

# A MELHORIA DA PRODUÇÃO NO BRASIL

---

STANLEY E. BRYAN

**Pode uma nação progredir «50 anos em 5»? Quais os obstáculos? Como superá-los?**

A melhoria da produção é uma teoria que, "stricto sensu", relaciona a produtividade ao conhecimento adquirido durante a produção. Neste sentido, é um modelo matemático de utilidade para a previsão de resultados futuros que pode ser apresentado, gráficamente, como uma "curva". Todos os países têm uma "curva" dessa natureza. Em termos mais genéricos, a melhoria da produção pode ser definida como o aumento de produtividade industrial decorrente do progresso feito pelo país na aquisição de equipamento, organização e conhecimentos industriais, daí resultando um aumento da renda real "per capita" de seus habitantes.

A melhoria da produção, no Brasil, embora relativamente alta em algumas partes do país, está longe de ser suficiente, porque o Brasil não está, ainda, em condições de obviar a desvantagem de ter chegado tarde à corrida mundial de produtividade industrial. Pretendemos, no presente artigo, demonstrar que, a fim de superar esta desvantagem, terá o Brasil que desenvolver uma série de elementos relacionados, especificamente, à educação e especialização técnicas e que os líde-

---

STANLEY E. BRYAN — Professor de Administração da Produção, Departamento de Administração de Pessoal e da Produção, «Michigan State University» e Consultor Técnico da Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

res empresariais brasileiros deverão empenhar-se na provisão de meios destinados a êsse objetivo.

### *O Resultado da Melhoria da Produção*

O fim colimado pela melhoria da produção pode ser a criação de uma nação industrial próspera que produza grandes quantidades de bens de consumo para seus cidadãos. Uma melhoria real da produção resultará em bens produzidos e vendidos a preços baixos, em relação ao nível médio de renda "per capita", de forma que o padrão de vida da maior parte da população será relativamente alto.

Nosso ponto de vista é de que o progresso deve ser medido em função dos bens materiais produzidos. A produção desses bens não só aumenta a renda "per capita", como também dá aos indivíduos a possibilidade de desenvolver sua cultura. É de KENNETH BOULDING a advertência de que o progresso tem diferentes significados para povos diferentes e ajuda um país a obter aquilo a que aspira: se os objetivos da aspiração são *errados*, é ainda o progresso que permite ao país que "se dane" mais facilmente (1).

Tomamos aqui por objetivo uma aspiração que pode ser considerada, por alguns, como tipicamente americana: um alto padrão de vida material para a grande maioria dos cidadãos, representado por uma grande e bem distribuída riqueza nacional. Esta atitude, em relação à riqueza material (que permite que alguns sejam "mais ricos" do que outros, mas dá à grande maioria a possibilidade de viver bem acima do nível de subsistência) realça o papel da melhoria da produção.

MAURICE ZINKIN se refere a esta atitude, em relação aos países subdesenvolvidos:

"Todos os países que são mais pobres do que os Estados Unidos da América, ou mesmo do que a Inglaterra, gostariam de ter a riqueza dos Estados Unidos, mas todos ou quase todos gostariam de tê-la sem acei-

---

(1) Kenneth Boulding, *Economic Analysis* (edição revista), New York: Harper & Brothers, 1945, pg. 647.

tar as atitudes americanas... Estas atitudes têm, naturalmente, suas deficiências... Pode-se dizer que as mesmas não produzem a cultura da França, o pensamento elevado da Escócia, ou as virtudes atribuídas a muitas outras nações. Mas as atitudes americanas produzem riqueza e um alto nível de vida para a população. Gerentes de vendas e engenheiros de produção talvez sejam indivíduos menos admiráveis do que advogados. Mas os países que continuam a acreditar que especialistas técnicos são dispensáveis continuarão, também, a ter gerentes de vendas e engenheiros de produção pouco capazes e menor riqueza "per capita" (2).

ZINKIN acrescenta que, se uma nação deseja tornar-se mais rica, é no desenvolvimento da riqueza que se deve concentrar; se, por essa razão, seus cidadãos perdem parte da "beleza" de suas vidas, êste sacrifício deve ser levado à conta do progresso material (3).

#### *O Desafio: a Necessidade de Treinamento Técnico*

Nossa apresentação gira em tórno de duas teorias de produção bastante complexas, por meio das quais procuramos realçar o desafio que se apresenta ao Brasil e que consiste na necessidade de treinamento técnico para a administração da produção. Essa necessidade cresce à medida que cresce o progresso industrial do país. As duas teorias aqui discutidas se entrosam em uma análise que levanta perguntas de natureza bastante prática para os líderes industriais do Brasil. Acreditamos que as respostas devam ser dadas, primordialmente, pelos empresários, pois é a êles que cabe enfrentar o desafio, como verdadeiros "patriotas da produção".

Sem dúvida, há necessidade de cooperação do govêrno, que já tem dado alguma prova do seu interêsse no campo de treinamento. A recente iniciativa de criar a Universidade Na-

---

(2) Maurice Zinkin, «What the Underdeveloped Countries Have to do», em L. W. Shannon (Editor) *Underdeveloped Areas*, New York, Harper & Brothers, 1957, pg. 207. Nesta citação, uma ou duas frases foram abreviadas e outra omitida.

(3) *Ibidem*.

cional do Trabalho (4) é um sintoma dêsse interêsse, como o é a existência de escolas técnicas ou de cursos especializados de administradores de cúpula. Da mesma forma, é importante que seja estimulado o desenvolvimento de cursos de administração de emprêsas nos vários níveis federal, estadual e particular. Por enquanto, a procura de talento técnico no Brasil excede, de muito, a oferta de elementos devidamente treinados. O SR. JOSÉ ERMÍRIO DE MORAES assim se expressou, ao dar ênfase à necessidade de treinamento:

“Precisamos ampliar, sempre mais, os cursos especializados na formação de engenheiros químicos, metalúrgicos, geólogos, geofísicos, bem como chefes de produção qualificados que, em última análise, representam a ligação entre o engenheiro e o contramestre. Precisamos criar escolas técnicas, perfeitamente organizadas, para atender aos jovens que querem se aperfeiçoar, ainda mesmo que isto nos custe novos impostos e taxas. Não se pode compreender que uma nação de quase 70 milhões de habitantes diplome somente pouco mais de mil engenheiros por ano. Este índice deveria estar acima de 5.000 ou, mais acertadamente, 10.000, se é que queremos progredir rapidamente e com base” (5).

Em nações como o Brasil, onde o progresso é amplo e há um fundamentado otimismo em relação ao futuro, os políticos mostram-se propensos a utilizar expressões como “50 anos em 5”, que têm o mérito de ressaltar a grandeza da oportunidade que se oferece à nação. Contudo, as afirmações dessa natureza têm um conteúdo mais emocional do que prático, pois não dizem “como” se realizará êsse grande desejo de progredir.

Apesar de estar em condições de se beneficiar enormemente pela importação do conhecimento e da habilidade técnica que outros países altamente industrializados têm desenvolvido

- 
- (4) «Funcionará em 62 a Universidade do Trabalho», O Estado de São Paulo, 14 de maio de 1961, pg. 9.
- (5) Trecho do relatório anual da «Sociedade Anônima Indústria Votorantim», assinado por José Ermírio de Moraes, diretor-presidente, Fôlha de São Paulo, 23 de abril de 1961, 1ª edição, Econ. & Fin., pg. 8.

nos últimos cinquenta anos, o Brasil não poderá alcançar o mesmo grau de progresso de outras nações sem um esforço extraordinário. Não basta importar conhecimentos e habilidades; é necessário assimilá-los, e isto exige tempo.

Durante a Segunda Grande Guerra, a produção sofreu um aumento substancial, nos países industrializados, devido ao desdobramento das funções produtivas em parcelas diminutas de execução rotineira. Contudo, isto não teria sido possível sem as seguintes três condições existentes: 1.º o volume de produção era realmente tremendo, 2.º os operários não especializados eram pessoas alfabetizadas que, durante toda a sua existência, tinham vivido em um ambiente industrial e apresentavam um elevado grau de motivação para aprender e 3.º os trabalhos rotineiros eram supervisionados por homens altamente treinados em produção e com um elevado grau de experiência e de especialização.

As mesmas técnicas podem ser aplicadas no Brasil, contanto que se desenvolvam especialistas com competência técnica, que se aumente o nível de alfabetização da população e que se desenvolva o instinto industrial entre os operários. Para tal, a educação é de importância fundamental.

Ao discutir os fatores responsáveis pela baixa grau de produtividade no Brasil, o SR. ARMANDO JOÃO CAROPRESO, do Centro e Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, apontou o analfabetismo como obstáculo à execução de tarefas complexas por operários incapazes de compreender instruções dadas por escrito (6). É possível ensinar um trabalho de rotina a operários não especializados. No entanto, seus conhecimentos limitados e sua falta de instinto industrial não lhes emprestam as faculdades técnicas necessárias para enfrentar problemas industriais complexos. Referindo-se a tais operários, W. ARTHUR LEWIS diz o seguinte:

“Com o *decorrer do tempo*, os operários adaptam-se ao novo ambiente industrial e adquirem uma nova gama de conhecimentos e instintos. Tornam-se mais

(6) Armando João Caropreso, «O Problema da Produtividade no Brasil», *Fôlha de São Paulo*, 1.ª edição, 2 de maio de 1961, 1º caderno, pg. 8. Os três fatores que causam a baixa produtividade são apresentados como: 1. analfabetismo, 2. alimentação imprópria e 3. falta de equipamento adequado.

capacitados, não apenas no sentido do domínio de novas operações, como também no sentido da capacidade de julgamento de suas próprias operações em um âmbito maior de problemas, pois começam a perceber os seus erros anteriores. A produtividade aumenta com especial rapidez entre a primeira e segunda gerações de operários urbanos" (7).

O que importa assinalar aqui é a necessidade de treinamento técnico e o *tempo* exigido para treinar especialistas que adquiram experiência e sejam capazes de transmiti-la a operários não especializados.

### *A Teoria do Progresso da Produção*

O lema "50 anos de progresso em 5" precisa ser contrastado com a teoria de melhoria da produção conhecida como "teoria da curva de aprendizagem" (8). Esta faz parte de outra mais ampla denominada "teoria do progresso da produção", que é uma dentre as várias desenvolvidas por economistas para explicar e analisar as etapas de crescimento de uma economia em expansão (9). Iniciamos nossa apresentação com uma descrição da teoria do progresso da produção, à qual se segue uma discussão do conceito da melhoria da produção. Finalmente, entrelaçaremos ambas as teorias e aplicá-las-emos ao progresso da produção no Brasil.

O padrão de crescimento descrito pela teoria do progresso da produção é aplicável a muitas situações, tais como à tendência a longo prazo da renda real "per capita", ao crescimento da população, à formação de capital, ao crescimento de determinados ramos de atividade etc. (10). A sua expressão

- 
- (7) W. Arthur Lewis, *The Theory of Economic Growth*, Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1955, pg. 192.
- (8) Os termos «curva de aprendizagem» e «melhoria de produção» são usados indistintamente, na literatura sobre o assunto. O termo «curva de aprendizagem» é mais antigo, mas alguns autores acreditam que «melhoria de produção» evita a confusão com teorias psicológicas. Empregamos ambos os termos, em nossa exposição.
- (9) Vide Bert F. Hoselitz, «Theories of Stages of Economic Growth», em B. F. Hoselitz (Ed.), *Theories of Economic Growth*, Glencoe, Ill., The Free Press, pg. 198.
- (10) Vide Herman E. Krooss, *American Economic Development*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1955, pg. 21. A curva da «Renda Real «Per Capita» nos Estados Unidos da América do

gráfica é uma curva, tècnicamente conhecida como "curva logística" (11). No presente trabalho, denominamo-la de curva do "S lânguido", pois tem a forma de um "S" ligeiramente torcido e achatado nas pontas, debruçado para a frente (12). Representamos essa curva no gráfico 1.

A base, ou o eixo horizontal, da curva do S lânguido representa o tempo (em função de meses, anos, décadas ou séculos); o eixo vertical representa o progresso. Este pode ser expresso em termos de quantidades de bens produzidos, renda "per capita" ou qualquer outro fator que constitua uma medida de progresso. Esse conceito geral do progresso de produção será suficiente para satisfazer os objetivos de nossa exposição.

A teoria do progresso da produção indica que, após um período de pouco ou nenhum progresso industrial, a economia atinge um ponto em que a produção toma um impulso para se expandir rapidamente. O período que precede o impulso é característico das sociedades que são, por natureza, tradicionais ou que estão em transição. O período de impulso tem sido de-

---

Norte» é apresentada, neste livro, para os anos de 1799 até 1950. A curva aparece em linha quase horizontal até mais ou menos o ano de 1920, para, então, ascender rapidamente. Mostra que o progresso real da produção se deu apenas nos últimos 50 anos.

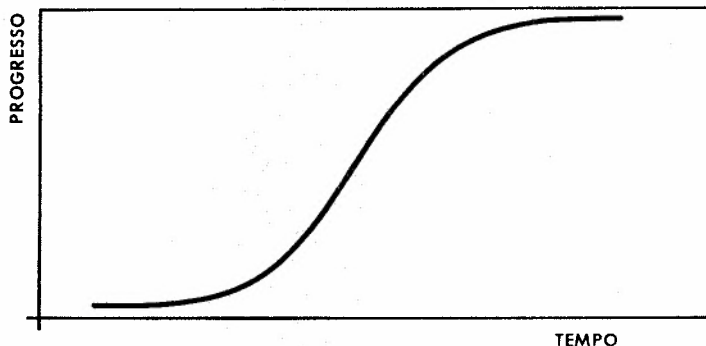
- (11) A descrição de uma curva logística em termos estatísticos e matemáticos pode ser encontrada em F.E. Croxton e D. J. Cowden, *Applied General Statistics* (2.<sup>a</sup> Ed.), Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1958, pg. 310. Esta curva é também conhecida como «Curva Peral-Reed» e é geralmente apresentada do seguinte modo :

$$Y = \frac{K}{1 + 10(a + bX)}$$

Y representa os valores verticais (população, renda «per capita» ou outros fenômenos em estudo). X representa a seqüência de tempo (semanas, dias, anos). O valor K é tècnicamente conhecido como assíntota ou limite a que a curva chega; a é um valor constante associado ao ponto da curva em que X = 0. O valor b é a inclinação ou taxa de mudança da curva. A curva logística descreve uma série que cresce em percentagem decrescente. Com os valores de X e Y, podem ser calculados os demais valores, desenhando-se a curva de acôrdo com os dados.

- (12) No Ceste dos Estados Unidos, o termo «S Lânguido» («Lazy S») tem ligação cultural com os ranchos em que o gado era marcado com ferro quente para identificação. A marca «Lazy S» foi popularizada por autores de histórias do Oeste Americano.

GRÁFICO 1: CURVA DO "S LÂNGUIDO" DE PROGRESSO DA PRODUÇÃO



nominado de "avanço", "decolagem", ou "arranco" (13). Quando êle se realiza, a sociedade se movimenta em direção à maturidade de produção e ao consumo em massa.

O Brasil, como nação, encontra-se na fase do impulso ou da decolagem. O progresso se expande de maneira acelerada, partindo de uma base relativamente estreita, em comparação à de outros países industrializados, como a Inglaterra, a Alemanha, ou os Estados Unidos da América. Na fase da decolagem, evidenciam-se modificações incisivas nas instituições industriais e comerciais e notam-se melhorias nos modos de realizar os objetivos da produção. Essas modificações, geralmente, animam ainda mais o progresso, incentivam o crescimento econômico, fortalecem as forças modificadoras e, assim, aumentam a confiança no progresso da nação. Durante a etapa do impulso, asseguradas as condições de livre ini-

(13) Rostow usa o termo «thrust» («arranco»). Vide seu livro, **The Stages of Economic Growth**, Cambridge, Inglaterra, University of Cambridge Press, 1960, cap. II. O autor indica cinco etapas de desenvolvimento econômico: 1. sociedade tradicional, 2. pré-condições para o impulso, 3. o impulso, 4. a marcha para a maturidade e 5. a era de consumo em massa. Este livro foi traduzido para o português sob o título «Etapas de Desenvolvimento Econômico» (Livraria Ler, São Paulo).



ciativa, os empresários se animam por expectativas de lucros elevados e por otimismo que os fazem abandonar atividades mais tradicionais, como o comércio ou a agricultura, a favor da indústria. A disposição de experimentar novas idéias incentiva a produção. Como as alterações são rápidas, o próprio conceito de alteração torna-se parte integrante do ambiente da administração de empresas. Além disso, o período de decolagem se caracteriza pelas inovações aceleradas. Criam-se novos padrões e métodos de organização, novos produtos e serviços são desenvolvidos. A indústria auferir lucros substanciais e o progresso industrial é rápido.

### *São Paulo e o Progresso Industrial do Brasil*

São Paulo e seus subúrbios constituem uma comunidade industrial tremendamente impressionante. Por toda a parte manifesta-se espetacular progresso industrial. Das fábricas de São Paulo saem automóveis, caminhões, tornos, utensílios domésticos e milhares de outros produtos. Em São Paulo, os brasileiros comprovaram a sua capacidade de produzir artigos complexos, de natureza a mais diversa, utilizando matérias-primas nacionais. Aqui há fábricas tão modernas, com operações tão automatizadas e adiantadas como em qualquer outra parte do mundo.

Constitui este progresso de São Paulo uma prova de que o Brasil está realizando "50 anos de progresso em 5"? Significa isso que o Brasil tem uma ampla e moderna base industrial, suficiente para garantir um progresso industrial vultoso?

A resposta é "não".

O progresso em São Paulo é estimulante, mas o Brasil está apenas no começo de seu desenvolvimento industrial. É provável que quase toda a mão-de-obra treinada de que o país dispõe tenha convergido para as indústrias paulistas, onde os salários são relativamente elevados (14). Os grandes desafios para o Brasil industrial ainda estão por superar. Em "Alice no País das Maravilhas", Alice é incitada a correr mais e mais:

(14) Relatório anual da «Sociedade Anônima Indústrias Votorantim», *ibidem*.

“Você precisa correr mais depressa, só para ficar parada”. É justamente isso que o Brasil deve fazer, pois o elevado grau de natalidade no país pode contribuir para que a renda “per capita” *decreça*, ao mesmo tempo que se verifique, em São Paulo, grande crescimento industrial. Parece que as estatísticas indicam um incremento da renda “per capita”, no Brasil, inferior a 2% para 1960, contra 3% em 1959 (15). Essas cifras, se bem que muito fragmentárias e inadequadas, servem para acentuar o problema que se apresenta a um país cuja população e progresso industrial crescem — precisa “correr mais depressa, só para ficar parado”.

O espetacular impulso observado recentemente em São Paulo, no desenvolvimento da indústria automobilística, é uma boa ilustração do progresso industrial que resulta quando o governo, as empresas particulares, o capital estrangeiro e o conhecimento industrial se unem num esforço comum para criar condições de progresso. No ano de 1960, foram fabricados 133.103 autoveículos (caminhões, ônibus, carros etc.) no Brasil, a maior parte em São Paulo (16). Representa isso um feito monumental. Embora se possa mencionar aqui a produção de 133.460 automóveis fabricados em uma semana nos Estados Unidos da América, a comparação não é adequada (17). São Paulo, em 1960, não só estava produzindo veículos, mas também levantando a sua indústria automobilística.

Uma análise mais significativa, contudo, é aquela que compara o poder aquisitivo do operário norte-americano ao de seu colega brasileiro. O primeiro pode comprar um carro com o equivalente a três ou quatro *meses* de salário, ao passo que o segundo necessitaria de salários de três ou quatro *anos* para adquirir um carro equivalente (18). Isto demonstra que,

- 
- (15) Vide discurso do Sr. Cid Sampaio, Governador do Estado de Pernambuco, em «Ciclo de Estudos sobre Integração do Nordeste», O Estado de São Paulo, 25 de janeiro de 1961, pg. 12.
- (16) «133.103 Autoveículos Foram Produzidos no País em 1960», Fôlha de São Paulo, 25 de janeiro de 1961, 2.º caderno, pg. 10.
- (17) Cifra apresentada em *Business Week*, 15 de abril de 1961. O número de carros produzidos pela indústria automobilística, nos Estados Unidos, em 1960, foi indicado como 6.697.252 em H. H. Martin, «Michigan: The Problem State», *Saturday Evening Post*, 26 de fevereiro de 1961, pg. 86.
- (18) A revista «Machinist», da «International Association of Machinists», A.F.L. — C.I.O., grande sindicato de operários, nos Estados

até em São Paulo, o progresso industrial deve ser substancialmente maior para que os operários industriais possam estar em condições de comprar automóveis.

Por que o grande progresso de São Paulo não se evidencia em outros Estados da União ?

Ao tentarmos responder a esta pergunta, apenas um ou dois aspectos do problema serão aqui mencionados. Como exemplo, podemos referir-nos às crianças que, em número sempre crescente, demandam escolas capazes de prepará-las a uma vida que exige um elevado grau de competência técnica. Se o Brasil progredir rapidamente, estas crianças, quando adultas, viverão num mundo de consumo em massa, caracterizado pela disponibilidade de bens de preços baixos, comprados por pessoas de renda real elevada. Mas o consumo em massa pressupõe a existência da produção em massa, em que os bens são fabricados a custos unitários baixos, com lucros unitários também baixos, mas elevados lucros totais para os produtores. Para poder alcançar esta fase, o Brasil necessita da competência técnica de uma grande equipe de especialistas industriais. Esses especialistas devem ser recrutados entre brasileiros portadores de diplomas colegiais ou, de preferência, universitários.

Está o Brasil produzindo especialistas em número suficiente?

A resposta é "não".

É importante notar que as crianças que vão à escola, em São Paulo, fazem parte de um grupo seletivo de brasileiros, representando apenas uma percentagem diminuta da população. Quantas dessas crianças procurarão empregos na indústria? Muitas, possivelmente a maioria delas, abraçarão as profissões tradicionais como o direito, medicina, teologia, política,

---

Unidos, diz que para comprar um carro novo, em 1961, o operário teria que trabalhar 975 horas. Sendo este um número médio, presume-se que se trata de um carro médio, nos Estados Unidos, com transmissão automática, direção e freios hidráulicos etc. Um operário poderia comprar um carro com alguns anos de uso, em excelentes condições, por 400 dólares, ou seja, menos que o equivalente a um salário mensal. Os dados citados na revista *Machinist* foram reproduzidos pelo *Time*, (Edição Latino-Americana), 12 de maio de 1961, pg. 14.

ciências, artes, comércio, etc. Contudo, ainda que *todos* os rapazes e algumas das meninas que hoje freqüentam os colégios de São Paulo se integrassem na indústria, a sua oferta seria insuficiente para satisfazer a procura necessária à criação de uma economia de produção e consumo em massa de, digamos, 80.000.000 de habitantes.

### *O Grande Desafio para o Brasil*

Para as pessoas instruídas e de renda elevada, o Brasil é, provavelmente, um lugar melhor para se viver do que a maioria dos países mais industrializados. Aqui ainda dispomos das vantagens oferecidas pela existência da mão-de-obra não qualificada, que exerce serviços pessoais, como as empregadas domésticas. Um dos aspectos do progresso industrial é a eliminação gradativa dos operários submarginiais, aos quais, com o progresso, se oferecem melhores empregos e condições de vida.

Disto resulta um desafio para o Brasil e, particularmente, para a sua classe próspera, que deve aceitar as desvantagens e os problemas da industrialização, educar, com urgência, os analfabetos, providenciar os meios para o treinamento de especialistas em produção e acostumar-se a viver em um ambiente industrial. Para a camada social rica e instruída, o progresso não garante uma vida melhor, pois êste visa a produção em massa, o consumo em massa, um nível de vida relativamente elevado para a maioria da população, enfim, o crescimento da classe média.

O avanço no treinamento de especialistas exige o desenvolvimento de iniciativas tais como a educação elementar para um grande número de pessoas, a ampla criação de escolas técnicas, o lançamento de bibliotecas técnicas abertas ao público, a orientação dos indivíduos para a indústria, a criação de incentivos para a educação técnica e a garantia de um padrão elevado de vida para as famílias, a fim de possibilitar que alguns de seus membros se dediquem ao treinamento enquanto estão sendo sustentados por parentes.

Não basta, contudo, que o treinamento seja intensificado; deve, também, ser difundido, realizando-se, por exemplo, nos

próprios locais de trabalho. Para que esta tarefa possa ser cumprida sem que as operações normais da produção sejam prejudicadas, o operário deve ter uma base de conhecimento e habilidade manual. Dadas essas condições, seus supervisores e outros operários devem mostrar-se dispostos a compartilhar seus conhecimentos.

O desafio que o Brasil enfrenta requer a criação de *instituições* e de *atitudes* de industrialização. Ambas, em países altamente industrializados, levaram muito tempo para se desenvolver. Não eram inerentes às pessoas; tiveram que ser desenvolvidas pelo laborioso processo de evolução. A fim de preencher a "lacuna de habilitação" própria de um país novo, o Brasil pode valer-se da importação da especialização. Todavia, as instituições e atitudes industriais devem surgir da própria nação. Em último caso, somente os brasileiros podem e devem desenvolver uma equipe de trabalhadores e de especialistas capaz de gerar um processo de industrialização que abranja a nação inteira.

#### *As Especializações Técnicas Exigidas*

Ao se expandir, o progresso da produção cria uma procura de especialistas em controle de produção, contabilidade de custos, compras, controle de materiais, inspeção, controle de qualidade e administração de pessoal industrial, além de requerer um maior número de engenheiros industriais, desenhistas técnicos, peritos em equipamentos e homens capacitados para desenvolver métodos industriais. Quanto mais se expande o progresso da produção, tanto maior terá que ser a lista destes especialistas. Nos países altamente industrializados, há emprego de peritos em análise de valores, engenharia econômica, estatística industrial, programação linear, pesquisas operacionais, pesquisa de mercado, comportamento social, comunicações, simulação de produção etc. A demanda por estes homens aumenta em função da sua importância no constante esforço de reduzir os custos e incrementar a produtividade.

É característico, no progresso industrial, que as nações menos desenvolvidas estejam concentrando sua atenção em estudos de movimentos e na melhoria das habilidades manuais

dos operários, enquanto os países mais avançados se preocupam com a automatização, a programação matemática, o manuseio mecânico de materiais, a administração do transporte, métodos de distribuição em massa etc.

Embora o indivíduo possa logo compreender os elementos básicos da especialização, anos são necessários para desenvolver o especialista altamente qualificado com sólida instrução geral, amplo conhecimento técnico e boa experiência. Para que a especialização possa ser atraente, os incentivos devem ser elevados, tanto em função da posição hierárquica que o indivíduo ocupe, quanto do reconhecimento profissional e de um salário adequado. Estas condições, ademais, contribuem para o desenvolvimento de organizações que congregam especialistas.

#### *A Necessidade de Associações Profissionais*

É notável, no Brasil, a falta de organizações profissionais destinadas a promover a especialização industrial e seu reconhecimento. Não se nota, por exemplo, evidência de forte associação de gerentes de compras, de controle de qualidade ou de transporte.

Para que essas associações possam ter uma influência sobre a comunidade industrial, é mister que realizem reuniões regulares, promovam atividades educacionais para seus associados, sirvam como centro de informações sobre oportunidades de empregos, publiquem literatura técnica, preparem conferências sobre novos métodos e outros assuntos de interesse para os associados, estabeleçam padrões de competência profissional e procurem, continuamente, prestigiar a sua profissão. Somente desta maneira podem as associações criar um corpo de especialistas competentes, em uma nação.

Grandes são as oportunidades e as vantagens que decorrem de associações bem organizadas. Contudo, os empregadores devem estar dispostos a arcar com um ônus pelo usufruto destas vantagens. Para o especialista, a lealdade à profissão supera a lealdade à empresa. Por conseguinte, ele está disposto a deixar um emprego, se isto redundar em benefício de sua posição profissional. Os empregadores devem encarar

êste problema de um ponto de vista a longo prazo; caso contrário, estarão sujeitos a sofrer pessoalmente, sempre que um de seus especialistas abandone a empresa (19).

Uma das características de uma verdadeira profissão técnica é a prontidão com que os especialistas trocam informações e se ajudam mutuamente para desenvolver capacidades técnicas. Êste estímulo de ajuda recíproca é incrementado pelo reconhecimento profissional àqueles que preparam trabalhos publicáveis e participam das atividades da associação. O trabalho profissional contribui para que o individuo se torne mais cômico de suas obrigações para com a comunidade social de seu país. As associações ajudam os indivíduos a elevar o nível geral dos salários da profissão (20). E, a longo prazo, os membros de uma associação profissional também contribuem para a melhoria das condições técnicas, nas empresas em que trabalham.

Adotando esta visão ampla e de longo prazo, os líderes industriais brasileiros podem e devem estimular as legítimas associações de especialistas.

### *A Melhoria da Produção em Teoria*

A teoria da melhoria da produção se refere à aprendizagem dos grupos industriais. Esta aprendizagem se realiza quando um grupo organizado aumenta a sua experiência, no campo da produção, e aprende a trabalhar em conjunto, como uma or-

- 
- (19) Uma companhia como a «General Motors Corp.», nos Estados Unidos, tem de ser realista e tolerante no que diz respeito à preparação de especialistas. Naturalmente, a G. M. gostaria de reter os homens que treina, mas por reconhecer o fato de que, às vezes, os especialistas desejam melhorar a própria situação e a companhia não pode fazer frente às ofertas de melhores salários de outras firmas, embora sabendo que muitos abandonarão a companhia depois de treinados, continua a facilitar e estimular o treinamento. O resultado final de várias firmas adotarem esta atitude é a formação de uma comunidade de peritos, na indústria.
- (20) Existe, em certas ocasiões, o perigo de que as associações profissionais se transformem em «guildas» a impedir o progresso, servindo principalmente para proteger o «monopólio de capacidade» de seus membros. O autor se refere, aqui, a legítimas associações profissionais, que são distintas das guildas. Lewis, op. cit, pg. 186, assinala a influência adversa que «associações profissionais» podem exercer sobre a melhoria da produção: «sob a influência de associações profissionais e de sindicatos, acentuou-se a necessidade de longos períodos de aprendizagem e treinamento».

ganização. A teoria em questão não é a dos psicólogos industriais, em relação ao aprendizado de habilidades técnicas, se bem que possa haver algumas semelhanças nos dois campos de estudo.

A teoria da melhoria da produção tem sido aplicada, com sucesso, na estimativa do progresso futuro que uma empresa pode esperar quando inicia a produção de um bem ou modelo novo, continuando a produzi-lo durante um certo tempo (21). Os princípios de aplicação desta teoria são tão válidos para uma organização empresarial, como para um país.

A curva que representa a melhoria da produção se baseia na observação de que os esforços iniciais de uma organização, ou de um país, não produzem capacidade e eficiência iguais àquelas que se desenrolam com a continuação da produção e a experiência e repetição, pois estas contribuem para que os seres humanos aprendam a trabalhar em conjunto de uma maneira eficiente. A experiência traz consigo a solução aos problemas de produção, a eliminação de ineficiências desnecessárias, o fornecimento de serviços ou ferramentas auxiliares etc. Repetimos que a teoria da melhoria da produção diz mais respeito à aprendizagem de *grupos* que se organizam no trabalho do que ao aperfeiçoamento que resulta do entrosamento de um *indivíduo* no trabalho.

Existe uma relação parcial entre a curva da melhoria da produção e a do "S lânguido", pois a primeira se refere à parte crescente da segunda, com a diferença que esta é expressa como uma curva decrescente. Indica isto que, de uma maneira geral, uma teoria é a recíproca da outra, pois a curva do progresso mede o acréscimo da produção em termos de renda, ao passo que a da melhoria mede o decréscimo dos custos da produção, ambas podendo fazê-lo durante períodos comparáveis.

---

(21) Muitas companhias, nos Estados Unidos, particularmente as que tiveram experiência produzindo para a Força Aérea, empregam curvas de melhoria de produção desenvolvidas por esta teoria, a fim de estimar custos e necessidades futuras de mão-de-obra para produtos em que a aprendizagem organizacional tenha influência importante. Algumas dessas companhias são a North American Aviation Co., Douglas Aircraft Co., Boeing Airplane Co., General Electric Co., Westinghouse e outras.



Diferentes fórmulas são usadas para calcular as expressões gráficas das duas curvas. A fórmula representativa da curva da melhoria da produção dá impressão de ser formidável, por ser de caráter exponencial (22). Todavia, ao projetar a curva em escala logarítmica, ela é uma linha reta. Este fato é ilustrado pelo Gráfico 3, que representa a mesma curva do Gráfico 2, com a diferença que esta é desenhada em escala decimal. Como a linha reta indica uma tendência crescente ou decrescente, ela pode ser facilmente projetada para o futuro. Um exemplo em questão e alguns aspectos de ordem técnica, são tratados no Anexo 1.

A taxa da melhoria da produção, ou a inclinação da curva, depende de muitos fatores. A própria existência de especialistas em produção pode ser decisiva. Outros fatores aplicáveis a uma nação seriam a divulgação do conhecimento técnico por meio de programas de treinamento e as atividades das associações profissionais. Para a empresa individual, citamos fatores como a competência da administração, a percentagem de mão-de-obra necessária para a execução de tarefas, a habilidade dos operários, os incentivos para melhorar a produção etc.

Além desses, há muitos outros elementos que determinam a inclinação da curva. Por exemplo, o grau de automatização ou mecanização é de importância decisiva, pois, teoricamente, uma máquina nada tem a aprender. Se uma determinada operação fôsse inteiramente automática, a curva seria horizontal e teria uma posição baixa no gráfico, indicando a maior eficiência da máquina. A experiência, contudo, demonstra que

(22) A curva da melhoria de produção, ou de aprendizagem, pode ser equacionada do seguinte modo:

$$Y = aX^{(-b)}$$

Y representa as horas médias de mão-de-obra direta por unidade de produto. X representa o número de unidades de produtos fabricados. O valor a é constante, ou seja, é o valor de Y quando X = 1. O valor b é a inclinação ou taxa de mudança da curva. A curva da melhoria de produção descreve uma série que decresce em percentagem decrescente, à medida que crescem os valores de X. Com os valores de X e Y, podem ser calculados os demais valores, desenhando-se a curva de acordo com os dados.

a curva de aprendizagem é aplicável, igualmente, à automa-  
tização e que ela depende da capacidade do grupo de viver  
com, operar e controlar a máquina.

### *A Melhoria da Produção na Prática*

Alguns estudos realizados em emprêsas norte-americanas de-  
monstraram que as taxas de melhoria de produção refletem  
um notável grau de estabilidade na prática (23). Ao projetar  
as taxas referentes a certos ramos industriais para tôda a eco-  
nomia, pode-se inferir que há uma taxa de melhoria geral  
aplicável à nação inteira. Se bem que não se disponha de um  
índice nacional que reflita a correlação, há muita evidência  
de que esta existe. O *aumento* da renda real "per capita" in-  
dica que o custo de produção está *diminuindo*. Os dados dis-  
poníveis sôbre o *aumento* da renda nacional bruta podem ser  
traduzidos em *decrêscimos*, nos custos do tempo e da mão-  
de-obra economizados na produção.

A revista "Machinist" publicou, recentemente, alguns dados  
que indicam que, entre 1948 e 1961, o custo de vida dobrou,  
nos Estados Unidos, enquanto que os salários nas fábricas  
quadruplicaram. A comparação foi feita à base do número  
de horas de trabalho necessário para se adquirir 27 bens e  
serviços de consumo (24). Reproduzimos abaixo alguns dê-  
ses dados :

<i>Item</i>	<i>1948</i>	<i>1961</i>
Geladeira Elétrica	178,½ hr.	71 hr.
Máquina de Lavar roupa	80 hr.	34,½ hr.
Pneu de automóvel	9,¾ hr.	6,½ hr.
Máquina de costura	92,½ hr.	51 hr.

A interpretação de dados desta natureza exige bastante cau-  
tela. O nível de preços vigente nas épocas de levantamento,

(23) O autor verificou êste fenômeno em diversas circunstâncias, par-  
ticularmente na montagem de aviões, em tipos de calçado que es-  
tavam sendo produzidos pela primeira vez, em novos tipos de equi-  
pamento de imprensa e de computadores eletrônicos. Uma breve  
exposição sôbre o assunto pode ser encontrada em «Fair Value and  
the Learning Curve», por S. E. Bryan, *Purchasing*, September,  
1954, pg. 60.

(24) Dados citados em *Time* (Edição Latino-Americana), 12 de maio  
de 1961, pg. 14.

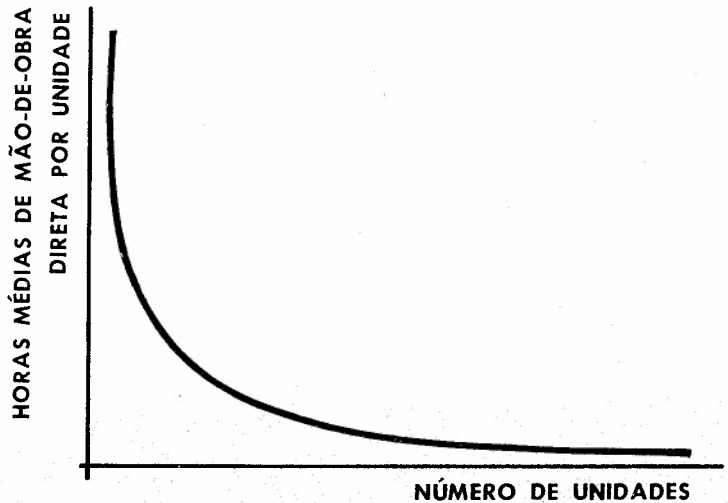
como também a composição dos produtos, influem nos resultados. De uma maneira geral, contudo, um indício da melhoria da produção está presente nesses dados.

### *Implicações para o Brasil*

A teoria da melhoria da produção tem implicações importantes para o Brasil. Como país de desenvolvimento industrial recente, o Brasil se encontra no início da curva de melhoria de produção. O significado disto é claro : a *melhoria* da produção, neste ponto, é espetacular, quando comparada ao passado. Mas a produção em si, por estar nas etapas iniciais, leva muito mais tempo (ou é mais custosa) do que a de produtores experimentados que se encontram mais abaixo, na curva : aqui o tempo de produção por unidade é muito menor mas a melhoria é menos espetacular. Um exemplo disto seria o seguinte : se a 1.<sup>a</sup> unidade leva 1.000 homens-horas para ser produzida e há uma melhoria de 20%, a melhoria em homens-horas é de 200. Se a 1.000.<sup>a</sup> unidade leva 100 homens-horas e há uma melhoria de 20%, a melhoria em homens-horas é apenas de 10.

A percentagem de melhoria, cada vez que a quantidade produzida é *dobrada*, permanece bastante firme, ao passo que o tempo representado pela melhoria diminui bastante. Por esta razão, poder-se-ia dizer que há menor significação nas diferenças de melhoria, à medida que a produção continua. O Brasil, por exemplo, tendo chegado tarde à corrida mundial de produção, pode estar produzindo a 1.000.<sup>a</sup> unidade em 100 homens-horas, ao passo que uma nação industrial mais desenvolvida pode estar produzindo a 2.000.<sup>a</sup> unidade em 90 homens-horas, de forma que a diferença real é de apenas 10 horas. Se os custos associados com as outras atividades da organização fôsem menores no Brasil do que na outra nação, o Brasil poderia superar a diferença em habilidade de 10 horas e ter um *menor* custo total por unidade ; ou poderia incentivar o desenvolvimento de todos os fatores necessários para puxar para baixo a inclinação de sua curva de melhoria de produção ao criar condições, por exemplo, para uma curva de 25% em vez de 20%.

**GRÁFICO 2: CURVA DE APRENDIZAGEM DE 80%  
ESCALA REGULAR**



Presumindo que o Brasil apresente índice de melhoria, custos gerais etc. idênticos aos de outras nações, forçoso é reconhecer que, de acôrdo com a teoria, jamais igualaria as nações mais adiantadas. Se bem que as diferenças entre o tempo real de produção e custos fôssem cada vez menores, as nações altamente industrializadas, com grande quantidade de experiência de produção, de acôrdo com a teoria, continuariam na vanguarda. Poderia haver, naturalmente, “arrancos” nas melhorias que colocassem o Brasil numa melhor posição, em relação às outras nações. Mas a teoria pura equacionaria estas oportunidades a outras idênticas, nas demais nações. À medida que a produção continuasse a repetir-se e o tempo por unidade diminuísse, pequenas melhorias em tempo tornar-se-iam muito significativas, do ponto de vista da concorrência.

Nos países altamente industrializados, as pequenas vantagens podem incluir um maior uso de automatização na produção, a adoção de novas técnicas como, por exemplo, de programação linear, pesquisa operacional e melhoria de produção, de inovações organizadas, de aumento na especialização técnica etc. Como se sairia o Brasil — que se encontra na etapa de aproveitar as melhorias de operação muito mais tarde do que as nações industriais mais avançadas — ao comparar-se a sua produção com a dos demais países?

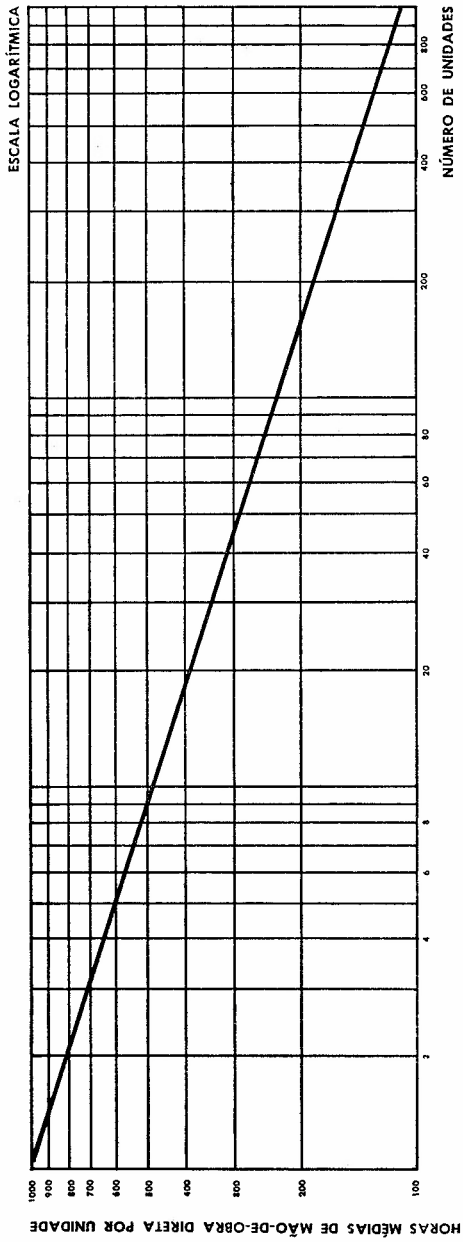
O concorrente que chega atrasado tem a vantagem de poder lucrar com os esforços pioneiros das demais nações. Isto, entretanto, até certo ponto. É muito difícil evitar o processo penoso da melhoria gradual na produção. A fim de superar a desvantagem, o Brasil deve enfrentar o verdadeiro desafio de mudar a inclinação de sua curva de melhoria da produção. No gráfico 4, por exemplo, se a curva A representasse a taxa normal de melhoria numa nação altamente industrializada, o Brasil poderia empregar os fatores que fariam com que sua curva aparecesse como em B. Tem o Brasil os recursos humanos, em máquinas, em material e de força de vontade para atingir esta taxa mais rápida de melhoria e, assim, suplantá-la as outras nações industriais?

A resposta é não, pelo menos nas condições atuais.

Conquanto se venham realizando tremendos progressos no desenvolvimento industrial do Brasil, os mesmos não são suficientes para que a mudança na curva de melhoria de produção seja suficiente para superar a desvantagem de sua tardia chegada à corrida de produção. É possível, mesmo, que o Brasil esteja numa curva semelhante à C, no gráfico 4. A melhoria inicial, nessa curva, seria espetacular em si e por si, mas não em comparação à melhoria nas curvas A e B

Em nossa exposição, abordamos a tese de que a melhoria de produção traz como resultado um país industrializado e próspero, produzindo grandes quantidades de bens para seu povo a custos relativamente baixos (em comparação à renda média), de forma que o padrão de vida da grande maioria de seus cidadãos é relativamente alto. O valor pessoal do indivíduo também deve ser levado em consideração. A maturidade, na

GRÁFICO 3: CURVA DE APRENDIZAGEM DE 80%



melhoria da produção, desenvolve uma nação industrial democrática, na qual grande parte de seus cidadãos pode encontrar satisfação pelo reconhecimento de seu mérito profissional, por trabalhos de responsabilidade social e por recebimento de salários adequados para comprar os bens de consumo que o país produz. A melhoria da produção desenvolve uma grande "classe média" de cidadãos.

Se esta tese é idealista, tem a vantagem de indicar que o Brasil pode tornar-se uma nação ideal.

### *Conclusões*

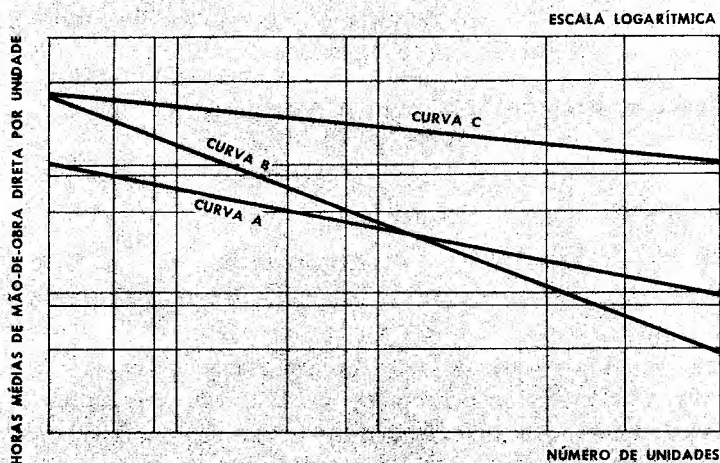
A teoria de melhoria de produção indica que o Brasil está fazendo tremendo progresso no seu desenvolvimento industrial, mas que os brasileiros não deveriam iludir-se por comparações com o passado. As melhorias feitas no passado foram notáveis. Entretanto, a natureza característica da curva faz com que a melhoria de produção pareça grande, no início. Mesmo uma curva de inclinação relativamente pequena mostra, no início, melhoria espetacular.

O Brasil deve olhar para a frente e criar uma melhoria futura de produção condizente com a grandeza do país. Ao chegar tarde à produção industrial, o Brasil tem a desvantagem de descer, na curva de melhoria de produção, depois das grandes nações industriais, mas conta, por outro lado, com enormes vantagens: pode lucrar através da experiência das outras nações; é uma terra de grandes recursos; tem um otimismo, em relação ao futuro, que lhe dá grande vigor.

O Brasil é um país de grande poderio natural, com finas heranças culturais e esplêndida liberdade política. Mas é, também, uma terra de muitos milhões de pessoas, muitas delas ineducadas e pobres. O Brasil tem o problema de desenvolver, dentro de seu livre ambiente político as instituições e atitudes industriais que trarão um alto padrão de vida à grande maioria de seus cidadãos.

O número de paulistas que possui um carro aumenta cada mês.

GRÁFICO 4: TRÊS DIFERENTES CURVAS DE APRENDIZAGEM



- Curva A* — Curva que representa taxa normal de melhoria numa situação de alto desenvolvimento industrial.
- Curva B* — Curva que representa uma taxa acelerada de aprendizagem devido a elementos favoráveis na situação e a altos incentivos para melhoria do aprendizado. Presume que a produção começa numa etapa menos avançada do que na situação de alto desenvolvimento industrial.
- Curva C* — Curva que representa aprendizagem retardada devido à falta dos elementos necessários na situação e a insuficientes incentivos. Presume que a produção começa numa etapa menos avançada do que na situação de alto desenvolvimento industrial.



Desenvolve-se em São Paulo uma "classe média". Mas a grande maioria de brasileiros não tem renda suficiente para comprar um automóvel. O caminhão, o bonde e o ônibus são, ainda, os meios de transporte da maioria do povo brasileiro.

O autor teve oportunidade de ver, há algum tempo, num ônibus, um inscrição que dizia "A esperança é o pão dos pobres". Que desafio para os líderes empresariais e educadores de um país livre! Estas esperanças dos pobres podem tornar-se realidade, numa economia de livre iniciativa, através da melhoria da produção.

Os líderes de empresas, os educadores e os especialistas técnicos podem e devem ajudar a criar os fatores que acelerarão a melhoria da produção no Brasil. Esta criará a indústria, os produtos e os mercados que trarão à maioria dos cidadãos um alto padrão de vida. As chaves importantes para este futuro são educação geral e maior e melhor educação técnica para mais e mais brasileiros.

Em resumo, o Brasil deve dar ênfase ao rápido desenvolvimento dos seguintes elementos:

1. Orientação geral de jovens inteligentes para carreiras ligadas à produção.
2. Mentalidade de melhoria de produção que estimule a produção em massa — ambiente industrial em que haja distribuição em massa, volume alto, custo e preço unitário baixos dos bens produzidos.
3. Número relativamente grande de escolas, bibliotecas e treinamento técnicos, além de incentivos para cidadãos que se dediquem com sucesso à especialização técnica.
4. Associações profissionais, industriais e técnicas, nas quais tomem parte ativa técnicos profissionais competentes que contribuam com seu conhecimento e habilidade para o desenvolvimento de todos os membros.

5. Especialistas técnicos que desejem aprender novos métodos que ainda não tenham uso no país, mas que, com a mudança prevista das condições locais e com a devida adaptação futura, possam ser ensinados a outros brasileiros.
6. Líderes de negócios que sejam "estadistas empresariais" em relação ao desenvolvimento da educação profissional e das associações profissionais de técnicos. Líderes empresariais que estimulem métodos de treinamento que sejam adequados para o esforço total de produção do país, bem como para a gerência mais lucrativa de suas próprias empresas.

### *Anexo 1*

A curva de melhoria de produção, ou curva de aprendizagem, pode ser usada para o planejamento de produção de uma firma em particular. Através de sua aplicação, é possível estimar o número de homens-horas para períodos futuros de produção. Por exemplo, ao se fazer a programação, mês por mês, do aumento (e possivelmente, mais tarde, do decréscimo) de produção de um bem qualquer em que é usada grande quantidade de mão-de-obra, a curva de melhoria de produção proporciona uma boa estimativa do número de operários que serão necessários.

Para usar esta curva, é necessário que estejam à mão certos dados. Um deles é uma estimativa do tempo que se levará para produzir a primeira unidade. Costuma-se, na prática, adiar a aplicação da curva até que a produção já esteja em processo e depois usar o tempo real que se levou para produzir as primeiras unidades, daí extraindo uma estimativa para a primeira unidade. Outro dado é uma estimativa da "inclinação" da curva. Esta pode ser determinada mais ou menos facilmente depois que algumas unidades são produzidas.

Como, às vezes, acontece em suas aplicações industriais, o termo "inclinação" não tem, aqui, o sentido do conceito técnico do matemático. O especialista em produção usa o termo

“inclinação” para referir-se ao decréscimo, no tempo, para produzir uma unidade com cada duplicação da quantidade de unidades produzidas. Assim, uma “inclinação de 20%” significa, em termos gerais, que a 2.<sup>a</sup> unidade levará 20% menos tempo de produção que a primeira, a 4.<sup>a</sup> 20% menos que a 2.<sup>a</sup>, a 8.<sup>a</sup> 20% menos que a quarta etc. Ademais, — o que torna esta terminologia ainda mais confusa — os especialistas se referem aos 80% como a uma curva em que a melhoria associada com a quantidade duplicada se apresenta em termos de 20% do tempo de produção da unidade anterior. Nos gráficos 2 e 3, apresentamos uma “Curva de Aprendizagem de 80%” ou “Curva de Melhoria de Produção de 80%”. Esta é, também, uma “Curva de 20% de Inclinação”.

Na Tabela I, damos alguns valores de uma “Curva de 80%” em que o número de horas de mão-de-obra direta foi 1.000 para a primeira unidade. As horas de mão-de-obra direta “se referem ao tempo gasto por operários que trabalham *diretamente* com a unidade e não incluem o tempo de supervisores ou assessôres, que são “mão-de-obra indireta” e que não trabalham diretamente na unidade, mas apenas ajudam a tornar mais eficiente a “mão-de-obra direta”. Usamos, aqui, somente “horas de mão-de-obra direta”. O processo, na Tabela I, é o de somar as horas para tôdas as unidades e apresentar o resultado da soma num “*total* acumulado de horas de mão-de-obra direta” (coluna c). Este número é dividido pelo número de unidades (coluna a), a fim de se obter as “horas *médias* de mão-de-obra direta por unidade” (coluna d). Nos gráficos 2 e 3, fazemos a determinação gráfica dos dados da coluna d, isto é, mostramos números “*médios*”. Se, no gráfico 3, alguém quisesse saber quantas horas levaria para produzir 1.000 unidades, leria as “horas *médias* de mão-de-obra direta por unidade”, no gráfico (110), e multiplicá-las-ia pelas 1.000 unidades para obter o total de 110.000 homens-horas.

Aquêles que não esteja familiarizado com a curva de melhoria de produção poderá pensar que, se 1.000 horas é o tempo gasto para produzir a primeira unidade, 1.000 x 1.000, ou 1.000.000 horas, será o tempo necessário para produzir 1.000 unidades. Por outro lado, poderá pensar que, em virtude de duas unidades terem sido produzidas no tempo médio de 800

horas por unidade, esta magnitude de melhoria continuará. O gráfico mostra que, enquanto que a melhoria média no tempo, ao produzir duas unidades em vez de uma, foi de 200 horas, a melhoria no tempo, ao produzir 1.000 unidades em vez de 500 foi apenas de 15 horas, aproximadamente. Se se projetar a linha para a produção de milhões de unidades, ver-se-á que, para ganhar a melhoria de 20% no tempo médio, a produção teria que ir de 1 para 2 milhões, ou de 2 para 4 milhões etc. A melhoria de 20% no tempo, com quantidades tão grandes de produtos, será muito pequena, se se pensar em função do *tempo real médio* para cada unidade, provavelmente um minuto ou dois por unidade.

TABELA I — CURVA DE APRENDIZAGEM DE 80%

*Tabela de Valores*

Unidade	Horas de Mão-de-obra Direta Para uma Unidade (Unidade)	Horas Totais Acumuladas de Mão-de-obra Direta para tôdas as Unidades (Total)	Horas Médias de Mão-de-obra Direta por Unidade (Média)
(a)	(b)	(c)	(d)
1	1,000	1,000	1,000
2	600	1,600	800
3	500	2,100	700
4	450	2,550	640
Etc.	Etc.	Etc.	Etc.

A técnica de curva de aprendizagem é usada por muitas companhias, especialmente nas que fabricam aviões, e a literatura a respeito provém principalmente de publicações dessas companhias. Uma apresentação clássica da técnica, todavia, pode ser encontrada em *Production Engineering in the Aircraft Industry*, por A. B. BERGHELL (McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1944, cap. 12). Uma breve apresentação do assunto pode ser encontrada em "Fair Value and the Learning Curve", por S. E. BRYAN, *Purchasing*, September, 1954. Outras obras a respeito das curvas de aprendizagem que podem

ser obtidas por correspondência com as organizações que as publicaram são :

E. J. BLUME and DONALD PEITZKA, "Purchasing with the Learning Curve" (U.S. Air Force School of Logistics, Wright-Patterson, Ohio).

E. J. BLUME and R. E. NORRIS, "Improve Your Buy — an Article on Learning Curves" (North American Aviation, Inc., Inglewood, California).

DON PEITZKA, "The Learning Curve — a Purchasing Agent's Tool" (North American Aviation, Inc., Inglewood, California).