

Tecnologia, emprego e desenvolvimento: resultados empíricos *

WERNER BAER **

1 — Introdução

Os problemas de desenvolvimento dos países do Terceiro Mundo vêm ocupando há quase uma década o centro das atenções na literatura do desenvolvimento e nas atividades de institutos de pesquisa. Grande volume de evidências foi reunido a fim de ilustrar as dimensões do problema,¹ bem como realizado abundante trabalho teórico sobre os motivos do baixo nível de absorção de mão-de-obra pelo setor industrial.² As principais hipóteses até agora propostas centralizam-se sobre os determinantes da tecnologia usada.³ Afirmou-se que: a) as distorções nos preços dos fatores encorajam a escolha de tecnologia intensiva em capital; b) a existente tecnologia

* O autor deseja agradecer a Douglas H. Graham pelas numerosas e úteis sugestões.

** Da Universidade de Illinois.

¹ Ver, por exemplo, os estudos do ILO: *Towards Full Employment: A Programme for Colombia* (Genebra, 1970); *Matching Employment Opportunities and Expectations: A Programme for Action for Ceylon* (Genebra, 1971); *Employment, Incomes and Equality: A Strategy for Increasing Productive Employment in Kenya* (Genebra, 1972).

² W. Baer e M. E. Hervé, "Employment in Developing Countries", in *Quarterly Journal of Economics* (Fevereiro de 1966); E. O. Edwards (ed.), *Employment in Developing Nations* (New York: Columbia University Press, 1974).

³ Frances Stewart, "Technology and Employment in LDC's", in *World Development* (março de 1974).

é inadequada desde que foi desenvolvida para a disponibilidade de fatores nos países onde surgiu, diferindo consideravelmente da oferta de fatores nos países do Terceiro Mundo; c) poucos esforços são feitos para adaptar a tecnologia, em virtude do baixo nível de pesquisa e desenvolvimento pelas empresas locais e/ou governos e da recusa das subsidiárias das multinacionais de fazer ajustamentos tecnológicos; e d) a alta concentração da distribuição da renda resultaria em um perfil de demanda que favoreceria o estabelecimento de indústrias com tecnologias intensivas em capital, atendendo à demanda de produtos elásticos de alta renda.

Tornou-se crescentemente claro que introversões ulteriores da questão da tecnologia somente podem ser obtidas mediante cuidadosos estudos de caso. Desde que tais estudos têm sido raros até agora,⁴ a nova coletânea patrocinada pelo ILO (International Labour Office) e organizada por Bhalla constitui uma valiosa contribuição à literatura.⁵ Dois outros livros recentes do ILO complementam o volume mencionado acima. Constitui o primeiro um tratado sucinto sobre emprego e tecnologia, de autoria de Sen,⁶ sumariando criticamente o estado dos atuais conhecimentos teóricos; o segundo é um estudo sobre o setor de serviços,⁷ cujo papel no processo do desenvolvimento não foi bem estudado até o presente. Nesta resenha, indicaremos até que ponto os principais resultados de tais estudos confirmam ou refutam doutrinas atualmente acitadas. Incluiremos também na discussão certa evidência retirada de estudos realizados no Brasil.

⁴ Ver, por exemplo, W. Paul Strassmann, *Technological Change and Economic Development* (Ithaca, New York: Cornell University Press, 1968); W. A. Johnston, *The Steel Industry of India* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1966); W. Baer, *The Development of the Brazilian Steel Industry* (Nashville, Tenn.: Vanderbilt University Press, 1969).

⁵ A. S. Bhalla (ed.), *Technology and Employment in Industry* (Genebra: International Labour Office, 1975).

⁶ A. Sen, *Employment, Technology and Development* (Oxford: Clarendon Press, 1975), estudo preparado para o ILO.

⁷ Yves Sabolo (en collaboration avec J. Gaude et R. Wéry), *Les Tertiaires* (Genebra: ILO, 1974).

2 — Antecedente teóricos

O campo de irrdagação de Sen estende-se muito além de nossos presentes interesses e deixaremos a outros autores o trabalho de avaliar-lhe as contribuições a tópicos tais como medição do desemprego disfarçado, preços-sombra, mercados de trabalho duais e as definições dos conceitos básicos de desemprego em sociedades onde são fracos os sistemas salariais e se observam grandes volumes de trabalho autônomo e familiar não remunerado.

Quem quer que reflita sobre a questão da tecnologia não precisará de muito para ver como é difícil apreender o conceito e como é simplista, e não raro inútil, o tradicional método de função de produção do economista para analisar o tópico. Esta compreensão é bem sumariada por Sen quando declara que "... O hiato entre compreender como alguma coisa funcionaria e como fazê-la realmente funcionar pode ser enorme, e alguns dos principais problemas do avanço tecnológico nos países em desenvolvimento parecem originar-se de dificuldades na transformação de ciência em tecnologia... A tecnologia envolve muito mais do que processos mecânicos de transformar ferro em aço e neste estudo precisamos forçosamente adotar uma visão mais ampla do problema tecnológico." (Sen, p. 11).

Grande número das generalizações de Sen podem ser confirmadas apenas através do tipo de estudos de caso contidos no volume de Bhalla. Este é o caso, por exemplo, de sua afirmação de que a tecnologia "... é criada procurando-se por ela, muito embora exista, em qualquer ponto do tempo, um vasto conjunto de técnicas já elaboradas..." (Sen, p. 12); ou sua sugestão de que o conceito de eficiência técnica é esquivo: por exemplo, os preços dos insumos poderiam ser função da técnica escolhida, ou o produto por unidades de insumos poderia ter que ser qualificado por considerações sobre a localização da produção e/ou o efeito sobre a distribuição da renda das várias técnicas de produção.

A diferenciação feita por Sen entre "mecanização" e "intensidade de capital" pode ser muito útil para os pesquisadores. Uma técnica mecanizada que requeira grande volume de maquiraria por trabalhador pode, apesar de tudo, ser menos intensiva em capital do

que outra menos mecanizada, se usada intensivamente. Além disso, se o capital de giro for incluído nos cálculos, operações menos mecanizadas podem ser mais intensivas em capital (p. 47). Sen considera essas distinções importantes para a política de emprego "... desde que técnicas menos mecanizadas estão, com freqüência, associadas a grau mais baixo de utilização e a uma alta proporção entre capital de giro e capital fixo." (p. 48). Finalmente, a inclusão de capital humano poderia tornar técnicas mais ou menos mecanizadas mais intensivas em capital, tudo dependendo da indústria em questão.

Sen não se furta, ocasionalmente, de fazer generalizações sobre tópicos para os quais a evidência empírica nem existe ainda ou é contraditória. Afirma que "... as forças econômicas... influenciam sempre a direção da adaptação tecnológica em campos concretos de operação. Isto se aplica não só ao desenvolvimento de novas tecnologias, mas também ao uso das existentes. A utilização de maquinaria de segunda mão em setores de baixos salários e altas taxas de juros constitui um caso a propósito." (p. 110). Embora haja estudos convincentes mostrando como forças econômicas influenciaram o desenvolvimento da tecnologia agrícola, pouca evidência existe demonstrando a influência dos preços dos fatores sobre o desenvolvimento da tecnologia industrial. Analogamente, a influência dos preços dos fatores sobre o uso de equipamento de segunda mão é, conforme veremos abaixo, contraditória.

3 — Estudos empíricos

Apropriadamente, coube a Sen escrever o prefácio para a série de estudos de casos organizada por Bhalla, onde declara que os "detalhes da economia tecnológica" constituem um campo muito negligenciado da pesquisa devido "... à falta de *glamour* de trabalho assim tão detalhado..." e porque "... o sistema de reconhecimento e louvor vigente no mundo da Economia não encoraja especialmente

a elaboração de trabalhos preocupados com detalhes, por mais importantes que possam eles ser para o planejamento prático.” (Bhalla, pp. V-VI) .

Realmente, a primeira parte do livro contém dois artigos comentando o tipo de estudos empíricos que receberiam imediatos louvores profissionais no passado, mas cujas contribuições para nosso conhecimento da tecnologia foram muito pequenos.

J. Gaude relembra várias tentativas de estimar funções de produção a fim de descobrir o grau de eventuais possibilidades de substituição capital/trabalho. O seu sumário dos problemas da estimação e das suposições restritivas usuais feitas nesses exercícios deve ser suficiente para dissuadir pesquisadores, interessados no que ocorre no mundo real, de usarem esses métodos. A suposição que lastreia as técnicas, de que a razão capital/trabalho não varia com os salários e a produtividade deste último implica que a elasticidade de substituição é independente das proporções e escala dos fatores. Isto “não tem apoio nem no empirismo casual nem nos poucos micro-estudos disponíveis dos processos de produção.” (Bhalla, p. 38). É difícil também “... isolar os efeitos das economias de escala, sem progresso técnico, de economias colhidas graças ao progresso técnico.” (Bhalla, p. 38) . Além disso, “... trabalho e capital são agregados de elementos basicamente heterogêneos... que diferem em longevidade, qualidades produtivas, mobilidade, etc.” (Bhalla, p. 39) . Ademais, há o perigo de que uma definição demasiado agregativa de setores, em séries temporais, resulte mais em estimativas de elasticidade de substituição intraprodutos do que intrafatores, e “... a função de produção de dois fatores CES não permite um tratamento adequado do papel da terra, educação, capacidade empresarial e composição do trabalho e do capital no processo de produção.” (Bhalla, p. 39) .

Após fazer um sumário dos problemas encontrados na estimação das elasticidades de substituição, Gaude examina certo número de tais estudos, realizados em países em desenvolvimento — alguns utilizando dados *cross-section* e outros séries temporais. Análises *cross-section* relativas às Filipinas acusaram para as indústrias elasticidades

semelhantes às obtidas nos Estados Unidos, muito embora sugira Gaude que essas "... comparações são provavelmente destituídas de sentido, porquanto o nível de agregação é diferente e, portanto, mais heterogênea a composição do produto." (Bhalla, p. 45) .

Estudos baseados em séries temporais são, com freqüência, prejudicados por suposições irrealistas. Três dos cinco estudos resenhados supunham que as firmas operavam em termos de concorrência perfeita nos mercados de fatores e produto. A maioria supunha também retornos constantes à escala, o que pareceria mais apropriado no caso dos países desenvolvidos. As estimativas para a Índia e a Argentina revelaram baixa elasticidade de substituição na indústria química, ao passo que a elasticidade para papel e celulose era alta na Índia e baixa na Argentina. Descobriu-se também que as elasticidades para a indústria manufatureira no Quênia e em Israel eram mais baixas do que a unidade.

As observações finais de Gaude sobre o método de função de produção são devastadoras. Censura os econométricos porque "... nenhuma tentativa séria foi feita a fim de testar outras suposições mais realistas no meio subdesenvolvido, tais como a dependência da razão capital/trabalho sobre a produtividade da mão-de-obra, obtida através do progresso econômico e das economias de escala, a subutilização de insumos ... as imperfeições de mercado, a relação entre o nível de agregação e o valor da elasticidade de substituição e o efeito do tempo... Além disso, estimativas altamente agregadas tendem a perder sentido em virtude da grande variedade de condições de produção no meio em desenvolvimento..." (Bhalla, p. 57) .

Embora as limitações da análise insumo/produto sejam bem conhecidas (em especial os coeficientes de insumos fixos), J. Krishnamurty mostra-lhe a utilidade ao estimar efeitos indiretos sobre o emprego dos programas de investimentos. Usuários dessa técnica supõem que os coeficientes de insumos são pouco sensíveis a mudanças nos preços dos fatores e produtos. A justificativa de tal suposição baseia-se nos resultados de estudos empíricos de indústrias isoladas, contidos no restante do volume. Supondo uma economia com coeficientes fixos, os formuladores da política poderiam influenciar a absorção da mão-de-obra mediante variação da composição do produto. A análise insumo/produto pode fornecer uma estimativa das

repercussões, sobre o emprego total, de perfis alternativos de demanda e produção.⁸

Krishnamurty chama também a atenção para um importante *caveat* amiúde negligenciado por analistas que se concentram na maximização do emprego. A expansão do emprego "... pode ser restringida pela oferta inelástica de bens salariais e a rigidez dos salários reais... Quanto maior o período que considerarmos, menos sério será o teto estabelecido sobre as possibilidades de emprego e maior o escopo para efeitos indiretos sobre o mesmo. A limitação dos bens salariais não invalida o conceito do emprego indireto; trata-se tão-somente de uma entre certo número de considerações que militam contra uma abordagem ingênua, de acordo com a qual a maximização do emprego total torna-se o objetivo dominante da política econômica..." (Bhalla, pp. 71-72) .

Evidência recolhida em alguns países em desenvolvimento (tais como a Índia e as Filipinas) sugere que os efeitos indiretos sobre o emprego são importantes e que "... ignorá-los pode, em alguns casos, conduzir a erros graves; além disso, uma política de maximização da criação do produto por unidade da demanda final pode colidir com a maximização do emprego total também por unidade da demanda final." (Bhalla, pp. 73-74) .

Mostra ele que a análise de insumo/produto é útil para avaliar as implicações para o emprego de medidas destinadas a aumentar de maneira intensiva a produtividade agrícola. Se o efeito direto da modernização sobre o emprego agrícola é negativo, poderá ser isto acaso compensado pelo emprego gerado pelo aumento do uso de insumos modernos (ligações para trás) e pelos efeitos de ligações para frente da expansão das indústrias processadoras? Conquanto seja pouca a evidência sobre as ligações para trás, trabalhos realizados sobre a Índia e as Filipinas sugerem substancial expansão do emprego através das indústrias processadoras.

⁸ Para uma interessante aplicação deste método ao caso do Peru, ver A. Figueroa, "Income Distribution, Demand Structure and Employment: The Case of Peru", in *The Journal of Development Studies* (janeiro de 1975). Descobriu Figueroa que a redistribuição da renda aumentaria a demanda de trabalho na indústria. O impacto, contudo, seria pequeno. Verificou-se que um aumento de 3% no emprego industrial requereria uma distribuição de 6% da renda nacional do Peru.

Uma útil análise de insumo/produto para medir os efeitos indiretos do emprego seria a de obras públicas. Infelizmente, descobriu Krishnamurty que esses estudos foram ignorados na maioria dos países em desenvolvimento.

4 — Estudos de caso

A principal contribuição do trabalho de Bhalla consiste em oito estudos de caso: seleção de técnicas na fabricação de latas no Quênia, Tanzânia e Tailândia (por C. Cooper, R. Kaplinsky, R. Bell e W. Satyarakwit); equipamento de segunda mão em maquinaria processadora de juta no Quênia (por Cooper e Kaplinsky); escolha de técnicas na indústria têxtil (por H. Pack); fabricação de blocos de cimento no Quênia (por F. Stewart); engenharia adaptativa na Colômbia (pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica de Bogotá); escolha tecnológica em trabalhos de beneficiamento de metal no México (por G. K. Boon); técnicas alternativas em cobre e alumínio (por P. Della Valle); e técnicas de processamento de açúcar na Índia (por C. G. Baron). A maior virtude desses estudos reside na grande dose de indução contida na abordagem dos autores. Em vez de buscarem números para se ajustarem a modelos de produção pré-construídos, fizeram um esforço para compreender como funciona o mundo real, isto é, como são produzidos os bens. Esta orientação apresentou o gratificante resultado de enriquecer nossos conhecimentos sobre a operação do sistema produtivo, mas ensejou também alguma frustração, porquanto leva-nos à conclusão de que são simplesmente ambíguas as respostas a perguntas simples.

4.1 — Fontes de dados

Muitos desses estudos baseiam-se em dados diretamente recolhidos em visitas a fábricas. Esse enfoque permitiu que o grupo que estudou a fabricação de latas obtivesse informações sobre níveis de produção, insumo de trabalho por turno, taxas salariais, custos de construção, etc. (Bhalla, pp. 91-92). O estudo sobre a produção de

blocos de cimento baseia-se em entrevistas realizadas com os responsáveis por 23 organizações — exploradores de pedreiras, construtores, autoridades do governo municipal e fornecedores de material de construção. Stewart proporciona um bom exemplo do tipo de informações que só podem ser obtidas em entrevistas de campo. Descobriu ele que "... a maioria dos construtores utilizava em grande parte de suas operações blocos vendidos no comércio... e usava seus próprios equipamentos de fabricação apenas em obras fora da cidade. Desta maneira, suas necessidades, em termos de escala do produto e mobilidade de máquinas, diferiam substancialmente das dos principais produtores comerciais, fato este de importantes implicações para a escolha da técnica" (Bhalla, p. 205). Além disso, somente o trabalho de campo poderia ter tornado o pesquisador consciente das implicações da propriedade, europeia e asiática, das organizações entrevistadas à época da política de "quenianização". O êxodo asiático afetou as reações "... desde que pareceu que, em alguns casos, ativos de curto prazo estavam sendo escolhidos de preferência aos de longo prazo, devido às incertezas peculiares daquela época." (Bhalla, p. 205) .

Alguns dos estudos baseiam-se em relatórios ministeriais e foram redigidos por pessoas com conhecimento íntimo dos fatos tecnológicos.

4.2 — Definição de processo

Fizeram os autores um grande esforço para se familiarizarem com o funcionamento das indústrias analisadas nos seus aspectos institucional e de engenharia. Foi assim possível a Cooper *et al.* identificar as possibilidades de substituição técnica ao longo da linha de produção. Observaram também que a finalidade última do produto determina os requisitos tecnológicos. Por exemplo, "... as latas de alimentos são... processadas a altas temperaturas; as latas destinadas a essa finalidade devem, por conseguinte, atender a rigorosas especificações. De modo geral, isto é menos verdadeiro na linha 'geral' de latas..." (Bhalla, p. 89). Analogamente, Stewart faz uma meti-

culosa descrição dos vários métodos de fabricação de cimento, decompondo-os em 10 técnicas e discutindo as diferenças qualitativas entre elas (Bhalla, pp. 206-211) .

4.3 — Conceitos de eficiência

Na comparação das diferentes técnicas em uso, a maioria dos pesquisadores descobriu que era difícil identificar com certeza as mais eficientes. O estudo da fabricação de latas no Quênia revela que tanto as tecnologias mais intensivas em capital quanto as menos eram eficientes do ponto de vista de engenharia. Não obstante, dados os preços de fatores que prevaleciam à época da pesquisa, verificou-se que a técnica mais automatizada era a ótima. Embora uma mudança nos preços dos fatores, isto é, salários mais baixos, mudasse a posição relativa da técnica intensiva em trabalho, os autores acharam isso pouco prático, desde que "... a taxa salarial teria que fixar-se em torno de um centésimo de seu atual nível no Quênia para que fosse preferida." (Bhalla, p. 94) .

Comparando maquinaria de fiação dos anos de 1950 e 1968, descobriu Pack que a produtividade da segunda era 50% maior que a da primeira e a produtividade do trabalho 100% maior. A superioridade econômica das máquinas de 1968 sobre as de 1950 depende de a diferença de preço das mesmas ser ou não menor que a diferença de produtividade. Não obstante, "... é extremamente difícil obter estimativas sobre quanto custaria produzir equipamento modelo 1950 na época presente; mesmo nos países menos desenvolvidos, com capacidade de produzir bens de capital, a produção desse tipo não é feita." (Bhalla, p. 156) .

Vale notar que em um estudo sobre a seleção de técnicas na indústria têxtil brasileira, Versiani chegou à conclusão de que a escolha básica não se dá entre equipamentos de várias épocas, mas diz respeito à oportunidade de substituir maquinaria depreciada, e que "... a decisão de substituir equipamento... é muito mais sensível aos preços dos fatores do que à escolha da tecnologia em

si...” Desta maneira, “... o adiamento da substituição do equipamento pode ser considerado como uma forma de substituição de capital por trabalho...”⁹

As observações mais interessantes de Pack dizem respeito ao fato de que máquinas amíde produzem grande variedade de produtos. Assim, “... Um tear eficiente na produção de determinado tecido talvez não seja suficientemente flexível para produzir outros eficientemente... Desta forma, a despeito da eficiência econômica do tear de Lancashire na produção de material para pano de camisas, talvez não seja econômico usá-lo para produzir lençóis.” (Bhalla, p. 165). O conhecimento da composição do produto a ser fabricado seria, assim, importante na seleção das técnicas ótimas.

A evidência recolhida por Pack no tocante aos têxteis lança também certa dúvida sobre a opinião tradicional de que máquinas mais novas usam mais eficientemente os materiais. Descobriu ele “evidência contraditória: enquanto os novos processos de fiação realmente reduzem em muito o desperdício, os teares de modelo mais recente o fazem ainda mais...” (Bhalla, p. 167).

A análise de Baron sobre a fabricação de açúcar na Índia revela também ambigüidade no tocante à eficiência. Verificou ele que os produtos de unidades pequenas e intensivas em trabalho dificilmente eram inferiores em qualidade aos produtos de usinas maiores. Não obstante, “... sua taxa de extração de açúcar da cana é mais baixa do que nas usinas, o que constitui uma séria desvantagem...”, desde que a cana responde por 60 a 70% do custo total. Desta forma, na agroindústria de baixos salários dos países em desenvolvimento “... a escolha da tecnologia pode depender mais do preço do principal insumo em relação ao preço do capital do que da razão relativa fator/preço entre capital e trabalho.” (Bhalla, p. 186).

No seu estudo de máquinas de fabricação de blocos de cimento, Stewart apurou que aquelas operadas a mão produziam a uma taxa substancialmente mais baixa do que as máquinas vibratórias, enquanto a taxa de produção de máquinas localmente manufaturadas

⁹ Flávio R. Versiani, “Industrialização e Emprego: O Problema da Reposição de Equipamentos”, in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 2, n.º 1 (junho de 1972), p. 53.

e de pequenas máquinas estacionárias importadas era menos da metade das grandes máquinas compradas no exterior (Bhalla, pp. 215-216). Observou ele também que o emprego subia menos do que proporcionalmente com a escala, isto é, a produtividade da mão-de-obra aumentara com a escala (Bhalla, pp. 216-217). Não obstante, os custos de investimento por trabalhador elevavam-se substancialmente à medida que aumentava a escala da máquina, de modo que a razão investimento/produto por máquinas manuais era mais baixa e a produtividade mais alta do que no caso das máquinas automáticas. "... Assim, as máquinas manuais parecem ser tecnicamente eficientes, economizando recursos investíveis em relação ao produto e ao emprego." (Bhalla, p. 219).

Verificou-se também que o tamanho do mercado era importante e que diferia entre as áreas urbana e rural. Nas regiões rurais "... o mercado é amiúde menor do que o produto obtido com o uso máximo, durante oito horas, de uma máquina manual, e as máquinas permanecem ociosas durante grande parte do tempo. Em tais situações, conquanto os custos de todas as técnicas subissem, os das máquinas manuais subiriam menos, desde que a maior proporção de seus custos é constituída de mão-de-obra e, por conseguinte, são custos evitáveis; reciprocamente, se todas as técnicas fossem empregadas em mais de um turno por dia, todos os custos cairiam e os das técnicas intensivas em capital se reduziriam mais que as outras" (Bhalla, p. 228). Finalmente, desde que os salários são mais baixos nas áreas rurais do que nas urbanas, há um incentivo adicional para o emprego de máquinas manuais.

4.4 — O fator qualidade

Em certo número de estudos de caso, notou-se que a qualidade do produto não é sempre constante com as diferentes técnicas. No Quênia, por exemplo, descobriu-se que técnicas mais mecanizadas de enlatamento de abacaxi (produzindo latas tipo *lock-seamed*) eram aconselháveis para se evitar vazamentos, que haviam ocorrido quando se usavam métodos mais intensivos em trabalho de fabricação de latas tipo *lap-seamed* (Bhalla, p. 94). Pressões para o uso da técnica mecanizada foram sentidas pelo principal cliente, uma em-

presa multinacional muito preocupada em manter sua reputação internacional de qualidade.

Observou-se igualmente que a qualidade, como determinante da tecnologia usada, era importante também na produção de blocos de concreto. A necessidade de blocos mais fortes para a construção de prédios urbanos de muitos andares tornava desaconselháveis os métodos intensivos em trabalho (Bhalla, pp. 210-211). O estudo de mineração de cobre revelou que a qualidade do insumo pode ser o fator que determina a tecnologia, isto é, quanto mais baixo o conteúdo de cobre do minério mais intensiva a tecnologia em capital necessária para processá-lo (Bhalla, p. 287) .

Pesquisa realizada no Brasil mostrou também que a qualidade do produto era determinante importante da tecnologia. Isto tornou-se especialmente evidente com as políticas de diversificação de exportações do País em fins da década de 60 e princípios da de 70, que incluíram incentivos à exportação de bens manufaturados.¹⁰ (Ver, a seguir, subseção sobre equipamento de segunda mão.)

4.5 — Preços relativos dos fatores

Os que consideram o preço relativo do trabalho e do capital como os principais determinantes da escolha tecnológica pouco apoio encontrarão nesses estudos.

No caso da fabricação de latas, Cooper *et al.* chegaram à conclusão de que "... políticas destinadas a corrigir preços distorcidos dos fatores teriam... sido ineficazes na alteração das escolhas feitas. Por outro lado, algumas técnicas (as mais intensivas em trabalho entre as usadas nos casos estudados) não poderiam ter sido preferidas a menos que os preços relativos dos fatores houvessem mudado em um grau que não parece absolutamente aceitável" (Bhalla, p. 116) .

O estudo de Baron sobre a indústria açucareira indiana leva-o a observar que desde que os salários constituem apenas uma pequena

¹⁰ "Transfer of Technology and Labor Absorption", projeto de pesquisa realizado por José Almeida e Werner Baer para o IPEA/INPES (Rio de Janeiro, 1973).

fração dos custos totais e é forte a pressão sindical contra a redução do emprego, pouco incentivo há para a mecanização (Bhalla, p. 177). Os controles públicos influenciaram também o equilíbrio entre as unidades intensivas em trabalho, de pequena escala, e as grandes usinas. Desde que o governo regulamenta as vendas destas últimas para assegurar um suprimento regular durante todo o ano, é grande sua necessidade de capital de giro. O mesmo não ocorre no caso das unidades menores, que podem vender toda a sua produção na estação da moagem. Se isso não acontecesse, a razão entre capital fixo e de giro e produção das unidades menores seria muito mais alta do que a das usinas (Bhalla, p. 183).

Baron chama ainda a atenção para o interessante fenômeno da existência de diferentes preços de fatores com diferentes técnicas. Assim, a usina indiana moderna pagava salários quatro vezes mais altos do que as unidades pequenas. Embora as grandes usinas estejam localizadas em áreas agrícolas, elas são, de fato, enclaves do setor manufatureiro, e seus preços de fatores são condicionados por este último. O resultado prático desse desequilíbrio salarial era que não havia diferença nos custos salariais totais entre as grandes usinas e as pequenas unidades. A escolha básica, então, era aquela relacionada com os valores adotados pelos formuladores da política — se era socialmente mais desejável encorajar as usinas a pagar altos salários, mas empregar menos trabalhadores, ou encorajar a produção de açúcar através de pequenas usinas que empregavam muitos operários a salários muito mais baixos (Bhalla, pp. 188-189).

Finalmente, descobriu Baron a influência da duração da estação sobre a rentabilidade das diferentes técnicas. Seus cálculos mostram que quanto mais longa a estação mais vantajoso o emprego de usinas, ocorrendo o oposto em estações mais curtas. Este fenômeno relaciona-se basicamente com a utilização da capacidade instalada. Em vista disso, "... não se justificariam as usinas se elas moessem durante menos de 150 dias por estação." (Bhalla, p. 191).

A análise da indústria mexicana de beneficiamento de metal leva Boon a concluir que o *tamanho da fornada* é o fator crítico na escolha tecnológica. O "... equipamento altamente mecanizado e

produtivo torna-se mecanicamente mais complexo e, por conseguinte, aumenta o tempo necessário para preparar tal equipamento para operação; enquanto uma máquina simples pode requerer apenas de uma a três horas para montagem, nada menos do que três dias podem ser precisos para preparar uma máquina complexa para uma fornada de produção...” (Bhalla, p. 259). Segundo Boon, outra variável que afeta a tecnologia é a proximidade entre o local de produção e o centro urbano. À medida que aumenta o custo do espaço, técnicas intensivas em capital são preferidas, uma vez que minimizam o custo da máquina e do espaço do operador por unidade de produto. (Bhalla, p. 263) .

Della Valle mostra que a elasticidade de substituição de fatores na mineração de cobre é significativamente menor do que a unidade em países em desenvolvimento (Zaire, Zâmbia e Chile), ao passo que é muito mais alta (quase igual à unidade) nos Estados Unidos. Isto é especialmente notável quando se considera que as unidades de produção nos países em desenvolvimento são em geral subsidiárias de empresas multinacionais. A propósito, Della Valle faz apenas algumas sugestões provisórias. Há “... a possibilidade ... de que, para começar, os salários nos países em desenvolvimento tenham sido muito baixos, de modo que qualquer aumento da renda não represente uma elevação significativa dos custos para a companhia interessada. Em tal caso, aumentos relativamente pequenos nos custos trabalhistas não resultarão em substituição substancial do trabalho pelo capital. Em segundo, teríamos que considerar o meio político e econômico... Grandes empresas com matrizes no exterior sempre foram olhadas com desconfiança pelos governos e sindicatos nos países em desenvolvimento, e todas as tentativas de reduzir rapidamente a força de trabalho provocam, com freqüência, forte oposição.” (Bhalla, pp. 282-283).

Nosso estudo de uma amostra de empresas brasileiras em várias indústrias confirma os resultados acima sobre a pouca importância da relação entre preço do trabalho e do capital na escolha tecnológica. Em um questionário preenchido por 20 firmas, em ramos de maquinaria agrícola, aço, cimento, fertilizantes, caldeiras e tra-

tores, nenhuma delas citou os custos trabalhistas como primeiro item numa lista de fatores que influenciam a escolha tecnológica. Tirando a média das respostas, descobrimos que os custos salariais figuravam em quarto lugar na determinação da escolha de fatores, depois da qualidade do produto, tamanho do mercado e custo e disponibilidade de financiamento. Além disso, a despeito de distorções dos preços dos fatores — isto é, custos do trabalho artificialmente altos para grandes indústrias e financiamento fácil — numerosas indústrias incentivadas no auge da substituição de importações na década de 60 utilizaram equipamento de segunda mão — em especial a indústria automobilística.

Finalmente, resultados semelhantes constam de um estudo, realizado por Morley e Smith, de 35 empresas estrangeiras que operam no Brasil nos ramos de fabricação de automóveis, montagem de televisores e rádios, telecomunicações, motores diesel, rolamentos e pneumáticos.¹¹ Empregando o método de entrevistas, descobriram os autores que "... Com notável regularidade, a escala despontou como determinante esmagadora da escolha de máquinas e emprego do trabalho. Os baixos custos trabalhistas no Brasil e/ou a perspectiva de custos muito mais altos das máquinas foram considerados como de pequeno efeito sobre as proporções dos fatores na grande maioria dos casos. As empresas multinacionais usam mais, às vezes três ou quatro vezes mais, trabalho por unidade do produto no Brasil do que nos seus países de origem, embora digam que isso se deva principalmente à menor escala de suas operações no Brasil."¹²

4.6 — Equipamento de segunda mão

Alguns dos casos reunidos no volume organizado por Bhalla contêm úteis informações e introduções sobre o papel dos equipamentos de segunda mão. Na verdade, Cooper e Kaplinsky dedicam um capítulo

¹¹ Samuel A. Morley e Gordon W. Smith, "Managerial Discretion and the Choice of Technology by Multinational Firms in Brazil", Paper n.º 56 (Houston, Texas: Rice University Program of Development Studies, outono de 1974).

¹² *Ibid.*, pp. 4-5.

inteiro a seu uso na indústria processadora de juta do Quênia. Eri-gem uma estrutura analítica a fim de explicar as forças subjacentes à demanda e oferta de tal equipamento. O aspecto mais interessante do estudo consiste em alinhar uma série de desvantagens no uso desse equipamento, que precisam ser compensadas com possíveis vantagens para o emprego. Verificaram eles que os teares de segunda mão eram muito menos produtivos do que os novos. Tal não acontecia com as máquinas de fiar, contudo, atribuindo-se isso ao fato de serem muito mais simples do que os teares. Comprovou-se que o equipamento de segunda mão implica altos custos de instalação, reduzindo-lhe consideravelmente a vantagem inicial de preço (Bhalla, pp. 141-142). Máquinas mais velhas demonstraram também um grau mais alto de variação de custo unitário do que as novas, o que se verificou estar ligado a maiores variações nas taxas de produção.

Os autores chegaram a algumas conclusões agradavelmente ecléticas. Acham eles que "... os proponentes e oponentes do emprego de máquinas de segunda mão ignoram o ponto mais importante. Os argumentos sobre os méritos e deméritos dessas máquinas são apresentados em termos que obscurecem o principal problema, que em palavras simples é o seguinte: todos os investimentos envolvem riscos e incertezas; o problema sobre os investimentos em máquinas usadas é que os riscos e incertezas são quase sempre muito maiores do que no caso de máquinas novas..." Além disso, "... há um ponto deixado de fora da discussão convencional. Se o desempenho de máquinas usadas for muito baixo, pode acontecer que os custos variáveis com elas sejam, na verdade, mais altos do que os custos unitários totais com máquinas novas..." Finalmente, "... o risco de cometer erros com equipamento de segunda mão constitui problema muito sério, não apenas devido às desvantagens habituais decorrentes do uso de tecnologia ineficiente, mas sobretudo porque pode conduzir, paradoxalmente, a custos de investimentos muito altos por local de trabalho." (Bhalla, pp. 146-147). Isto é, o custo de instalação de equipamento usado pode ser muito mais alto do que o de maquinaria nova.

Embora Cooper *et al.* acreditem que o problema dos sobressalentes constitui um aspecto negativo sério do equipamento de segunda mão (Bhalla, pp. 147-148), Pack conclui com base em seu estudo que

“... a ausência de peças de reposição parece ser um problema espúrio; há um grande e florescente comércio internacional desses sobressalentes, e três ou quatro bem informados especialistas no assunto em um país como o Quênia conseguiram transformar, na maior parte, em mito a inexistência dessas peças.” (Bhalla, p. 159) .

Estudos feitos no Brasil levaram-nos à conclusão de que o emprego de equipamento de segunda mão decorreu da estratégia geral de industrialização adotada pelo Governo. Enquanto a ênfase foi colocada no mercado interno, no auge da industrialização via substituição de importações na década de 50, grande parte da capacidade industrial (em especial da indústria automobilística) foi implantada com equipamento usado. A expansão da capacidade industrial em fins da década de 60 e começos da de 70, quando parte da estratégia de desenvolvimento consistiu em esforços para expandir e diversificar as exportações, baseou-se em grande parte em equipamento novo.

Entre as 20 firmas que responderam ao nosso questionário, 15 declararam que não estão comprando maquinaria de segunda mão e três das cinco que a haviam adquirido nutriam dúvidas sobre a sabedoria de sua decisão. As principais razões para a atitude negativa em relação a máquinas usadas foram: a dificuldade e o alto custo de manutenção; a qualidade inferior do produto; e problemas na compra de peças de reposição. A ênfase na qualidade do produto deve-se, em grande parte, ao desejo de competir no mercado internacional. Por conseguinte, a estratégia econômica geral do Governo, de expandir as exportações de bens manufaturados, apresentou o efeito de reduzir a demanda de equipamento de segunda mão.

4.7 — Tecnologia intermediária

Variam consideravelmente as opiniões e evidências relativas à utilidade da tecnologia intermediária. Pack conclui à vista de seus achados que “... o existente equipamento de modelo mais antigo realmente oferece eficientes possibilidades intensivas em trabalho (mesmo que pouca pesquisa sobre esse tipo de equipamento tenha sido realizada em anos recentes) e é encontrado em grande quantidade em segunda mão.” (Bhalla, p. 171) . Duvida ele da conveniência de

se buscar tecnologia mais nova intensiva em trabalho, porquanto "... está muito pouco claro que o esforço seja justificado por um cálculo de custo-benefício. Os recursos destinados ao desenvolvimento de novas técnicas produziram, caso fossem coroadas de êxito, um protótipo somente depois de certo número de anos; o início concreto de uma produção substancial com o novo equipamento têxtil consumiria tempo ainda mais longo... e assim os ganhos potenciais para o emprego, se alguns, somente seriam colhidos anos depois." (Bhalla, p. 172) .

Por outro lado, o artigo do Instituto de Pesquisa Tecnológica da Colômbia concentra-se exclusivamente em mostrar as maneiras como os engenheiros colombianos adaptaram tecnologias a fim de adequá-las às condições peculiares do país — silos especiais para batatas, uma serraria portátil, equipamento de processamento de alimentos e petróleo, materiais de construção, etc. O principal problema era "... a falta de comunicação entre os fabricantes de equipamentos agrícolas e as instituições dedicadas à pesquisa, desenho e desenvolvimento ligados a tais equipamentos." (Bhalla, p. 244) .

4.8 — Emprego ancilar

Na literatura deparamos com freqüência com o argumento de que, embora os processos fundamentais de numerosas indústrias não sejam muito flexíveis, grande volume de emprego pode ser gerado, tornando-se tão intensivas em trabalho quanto possível certas atividades, como o manejo do produto. O estudo da indústria têxtil leva Pack a pôr em dúvida o possível impacto de tal orientação. Descobriu ele que "... a têxtil... parece ser uma das indústrias nas quais a movimentação de materiais... oferece apenas diminutas oportunidades de emprego adicional, de modo que para que isto aconteça será preciso usar mais equipamento primário intensivo em trabalho. A própria natureza do processo de fiação, que recebe o algodão bruto e torna-o mais longo, ao mesmo tempo reforçando-o e estirando-o, sugere que o processo será muito mais eficiente se o material for fornecido automaticamente de um estágio a outro." (Bhalla, p. 161) .

Foram semelhantes nossos achados no Brasil. Um grupo de engenheiros consultores que visitou 76 firmas pequenas e médias de beneficiamento de metal verificou que o maior volume de emprego ancilar era encontrado em empresas que usavam equipamento antigo. As firmas mais modernas adotavam também meios mais automatizados de mover materiais e produtos semi-acabados de uma parte da fábrica para outra.¹³

4.9 — Especializações e tecnologia

A evidência sobre a relação entre oferta de mão-de-obra especializada e tecnologia afigura-se ambígua. No estudo da fabricação de latas, Cooper *et al.* chegam à conclusão de que "... as especializações necessárias para organizar operários (em contraste com a supervisão de máquinas) são encontradas com muito maior facilidade nos países em desenvolvimento do que as necessárias às linhas automatizadas." (Bhalla, p. 112). Por outro lado, no estudo sobre blocos de concreto, descobriu Stewart que "... a característica... do uso de máquinas vibratórias, em comparação com a máquina manual, é que seu ritmo é, na maior parte, determinado pelo equipamento. Em nenhum caso a velocidade de trabalho da máquina vibratória determinou inteiramente o ritmo de trabalho, desde que a máquina podia ter sua velocidade reduzida, mas ela efetivamente impôs um ritmo regular, que faltava à operação manual." (Bhalla, p. 214).

A falta de mão-de-obra adequadamente treinada foi considerada responsável pela limitação do desenvolvimento da indústria de engenharia mecânica colombiana e de suas possibilidades de adaptação tecnológica (Bhalla, p. 251). Na indústria de beneficiamento de metal do México, a falta de mão-de-obra especializada e de pessoal de supervisão foi o principal fator a impedir o uso intensivo da capacidade de produção, isto é, o emprego de um segundo e terceiro turnos (Bhalla, p. 271).

¹³ Relatório especial da firma italiana Italconsult e da empresa brasileira Tecnometal, apresentado ao IPEA em 1973. Para resultados semelhantes, na indústria de aço, ver Baer, *op. cit.*

5 — O tempo como elemento na escolha tecnológica

Em nosso trabalho sobre a tecnologia brasileira, entrevistas com firmas consultoras de engenharia trouxeram à baila a questão do “tempo” como variável importante. Isso ocorreu em especial no caso de firmas do setor de infra-estrutura. Dando um exemplo, na construção de estradas o prazo limite para a conclusão de um projeto (prevendo-se multas por inadimplemento após um período especificado) aconselhou a adoção de técnicas intensivas em capital. Estas últimas dão maior confiança para a firma concluir o projeto em tempo, sem sacrificar a qualidade. Na construção e modernização de portos, o fator tempo entra duplamente em consideração. Em primeiro lugar, desempenha um papel na tecnologia usada na construção. Em segundo, se o governo considera necessário entrosar eficientemente o país com o mercado internacional, as operações de carga podem ser realizadas com maior proveito mediante automatização, isto é, pela adaptação de técnicas economizadoras de trabalho. Mesmo na indústria, sabe-se do caso de firmas que, premidas pela necessidade de ingressar no mercado, adquiriram projetos inteiros sem procurar adaptá-los às condições locais.

6 — Conclusões ecléticas

Conclui Bhalla que “. . . a maioria destes estudos aponta para uma direção importante, isto é, que é incorreta a idéia determinista de que a escolha da técnica não existe, ou não é feita, sobretudo na indústria manufatureira.” (Bhalla, p. 309). Não obstante, é óbvio também que “. . . A escolha simplista de proporções de fatores entre dois insumos, isto é, capital físico e trabalho, não corresponde à realidade.” (Bhalla, p. 311). Parece ele otimista sobre a possibilidade de o governo influenciar o grau de absorção da mão-de-obra. Dando um exemplo, acredita que “. . . o governo pode tomar providências diretas nas indústrias do setor público, fazendo avaliações de projetos com base em uma análise de custo-benefício social e introduzindo explicitamente o emprego na função objetiva.” (Bhalla,

p. 318). Além disso, que "... as empresas privadas podem ser encorajadas de várias maneiras a empregar métodos mais intensivos em trabalho, isto é, mediante medidas gerais para tornar menos atraente o uso de equipamento em comparação com o do trabalho." (Bhalla, p. 319).

Será interessante contrastar essas recomendações com um ponto de vista diametralmente oposto. José Almeida, o conhecido economista industrial brasileiro, chegou à conclusão de que "... criar obstáculos ao emprego de métodos intensivos em capital constitui uma solução por demais simplista...", e "... a adoção de técnicas intensivas em trabalho pode retardar o desenvolvimento tecnológico... Uma estratégia destinada principalmente a criar empregos condena à estagnação os países em desenvolvimento." ¹⁴

Acredita Almeida que uma estratégia voltada quase exclusivamente para a criação de empregos agravará a situação de dependência tecnológica dos países em desenvolvimento. ¹⁵ Além disso, uma tecnologia adaptada à existente oferta de fatores desses países, isto é, mão-de-obra não especializada, "... resultará na marginalização desses países frente ao progresso científico e tecnológico e lhes perpetuará a dependência econômica e tecnológica." ¹⁶

7 — O papel do setor de serviços

O fascínio dos economistas pelos problemas da absorção de mão-de-obra pela indústria levou-os a ignorar o setor de serviços. Explícita ou implicitamente, a literatura tem encarado o rápido aumento do emprego nos serviços como uma indicação de subemprego sempre maior à medida que os países subdesenvolvidos tornam-se crescentemente urbanizados. Não é preciso muita reflexão para compreender que o crescimento industrial e a modernização da infra-estrutura do

¹⁴ José Almeida, "Transferência de Tecnologia e Absorção de Mão-de-Obra", in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 3, n.º 1 (março de 1973), p. 197.

¹⁵ *Ibid.*, p. 199.

¹⁶ *Ibid.*, p. 207.

país necessitarão de uma expansão complementar dos serviços. A fim de se avaliar inteiramente o impacto sobre o emprego de um programa de industrialização é, por conseguinte, necessário investigar em maiores detalhes o emprego no setor de serviços e dividi-lo em emprego "legítimo", ou "produtivo", e "improdutivo", representando este último subemprego.

A recente publicação do trabalho de Sabolo pela Comissão Internacional do Trabalho (ILO) proporciona dados há muito requeridos sobre o emprego nos serviços, dados estes que se prestam à formulação de certo número de novas hipóteses sobre o papel desse setor no processo de desenvolvimento.

O estudo mostra que cerca de 50% da população economicamente ativa, em uma amostra de países industrializados, encontravam-se empregados no setor de serviços (a proporção chegava a 61,3 e 62,1% no Canadá e nos Estados Unidos, respectivamente), enquanto a proporção era de apenas 32% em uma amostra de países subdesenvolvidos. Não obstante, nos países industrializados a proporção de emprego no setor de serviços era, em média, de apenas 1,2, tão alta como a proporção de emprego na indústria; no caso dos subdesenvolvidos, a proporção dos serviços era, em média, 1,8 vez mais alta.

Sabolo realizou vários testes a fim de verificar se essas diferenças representavam subemprego substancial no setor de serviços desses países. A finalidade básica era apurar se o crescimento do emprego nos serviços podia ser atribuído à oferta ou à demanda do fator, implicando a primeira crescimento maior do subemprego do que a última. A fim de calcular mudanças na produtividade do setor de serviços, usou a razão $(X_s^1/X_s^0) (E_s^1/E_s^0)$, onde X_s é o valor do produto do serviço e E_s representa o emprego nesse setor. Verificou ele que essa razão mantinha-se razoavelmente constante para a amostra dos países industrializados e chegava a 1,3; para os subdesenvolvidos, variava de 1,0 a 1,85. Embora muito agregativos, esses resultados indicam que não houve um óbvio *crescimento* (em contraste com o já existente) do subemprego nesses países (Sabolo, p. 35).

Foram testadas três funções simples de demanda de serviços. A primeira, relacionando emprego nos serviços a consumo de serviços privados, mostrou uma alta correlação direta para os subdesenvol-

vidos, e outra, ligeiramente menor, para os países industrializados (Sabolo, p. 33). A relação entre emprego nos serviços e consumo do setor público mostrou-se quase inexistente para os subdesenvolvidos e foi muito fraca para os países industrializados. O setor de serviços públicos, portanto, não é um absorvedor óbvio de excesso de mão-de-obra. Finalmente, a correlação entre emprego nos serviços e crescimento industrial foi quase inexistente no caso dos países subdesenvolvidos e muito forte nos países industrializados. Esta diferença é explicada pelo fato de que "... é somente em certo estágio da integração da economia que o desenvolvimento do setor secundário produz um efeito significativo sobre o crescimento dos serviços." (Sabolo, p. 36). Isto tornou-se mais claro em outra parte do mesmo estudo, quando os serviços foram examinados de forma mais desagregada.

Sabolo divide os serviços entre tradicionais e modernos. Verificou ele que no tocante aos primeiros (vendedores ambulantes, empregadas domésticas, etc.) havia uma relação negativa com a renda *per capita*. No caso dos serviços modernos (transportes e comunicações, comércio, atividades bancárias, serviços de saúde, etc.), uma análise de regressão demonstrou uma relação extremamente alta e significativa. Isto levou-o a concluir que parece evidente que "... o crescimento do emprego no setor de serviços dos países em desenvolvimento deve-se, em grande parte, à existência da demanda de serviços...", em contraste com o crescimento induzido pela oferta (Sabolo, p. 71).

O achado mais importante do estudo é que, à medida que os serviços tradicionais estão tornando-se proporcionalmente menos importantes com a passagem do tempo, grande parte do crescimento do emprego no setor pode ser explicada pelo progresso econômico, isto é, pela demanda de serviços modernos gerada pela indústria/setor urbano. É cada vez menos atribuível a pressões demográficas (Sabolo, p. 141).

Em conexão com o principal interesse desta resenha — a tecnologia e o emprego na indústria — a questão mais interessante proposta por Sabolo foi a ligação entre o crescimento do emprego na indústria e nos serviços. É muito provável que o crescimento de unidades industriais em grande escala, intensivas em capital, gere mais em-

prego nos serviços (reparos, comercialização, financiamentos, serviços de saúde e urbanos modernos) do que a indústria intensiva em mão-de-obra. Além disso, o emprego nos serviços gerado pelas indústrias modernas será de nível mais alto de especialização do que o criado por pequenas unidades intensivas em trabalho. É, portanto, necessário verificar se o efeito geral do crescimento industrial intensivo em capital sobre o emprego — emprego pequeno direto e grande indireto — é maior ou menor do que o produzido por indústrias mais intensivas em trabalho, bem como se a qualidade da força de trabalho total melhorará mais rapidamente sob a primeira do que sob a segunda estratégia.

