

OPÇÕES TECNOLÓGICAS E DESENVOLVIMENTO DO TERCEIRO MUNDO

André Furtado

1. Crise e Opções Tecnológicas

O debate sobre opções tecnológicas nos países do Terceiro Mundo, na maior parte dos casos, se restringiu em abordar os impactos sobre a geração de empregos (Cooper, 1973; OIT, 1972). No entanto, alguns autores ligados à área energética têm ressaltado a importância das opções tecnológicas para o desenvolvimento econômico e o consumo material tanto em países desenvolvidos como subdesenvolvidos (Puisseux, 1979; Hourcade, 1983). Essas opções são entendidas, entre outros processos fundamentais, como sendo as formas de ocupação espacial e urbana, o sistema de transportes, o sistema de abastecimento energético, a estrutura produtiva. Do nosso ponto de vista as grandes opções tecnológicas são fundamentais para compreender o desfecho da atual crise mundial. Elas permitem elucidar de que modo evoluiu a relação entre consumo material e crescimento econômico nas últimas décadas.

No entanto, o conceito de opção tecnológica precisa ser enriquecido com a internalização da dinâmica mudança técnica. Uma rica e interessante concepção da natureza contemporânea da mudança tecnológica nos é fornecida pelos autores neo-schumpeterianos (Freeman, Dosi, Perez, Soete¹). Segundo

1. Ver Dosi et al., 1988.

esses autores, estaríamos assistindo à emergência de um novo paradigma tecnológico “intensivo em informação” e deixando para trás outro intensivo em energia-petróleo. Entre eles, há quase consenso que a rápida adoção de um novo paradigma tecnológico constitui uma importante alavanca para acelerar o desenvolvimento econômico. De modo que os países que apresentam os sistemas econômicos mais aptos a incorporar o novo paradigma desfrutaram de melhores condições para superar a atual crise. Essa idéia sustenta as políticas de promoção de “sistemas nacionais de inovação” como forma de internalizar a dinâmica de geração e difusão das inovações de processos e produtos (Freeman, 1988).

Fica claro que o fato de ter colocado a variável tecnológica numa posição central para a superação da atual crise constitui uma das maiores contribuições da corrente de pensamento neo-schumpeteriana para a nossa análise.

Por outro lado, o conceito de trajetória tecnológica², desenvolvido por diversos autores (Rosenberg, Nelson & Winter, Dosi) para explicar de que forma as inovações se encadeiam entre si, serve de marco conceitual para compreender as trajetórias de desenvolvimento tecnológico³. Neste trabalho propomos uma adaptação desse conceito às relações assimétricas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

A principal diferença do enfoque que propomos com relação ao de Dosi, sobre trajetória de desenvolvimento tecnológico, reside na integração da dimensão das assimetrias espaciais, que existem entre Primeiro e Terceiro Mundo nos processos de geração e difusão tecnológica, como ponto de partida inicial da análise. Pensada para o contexto dos países desenvolvidos, as trajetórias são definidas como apostas de cada país em determinados setores onde ele passa a dominar no plano internacional. Essa escolha pelo crescimento de determinados setores inibe o surgimento de outros (Dosi, 1991).

2. “Uma trajetória tecnológica é então a atividade do progresso técnico junto a *trade-offs* econômicos e tecnológicos definidos por um paradigma” (Dosi, 1988). A idéia fundamental é mostrar que a evolução do progresso técnico é delimitada pelo âmbito do paradigma tecnológico.

3. Dosi coloca que o processo de aprendizagem tecnológica é necessariamente local e chega a criar o conceito de trajetória de desenvolvimento tecnológico para explicar as diferenças de especialização comercial e produtiva entre os países. “El desarrollo tecnológico viene determinado por la comunidad en la que tiene lugar. Así la trayectoria de desarrollo tecnológico constituye un resultado esperado de determinada comunidad nacional. [...] en épocas de transición, la dirección de la propia tecnología, sus ramas principales, no sus derivaciones, se ve afectada por el agrupamiento de sus apuestas. [...] Al determinar la agrupación de apuestas, el contexto nacional conforma la tecnología”. (Dosi, 1991:185-6).

No entanto, no contexto dos países do Terceiro Mundo as trajetórias tecnológicas são condicionadas pelo processo de transferência internacional de tecnologia. De modo que as trajetórias são pautadas por escolhas mais ou menos apropriadas das tecnologias a serem transferidas. Não desconhecemos que essa escolha é apenas o ponto de partida de uma trajetória de aprendizagem tecnológica local. Porém essa trajetória está conformada pelo seu ponto de partida e pelas demandas (*trade-offs*) com o sistema sócio-econômico. Nessa perspectiva consideramos que as trajetórias de desenvolvimento tecnológico são um conjunto de macroopções tecnológicas entrelaçadas entre si que conformam e dão continuidade a um determinado estilo de desenvolvimento⁴.

O conceito de trajetória teria a vantagem de propiciar uma visão mais completa da dinâmica dos sistemas sócio-produtivos e da sua relação com o progresso técnico. Subjacentes ao conceito de trajetória temos as noções de cumulatividade e de irreversibilidade, ambas associadas a uma determinada concepção do tempo, que são importantes para interpretar os espaços de escolha das sociedades frente às tecnologias.

O campo das opções tecnológicas num determinado momento estaria condicionado por opções feitas em períodos anteriores. As opções tecnológicas, que ao mesmo tempo são opções de desenvolvimento, se caracterizariam por um certo grau de irreversibilidade que aprisionaria as sociedades dentro do espaço de um estilo de desenvolvimento⁵.

No entanto, antes de começar a discutir as grandes opções tecnológicas do Terceiro Mundo, queremos, em primeiro lugar, apresentar o debate sobre a crise recente da economia mundial, no qual encontramos importantes elementos que nos elucidarão sobre a natureza dessas escolhas. Os primeiros sintomas da crise do pós-guerra datam de meados dos anos 60, quando se manifesta o esgotamento do aumento da produtividade nas nações líderes

4. O conceito de estilo de desenvolvimento, muito veiculado durante a década de 70 e que serviu para definir os diferentes arranjos sócio-produtivos que se constituíram dentro do sistema capitalista, teve sua melhor formalização no trabalho de Aníbal Pinto (1976). Este autor definiu estilo de desenvolvimento como sendo "a maneira que se organizam e se associam num determinado sistema econômico os recursos humanos e materiais com o objetivo de resolver as questões: sobre quê, para quem e como produzir os bens e serviços".

5. "Atores, projetos, técnicas, horizontes de tempos definidos, a questão das irreversibilidades nos modelos de desenvolvimento torna-se não mais aquela dos objetos técnicos 'em si', mas aquela das bifurcações sócio-econômicas no sentido em que, num determinado período, irrevogavelmente às vezes, estas estariam na origem de trajetórias técnicas gerando seu próprio futuro e bloqueando uma reequilibragem ou um curto-circuito para uma trajetória anterior" (Hourcade, 1989, trad. do autor).

capitalistas, em particular nos Estados Unidos (CEPII, 1983; Anglietta, 1979 etc.).

As causas apontadas para explicar o fenômeno da crise econômica mundial divergem segundo a corrente de pensamento. A chamada "Escola da Regulação" enfatiza o esgotamento das relações de trabalho fordistas, que se traduziu por um recrudescimento das lutas trabalhistas durante os anos 60 e 70 nos países líderes do capitalismo, como sendo a causa central do esgotamento da fase de crescimento do pós-guerra. A resultante desse processo de luta social foi um aumento significativo dos salários diretos e indiretos que conduziu, segundo esses autores, a um *profit squeeze* (Boyer, Lipietz, Anglietta).

Os neo-schumpeterianos, adeptos dos ciclos longos ou não, apontam o esgotamento dos ganhos de produtividade do *cluster* de inovações, que assegurou o ciclo expansivo do pós-guerra como sendo a causa principal da crise (Freeman, Perez e Dosi).

Alguns autores, de certa forma, mais próximos da abordagem da escola da regulação têm colocado os desajustes macroeconômicos provocados pela acelerada internacionalização da economia mundial — cujo epicentro, a economia americana, sofreria profundos desequilíbrios macroeconômicos internos, principalmente pela sua baixa capacidade de poupança interna — como sendo a causa principal da atual crise mundial (Blanchard et al., 1989; Furtado, 1987).

Uma outra corrente de autores, no entanto, tem chamado a atenção para a importância dos limites ecológicos na explicação da atual crise mundial (Furtado, 1985; Herrera, 1977; Sachs, 1980; Passet, 1979).

A partir dos anos 80 ocorre uma retomada do crescimento da produtividade no setor manufatureiro das nações líderes capitalistas, revertendo um processo iniciado em meados dos anos 60. Uma das causas principais dessa retomada foi a difusão de inovações poupadoras de energia. Essas inovações aumentaram a produtividade do capital, em grande medida cortando gastos com energia e outros recursos materiais⁶. Em meados dos anos 70

6. Não pretendemos ignorar que a trajetória do novo paradigma tecnológico envolve várias frentes de *trade-offs* com o sistema sócio-econômico para aumentar a produtividade, uma das quais são as inovações poupadoras de recursos naturais. Existem dentro do novo paradigma tecnológico tanto inovações de produto como de processo que atuam no sentido de poupar energia, seja direta ou indiretamente. Os novos equipamentos de consumo que incorporam componentes microeletrônicos e novos materiais são um caso comum de inovações de produto. Nas inovações de processo temos a difusão de equipamentos que permitem uma gestão mais eficiente dos processos industriais.

constituiu-se uma nova trajetória tecnológica direcionada às inovações poupadoras desses insumos, baseada no novo paradigma intensivo em informação.

A análise da evolução da relação entre o consumo de energia e o PIB, por meio do coeficiente de elasticidade-renda⁷ (que chamaremos de elasticidade CE/PIB), nos permitirá entender as formas diferenciadas e divergentes de difusão do novo paradigma nos países do Primeiro e Terceiro Mundo configurando-se em trajetórias de desenvolvimento tecnológico específicas desses espaços. Essa análise comparativa de macrotendências entre crescimento material e produto nos iluminará sobre a importância do novo paradigma para superar a crise ambiental da sociedade industrial.

2. A Evolução da Relação Consumo Energético/PIB em 1965-90 no Mundo Ocidental

A economia mundial passou por profundas transformações no período do pós-73 que repercutiram de forma diferenciada sobre as trajetórias de desenvolvimento tecnológico do Primeiro e do Terceiro Mundo. Essas transformações se traduziram numa evolução divergente das elasticidades CE/PIB entre esses dois espaços.

Antes de 1973, o consumo de energia da economia mundial crescia a taxas bastante semelhantes às do PIB, tanto no Primeiro quanto no Terceiro Mundo, embora o progresso técnico sempre conduísse a uma redução dos requerimentos energéticos por unidade de produção material. O período dos trinta anos do pós-guerra (1945-75) representa a fase de ouro do capitalismo (Marglin, 1990; Fourastié, 1985). A economia mundial cresceu às maiores taxas de sua história. Esse formidável crescimento, na realidade, foi possível porque havia uma oferta elástica de hidrocarbonetos em escala internacional.

Durante o período 1960-73, houve uma surpreendente expansão do consumo de energia que se refletiu num aumento da elasticidade-renda do consumo energético nos países industrializados, a qual até então era declinante. A esse período se convencionou chamar de “Petro-Prosperidade”, em função do formidável crescimento econômico que provocou, nos países desenvolvidos, a difusão do consumo de petróleo barato proveniente, em grande

7. Este coeficiente, que relaciona a taxa de crescimento do consumo de energia à do PIB, é calculado para um período determinado. Se for superior a 1 significa que o consumo de energia cresce acima do PIB, o inverso se for inferior a 1, e quando é igual a 1 indica igualdade entre as taxas.

medida, do Oriente Médio (Puisseux, 1980). Alguns países do Terceiro Mundo, em particular o Brasil, inseriram-se nesse processo, gerando uma sociedade de consumo baseada no petróleo importado barato, dirigida a uma minoria privilegiada de sua população (Furtado, 1972; Furtado, 1985).

A alta elasticidade CE/PIB que se verificou nas economias avançadas durante o período 1960-73, apesar de seu grau de amadurecimento, coloca uma série de interrogações. De fato, os outros minerais, excetuando-se o petróleo, apresentavam uma queda paulatina da intensidade de uso⁸, de modo que a elasticidade-renda desses minerais já se situava num nível bastante inferior a 1 nesse período⁹. Enquanto isso, no caso dos hidrocarbonetos averiguava-se o fenômeno inverso. A sociedade industrial estava inserida numa trajetória tecnológica “energo-intensiva”, na qual as principais inovações sempre levavam embutidas um uso cada vez maior de energia por pessoa. Isto podia ocorrer mediante mecanização do trabalho (substituição de trabalho por capital e energia como ocorreu desde o início da Revolução Industrial) ou pela mecanização das atividades fora do lugar de trabalho (transporte, trabalho doméstico etc.).

A trajetória tecnológica energo-intensiva continha sérios limites: por um lado, a disponibilidade de recursos naturais para atender à sede sempre crescente da sociedade industrial por energia; por outro, a capacidade do meio ambiente em reciclar a emissão exponencial de resíduos. Trabalhos como *Limits to growth* (Limites do crescimento) (Meadows et al., 1972) e de outros autores, na época (Roegen, 1971; Odum, 1971), tiveram por função alertar a humanidade sobre a inviabilidade da trajetória “energo-intensiva” adotada pela sociedade industrial.

A crise de 1973 (chamada de ruptura energética pelo CEPII, 1983) não foi causada porque a economia mundial havia esgotado sua base de recursos naturais. Essa crise foi provocada por um novo quadro da oferta internacional de petróleo que modificou a relação de poder entre países exportadores, de um lado, e grandes empresas do cartel internacional (as “sete irmãs”) e os países capitalistas desenvolvidos, de outro. O fato de que a maior parte das reservas mundiais de petróleo estivesse concentrada no Oriente Médio (2/3) facilitou a mais rápida organização dos países exportadores de petróleo. Estes, após um período de organização, lograram apropriar-se de parcela substancial da renda do petróleo a partir dos dois choques (Puisseux, 1979; Chevalier, 1986; Furtado, 1985).

8. Relação entre o consumo de um determinado metal e o PIB.

9. Quando a intensidade energética decresce, isto implica que o consumo energético cresce abaixo do produto, o que equivale a dizer que a elasticidade é inferior a um.

O primeiro choque de 1973 parece ser um divisor de águas na história contemporânea entre um período de energia barata e outro de energia cara. Ao mesmo tempo, reforçando o processo de inviabilização da trajetória tecnológica "energo-intensiva", um poderoso movimento contestatário comprometeu a alternativa nuclear nas nações industriais líderes (Puisseux, 1980).

Embora a realidade da energia cara possa até ter chegado a se inverter a partir da década de 80, a tendência na evolução do consumo e no comportamento das elasticidades CE/PIB que se firma desde então indica um quadro completamente diferente, marcado pela energia mais escassa, ou melhor, menos disponível. A tendência observada de encarecimento das tecnologias energe-intensivas se relaciona fortemente com o crescimento dos custos ambientais. Estes são cada vez mais internalizados pelos países industrializados.

A partir de 1973 inicia-se verdadeiramente uma profunda reformulação da trajetória de desenvolvimento tecnológico da sociedade industrial em direção a inovações poupadoras de energia. Um novo paradigma, intensivo em informação, começa a se estabelecer difundindo tecnologias propensas a economizar recursos energéticos e materiais, ao contrário do paradigma anterior. No entanto, o processo de difusão do novo paradigma na economia mundial está ampliando as assimetrias e gerando trajetórias de desenvolvimento tecnológico divergentes entre Primeiro e Terceiro Mundo. Essas trajetórias decorrem de macro-opções tecnológicas, feitas por essas sociedades, que se refletem sobre a evolução da elasticidade CE/PIB.

Primeiro Mundo

Os países desenvolvidos introduziram importantes mudanças no curso da sua trajetória de desenvolvimento tecnológico em direção ao novo paradigma. A elasticidade CE/PIB caiu abruptamente após o primeiro choque do petróleo. Esse processo se deu com maior intensidade na Europa e no Japão, entre 1973 e 1979, e nos Estados Unidos somente posteriormente, em decorrência da maior inércia deste país em responder às mudanças do quadro internacional. As economias dos países desenvolvidos, de modo geral, reduziram o ritmo de crescimento econômico, em função da queda da taxa de investimento, mas, ao mesmo tempo, houve um intenso processo de reconversão e de modernização do parque produtivo que teve importantes desdobramentos na queda da intensidade energética do produto.

A queda da elasticidade CE/PIB e da IE (Intensidade Energética) dos países desenvolvidos, que também repercutiu na queda na intensidade de

uso de outros bens minerais (Tilton, 1986), teve duas causas principais: a primeira foi o aumento da eficiência energética dos equipamentos; a segunda foram as mudanças da estrutura produtiva (por exemplo, o crescimento relativo do setor terciário).

Certos estudos que abordaram a evolução do consumo mundial de metais, no qual os países desenvolvidos ocupam uma posição dominante, mostraram que as mudanças ocorridas dentro da estrutura produtiva foram as mais importantes para explicar a queda da intensidade de uso após 1974 (Roberts, 1988). Já os estudos que foram feitos sobre a queda da intensidade energética nos países desenvolvidos puseram o acento sobre as inovações poupadoras de energia (Martin, 1990)¹⁰. O progresso técnico foi muito importante para a queda do consumo de energia das atividades econômicas, tanto pelo aumento da eficiência de novas gerações de equipamentos como por meio da alteração da estrutura produtiva. No entanto, as mudanças que ocorreram dentro da estrutura produtiva, nos países desenvolvidos, não decorrem apenas do progresso técnico e nem indicam, necessariamente, o advento da tão propalada economia “pós-industrial” ou “economia da informação”, mas simplesmente podem vir a ser uma realocação de atividades industriais intensivas em energia, em nível internacional, associada a uma certa desindustrialização e terciarização da economia desses países¹¹.

Em todo caso, devemos tomar uma certa distância com respeito à tese segundo a qual o novo paradigma intensivo em informação, ao libertar a dinâmica das economias industriais avançadas da dependência do abastecimento de quantidades crescentes de matérias-primas, seria a tão esperada solução à crise dos limites ambientais. De fato, a difusão de inovações poupadoras de energia desacelera-se desde meados da década de 80.

O período 1985-90, que foi de relativa prosperidade para os países desenvolvidos (o PIB cresceu a 3,3% a.a.), presenciou a retomada do consumo energético (Tabelas 1 e 2) e foi acompanhado pela queda do preço do petróleo no mercado internacional¹². Isto mostra que ainda persiste

10. Este autor coloca que os diversos estudos executados tanto para os Estados Unidos quanto para a Europa Ocidental e Japão mostram que as economias de energia tiveram um impacto duas a três vezes maior do que as mudanças na estrutura produtiva. O setor industrial foi o motor dessas economias mas também o setor terciário e residencial verificaram significativas economias de energia, principalmente na calefação (Martin, 1990:16-9).

11. O fenômeno da desindustrialização e terciarização tem se manifestado com maior intensidade na economia americana, onde a participação da indústria no PIB caiu para 22%.

12. Além da queda do preço nominal do barril de US\$ 30 em 1986 para US\$ 10-20 nos anos subsequentes, houve uma considerável desvalorização da divisa americana em relação às moedas européias e japonesa.

uma estreita relação entre dinamismo econômico e oferta elástica de recursos energéticos. Mesmo assim, a elasticidade CE/PIB de 0,52 nos países desenvolvidos, para esse período, situou-se num patamar bem inferior aos níveis existentes antes do primeiro choque do petróleo (Tabela 3).

Terceiro Mundo

A trajetória de desenvolvimento tecnológico dos países do Terceiro Mundo, que acompanhava, até 1973, a dos países desenvolvidos, adota uma direção profundamente divergente desde então. As disparidades que se observam nas evoluções das elasticidades CE/PIB a partir de 1973 entre as duas partes do mundo capitalista revelam esse fenômeno (Tabela 3). No lugar de cair, como ocorria nos países desenvolvidos, a elasticidade CE/PIB das economias dos países do Terceiro Mundo tendeu a crescer, principalmente após o segundo choque do petróleo.

Esses países atravessaram o primeiro choque do petróleo sem sofrer grandes alterações em sua dinâmica de desenvolvimento. O PIB cresceu 5,1% a.a., entre 1973 e 1980, contra 5,9%, entre 1965 e 1973 (Tabela 1), mantendo essencialmente o mesmo ritmo de expansão do período anterior. A elasticidade CE/PIB apresenta um comportamento semelhante de continuidade, ao contrário da dos países desenvolvidos. A razão de o primeiro choque não haver prejudicado tanto esses países se deve a duas ordens de fatores. Um certo grupo de países exportadores foi beneficiado pela subida do preço do petróleo, enquanto os restantes gozaram de condições favoráveis para endividar-se, em virtude da abundância dos petrodólares no mercado financeiro internacional.

No entanto, após o segundo choque do petróleo (1978-79), as condições de endividamento externo dos países do Terceiro Mundo junto ao mercado financeiro internacional se alteraram radicalmente em função da política de juros altos praticada pela Reserva Federal dos Estados Unidos. Essa política penalizou o conjunto desses países que se endividaram pesadamente durante o período precedente, incluindo-se nesse grupo alguns dos exportadores de petróleo.

Atendendo ao imperativo de saldar o serviço de suas dívidas externas, os países do Terceiro Mundo passaram a realizar volumosos excedentes comerciais. A América Latina, por exemplo, tornou-se exportadora líquida de capitais, quando computados os fluxos reais, a partir de 1982¹³. Essas

13. Os recursos revertidos ao exterior de forma legal, entre 1982 e 1989, computaram mais de US\$ 200 bilhões.

políticas, que foram praticadas sob o rígido controle de instituições multilaterais e dos bancos privados, tiveram por objetivo aumentar o excedente comercial utilizando-se, fundamentalmente, do mecanismo de comprimir o consumo interno e o investimento para reorientar os fluxos produtivos na direção das exportações.

O esforço realizado pelos países do Terceiro Mundo foi mais intenso, uma vez que se baseou sobre a promoção de exportações de produtos primários ou de bens manufaturados intermediários, cujos preços reais verificaram sensível queda durante a década de 80. O impacto dessa reorientação dos fluxos reais dentro da economia foi extremamente negativo para o seu dinamismo, na medida em que, de um lado, o investimento caiu, e, de outro, os custos ambientais do crescimento econômico aumentaram enormemente.

A nova estrutura produtiva, que resultou do “ajuste” das economias dos países do Terceiro Mundo frente à crise, foi uma das causas principais do aumento da elasticidade CE/PIB que ocorreu nos países do Terceiro Mundo após o segundo choque do petróleo. Esta saltou de 1,2, em 1965-80, para 2,27, em 1980-85. O ajuste estrutural dessas economias, ao comprimir o consumo e fomentar as exportações, conduziu ao crescimento relativo dos setores produtores de bens intensivos em energia e à redução relativa de setores com maior valor agregado.

Não só a mudança de estrutura produtiva é capaz de explicar esse aumento da elasticidade CE/PIB das economias dos países do Terceiro Mundo. Existem outros fatores que explicam esse processo, como o fato de que existe uma certa inércia no crescimento da demanda de energia, nos períodos de recessão econômica, que é alheia à evolução da renda. De modo que o consumo de energia continuou a crescer independentemente da estagnação do produto. As causas podem ser a difusão do consumo de energéticos comerciais à população de baixa renda e o crescimento da economia informal que não é contabilizada no produto.

As deseconomias de energia, provocadas pela recessão, foram outro importante elemento que influiu negativamente sobre a eficiência energética da economia dos países do Terceiro Mundo. De fato, os cortes nos investimentos conduziram a um alongamento da vida útil de equipamentos de gerações mais antigas com baixa eficiência energética. Os impactos que resultaram em termos de aumento do consumo energético e da deterioração ambiental foram extremamente negativos para a sustentabilidade do desenvolvimento desses países. Esse fato esclarece uma evidente correlação que existe entre eficiência energético-ambiental e retomada do investimento e do consumo de bens duráveis. Somente renovando o parque de equipamentos,

a um ritmo elevado, é que as novas tecnologias poderão difundir-se. Este raciocínio é válido tanto para a indústria como para os setores terciário-residencial e de transportes.

Trajetórias Divergentes

Portanto, é evidente que as políticas de ajuste que foram implementadas para fazer frente à crise de 1973 levaram os países do Primeiro e Terceiro Mundo a adotar trajetórias de desenvolvimento tecnológico divergentes. Isto ficou claro através da análise do comportamento das elasticidades CE/PIB desses dois conjuntos de países. Enquanto a grande maioria do Terceiro Mundo se aprofundava numa trajetória energo-intensiva¹⁴, especializando-se, dentro do comércio internacional, como produtores de bens com essa característica, os países do Primeiro Mundo adotavam uma trajetória poupadora de energia, mediante difusão das tecnologias do novo paradigma intensivo em informação.

O ônus do processo de ajuste frente à crise tem sido muito elevado para os países do Terceiro Mundo, na medida em que a maior parte deles está com suas opções de crescimento inviabilizadas. De fato, em decorrência das políticas de subsídio tarifário e de custos de produção crescentes, seus setores energéticos estão esgotados financeiramente; de modo que esses dificilmente poderão continuar crescendo alimentando o desenvolvimento econômico. Na realidade, a crise do setor energético é um sintoma importante da inviabilidade da trajetória de desenvolvimento tecnológico energo-intensiva que foi adotada pela maioria desses países desde 1973. O ajuste da economia desses países frente à crise os levou a prosseguir, e até a aprofundar-se, numa trajetória que é insustentável.

Em nível internacional, existe uma preocupação crescente da parte dos países desenvolvidos com relação à pressão que os países do Terceiro Mundo poderão vir a exercer sobre a base de recursos naturais do planeta. Tais projeções se baseiam nas tendências pós-choque do petróleo onde está cada vez mais claro o conflito entre Primeiro e Terceiro Mundo em torno da apropriação dos incrementos do consumo mundial de energia¹⁵. No

14. As economias exportadoras de produtos manufaturados de maior valor agregado e intensivos em informação (Coréia, Taiwan, Cingapura etc.) podem ser consideradas como havendo logrado ingressar na trajetória de desenvolvimento dos países avançados.

15. De 1973 a 1985, os incrementos na demanda mundial de energia provieram do Terceiro Mundo fundamentalmente, mas a partir de 1985 até 1990 os países desenvolvidos voltaram a ocupar o primeiro lugar nesse processo (Tabela 4).

entanto, essa pressão do Terceiro Mundo resulta, em grande parte, ao nosso ver, da maneira como o ajuste frente à crise lhe está sendo imposto pelos países desenvolvidos.

3. O Caso Brasileiro

O caso brasileiro, embora contenha uma série de peculiaridades que retrataremos a seguir, confirma, e até certo ponto exemplifica, as observações que fizemos no item anterior sobre o Terceiro Mundo, quais sejam: a atual trajetória energe-intensiva está inviabilizando o crescimento econômico; essa trajetória é, em parte, uma importante resultante do “ajuste” imposto pelos países desenvolvidos frente à crise econômica mundial; e o prosseguimento da atual trajetória está afetando muito negativamente o meio ambiente, o que surge como uma ameaça global, dada a crescente interdependência que existe em nível internacional, até para os próprios países desenvolvidos.

O Brasil foi o país do Terceiro Mundo que mais se adiantou, em termos de escala produtiva e desenvolvimento tecnológico, na reprodução da sociedade de consumo dos países desenvolvidos durante o pós-guerra. Essa sociedade de consumo da periferia se construiu com base em um poderoso processo de concentração da renda em mãos de uma minoria que tinha efetivamente acesso ao bem-estar material. O período de consolidação dessa sociedade de consumo “elitista” transcorreu em 1967-73, chamado de “milagre econômico” pela altas taxas de crescimento. Nesse período difundiu-se, ao setor produtivo e ao consumo, o paradigma tecnológico fordista. A indústria automobilística cresceu a taxas espetaculares, ultrapassando a marca de 700 mil unidades em 1973¹⁶.

De certa forma esse período apresenta uma evolução paradoxal em termos energéticos, uma vez que o paradigma fordista, intensivo em energia, se difunde rapidamente ao mesmo tempo que a elasticidade-renda do CE se situa num nível baixo, equivalente a 0,7 (Tabela 3). Isto se deve, em parte, ao fato de que o rápido crescimento da economia (9,7% a.a.) teve como suporte um considerável aumento das importações de bens industriais energe-intensivos. Tais importações levavam embutidos grandes volumes de energia. Esse consumo indireto não é contabilizado, o que resulta em uma menor elasticidade. A presença ainda dominante da madeira explica, também,

16. A produção de veículos de passageiros e utilitários foi de 716.600 unidades em 1973 (Anuario Estadístico de la Cepal, 1981).

esse fenômeno, na medida em que as energias comerciais cresciam a taxas superiores à média do setor energético (Furtado, 1990).

A economia brasileira — sendo na época a maior importadora de petróleo do Terceiro Mundo, com o volume de 578 mil bbl/dia, o que representava mais de 30% do valor das importações do país em 1973 — teve que iniciar um intenso processo de reconversão da estrutura produtiva para adequar-se ao novo contexto internacional, à semelhança do que acontecia nos países desenvolvidos. No entanto, é curioso observar que esse ajuste conduziu a economia brasileira para uma trajetória de desenvolvimento tecnológico fundamentalmente divergente da dos países desenvolvidos.

Essa trajetória divergente com o Primeiro Mundo é compreensível se tivermos em mente o caráter essencialmente desarticulado do sistema produtivo brasileiro às vésperas do primeiro choque do petróleo. A maneira de enfrentar o déficit na balança comercial, parcialmente gerado pela elevação do preço internacional do petróleo, foi intensificar o processo de substituição de importações e aumentar o volume das exportações. Ocorre, pela vasta riqueza do país em recursos naturais inclusive energéticos (hídricos), que a saída “natural” encontrada na época pela economia brasileira para aumentar as exportações consistiu em promover a expansão dos setores produtivos energo-intensivos¹⁷. Evidentemente que o financiamento dos vultosos projetos industriais, cuja dupla finalidade era a substituição de importações e a promoção das exportações, deu-se em parte com base no acelerado endividamento externo.

O segundo choque do petróleo encerrou o ciclo expansivo da economia brasileira que crescia à taxa média de 7% a.a. desde 1945. Essa taxa caiu para 1,5% a.a. durante a década de 80 (Tabela 1). A elevada dependência do petróleo importado, cuja fatura chegou a representar entre 35 e 50% do valor das importações do país em 1979-81, associada ao acelerado ritmo de endividamento externo, inviabilizou o prosseguimento do desenvolvimento do país.

Apesar da estagnação¹⁸, a economia brasileira sofreu importantes transformações produtivas, durante a década de 80, tanto dentro do setor industrial como nas proporções intersetoriais (primário, secundário e terciário), decorrentes da substituição de importações e da guinada exportadora. Pode-se dizer que, na raiz desse esforço produtivo, a economia aumentou conside-

17. São setores industriais que consomem muita energia por unidade de valor adicionado, fundamentalmente os bens intermediários (metalúrgica, química, papel e celulose etc.).

18. A década de 80 e início de 90 foi marcada por duas recessões (1981-83 e 1990) e um pequeno ciclo expansivo (1984-86).

ravelmente seu grau de autonomia para com o petróleo importado¹⁹. Não obstante, o ônus da dívida externa se manteve, obrigando o país a realizar substanciais saldos comerciais positivos da ordem de 4-5% do PIB desde 1982²⁰.

O “ajuste” da década de 80, cuja finalidade foi adequar a economia brasileira ao novo contexto externo, consistiu numa reação defensiva que comprimiu a demanda interna para promover as exportações. Em consequência, houve um aumento da elasticidade energética do PIB de um nível de 1,11, em 1973-80, para 2,9 e 1,9, em 1980-85 e 1985-90, respectivamente (Tabela 3). As causas desse aumento foram as mudanças da estrutura produtiva que ocorreram dentro do setor industrial porque no plano das relações inter-setoriais a desindustrialização da economia teve um efeito inverso²¹.

A intensidade do ajuste praticado pelo sistema econômico parece haver sido infrutífera para superar a crise, na medida em que a economia do país, além de enfraquecida por uma década de superávits obtidos às custas da recessão interna, chegou aos 90 sem haver resolvido o problema financeiro externo. O fardo da dívida externa se manteve inalterado, obrigando o país a continuar gerando elevados superávits comerciais para equilibrar sua balança de transações correntes.

19. As importações de petróleo reduziram-se de 950 mil bbl/dia em 1979 para 550 mil bbl/dia em 1985, em virtude de um processo de substituição interenergético e do aumento da oferta interna de petróleo que saltou de 165.550 bbl/dia em 1980 para 550 mil bbl/dia em 1985 (BEN, 1986).

20. Esse número do saldo comercial é tão mais impressionante quando se vê que a parcela correspondente ao produto material, que pode ser exportada, não ultrapassa 40% do PIB. De modo que o pagamento da dívida representou algo em torno de 1/8 do produto material do país.

21. Furtado (1990) mostrou que o aumento da intensidade energética do setor industrial entre 1980 e 1985 deveu-se fundamentalmente ao desempenho do setor metalúrgico que nada contribuiu ao aumento do valor agregado mas ampliou consideravelmente o consumo de energia. Na realidade o autor aponta para uma expansão da metalurgia básica em detrimento de outros segmentos a jusante do mesmo setor. Geller e Zylberstajn (1991), num estudo mais completo, mostraram que o setor industrial junto com os serviços foram os únicos a aumentar a intensidade energética durante todo o período que se estende de 1973 a 1988, enquanto os setores de transportes e residencial tiveram uma evolução inversa. Numa análise mais fina, onde relacionam consumo energético com produção física dos mais importantes setores industriais do ponto de vista energético, estes autores mostram que em determinadas indústrias houve melhora substancial da eficiência energética, confirmando as observações de Furtado (1990) de que as mudanças na estrutura produtiva foram determinantes para aumentar a intensidade energética da indústria.

4. Algumas Conclusões

O caso brasileiro talvez seja exemplar para ilustrar alguns dos principais impasses da trajetória de desenvolvimento tecnológico da grande maioria dos países do Terceiro Mundo após o primeiro choque do petróleo. De fato, este país, que durante o ciclo expansivo do pós-guerra se caracterizou por um grande dinamismo econômico, foi, de certa forma, pego numa armadilha quando um grupo privilegiado de países acenou para o novo paradigma tecnológico intensivo em informação. Essa armadilha teve um componente interno, baseado no seu estilo de desenvolvimento que instalou uma sociedade de consumo orientada para uma minoria, e um componente externo, no ajuste imposto pelo pagamento da dívida contraída durante a década de 80. O profundo imobilismo social que o caracteriza, aliado a uma destacável capacidade produtiva, inclusive do setor industrial, permitiu-lhe realizar um formidável esforço exportador e de substituição das importações no pós-73.

O esforço exportador se baseou, em parte, na promoção das exportações de bens manufaturados intermediários, intensivos em energia. Ao especializar-se na exportação desses bens, a economia brasileira, que já havia alcançado um nível razoável de desenvolvimento produtivo e tecnológico, tornou-se vulnerável frente à nova divisão internacional do trabalho. Esses bens estão submetidos ao mesmo processo de deterioração dos termos de intercâmbio que as matérias-primas anteriormente exportadas. Sua demanda, em nível internacional, é pouco elástica, e seu dinamismo tecnológico menor, por serem de setores maduros. As conseqüências para o desenvolvimento econômico da especialização produtiva dos países periféricos, em setores de baixo dinamismo tecnológico cuja demanda é pouco elástica, já foram estudadas pela escola da Cepal (Prebisch, Furtado).

Os países desenvolvidos, em compensação, esboçaram uma reestruturação de seus sistemas produtivos em sentido inverso, desfazendo-se parcialmente das indústrias produtoras de bens intermediários. Ao mesmo tempo, aumentaram a geração/difusão de tecnologias poupadoras de recursos naturais.

Quando se adota uma perspectiva de médio e longo prazo constata-se a completa inviabilidade do ajuste que está sendo imposto aos países do Terceiro Mundo. Se bem que é possível conceber a continuação das atuais trajetórias a curto prazo, na medida em que o centro do sistema mal ou bem está se preservando da crise dos limites e que a periferia penalizada

já não conta mais porque as matérias-primas tornaram-se menos importantes para a manutenção do dinamismo das nações líderes, essa situação apresenta-se inviável a médio e longo prazo, quando analisada desde uma perspectiva ambiental global pela qual se interligam os destinos de todos os países do mundo. A continuação e o aprofundamento dos países do Terceiro Mundo na trajetória de desenvolvimento tecnológico “energo-intensiva” estão penalizando o meio ambiente de forma global. É, conseqüentemente, do interesse de toda a humanidade rever essa trajetória para que o desenvolvimento do planeta se torne viável.

Não resta dúvida que a ruptura de 1973 é mais importante do que, apenas, um ponto de referência no advento de um novo ciclo econômico, ou de um novo paradigma tecnológico. Essa ruptura representa uma profunda descontinuidade na história moderna, ao demarcar o esgotamento da trajetória de desenvolvimento tecnológico “energo-intensiva” da sociedade industrial e a emergência de outra trajetória, intensiva em informação. A atual mudança de trajetória constitui-se, fundamentalmente, numa mudança qualitativa da relação entre o sistema econômico com a biosfera. Ela provém da internalização pela sociedade industrial dos crescentes limites à expansão do consumo material.

Nesse sentido, a variável tecnológica indica que estão ocorrendo profundas transformações no processo de produção e de consumo dos bens e serviços. Com efeito, a resposta do progresso técnico à atual crise não foi o desenvolvimento de novas fontes de energia milagrosas, como se acreditava firmemente durante o pós-guerra. A energia nuclear foi um dos maiores fiascos tecnológicos da história. A crise energética foi superada, em grande medida, reduzindo-se os requerimentos energéticos mediante difusão de tecnologias intensivas em informação e em novos materiais.

Retomando uma imagem de Puiseux (1980) podemos afirmar que estamos num avião demasiado carregado que irá colidir com os cimos de uma cadeia de montanhas. A saída está em aliviar o avião, difundindo as novas tecnologias e adotando uma trajetória de desenvolvimento tecnológico ambientalmente sustentável, para passar por cima das montanhas. No entanto, o Terceiro Mundo está sendo forçado a carregar o avião para pagar o fardo da dívida externa, tornando assim mais segura uma colisão que, agora mais do que nunca, pode afetar o equilíbrio ecológico do planeta.

Tabela 1
Taxa de Crescimento Média Anual do PIB

Período/ Região	1965-73	1973-80	1980-85	1985-90
Países Desenvolvidos	4,3	2,4	2,5	3,3
Países em Desenvolvimento	5,9	5,1	1,8	3,2
América Latina	6,2	5,4	0,4	1,7
Brasil	9,7	7,1	1,1	2,0

Fonte: IMF "World Statistical Finance", vários números.

Tabela 2
Taxa de Crescimento Média Anual do Consumo de Energia Comercial

Período/ Região	1965-73	1973-80	1980-85	1985-90
Países Desenvolvidos	4,9	0,5	- 0,1	1,7
Países em Desenvolvimento	7,2	5,9	4,1	5,3
América Latina	6,5	5,3	2,4	3,6
Brasil	6,6	7,9	3,2	3,8

Fonte: BP Statistical Review (1991) e BEN (1976; 1987 e 1991).

Tabela 3
Elasticidade Renda do Consumo Energético

Período/ Região	1965-73	1973-80	1980-85	1985-90
Países Desenvolvidos	1,14	0,21	- 0,04	0,52
Países em Desenvolvimento	1,22	1,16	2,27	1,65
América Latina	1,05	0,98	6,00	2,11
Brasil	0,68	1,11	2,90	1,90

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4
Participação dos Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento
no Incremento do Consumo de Energia Primária
(milhões de TEP)

Período/ Região	1965-73	1973-80	1980-85	1985-90
Países Desenvolvidos	1.171	144	- 17	345
Países em Desenvolvimento	258	300	203	329
Total	1.429	444	186	674

Fonte: BP Statistical Review (1991).

Referências Bibliográficas

- ANGLIETA, M. (1979). *Crisis y regulación capitalista*, México, Siglo XXI.
- BLANCHARD et al. (1989). *World Imbalances — WIDER 1989 Report*. Tóquio, UNU.
- BOYER (1988). "Technical change and the theory of regulation". In: DOSI, G. et al. (orgs.). *Technical change and economic theory*. Londres e Nova York, Printer Publishers.
- CHEVALIER, J. M. (1986). *Economie de l'énergie*. Paris, Dalloz.
- CEPII (1983). *L'économie mondiale: la montée des tensions*. Paris, Economica.
- COOPER, C. (1973). "Choice of techniques and technological change as problems in political economy". *International Social Science Journal*, vol. XXV, nº 3.
- DOSI, G. et al. (orgs.) (1988). *Technical change and economic theory*, Londres, Printer Publishers.
- _____ (1991). "Una reconsideración de las condiciones y los modelos del desarrollo. Una perspectiva 'evolucionista' de la inovación, el comercio y el crecimiento". *Pensamiento Iberoamericano*, nº 20, pp. 167-91.
- FOURASTIÉ, J. (1985). *Les trentes glorieuses ou la Revolution Invisible de 1946 à 1975*. Paris, Fayard.

- FREEMAN, C. (1988). "Japan, a new national system of innovation". In: DOSI, G. et al. (orgs.). *Technical change and economic theory*. Londres e Nova York, Printer Publishers.
- _____ & PEREZ, C. (1988). "Structural Crises of Adjustment, Business Cycle and Investment Behaviour" in DOSI et al. (orgs.). In: *Technical Change and Economic Theory*. Londres e Nova York. Printer Publishers.
- FURTADO, A. (1985). "A crise energética mundial e o Brasil". *Novos Estudos CEBRAP*, nº 11, São Paulo, pp. 17-29, jan.
- _____ (1990). "As grandes opções da política energética brasileira — o setor industrial de 80 a 85". *Revista Brasileira de Energia*, vol. 1, nº 2, pp. 77-92.
- FURTADO, C. (1972). *Análise do modelo brasileiro*. Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- _____ (1987). *Transformação e crise na economia mundial*. Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- GELLER, H. & ZYLBERSZTAJN, D. (1991). "Energy-intensity trends in Brasil". *Annual Review of Energy*, vol. 16, pp. 179-203.
- GEORGESCU-ROGEN, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. Cambridge, Mass, Harvard University Press.
- GOLDENBERG, J. et al. (1987). *Energy for development*. Washington D. C. World Ressources Institute, set.
- HERRERA, A. O. et al. (1977). *Un monde pour tous, le modèle mondial latinoaméricain*. Paris, Presses Universitaires de France.
- _____ CORONA, L., DAGNINO, R., FURTADO, A., GALLOPIN, G., GUTMAN, P. & VESSURI, H. (1991). *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y oportunidad*. The United Nations University.
- HOURCADE, J. C. (1983). "Besoins de financement et stratégies énergétiques pour le Tiers Monde". *Revue de l'Energie*, nº 356, août-sept., pp. 445-56.
- _____ (1989). "Calcul économique et construction sociale des irréversibilités: leçons de l'histoire énergétique recente". In: *Coloque Irreversibilités dans les modes de croissance: institutions, techniques et économie*. Paris, EHESS, 21-23 de junho (mimeo).
- MARGLIN, S. (1990). *Lessons of the golden age of capitalism*. Research for Action, Tóquio, WIDER-UNU.

- MARTIN J. M. (1990). "Energy and technological change, lessons from the last fifteen years". *STI Review*, nº 7, Jul, Paris, OCDE.
- MEADOWS et al. (1972). *Limits to growth*. Nova York, Universe Books.
- ODUM, H. (1971). *Environment, power and society*. Nova York, Wiley Interscience.
- OIT (1972). *Employment, incomes and equality. A strategy for increasing productive employment in Kenya*. Genebra.
- PASSET, R. (1979). *L'economique et le vivant*, Paris, Traces, Payot.
- PEREZ, C. (1985). "Microeletronics, long waves and the world structural change: new perspectives for developing countries". *World Development*, vol. 13, nº 3, pp. 441-63.
- PINTO, A. (1976). "Notas sobre el estilo de desarrollo en América Latina". *Revista de la CEPAL*, nº 1, 1º sem., pp. 97-128.
- PUISEUX, L. (1979). *La babel nucléaire*. Paris, Galilée.
- ____ (1980). "Vers un changement d'époque". *Histoire*, nº 6, Quelle Crise?, Hachette, oct. nov. dec., pp. 139-56.
- ROBERTS, M. C. (1988). "What caused the slack demand for metals after 1974?". *Ressources Policy*, pp. 231-46, dec.
- SACHS, I. (1980). *Stratégies de l'écodéveloppement*. Paris, Economie et Humanisme et les Editions Ouvrières.
- TILTON, J. E. (1986). "Atrophy in metal demand". *Materials and Society*, vol. 10, nº 3.