasileiro por parte de capitais estrangeiros. Se compararmos as estratégias dos provenientes da Alemanha, dos EUA e do Japão, notamos que elas são distintas entre si. Após um período de exportação elevada para o Brasil, algumas empresas de capital alemão optaram por investir diretamente aqui e foram bem-vindas. O Brasil, a América Latina e possivelmente os EUA eram os mercados em expansão, que buscavam melhor atingir.³⁵ Uma das vantagens deste comportamento é a garantia contra barreiras alfandegárias que, se instituídas, passariam a ter até um efeito positivo sobre seu novo negócio. Quanto ao risco de nacionalização, este tem sido pequeno pela orientação e estabilidade política do regime militar no Brasil.

TABELA 3

- Oferta Total interna (OTI) medida anualmente em unidades e a_1) a correspondente evolução do estoque.
- Oferta Nacional (ON), em unidades; e b_1) como percentual de OTI
- Oferta Total em unidades (OT); e c_1) a correspondente evolução do estoque.
- OTI como percentual de OT

	ANTES DE 75	75	76	77	78	79	80
OTI	1*	1	3	9	24	40	52*
ESTOQUE	1	2	5	14	38	78	130
ON	1	1	3	6	9	14	18
ON/ON	1	1	1	0,66	0,37	0,35	0,34
OT	99	75	88	111	146	90	60**
ESTOQUE	99	174	263	384	530	620	680**
OTI/OT	0,01	0,01	0,06	0,13	0,26	0,44	ND

Fontes para OTI e ON: "A Situação do Controle Numérico no Brasil", Paulo Roberto Peçanha Cardoso (1980), op. cit.

OT para 1980 é resultado de nosso próprio censo. Como não pudemos encontrar datas de referência para 20% das MFCN em uso, decidimos distribuí-las proporcionalmente, aumentando todos os outros valores da linha em 25%. Esta linha deve então ser considerada apenas uma aproximação para efeito de comparações.

* Nossa Estimativa

** Este valor também está sujeito a correções menores devido a possíveis diferenças quanto aos tipos de máquinas a serem incluídas no censo.

ND Devido à dupla estimação, consideramos que este dado não está disponível. Acreditamos todavia que ele deva ser superior a 0,5.

Em 1980 algumas das empresas de origem alemã ainda estavam entregando suas primeiras unidades. Ainda assim, já era possível notar alguns dos mais interessantes, e agressivos, exemplos de organização industrial, penetração de mercados, e economia de escala, que mereciam estudos de caso de per se. Ademais, sem considerar o fato de que seus produtos eram de uma maneira geral mais sofisticados do que os oferecidos pelas empresas nacionais, tais produtos não competiam entre si, pois ou eram tipos de máquinas diferentes ou modelos bastante diferentes.³⁶ É interessante notar que seus preços equivaliam entre duas e três vezes o preço de seus similares vendidos na Alemanha (o principal argumento justificativo para tal é a diferença de escalas de produção alcançadas).

Já os capitais americanos demonstraram outra forma de comportamento. Ao longo da década de setenta, eles foram consistentemente responsáveis por quase 50% das MFCN importadas no Brasil, mas não se interessaram por fazer investimento direto aqui. Observamos assim que, apesar de terem sido as empresas de capital originariamente americano, as pioneiras na internacionalização da produção de bens de consumo final (num intenso processo liderado pelas corporações multinacionais), no setor de máquinas-ferramenta, este não foi o caso. Seu comportamento no mercado, apesar de forte, pode ser considerado conservador, podendo custar-lhes a liderança do mercado brasileiro do bem em questão.

Entretanto, realmente curioso é o comportamento das empresas de capital japoneses. É notório seu esforço de exportação de MFCN no final da década de 70, mas sua participação nas importações brasileiras ainda é bastante baixo (apesar de alguns fracos sinais de aumento no final do período). Sua participação neste mercado enquanto produtores é nula. Parece que a existência dos mencionados acordos comerciais e técnicos entre as principais produtoras alemã e japonesa de CN, definiu o mercado brasileiro como esfera de influência da empresa alemã. Como reflexo, isto possivelmente terá afastado também as empresas japonesas produtoras de máquinas-ferramenta envolvidas com MFCN.

A tabela 4 sumariza estas estratégias de participações.

TABELA 4

	ALEMANHA	EUA	JAPÃO
Participação através de exportações	Baixa	Muito alta	Baixa
Investimento direto	Muito alto	Nulo	Nulo

É evidente que as perspectivas do processo de difusão dependem de muitas contingências cujos desdobramentos são difíceis de prever com precisão. Ainda assim, apresentamos, para finalizar este trabalho, uma lista de fatores que poderão influenciar positivamente, ou negativamente, a taxa de difusão de MFCN no Brasil, no futuro próximo:

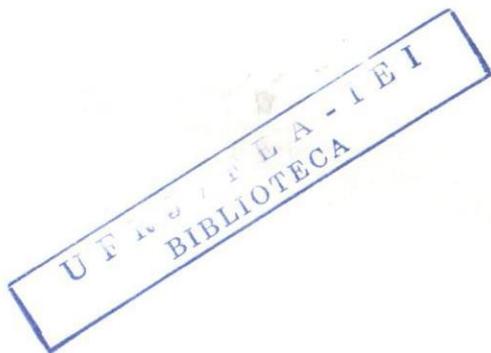
- A recuperação da atual crise econômica é certamente um fator decisivo na determinação do que acontecerá a seguir e quando.
- Também é decisivo o rebaixamento de custos de produção do equipamento (especialmente do CN), através das técnicas apropriadas e de escalas maiores desta produção.
- Consequentemente, a participação governamental na consecução destes objetivos parece ser fundamental.
- Como resultado do aumento da organização da classe trabalhadora, pode crescer a percepção (mesmo que equivocada), por parte dos empresários e administradores, da necessidade de aumentar o controle da força de trabalho e do processo de trabalho, através do uso da nova tecnologia.
- Last, but not least, a decisão dos capitais localmente instalados de continuar mantendo seu investimento voltado para os mercados internacionais tornará imperioso um aumento da utilização de MFCN em muitos dos respectivos processos de produção que já se tornaram padrões técnicos alhures.

NOTAS

- 1 - Sobre o conceito de "ciclo do produto", ver Vernon, R. (1966, "International Investment and International Trade in the Product Cycle", Quarterly Journal of Economics, May 1966.
- 2 - As MECN são um produto típico do setor Ia do modelo trisetorial de crescimento proposto por Adolph Lowe em "A Structural Model of Production", in Social Research, summer 1952.
- 3 - Report on Numerical Control, Arthur D. Little Inc., 1962, p. iii e p. 7.
- 4 - Ver Schon, D. A., Technology and Change, 1967, Dell Publishing Co., N. Y., p. 153. Ver também Sonny, J., "Technological Change in the U. S. Machine Tool Industry, 1948-1966", tese de Ph. d., New School for Social Research, N.Y.
- 5 - The American Machinist, February, 1980, estimava a existência de mais de 60.000 MECN em uso nos EUA.
- 6 - Ray, G.F. The Diffusion of New International Processes, an International Study, Cambridge University Press, 1974, tradução livre.
- 7 - Ver Solow, R. M., "Technical Change and the Agregate Production Function", in Review of Economics and Statistics, vol. 39, August 1957, pp. 312-320; e Hendrick, J. W., Productivity Trends in the United States, Princeton U. Press, 1961.
- 8 - Mansefield, E., The Economics of Technical Change. W. W. Norton and Co. Inc., 1968, p. 112, tradução livre.
- 9 - Erber, F. S., "Política Científica e Tecnológica no Brasil; uma revisão da literatura", in Resenhas da Economia Brasileira, 1980, pp. 162-163.
- 10 - Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA), A Indústria de Máquinas Ferramenta no Brasil, 1974, Série Estudos para o Planejamento, faz um breve mas útil resumo da história de máquinas-ferramenta no Brasil no período.
- 11 - Rosenberg, N., em Perspectives on Technology, mostra como este fenômeno ocorreu nos EUA; Cambridge U. Press, 1976, p. 12.
- 12 - Para uma visão mais detalhada do desenvolvimento e principais características do setor de máquinas-ferramenta no Brasil, no período, ver Comissão Econômica Para a América Latina (CEPAL), La Fabricación de Máquinas Y Equipos Industriales en América Latina II - Las Máquinas Herramientas en Brasil, 1962, Nações Unidas; Leff, N., The Brazilian Capital Goods Industry, 1929-1964, Harvard U. Press, 1968; e Lago L.A.C., et al, A Indústria Brasileira de Bens de Capital. Origens, Situação Recente, Perspectivas, Editora Fundação Getúlio Vargas, 1979.
- 13 - Magalhães, E. S., "Máquinas Estruturais na Indústria de Máquinas Ferramenta", in Boletim Econômico do IPEA, maio/junho, 1976, p. 17. Os mesmos conceitos são mostrados com mais detalhe em sua tese de mestrado, A Evolução da Indústria de Máquinas-Ferramenta no Brasil, Universidade de Brasília, 1976, parte quatro.
- 14 - Ibid, p. 17.
- 15 - Ibid, p. 18.
- 16 - Blato, F., Guimarães, E. & Figueiredo, M. H., Potencial de Pesquisa Tecnológica no Brasil, IPEA/IPLAN, Relatório de Pesquisa nº 5, p. 141.
- 17 - Para a discussão destes conceitos, ver Magalhães (1976), op. cit. pp. 18/21.

- 18 - Machado, A., Comando Numérico em Máquinas-Ferramentas, 1979, Universidade de São Carlos; e Cardoso, P. R. P., Situação do Comando Numérico no Brasil, 1980, Embrapec, mimeo.
- 19 - Ver Tavares M. C. & Belluzo, L. G., "Notas Sobre o Processo de Industrialização Recente no Brasil", in Revista de Administração de Empresas, janeiro-março, 1979, pp. 10-10.
- 20 - Para uma interessante análise do II PND, ver Lessa, C., A Estratégia de Desenvolvimento 1974/1976 - Sonho e Fracasso, Tese de Professor Titular, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1978.
- 21 - Nossa estimativa do total de MECN instalada no Brasil, é baseada em diversas fontes diretas e indiretas. São elas:
 - a) questionários respondidos pelos usuários;
 - b) outras listas de equipamentos fornecidas por usuários;
 - c) listas de equipamentos vendidos pelos produtores locais;
 - d) pesquisa direta feita junto aos arquivos da CACEX;
 - e) estimativas anteriores feitas pelo Eng. Roberto Belisle, pela EMBRAPEC e por representantes comerciais.
- 22 - IPEA, (1974), op. cit., p. 72.
- 23 - As exportações de MECN do Japão para os EUA em 1976 foram de US\$ 43 milhões, e em 1979, foram de US\$ 296 milhões, segundo a revista Business Week, 16 de junho de 1980, p. 98.
- 24 - Mansefield (1968), op. cit., pp. 123/124, tradução livre.
- 25 - Gebhardt, A. & Hatzold, O. "Numerically Controlled Machine Tools", in The Diffusion of New Industrial Processes, op. cit.
- 26 - Para Mansefield (1968), op. cit., p. 124, "the higher the expected return from the new technique, the quicker it would be expected to be adopted ... Unfortunately, only partial data can be obtained regarding firms, profit expectation with respect to various techniques".
- 27 - Rattner et alii. Produção e Difusão de Máquinas-Ferramenta com Controle Numérico no Brasil, mimeo, 1981.
- 28 - Ver por exemplo, Mansefield, E. (1980), Gebhardt & Hatzold, O. (1974), Rattner, H. (1981) etc.
- 29 - Numa das fábricas que visitamos, foi nos mostrado um armário com peças de reposição para um único CN, no valor de US\$ 100 mil, devido à manutenção muito deficiente do fabricante.
- 30 - É interessante observar que isto reflete uma avaliação corrente nas firmas usuárias de que não vale à pena comprar equipamento muito moderno, se não houver manutenção adequada para o mesmo.
- 31 - Ver Kirkham (1965), p. 2, citado por Ettlie (1971), p. 31.
- 32 - O Eng. Amaury Miranda chamou nossa atenção para o fato, até certo ponto paradoxal, de que não sendo a indústria integrada como um todo, as empresas eventualmente sentem-se forçadas a verticalizar suas próprias estruturas produtivas para não ficar totalmente dependentes de importações difíceis e caras, ainda que a falta de escala acarrete custos mais altos.
- 33 - Taule, J. R., Microeletrônica, Automação e Desenvolvimento Econômico: O caso das MECN no Brasil, trabalho a ser apresentado no congresso da SUIERO, 1982, mimeo.
- 34 - Ditz, E., Mendes, M. & Fagundes, E., "A Política de Comando Numérico e de CAD/CAM/Robótica no Brasil", in Anais do 2º Seminário de Comando no Brasil, abril de 1982, p. 21.

- 35 - Não são infrequentes os casos de exportação de máquinas-ferramenta do Brasil para os EUA, que lá recebem o NC, após já ter sido testado no Brasil com equipamento similar.
- 36 - Ironicamente, as firmas brasileiras não apenas produziam produtos semelhantes, como, em sua busca por tecnologia, a arpraram de um mesmo fabricante italiano.



PUBLICAÇÕES DO IEI/UFRJ
SÉRIES DE TEXTOS PARA DISCUSSÃO

	Nº DE PÁGINAS
1. GONÇALVES, Reinaldo. <u>Evolução das relações comerciais do Brasil com a Inglaterra: 1850-1950.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 1).	68
2. ARAUJO JR., José Tavares de. <u>Concorrência e Potencial de acumulação: Um comentário à tese de Guimarães.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 2).	17
3. TOLIPAN, Ricardo. <u>A necessidade da história do pensamento econômico.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 3).	13
4. GONÇALVES, Reinaldo. <u>O mercado de Euro-moedas e o Rio-Dólar.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 4).	29
5. TOLIPAN, Ricardo. <u>A questão do método em economia política.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 5).	16
5. ERBER, Fabio Stefano. <u>Microeletrônica: revolução e reforma.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 6).	18
7. ALMEIDA, Julio Sergio Gomes de. <u>Bacha e a demanda efetiva.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 7).	20
3. ARAUJO JR., José Tavares de. <u>Mudança tecnológica e competitividade das exportações brasileiras de manufaturados.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982 (Discussão, 8).	22
9. GONÇALVES, Reinaldo. <u>Características e evolução do comércio exterior de empresas transnacionais no Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 9).	32
10. TIGRE, Paulo Bastos. <u>O Brasil e a indústria mundial de informática.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 10).	22
11. PENA, Maria Valéria J. <u>Trabalho e trabalhadores: Seu significado na constituição de uma consciência burguesa no Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 11).	27
12. ARAUJO JR., José Tavares de. <u>Progresso técnico e formas de concorrência: Um estudo de caso sobre a indústria do vidro.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1982. (Discussão, 12).	145



	Nº DE PÁGINAS
13. CONÇALVES, Reinaldo. <u> Mercado interno e externo: Performance Comparativa de empresas Nacionais Privadas e Multinacionais na Indústria de transformação.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 13).	25
14. FIORI, José Luís. <u> O debate sobre o estado e a industrialização brasileira: Algumas interrogações.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 14).	21
15. CONÇALVES, Reinaldo. <u> Crise (D) e pensamento latino-americano em relações econômicas internacionais.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 15)	57
16. GUTMARÃES, Eduardo Augusto. <u> Economias de escala e barreiras a entrada: Uma formalização.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 16)	50
17. CASTRO, Antonio Barros de. <u> Keynes e a velha tradição do ciclo.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 17).	33
18. ALMEIDA, Julio Sergio Gomes de & TEIXEIRA, Aloisio. <u> O nó cego.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 18)	50
19. ERBER, Fabio Stefano. <u> O complexo eletrônico - Estrutura, evolução histórica e padrão de competição.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 19).	83
20. FERREIRA, José Pelucio. <u> Ciência e tecnologia nos países em desenvolvimento: a experiência do Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 20).	117
21. ARALJO JR., José Tavares de. <u> Keynes e a liquidez do Terceiro Mundo.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 21)	11
22. GUTMARÃES, Fábio Celso. <u> O mercado de serviços tecnológicos no Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 22).	71
23. SABOIA, João L. M. <u> A razão essencial e sua utilização como deflator do salário mínimo - 1940/1981.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 23).	24
24. CRTEGA, José Antonio. <u> Tecnologia, mudança tecnológica e sua relação com o emprego, conforme vistas pelos clássicos.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 24).	29
25. TEIXEIRA, Aloisio. <u> O movimento da industrialização nas economias capitalistas centrais no pós-guerra.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 25).	240

	Nº DE PÁGINAS
26. SABOIA, João L.M. <u> O salário mínimo e a taxa do salário na economia brasileira: novas evidências.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 26).	25
27. TIGRE, Paulo Bastos. <u> Computadores brasileiros: os desafios da crise.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 27).	11
28. PENA, Maria Valéria Junho. <u> A condução do decreto-lei nº 2.012: a política do embuste.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 28).	24
29. ZONINSEIN, Jonas & TEIXEIRA, Aloisio. <u> Joint Ventures (JV) na industrialização brasileira: notas para o estudo das formas do capital.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 29).	33
30. LESSA, Carlos e FIORI, José Luís. <u> Relendo a Política Econômica: As falácias do nacionalismo popular do segundo Vargas.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão, 30).	50
31. ERBER, Fabio Stefano. <u> A intervenção do Estado e o desenvolvimento tecnológico: o padrão dos países capitalistas centrais.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão 31).	22
32. TOLIPAN, Ricardo. <u> Brevíssimas considerações sobre o método de Marx.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983 (Discussão 32).	9
33. CASTRO, Antonio Barros de. <u> A Viabilidade da Moratória Unilateral.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983 (Discussão 33).	14
34. ERBER, Fabio Stefano. <u> Technological Dependence and Learning Revisited.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983 (Discussão 34).	40
35. TAULLE, José Ricardo. <u> Máquinas-Ferramenta com Controle Numérico (MFCN) e seus efeitos sobre a organização da Produção: O caso brasileiro.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão 35).	31
36. BOUZAS, Roberto. <u> La Administración Reagan y la Economía Norteamericana. Perspectivas para el futuro próximo.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983 (Discussão 36)	23
37. TORRES FILHO, Ernane Teixeira. <u> O Mito do Sucesso: Uma Análise da Economia Japonesa no Pós-Guerra (1945-1973).</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983. (Discussão 37)	163
38. TAULLE, José Ricardo. <u> A difusão de máquinas ferramenta com controle numérico no Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1984 (Discussão, 38)	26