

# INOVAÇÃO E CICLOS LONGOS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO\*

*Christopher Freeman\*\**

## 1 — Ciclos Longos e Mudança Tecnológica

Teria sido surpreendente se a experiência das décadas de 70 e 80 não tivesse dado lugar ao ressurgimento do interesse por teorias de ciclos longos e ondas longas no desenvolvimento econômico e social, como de fato ocorreu. Os economistas em geral referem-se a essas teorias dos ciclos longos como “ciclos de Kondratiev” ou “ondas longas de Kondratiev” em homenagem ao economista russo que, juntamente com muitos outros, faleceu na Sibéria na década de 30. Antes de sua morte prematura, Kondratiev realizou mais do que qualquer outro para analisar e popularizar a idéia dos ciclos longos. É verdade, no entanto, que não foi ele o criador da idéia. Muitos outros, antes mesmo da Primeira Guerra Mundial, apontaram para uma possível tendência das séries de longo prazo dos preços, da taxa de juros e das transações comerciais de seguirem um padrão cíclico de meio século. Entre eles, encontram-se Pareto, Parvus e o marxista holandês Van Gelderer (Barr, 1979).

Qualquer explicação dos processos subjacentes que estão determinando a presente crise econômica deve, em particular, levar em consideração a teoria dos ciclos longos proposta por Joseph Schumpeter (1939) que, mais do que qualquer outro economista do século XX, procurou explicar o crescimento principalmente em termos de inovação tecnológica. Ele sugeriu que o primeiro ciclo longo de desenvolvimento econômico se baseou na difusão da máquina a vapor e nas inovações têxteis

---

\* Este estudo baseia-se em grande parte numa conferência pronunciada no Imperial College, em fevereiro de 1982. Eu gostaria de agradecer o auxílio de vários colegas da Unidade de Pesquisas em Política Científica (SPRU) no desenvolvimento destas idéias e, particularmente, a John Clark e Luc Soete que colaboraram comigo na elaboração do livro *Unemployment and technical innovation: a study of long waves in economic development*, publicado por Frances Pinter (Editores) Ltd. Esse livro desenvolve de modo mais completo várias das idéias aqui resumidas. Gostaria também de reconhecer o apoio recebido do Social Science Research Council por meio de um financiamento ao programa de pesquisa *Technical Change and Employment Opportunities (TEMPO)*, do qual este trabalho representa uma parte. Este trabalho foi exposto também no Seminário Internacional de Campinas. Texto traduzido por Paulo M. Levy.

\*\* Professor e Diretor da Unidade de Pesquisas em Política Científica (SPRU) da Universidade de Sussex.

por volta do final do século XVIII; o segundo ciclo longo se teria originado em grande parte das ferrovias e das mudanças a elas associadas na engenharia mecânica e nas indústrias do ferro e do aço; o terceiro seria decorrência da energia elétrica, do motor de combustão interna e da indústria química. Curiosamente, um comentário pessoal sobre as idéias de Schumpeter, partiu recentemente de Paul Samuelson (1981), certamente o economista mais conhecido entre os estudantes de Economia a nível de graduação no período pós-guerra. De modo bastante apropriado, ele escreveu no *Japan economic journal*:

“Ninguém pode prever o futuro com confiança. Ainda assim, numa estimativa criteriosa creio que o quarto final do século XX irá situar-se bastante abaixo do terceiro quarto deste século em termos da taxa de progresso econômico alcançada. O negro prognóstico desenhado pelo meu velho Professor Joseph Schumpeter, parece adquirir aqui uma relevância especial. Quando eu era um estudante precoce, não levava em grande consideração a futurologia de Schumpeter. Porém, como Mark Twain, que disse que quando tinha 14 anos achava que seu pai era terrivelmente tolo, mas que na época em que atingiu os 21 anos se surpreendeu com quanto o velho havia-se tornado esperto, da mesma forma eu, quando reli o **Capitalismo, socialismo e democracia** de Schumpeter, descobri ali novos significados”.

Na teoria de Schumpeter, a capacidade e a iniciativa dos empresários, apoiados nas descobertas de cientistas e inventores, criam oportunidades totalmente novas para investimentos, crescimento e emprego. Os lucros que se originam dessas inovações constituem, pois, um impulso decisivo para novas ondas de crescimento, agindo como sinal para um enxame de imitadores. O fato de que um ou uns poucos inovadores possam realizar lucros extraordinariamente elevados, o que efetivamente algumas vezes ocorre, não significa, é claro, que necessariamente todos os imitadores tenham que fazê-lo na mesma medida. Ninguém mais realizou lucros semelhantes aos obtidos pela Dupont a partir do náilon, ou a partir dos computadores pela IBM; na realidade, muitos pretensos imitadores defrontaram-se com perdas. Isso constitui uma parte fundamental da análise schumpeteriana. Quando o “carro-chefe” começa a andar, algumas “pessoas” caem fora, os lucros gradualmente diminuem pela concorrência até que a recessão se estabeleça, e todo processo pode ser seguido pela depressão antes que o crescimento se reinicie com uma nova onda de inovação técnica e mudanças sociais e organizacionais.

Enquanto, na estrutura keynesiana, a ênfase recai sobre a administração da demanda, em Schumpeter ela aponta para o investimento autônomo, incorporando inovações técnicas que constituem a base do desenvolvimento econômico. Num estrutura como esta, o crescimento econômico deve ser encarado primeiramente como um processo de realocação de recursos entre indústrias. Este processo necessariamente conduz a mudanças estruturais e desequilíbrios, se não por outros motivos, apenas pelo fato de que a taxa de mudanças técnicas entre diferentes indústrias é desigual. O crescimento econômico não se limita a ser **acompanhado** por novas indústrias de crescimento rápido e pela expansão de tais indústrias; ele **depende**, básica e primordialmente, desta expansão.

Schumpeter justificou com base em três argumentos sua visão de que a inovação técnica estaria mais próxima de uma série de explosões do que de uma transformação suave e continuada. Em primeiro lugar, ele argumentou que em nenhum momento as inovações estão aleatoriamente distribuídas através de todo sistema econômico, mas que tendem a concentrar-se em determinados setores-chave e ao seu redor, e que conseqüentemente elas são por natureza desequilibradas e desarmoniosas. Em segundo lugar, ele sustentou que o processo de difusão era inerentemente um processo desigual, porque primeiro umas poucas firmas, e depois muitas delas, seguem na onda dos pioneiros bem-sucedidos. Kuznets (1930) havia já enfatizado o padrão cíclico subjacente ao crescimento de novas indústrias. A teoria do ciclo de vida do produto e a teoria do comércio internacional confirmaram desde então essas percepções: um início hesitante, um crescimento rápido e a subsequente saturação, seguidos por um declínio ou estagnação, constituem as principais fases do ciclo. Finalmente, Schumpeter enfatizou que as expectativas cambiantes dos lucros durante o crescimento de uma indústria constituem um dos principais determinantes desse padrão sigmóide de crescimento. À medida que a nova capacidade se expande, em algum ponto (que varia com o produto em questão) o crescimento começará a desacelerar-se. A saturação do mercado e a tendência do avanço técnico de se aproximar de seus limites, assim como os efeitos competitivos decorrentes do afluxo de concorrentes e de variações nos custos dos insumos, tendem a reduzir o nível de lucratividade e, com ele, a atração por investimentos adicionais. Excepcionalmente, esse processo de maturação pode levar apenas alguns anos, porém, mais tipicamente, ele levará várias décadas e, eventualmente, até mais tempo. Schumpeter sustentava que essas características da inovação implicariam que os distúrbios engendrados poderiam ser suficientes para romper o sistema existente e provocar um padrão cíclico de crescimento.

Difícilmente se poderia negar a primeira das proposições de Schumpeter: ela se confirma por um volume de observações empíricas e de pesquisas, assim como pelo senso comum. A diferença entre taxas de crescimento de diferentes ramos de produção é bem conhecida e óbvia, assim como o fato de que algumas indústrias declinam enquanto outras estão crescendo rapidamente. Ademais, hoje em dia é universalmente reconhecido que essas mudanças estruturais estão relacionadas ao fluxo de inovações técnicas. Sistemas de energia e de transportes constituem exemplos óbvios deste ponto. As indústrias mais intensivas em Pesquisa e Desenvolvimento (P & D) são geralmente aquelas que mais rapidamente crescem. A maioria delas absolutamente não existia antes deste século. No caso de indústrias como a eletrônica, aeroespacial, de medicamentos, de instrumentos científicos e de materiais sintéticos, está razoavelmente claro que essas taxas de crescimento extremamente elevadas estão estreitamente relacionadas a um fluxo de blocos de inovações técnicas. No outro extremo, encontram-se indústrias em processo de declínio ou estagnação, com atividades pequenas ou nulas de P & D, e onde a maior parte da inovação técnica que ocorre origina-se do Exterior a partir de fornecedores de máquinas, equipamentos e matérias-primas.

Conforme o explicitado por Kuznets (1940), a possibilidade de o crescimen-

to muito rápido de novos setores líderes na economia, assim como novas tecnologias, constituir-se ou não em uma explicação plausível para os ciclos de longo prazo no desenvolvimento econômico depende crucialmente do fato de algumas destas inovações serem grandes o suficiente em seu impacto para causarem perturbações significativas no sistema como um todo — como, por exemplo, pode ser razoavelmente argumentado no caso das estradas de ferro —, ou então de tais inovações estarem agrupadas de tal modo a gerar “booms” ou saltos excepcionais de crescimento, alternados com períodos de recessão. Em vista disso, reveste-se de enorme interesse o trabalho de Gerhard Mensch que, em seu livro **Stalemate in technology** (1975), procurou precisamente essa aglomeração e descontinuidade daquilo que ele chamou “inovações básicas”. Em sua teoria, grupos de inovações básicas ocorrem em décadas de profunda depressão. Mensch identificou três décadas desse tipo em seu livro: a de 1830, a de 1880 e a de 1930. Ele argumenta que diversos estudos independentes forneceram evidências que apontam para uma forte aglomeração de inovações naquelas décadas. Ele também previu um aglomerado semelhante de inovações para a década de 1980.

A teoria tem duas partes. A primeira argumenta que as depressões (profundas, e não recessões suaves) induzem inovações básicas. De acordo com Mensch, isso ocorre porque, durante depressões profundas, certas firmas não possuem outra alternativa a não ser experimentar algo completamente novo: elas não podem mais trilhar o mesmo velho caminho e, portanto, passam a assumir idéias que previamente pareciam impossíveis, ou não valiosas para serem perseguidas. Por essa razão, inovações básicas ou radicais aglomeram-se em décadas de depressão profunda. A segunda parte de sua teoria refere-se aos períodos de auge. Em tais períodos, as inovações básicas ou radicais estão, de acordo com Mensch, saturadas: as pessoas estão ocupadas demais desenvolvendo as tecnologias e indústrias existentes, e conseqüentemente as inovações deslocam-se no sentido daquilo que ele denomina “*schein-innovationem*” (diferenciação de produtos e pseudo-inovações).

À primeira vista, essa teoria se mostra atraente e parece adaptar-se bastante bem numa estrutura schumpeteriana. Foi por esta razão que tentamos, na Unidade de Pesquisas em Política Científica (SPRU), testá-la e desenvolvê-la mais profundamente. Infelizmente, a evidência empírica que conseguiu reunir não emprestava realmente suporte à teoria. O trabalho de Mensch repousa, em larga medida, em listas de inovações compiladas durante os anos 50, a partir, por exemplo, dos livros de Jewkes, **The sources of invention** (1958), e de Schmookler, **Invention and economic growth** (1966). Essas listas não podem, possivelmente, fornecer uma evidência satisfatória, conforme o defendido por Mensch, do fluxo relativo de inovações nos anos 50 em comparação com os anos 30, e obviamente elas nem chegaram a tocar nas inovações dos anos 60. Frequentemente, não sabemos quais são as inovações realmente importantes de uma década senão algum tempo após o seu término.

A fraqueza da evidência empírica em relação à teoria de Mensch revela-se ainda com respeito a outros aspectos. A SPRU desenvolveu, ao longo dos últimos anos, um banco de dados sobre inovações cobrindo várias décadas (Townsend et alii, 1981). Dado que esse trabalho ainda não está completo, nosso conjunto de infor-

mações é provisório e não abrange todos os setores. Entretanto, com o generoso auxílio de um grande número de técnicos especialistas tanto da indústria quanto do governo, já atingimos o estágio de identificação de cerca de 200 das inovações básicas ou radicais, extraídas de uma amostra total muito maior. Essa evidência revela, efetivamente, um pico de inovações básicas nos anos 30, mas também um outro pico nos anos 50, e um pico adicional nos anos 60, de forma que as inovações básicas parecem estar dispersas muito mais amplamente, na fase ascendente da onda longa mais recente, do que o sugerido por Mensch.

Não obstante, nós realmente encontramos uma mudança na natureza das inovações entre as décadas de 30, 50 e 60. Ao passo que nos anos 50 a maioria das inovações constituiu-se de inovações básicas de produtos, nas décadas de 60 e 70 elas foram principalmente inovações de processo. Estas últimas seriam mais atraentes aos empresários em períodos de pressão sobre as margens de lucro e durante a fase descendente das ondas longas, até mesmo durante as depressões. No que tange às inovações de produto, a evidência não apóia a noção de que elas seriam induzidas por depressões profundas. Nenhum dos estudos de caso realizados por Jewkes, nos quais Mensch se apóia, refere o fato de que a depressão estimula a inovação. Pelo contrário, alguns dos estudos mencionam que as depressões retardaram ou limitaram o trabalho, enquanto 10 deles sugerem fatores bastante diferentes agindo como aceleradores das inovações; estes estudos abrangem o motor a jato, a penicilina, o radar, os foguetes, o desenvolvimento de projéteis, os silicões, o titânio, o carbonato de tungstênio e os computadores. Nenhum destes estudos cita a depressão como um acelerador, mas, ao invés, fatores como a demanda em tempo de guerra e/ou pressões e políticas governamentais.

De qualquer modo, uma certa reserva deve ser colocada acerca da extensão pela qual a aceleração do processo de gestação do desenvolvimento é efetiva. Existe, certamente, um "trade-off" entre custos e tempo, e projetos militares urgentes têm algumas vezes concentrado recursos de alta qualidade mais rapidamente do que teria sido o caso em outras circunstâncias. Ainda assim, existem claramente outros casos onde, apesar dos melhores esforços de equipes de P & D e de recursos financeiros generosos, problemas técnicos específicos não puderam ser resolvidos. A cura (ou curas) para o câncer constitui um exemplo óbvio do caso em tela. Nesses casos, o fator limitativo não está na disponibilidade de recursos para o desenvolvimento, mas na restrição de conhecimento científico fundamental. A pesquisa básica é ainda mais incerta do que o desenvolvimento e, algumas vezes, muito difícil de acelerar. Por outro lado, uma vez aberta uma brecha fundamental pela ciência, podem abrir-se as comportas para um grande número de novos desenvolvimentos e inovações técnicas. Este parece ter sido o caso da química macromolecular nos anos 20, por meio do trabalho de Stardinger e Carothers; parece ter sido o caso, também, da física dos estados sólidos nas décadas de 40 e 50; e da biotecnologia mais recentemente.

Assim, novamente aqui nos afastaríamos de Mensch que sustenta não manter a ciência qualquer conexão com a aglomeração de inovações técnicas. Argumentaríamos que existe uma conexão profunda e extremamente importante entre os

avanços na ciência fundamental e as inovações, embora ela seja difícil de relacionar ao estudo da Economia.

Mais fundamentalmente, ao concentrar sua atenção nos aspectos puramente estatísticos da enumeração de inovações básicas discretas, achamos que Mensch na verdade deixou escapar o ponto principal da teoria de Schumpeter com respeito aos efeitos recíprocos entre inovação e o estado da economia. Os efeitos macroeconômicos de qualquer inovação básica são raramente perceptíveis nos primeiros anos e, freqüentemente, até mesmo em períodos muito mais longos; o que interessa em termos de crescimento econômico, investimento e emprego não é a data da inovação básica, embora ela possa ser importante para os historiadores, mas a **difusão** das inovações básicas, o processo de disseminação, aquele período em que os imitadores começam a dar-se conta do potencial lucrativo do novo produto ou processo e começam a investir pesadamente naquela tecnologia. Essa disseminação não precisa necessariamente ocorrer imediatamente após uma inovação básica, embora isto possa acontecer se outras condições forem favoráveis. Ao invés, ela pode defasar-se por uma década ou mais, até que sua rentabilidade esteja claramente demonstrada, ou até que outras inovações capacitadoras, incluindo inovações sociais, administrativas e organizacionais, permitam avanços adicionais. Uma vez que a disseminação realmente comece, ela passa a contar então com efeitos multiplicadores poderosos na geração de demandas adicionais dirigidas para novos bens de capital, componentes, estruturas de distribuição e, obviamente, para o trabalho. Isso, por sua vez, engendra uma onda adicional de inovações induzidas, de inovações de processo e de aplicação, algumas delas podendo vir a ser mais importantes do que a original. É essa combinação da difusão com inovações induzidas e sociais relacionadas que abre espaço aos efeitos expansionistas na economia como um todo.

Rosenberg ressaltou que o processo de difusão de inovação não pode ser entocado como se limitando a uma simples cópia carbono, mas que freqüentemente envolve uma cadeia de inovações adicionais, grandes e pequenas, à medida que um número crescente de firmas dele participa e começa a esforçar-se para ganhar uma margem sobre seus competidores. Poderá mesmo ocorrer que uma inovação básica que tenha um grande impacto em uma fase específica do movimento ascendente de um ciclo longo tenha tido na verdade sua origem em um ciclo de Kondratiev completamente diferente. Tal caso se aplicaria "a fortiori" à difusão internacional de inovação e tecnologia. O principal impacto do automóvel na economia americana ocorreu no terceiro ciclo de Kondratiev, mas na economia japonesa verificou-se no quarto ciclo. Estudos detalhados de casos revelam freqüentemente períodos de gestação extremamente longos, bem como um grande número de falsos começos. A partir dessa perspectiva, a data de uma inovação básica particular torna-se menos importante do que a interação de um bloco de inovações com as mudanças sociais e organizacionais, as quais permitem ao mercado crescer rapidamente, ou possibilitam a mobilização de grandes somas de capital e seu investimento em novos setores (seja através do mercado de capital público ou privado). As inovações de sistemas, nesses casos, são tão importantes quanto as inovações básicas.

Os historiadores poderão discutir ainda por um longo tempo sobre quando

fixar a data das estradas de ferro enquanto uma inovação básica — se em 1817, 1825, ou muito antes nas minas. Mas o que importou do ponto de vista da Economia (i.e., em termos de uma fase ascendente do produto e do emprego) foi o desenvolvimento de uma rede de estradas de ferro e o enorme investimento nas décadas de 1840, 1850 e 1860, que conduziram a várias inovações secundárias e a grandes modificações na engenharia de projeto e na indústria do ferro e do aço. A esse respeito, deve-se observar que o conjunto de inovações que são difundidas e exploradas durante a fase ascendente de um ciclo longo de Kondratiev não será constituído apenas por aquelas da fase depressiva precedente, mas abrangerá também algumas desenvolvidas anteriormente, umas durante a depressão, outras durante a recuperação e na própria fase de prosperidade. Isso explica porque atribuiríamos menos importância à reunião puramente estatística de inovações básicas discretas, e muito mais à sua articulação conjunta em novos sistemas tecnológicos.

Não obstante, pode-se supor plausivelmente que as depressões provoquem mudanças significativas no ambiente social e político (em oposição ao comportamento das firmas diante dos negócios). Isso, por sua vez, pode gerar condições mais favoráveis ao processo de recuperação e ao processo de disseminação a partir de inovações básicas mais antigas que podem ter sido introduzidas em vários momentos do passado, mas que são capazes de florescer apenas quando o ambiente social necessário favorece sua adoção. Isso pode estar ocorrendo atualmente em relação às condições sociais e políticas que afetam as telecomunicações e a tecnologia da informação, conforme o revelado, por exemplo, no Projeto Mercúrio e na TV por satélite. No presente momento, o ambiente social está claramente se modificando na Europa Ocidental. Mesmo na Inglaterra, a opinião informada começa a favorecer as novas iniciativas e investimentos públicos (que, por sua vez, abririam mais investimentos privados de larga escala) que possibilitariam que essas novas tecnologias se implantassem.

## 2 — Reconceituando a Teoria da Inovação

É interessante observar aqui um desenvolvimento importante e recente da teoria da difusão da inovação. Seguindo os primeiros estudos da difusão da inovação industrial feitos por Willians (1958) — relacionados a novos tipos cilíndricos de formas utilizados nas olarias —, Mansfield (1961) e outros desenvolveram, no início dos anos 60, um modelo padrão da difusão. Este modelo enfatizou o papel da rentabilidade para adotadores potenciais, a escala do investimento necessário e o processo de aprendizagem do conjunto de adotadores potenciais como os principais determinantes do processo de difusão. Mas, conforme o salientado por Gold (1981) e Rosenberg(1976), esse modelo, embora certamente útil para vários propósitos, negligencia mudanças no ambiente durante o processo de difusão (que pode durar décadas), bem como mudanças na própria inovação. Aquilo que se está propagando ao final de um processo de difusão pode ser bastante diferente daquilo que iniciou o processo. Por essas razões, Metcalfe (1981), Davies (1979) e outros desenvolveram recentemente

novos modelos de difusão que levam em consideração a lucratividade tanto para aqueles que fornecem quanto para aqueles que adotam as inovações e que consideram as alterações nas inovações durante o processo de difusão, assim como mudanças no meio social, todas elas extremamente importantes. Isso significa que a teoria da difusão dos primeiros dias se articula agora com as teorias do ciclo do produto e do ciclo da indústria desenvolvida nos anos 30 — os trabalhos de Burns, Kuznets e Schumpeter, os quais foram referidos anteriormente.

Sumarizando esse extenso conjunto de argumentos: a fase ascendente de uma onda longa implica a ocorrência simultânea de uma explosiva fase de crescimento em novas e importantes indústrias e tecnologias. Esse movimento ascendente torna-se possível somente a partir da realização prévia e bem sucedida, não importando as datas, de certas inovações básicas anteriores, tais como o automóvel e várias inovações elétricas nos anos 1880 e 1890, ou o computador, a televisão, os aviões a jato e grupos de materiais sintéticos nos anos 1930 e 1940. O efeito demonstração deve ocorrer numa escala suficiente, e o clima social deve ser consideravelmente favorável para detonar o processo de disseminação (“swarming process”) descrito por Schumpeter, com a advertência de Rosenberg de que a difusão não é uma simples duplicação, mas envolve um conjunto adicional de melhorias e outras inovações relacionadas. À medida que as novas indústrias crescem, elas geram um conjunto adicional de inovações de processo vinculadas particularmente ao aproveitamento de economia de escala.

O crescimento de novas indústrias, na sua fase inicial, freqüentemente apresenta um caráter trabalho intensivo, que é especialmente claro nos momentos iniciais das estradas de ferro, automóveis de passageiros, eletrônica e computadores. Esse fato gera uma forte demanda por trabalho, a qual se reforça, em seguida, pelos efeitos secundários e multiplicadores da expansão da economia como um todo. Pode eventualmente ocorrer, conforme o sugerido por Forrester (1981), Tinbergen (1981) e Mandel (1972), que fatores adicionais geradores de uma onda longa estejam na resposta defasada do setor de bens de capital à expansão rápida da demanda nas novas indústrias, exigindo que parcela do acréscimo do produto seja desviada para a expansão do próprio setor de bens de capital. Rostow (1978) também sugeriu, em seu imenso trabalho sobre ciclos longos e desenvolvimento econômico, que defasagens semelhantes existem na resposta dos setores de energia e de produtos primários às demandas da fase de expansão da onda longa. De qualquer modo, a demanda de trabalho no auge de onda longa torna-se tão forte que chega a estimular fluxos importantes de imigração (tal como ocorreu no período anterior à Primeira Guerra Mundial e nas décadas de 50 e 60), como também facilita a entrada de novos grupos na força de trabalho, elevando assim a taxa de participação feminina e até mesmo promovendo o retorno de pessoas idosas à força de trabalho. Tais mudanças no mercado de trabalho, com ou sem a intervenção dos sindicatos, geram de forma crescente pressões inflacionárias pelo lado do custo. Estas serão reforçadas pelo mecanismo, exposto por Hicks, de comparabilidade das reivindicações nas velhas e menos produtivas indústrias por aumentos de salários e ordenados equivalentes aos alcançados nos setores líderes e tecnologicamente avançados, os quais podem, de sua

parte, suportar os aumentos devido a suas taxas elevadas de crescimento da produtividade, ao passo que o mesmo não ocorre nos setores tradicionais. As pressões dos custos do trabalho e dos custos de outros insumos (Rostow enfatizou o caso das matérias-primas) combinam-se com o processo de concorrência schumpeteriana para erodir as margens de lucro.

Essa pressão, por sua vez, conduz a um deslocamento da ênfase do investimento que se translada de uma simples extensão da capacidade para um investimento voltado para a racionalização e contenção de custos. O padrão de investimento, em todos os países da OCDE, nos anos 60 mostra uma mudança de nova capacidade para racionalização. A parcela do investimento total associada a plantas e maquinário cresce, enquanto a parcela das construções associadas a novas fábricas diminui. Durante o mesmo período (i.e., bastante antes da crise da OPEP de 1973), uma mudança acentuada no padrão de crescimento do emprego na indústria de transformação também torna-se aparente. A medida que se alterou o padrão de investimento, também o crescimento do emprego estabilizou-se e, finalmente, começou a declinar tanto na Alemanha quanto na Inglaterra.

A mudança nos níveis gerais de rentabilidade constitui um fator importante no comportamento do sistema, tanto nos pontos de inflexão superiores quanto inferiores da onda longa. No ponto de inflexão superior, ela estimula a busca por inovações e mudanças técnicas poupadoras de mão-de-obra e de outros custos. Porém as defasagens temporais envolvidas significam que pode passar um período de cinco a 20 anos antes que os efeitos completos de tais mudanças técnicas se façam sentir de modo geral no sistema. A procura por inovações poupadoras de energia foi intensa nos anos 70, mas será somente na década atual que seus efeitos começarão a ser sentidos amplamente. Existem defasagens tanto no sistema de P & D quanto na implementação das inovações disponíveis por meio do investimento em racionalização. No ponto de inflexão inferior, além das inovações sociais e das políticas governamentais possibilitando que as novas tecnologias se implantem, outras mudanças sociais e políticas podem ser importantes ao fornecerem o estímulo necessário para apoiar a expansão em gestação. Elas podem assumir uma grande variedade de formas, como, por exemplo, medidas para enfraquecer o poder dos sindicatos, rearmamento ou protecionismo, estabelecimento de políticas mais brandas destinadas a restaurar a níveis compatíveis a renda e a lucratividade, ou ainda, conforme o proposto por Mandel, mudanças completas no sistema. Conforme o salientado por Salvati (1982), a previsão de longo prazo de Kalecki (1943) acerca dos efeitos políticos da adoção de políticas keynesianas de pleno emprego após a Segunda Guerra Mundial envolvia aspectos tanto de curto quanto de longo prazos. No curto prazo, elas originariam o familiar ciclo de negócios eleitoral de três a cinco anos durante a fase ascendente do ciclo longo. No prazo mais longo, elas minariam as bases para a sustentação de auges curtos e conduziriam a tensões mais fundamentais de caráter político e social na fase descendente dos ciclos de Kondratiev, envolvendo o abandono parcial das próprias técnicas keynesianas.

Nesse contexto de uma onda longa, muitos paradoxos e quebra-cabeças relacionados à teoria da inovação passam a ajustar-se: por exemplo, o argumento an-

tigo acerca do estímulo de demanda (“demand-pull”) “versus” pressão da tecnologia (“technology-push”). Os proponentes das teorias de estímulo da demanda para inovações enfatizam os resultados de estudos de caso e de pesquisas que aparentemente revelam que a identificação das necessidades do consumidor no mercado constitui o ingrediente vital das inovações bem-sucedidas. Schmookler (1966) forneceu evidência mais geral utilizando estatísticas destinadas a mostrar que o número de patentes em várias indústrias americanas seguiu, ao invés de ter precedido, as ondas de investimento nestas indústrias. Entretanto críticas como as de Mowery e Rosenberg (1979) ressaltaram o fato de que a teoria era insatisfatória em relação às inovações mais radicais: não se poderia falar seriamente sobre demanda de mercado para produtos que seriam tão novos que o mercado não teria nenhum conhecimento sobre eles e nenhum meio de avaliá-los. Estes autores, assim como outros, ao invés, enfatizaram o papel que os avanços fundamentais na ciência e na própria tecnologia desempenham para as inovações básicas. No período inicial de uma nova tecnologia eles estão seguramente certos, mas, para a grande maioria das invenções e inovações que se seguem, Schmookler pode estar com a razão. Existe aqui um paralelo interessante entre os “paradigmas” de Kuhn na ciência fundamental e os “paradigmas” tecnológicos (Dosi, 1982). Uma ilustração deste caso vem à tona a partir da inovação mais importante do século XX, o computador eletrônico. A maioria dos protótipos iniciais de computadores eletrônicos foi projetada e desenvolvida durante a década de 40, em várias universidades americanas e inglesas e numa universidade alemã — Charlottenburg Technical High School —, assim como em laboratórios do governo. Nesse período inicial, o trabalho sobre os computadores sustentou-se pelo entusiasmo daqueles cientistas e engenheiros mais direta e estreitamente envolvidos e pelo financiamento paciente de longo prazo de uma vasta gama de órgãos governamentais tanto civis quanto militares. Katz e Phillips (1981) completaram recentemente um estudo sobre a história da indústria americana de computadores e, no seu levantamento, fazem comentários extremamente interessantes sobre por que fundos privados não estavam engajados na comercialização de computadores eletrônicos.

“A visão geral antes de 1950 é a de que não havia demanda comercial para computadores. Thomas J. Watson Jnr., cuja experiência data de 1928, conhecia talvez tanto quanto qualquer outro sobre as necessidades das empresas ou as possibilidades de aparelhos de computação avançados. Este sentiu que aquela máquina exposta nos escritórios da IBM em Nova Iorque poderia resolver todos os problemas científicos no mundo que envolvessem cálculos científicos. Ele não vislumbrou possibilidades comerciais. Esta visão, ademais, persistiu apesar do fato de que algumas empresas privadas que constituíam usuários potenciais de computadores — grandes companhias de seguros, de telecomunicações, indústria aeronáutica e outros — estavam razoavelmente bem informadas acerca da tecnologia emergente. Nenhuma ampla necessidade no campo dos negócios mostrava-se aparente.”

A Guerra da Coréia estimulou ainda mais o interesse do governo americano e conduziu por fim ao envolvimento total da IBM. A IBM não representava de modo

algum o primeiro inovador nessa indústria, mas, uma vez colocada diante da necessidade de ter que cumprir os contratos para um pequeno número de equipamentos destinados ao uso militar, ela começou a desenvolver um sério interesse pelo mercado civil potencial. Não obstante, quando o Grupo de Ciência Aplicada da IBM propôs desenvolver o computador 650 e previu a possibilidade de vender 200 equipamentos, o Departamento de Planejamento e Vendas de Produto (que, em geral, deve ser capaz de detectar demandas do mercado) prognosticou que não haveria qualquer venda do computador 650. A disputa foi resolvida por Thomas Watson Jnr. que ficou do lado dos cientistas. O 650 começou a ser produzido, e 1.800 equipamentos foram vendidos. Em nossa opinião, este fato abre um rombo com uma milha de diâmetro na teoria da inovação causada por estímulo de demanda. Em termos mais gerais, um outro trabalho, realizado na SPRU, relativo à indústria química também revela um padrão fortemente anti-schmookler no que tange à inovação e invenções básicas (Walsh et alii, 1979). Não obstante, a teoria de Rosenberg ainda pode mostrar-se consistente com as estatísticas de Schmookler em função das razões que mencionamos acima.

Outros problemas aparentemente paradoxais, tais como o papel das pequenas firmas na economia e a operação aparentemente inconsistente da “Lei de Verdoorn”, tornam-se também mais compreensíveis no contexto de estrutura das ondas longas de desenvolvimento. Pequenas firmas inovativas são particularmente importantes na implantação inicial de novas tecnologias, mas, à medida que as novas indústrias amadurecem e os lucros são pressionados pela concorrência, passa a ocorrer um processo de concentração, e as economias de escala em P & D, assim como em produção e “marketing”, assumem importância crescente. Porém, conforme Schumpeter sobriamente insistiu, a cada ciclo longo que se sucede, o nível geral de concentração cresce no interior das economias industriais líderes.

Finalmente, enquanto os maiores ganhos de produtividade estão normalmente associados com o rápido crescimento da produção total durante as fases ascendentes dos ciclos de Kondratiev, é também possível atingir-se algumas vezes ganhos de produtividade elevados, durante períodos de recessão e depressão, por meio da racionalização e do sucateamento das plantas menos eficientes em qualquer ramo particular da indústria. A operação da “Lei de Verdoorn” está associada principalmente com a utilização de economias de escala e com níveis elevados de aproveitamento da capacidade em setores que se expandem rapidamente. Mas ela não pode abranger o fenômeno da racionalização em setores em declínio, ou de falência durante a depressão, que eliminam as firmas de menor produtividade e os modelos mais antigos de bens de capital.

### 3 — Algumas Implicações Políticas

Não é fácil apontar para um conjunto simples de conclusões de políticas específicas emergindo desta análise. De fato, uma atitude fatalista constituiu-se em característica freqüente das teorias iniciais do ciclo longo de Kondratiev. Elas po-

deriam ajustar-se à idéia de que o governo pode fazer muito pouco em termos de recessões e altos níveis de desemprego no longo prazo, a não ser segurar-se na esperança de que as depressões podem efetivamente estimular as inovações. A análise aqui apresentada, no entanto, não fornece apoio para uma abordagem determinística pura desse tipo, mas bem mais o oposto. Durante períodos como a presente depressão, existe uma necessidade mais urgente de expandir a fronteira tecnológica, de elaborar políticas públicas fortes e pacientes para o apoio à ciência fundamental, à tecnologia fundamental e à inovação radical. Isso reclama por uma **política governamental decidida** que tenha uma dimensão que hoje falta amplamente às restrições monetárias e às políticas de estímulo keynesiano. Essa dimensão consiste na criação do ímpeto e da infra-estrutura para um novo crescimento no contexto da quinta onda longa de Kondratiev.

O espaço não permite senão a mais breve indicação do tipo de políticas que isso envolveria. Conforme o discutido, as inovações radicais não são sempre óbvias e imediatamente rentáveis; a expansão ocorre tipicamente apenas após um período de gestação relativamente longo. Isso significa que devem existir políticas públicas de apoio positivas e pacientes, encorajando, experimentando e adaptando. O computador é um exemplo óbvio que demonstra claramente que o mecanismo de mercado por si só, sem auxílio, não é suficiente. Porém talvez esse tipo de política precise ser completado por estratégias de investimentos de longo prazo mais ambiciosas. As políticas públicas mais efetivas, com maiores efeitos sobre o emprego, não são aquelas que encorajam a inovação radical, embora estas sejam sem dúvida importantes no longo prazo; os maiores efeitos sobre o emprego derivam de políticas envolvendo o investimento público, a aquisição paralela de novos produtos e a utilização de novas tecnologias. Por exemplo, poderia custar entre £ 2 bilhões e £ 10 bilhões para interligar a maioria das áreas urbanas em um país do tamanho da Inglaterra ou da Alemanha Ocidental, de modo que usuários privados e empresariais pudessem desfrutar plenamente das aplicações potenciais da tecnologia da informação que irá florescer nas próximas décadas, incluindo comunicações “two-way” com redes de distribuição (“tele-shopping”), serviços financeiros (“tele-banking”) e assim por diante. Embora um volume apreciável de investimento privado se seguisse logo após, políticas governamentais ativas são essenciais em áreas como as de definição de padrões, de responsabilidade, articulação com as redes de comunicações existentes e em muitas outras mudanças sociais do tipo sistêmico, que são fundamentais para facilitar o tipo de aglomeração e a emergência de novas tecnologias que discutimos anteriormente.

Além do mais, a política pública é extremamente importante com relação aos serviços sociais, onde a tecnologia da informação poderia, se utilizada com imaginação, melhorar sensivelmente a qualidade dos serviços. Sem novas iniciativas desse tipo, os serviços sociais correm o perigo de se tornarem as “Cinderelas dos anos 80”, quando eles poderiam ajudar na retomada do processo de regeneração da economia.

As aplicações da microeletrônica e da tecnologia da informação nos setores de serviços público e privado estão fadadas a assumir uma importância particular nas décadas de 80 e 90. Mas existem obviamente outras tecnologias novas — tais como

conservação de energia, novas formas de transporte público e muitas aplicações da biotecnologia e robotização —, e cuja promoção por meio de políticas públicas persistentes e ambiciosas é fundamental.

Os economistas e também um público mais amplo freqüentemente mostram-se desconfiados quando os governos passam a colocar dinheiro público em novas tecnologias exóticas devido ao desapontamento com experiências passadas com aviões de transporte supersônicos e determinados projetos militares e nucleares. Entretanto estes projetos foram deslanchados em circunstâncias bastante diferentes e freqüentemente sem muita consideração dos aspectos econômicos e sociais. Uma boa política tecnológica necessita considerável sofisticação e cooperação entre cientistas, engenheiros e economistas, assim como um pouco de sorte e um debate público bem informado. A discussão iniciada por Eads e Nelson (1971) e acompanhada por Pavitt e Walker (1976) é extremamente importante a esse respeito. Eles delinearão as circunstâncias em que o envolvimento público pode ser útil e efetivo, enfatizando em particular a distinção extremamente importante entre “desenvolvimento exploratório”, o qual é freqüentemente pouco custoso e merece suporte das fontes governamentais, e desenvolvimento comercial em larga escala, que, em geral, é significativamente mais caro e que raramente justifica o comprometimento de fundos públicos em P & D. Os fracassos bastante caros experimentados por vários países, como no caso do Concorde, derivaram em grande parte da desconsideração dessa distinção básica, do poder e do prestígio de “lobbies” especializados em influenciar as políticas governamentais e da ausência de um debate público adequado. Projetos de investimentos incorporando novos equipamentos e a aquisição de novos produtos que representem especificações técnicas avançadas e satisfaçam necessidades sociais podem constituir uma forma muito mais satisfatória de envolvimento público do que subsídios à P & D.

A política tecnológica por si só não é suficiente. Independentemente de se aceitar ou não a perspectiva schumpeteriana aqui descrita, permanecem duas questões fundamentais com as quais se confrontarão as economias industriais nos próximos 20 anos. A primeira é em que medida a inovação técnica e sua difusão podem aliviar as pressões inflacionárias que hoje ainda estão presentes em toda parte, mesmo durante este período de recessão. A segunda questão, relacionada com a primeira, é a reação da força de trabalho à mudança técnica, às transferências de emprego, ao retreinamento e à possibilidade de um desemprego prolongado. Um dos fatores que impedem um grau de envolvimento público mais elevado e uma maior compreensão das mudanças técnicas é a própria existência de níveis de desemprego elevados. Não chega a ser surpreendente que trabalhadores que foram declarados dispensáveis ou redundantes, num momento em que as oportunidades de novos empregos são bastante escassas, se demonstrem pouco receptivos a inovações técnicas que deslocam a força de trabalho, ou que apresentem um certo ceticismo em relação aos argumentos avançados pela teoria econômica que apontam para uma compensação. Também não surpreendentemente, trabalhadores em corporações japonesas, os quais gozam de um grau relativamente elevado de segurança dos postos de trabalho — o assim chamado “emprego para toda a vida” — e que são aparentemen-

te bem informados e consultados acerca de alterações projetadas na técnica utilizada nas plantas em que trabalham, mostram-se, ao que tudo indica, mais cooperativos na implementação de tais mudanças. Por sua vez, seria surpreendente se a alta taxa de mudança técnica no Japão não se beneficiasse dessas circunstâncias.

Várias outras características do desempenho econômico japonês sobressaem dentre as agora numerosas tentativas de explicar seu sucesso. Inicialmente, o governo japonês e particularmente o MITI tiveram uma política de longo prazo bastante deliberada no sentido da promoção da inovação técnica e de mudanças estruturais na economia japonesa. Sua política tecnológica não foi ativada e desativada em resposta a um ciclo eleitoral ou a um ciclo de negócios de curto prazo; eles mantiveram sua revolução tecnológica sempre no grau máximo de atividade. Em segundo lugar, a política japonesa foi eclética na escolha dos meios para promoção da taxa elevada de inovação técnica desejada, porém jamais hesitou em fazer uso do poder do governo e de instrumentos creditícios e financeiros associados para promover a P & D, o investimento e a mudança estrutural na escala que se supunha necessária ao desenvolvimento de longo prazo. Por fim, o crescimento japonês em equipamento físico e em educação e treinamento, tanto nas universidades quanto na indústria, foi extremamente expressivo e persistente, e uma conexão estreita foi estabelecida entre a introdução de novos produtos e de processos e programas de educação e treinamento em todos os níveis. Parece haver também uma intensa cooperação com os sindicatos ao nível de fábrica.

A experiência japonesa, em nosso ponto de vista, confirma que, contrariamente à experiência superficial, é mais fácil manter o pleno emprego com uma taxa mais elevada de mudança técnica e vice-versa. Seria difícil para outros países imitar aquelas características da sociedade japonesa que dependem de tradições culturais e padrões de comportamento muito fortes; de qualquer modo, o Japão está longe de ser uma utopia e certamente não pode oferecer soluções completas aos problemas fundamentais com os quais se defrontam todas as economias industriais na parte final deste século. Não obstante, sua experiência efetivamente oferece alguns referenciais úteis sobre como atingir elevadas taxas de crescimento e altos níveis de emprego, mesmo em condições mundiais adversas, e (diríamos) como conseguir colocar-se numa boa posição para liderar a fase de crescimento da quinta onda longa de Kondratiev.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 – BARR, K. Long Waves: a selected annotated bibliography. **Review**, (s.l.), 11(4):675-718, 1979.
- 2 – DAVIES, S. **The diffusion of process innovations**. (s.l.), Cambridge University, 1979.
- 3 – DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, 1982.
- 4 – EADS, G. & NELSON, R. R. Government support of advanced civilian technology. **Public Policy**, (s.l.), 19(3):405-37, 1971.
- 5 – FORRESTER, J. Innovation and economic change. **Futures**, (s.l.), 13(4): 323-31, 1981.
- 6 – FREEMAN, C. et alii. **Unemployment and technical innovation: a study of long waves in economic development**. (s.l.), Frances Pinter, 1982.
- 7 – GOLD, B. Technical diffusion in industry: research needs and shortcomings. **Journal of Industrial Economics**, (s.l.), 39(3):247-69, mar. 1981.
- 8 – JEWKES, J. et alii. **The sources of invention**. (s.l.), Macmillan, 1958.
- 9 – KALECKI, M. Political aspects of full employment. **Political Quarterly**, (s.l.): 322-31, oct. 1943.
- 10 – KATZ, B. G. & PHILLIPS, A. **Government, technological opportunities and the emergence of the computer industry**. (s.l.), Kiel Institute of World Economics, 1981. (Paper given at Kiel Conference on Emerging Technology: Consequences for Economic Growth, Structural change and Employment in Advanced Open Economies, jun. 24-26.)
- 11 – KUZNETS, S. **Secular movements in production and prices**. Boston, (s.ed.), 1930.
- 12 – . Schumpeter's business cycles. **American Economic Review**, Nashville, 30(2):257-71, 1940.
- 13 – MANDEL, E. **Der spätkapitalismus**. Frankfurt, Suhrkamp, 1972.
- 14 – MANSFIELD, E. Technical change and the rate of imitation. **Econometrica**, (s.l.), 29(4):741-66, 1961.
- 15 – MENSCH, G. **Stalemate in technology, 1925-35: the interplay of stagnation and innovation**. Berlin, International Institute of Management, 1977. (Discussion paper).
- 16 – METCALFE, J. S. Impulse and diffusion in the study of technical change. **Futures**, (s.l.), 13(5):347-59, 1981.
- 17 – MOWERY, D. & ROSEMBERG, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. **Research Policy**, (s.l.), 8(2):102-53, 1979.

- 18 – PAVITT, K. & WALKER, W. Government policies towards industrial innovation. **Research Policy**, (s.l.), 5(1):11-97, 1976.
- 19 – ROSENBERG, N. **Perspectives on technology**. (s.l.), Cambridge University, 1976.
- 20 – ROSTOW, W. W. **The world economy, history and prospect**. (s.l.), Macmillan, 1978.
- 21 – SALVATI, M. Political business cycles and long waves in industrial relations. In: FREEMAN, C., ed. **Long waves in the world economy**. (s.l.), Butterworth, 1982.
- 22 – SAMUELSON, P. A. The world's economy at century's end. **Japan Economic Journal**, (s.l.): 20, 10 mar. 1981.
- 23 – SCHMOOKLER, J. **Invention and economic growth**. (s.l.), Harvard, 1966.
- 24 – SCHUMPETER, J. A. **Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process**. New York, McGraw-Hill, 1939. 2v.
- 25 – TINBERGEN, J. Kondratiev cycles and so-called long waves. **Futures**, (s.l.), 13(4):258-63, ago. 1981.
- 26 – TOWNSEND, J. et alii. **Science and technology indicators for the UK; innovations in Britain since 1945**. (s.l.), SPRU, 1981. (Occasional Paper, n.16).
- 27 – WALSH, V. et alii. **Trends in innovation in the chemical industry**. (s.l., s.ed.), 1979. (Report to the SSRC).
- 28 – WILLIAMS, B. R. The pottery industry. In: BURN, D., ed. **The structure of british industry**. (s.l.), Cambridge University, 1958.