

**NÚCLEO  
de POLÍTICA  
CIENTÍFICA  
e TECNOLÓGICA**



UNICAMP

**CADERNOS  
PARA  
DISCUSSÃO**

**1**

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA NA  
AMÉRICA LATINA

O objetivo dos cadernos para Discussão é divulgar as versões preliminares de trabalhos produzidos pelo Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP.

Outros trabalhos na área de Política Científica e Tecnológica poderão ser eventualmente publicados.

Campinas, Julho/1983.

**Centro de Documentação em  
Política Científica e Tecnológica  
DPCT / IG / UNICAMP**

Neste primeiro número dos Cadernos para Discussão abordamos o tema da Prospectiva Tecnológica. O primeiro texto, de Amílcar Herrera, contém reflexões sobre o marco de referência para o estudo desta questão.

A partir do exame da experiência do passado, no que diz respeito aos impactos sociais e econômicos do desenvolvimento tecnológico, o autor analisa uma série de características da atual situação de crise, que a diferencia das anteriores. São essas características distintivas em relação ao passado, associadas à incerteza quanto aos seus desdobramentos e a uma necessidade cada vez mais premente de contar com estratégias de desenvolvimento de C&T orientadas para a construção de uma "sociedade desejável e viável", que conduzem ao estudo da Prospectiva Tecnológica.

O segundo texto apresenta o Projeto Prospectiva Tecnológica para a América Latina, suscitado em grande medida por aquelas reflexões, num processo onde se engajaram diversos centros da América Latina e do Brasil. O projeto, coordenado pelo Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP, tem o apoio da Universidade das Nações Unidas, do International Development Research Center do Canadá e, no Brasil, do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e tem sua realização prevista para os próximos quatro anos.

O terceiro texto, de Renato Dagnino, retoma o tema da Prospectiva Tecnológica na América Latina discutindo algumas questões metodológicas especialmente relacionadas à área de Tendências de Desenvolvimento de C&T do Projeto citado, que estão em discussão no âmbito do Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP. Considerando a relação entre a difusão de inovações e os ciclos econômicos de longo prazo no contexto da crise atual e, em especial, da situação dos países latino-americanos, o autor procura formular uma metodologia orientada para o entendimento da articulação entre as atuais tendências de desenvolvimento de C&T e seu estudo integrado.

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA NA AMÉRICA LATINA  
EM DIREÇÃO A UMA METODOLOGIA DE ANÁLISE

Renato P. Dagnino

Este texto apresenta algumas idéias em discussão no âmbito do projeto Prospectiva Tecnológica na América Latina no Núcleo de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP. Elas foram suscitadas no processo de elaboração de uma metodologia para a Análise das Tendências de Desenvolvimento de C&T, área para a qual se orienta nosso esforço principal. O objetivo é apresentar concisamente os pressupostos adotados e análises realizadas de modo a avançar na formulação de um marco de referência necessário para a realização de nosso trabalho.

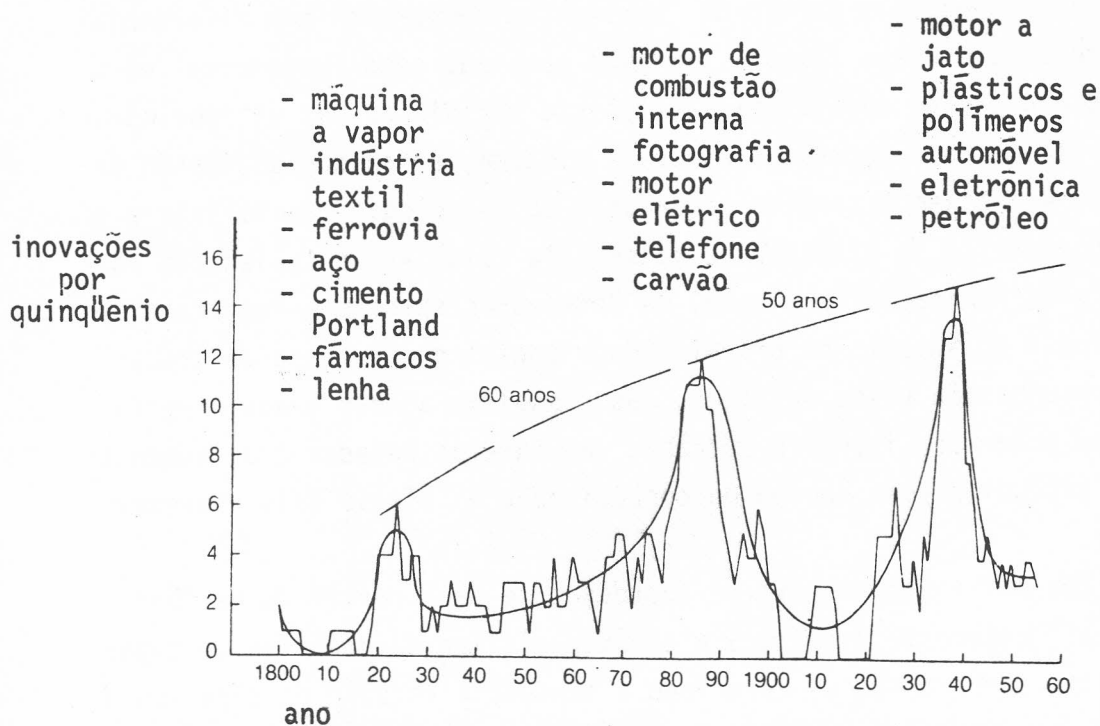
#### TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A relação entre tecnologia e desenvolvimento tem sido abordada pela teoria econômica a partir de "horizontes temporais" bem diferenciados. O efeito do progresso técnico tem sido apontado como fundamental para a manutenção e expansão do sistema capitalista verificada nos últimos séculos. Os críticos mais conseqüentes desse sistema, ainda que aceitando essa colocação, enfatizam o caráter não neutro da tecnologia capitalista e o seu papel no processo de extração de mais-valia relativa, de alienação do trabalhador e de dominação de classe. Os defensores apontam a importância dessa tecnologia no aumento na produtividade social do processo de trabalho também reconhecida pelos críticos, mas ressaltam apenas o seu aspecto positivo: seu poder de liberar o operário das tarefas pesadas e de aumentar o excedente produzido pela sociedade conduzindo-a a níveis mais elevados de bem-estar.

Uma outra perspectiva de abordagem se dá a partir de um "horizonte temporal" diferente e destaca o caráter cíclico da dinâmica de expansão capitalista. Embora não se referindo à tendência secular de expansão do capitalismo, como a primeira, ela deve também ser considerada como de longo prazo; é a adotada por autores como Kondratieff e Schumpeter. Ela resalta a associação existente entre a difusão de inovações tecnológicas e o comportamento cíclico das economias capitalistas.

Segundo esses autores, é durante as crises cíclicas de longo prazo que começa a ser introduzido o conjunto de inovações tecnológicas que irá revolucionar a produção e oferecer novas oportunidades de investimento e crescimento futuro. Essa introdução tende, inicialmente, a desorganizar o sistema produtivo permitindo aos inovadores um lucro diferencial, eliminando os produtores ineficientes e desencadeando a recessão. Embora existam outros fatores que, elevando a taxa de lucro, determinem o surgimento e a difusão de inovações, pode-se correlacionar os períodos de crescimento com grandes transformações tecnológicas\*. Assim o primeiro ciclo longo, do final do século 18, teria baseado-se na difusão da máquina a vapor e na indústria têxtil; o segundo na ferrovia e na indústria metal-mecânica; e o terceiro, sempre com um intervalo aproximado de 50/60 anos, nos motores de combustão interna e elétrico e na indústria química.

A figura abaixo, construída a partir da informação obtida por Mench dá uma boa idéia da distribuição das inovações no tempo, embora sem relacioná-la com o ciclo econômico.



Fonte: Girifalco, L. - Dinâmica del Cambio Tecnológico. Perspectivas Económicas, 42, Washington, 1983, p.57.

\* - Não é nossa intenção determo-nos na questão da existência ou não de uma relação de causa e efeito entre eles ou de um agente impulsionador do processo de inovação.

A difusão desses conjuntos de inovações alterou, em cada ciclo, a estrutura de transportes e a base energética da economia, gerando efeitos encadeados, que a transformaram radicalmente. Foram em última análise responsáveis por transformações na base produtiva que determinaram novas estruturas sociais e institucionais.

#### TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NOS PAÍSES PERIFÉRICOS

Essas duas abordagens da relação tecnologia/desenvolvimento estão orientadas para a análise das economias centrais. Seu poder explicativo necessita ser revisado quando se trata de apreender a especificidade das economias periféricas.

Em primeiro lugar está o questionamento dos críticos do sistema capitalista a respeito da contribuição da tecnologia para o desenvolvimento dos países periféricos. Ele é, sem dúvida, muito mais legítimo e difícil de rebater do que no caso dos países centrais. Neste caso fica claro o efeito perverso do progresso tecnológico que não conduz ao aumento de bem-estar social. A organização social estabelecida na periferia, associada às tecnologias mais eficientes que foram desenvolvidas no centro, impediu a difusão do progresso material para o conjunto da sociedade, contrariamente ao que a experiência dos países centrais poderia fazer supor.

Muito se tem escrito sobre a dependência tecnológica e sua inter-relação com o padrão de desenvolvimento econômico e distribuição de renda dos países periféricos. Não é nossa intenção aprofundar essa questão mas levantar uma outra, da relação entre a difusão de inovações e os surtos de crescimento econômico observados nesses países. Novamente neste caso é necessário revisar a interpretação elaborada a partir do contexto dos países centrais, estabelecendo categorias de mediação que permitam entender porque nossos ciclos de crescimento tendem a ser, apesar de reflexos, não coincidentes no tempo, regulados por um mecanismo distinto. Essa revisão se confunde, em certa medida, com a interpretação do processo de desenvolvimento retardatário que viveram as economias periféricas. A "industrialização tardia", isto é, o processo de industrialização ocorrido na periferia concomitante à consolidação do capitalismo monopolista nos países centrais é, neste sentido, um conceito chave que nos permite entender, não apenas o

caráter subordinado do processo de inovação aqui observado, como também a defasagem temporal que o caracteriza. A interpretação, aparentemente válida para as economias centrais, da relação ciclo/inovação não parece ser aplicável a nossos países. Por um lado o processo de difusão de inovação, entendido não apenas no seu caráter técnico, mas organizacional e institucional, é reflexo e subordinado. Por outro, o mecanismo do ciclo econômico está submetido a condições de contorno impostas pelas economias centrais, portanto exógenas, que impedem ou distorcem severamente a relação que pudesse existir entre o ciclo e a difusão das inovações tecnológicas vinda de fora.

### O CICLO ATUAL E OS PAÍSES CENTRAIS

Voltemos, entretanto, à análise das economias centrais procurando entender as características do momento atual; ela nos permitirá melhor compreender nossa especificidade.

O ciclo que estamos vivendo inicia-se após a II Guerra, a partir das condições favoráveis à acumulação de capital, geradas pelos altos lucros, possibilitados pelos baixos salários e pelo esforço de reconstrução. Embora tenha havido inovações importantes como os plásticos, o que parecia ser o grande motor do novo ciclo de expansão, a energia nuclear, não chegou a constituir-se como tal. O automóvel permaneceu como protagonista central.

A especificidade do presente ciclo, que nos anos 70 entra em sua fase recessiva, é também caracterizada pela oligopolização e internacionalização da economia mundial. A primeira, na medida em que favorece os mecanismos de competição não baseados na eficiência técnica, tende a retardar a introdução de inovações. De fato, a criação de grandes laboratórios de P&D no interior das empresas oligopólicas endogeneizou a dinâmica de inovação tecnológica submetendo-a ainda mais à lógica da acumulação. Isto, se por um lado tendeu a acelerar a pesquisa em seus vários níveis, por outro condicionou a aplicação de seus resultados. A segunda, ao abrir às multinacionais um imenso mercado ávido pelos produtos já desenvolvidos e em produção, reduziu igualmente o estímulo à introdução de inovações.

Esses fatores contribuíram para mascarar a falência do velho padrão tecnológico, que no ciclo típico se teria manifestado mais cruamente,

através do sucateamento dos equipamentos e empresas nele baseadas. Por outro lado, fizeram com que, durante a década de 70, o esforço de P&D nos países centrais tenha-se orientado, não para as inovações "revolucionárias", mas para a busca de soluções "menores", tendentes a aumentar a eficiência do processo produtivo ou a aumentar as vendas através da diferenciação de produtos.

Os progressos nas áreas de pesquisa mais promissoras, como engenharia genética, novos materiais e novas formas e fontes de energia, não chegaram a amadurecer a ponto de consubstanciar-se em novas tecnologias disponíveis para o setor produtivo.

A exceção mais notável dentre as tendências de desenvolvimento científico e tecnológico recente foi a microeletrônica. O esforço de P&D nessa área, levado a cabo nos principais países centrais, permitiu aplicações tecnológicas que, sem serem revolucionárias no sentido em que aqui empregamos o termo, têm tido grande impacto, tanto nos países centrais, como nos periféricos.

A aplicação da microeletrônica nas áreas de produção e serviços tende a otimizar o processo de trabalho, aumentando sua eficiência através da automação e liberando grande quantidade de mão-de-obra. Mesmo nesse caso, entretanto, não houve um encadeamento entre setores capazes de dinamizar de forma importante a economia.

Por ter efeito relativamente recente e restrito, a microeletrônica - e com mais razão as outras tecnologias citadas - não alterou ainda substancialmente a tecnologia de setores produtivos importantes. Isto tem permitido sua ocupação, até mesmo com algumas vantagens, por alguns países periféricos. Através de um processo mais ou menos autônomo de aprendizagem tecnológica e capacitação produtiva, baseado na infra-estrutura industrial existente, esses países passaram a dominar algumas cadeias de produção, relacionadas às tecnologias que impulsionaram o desenvolvimento dos países centrais até meados dos anos 60. A nível interno avançou o "processo de substituição de importações tecnológicas", atuando como agentes difusores, e principais beneficiários, as empresas multinacionais aqui sediadas, que adaptaram suas políticas de comércio exterior de mercado interno e de transferência de tecnologia à situação. A nível externo conseguiu-se obter competitividade para alguns produtos de exportação.

## O CICLO ATUAL E OS PAÍSES PERIFÉRICOS: A INCÔMODA SOLIDARIEDADE

A especificidade do ciclo atual, que assinalamos, é fundamental para entender as características de nossa presente situação. A oligopolização e internacionalização da economia mundial, na medida em que geraram um agente novo e diferenciado - as multinacionais - permitiram uma sobrevivência da fase expansiva nos países centrais. Este novo agente foi, por outro lado, o impulsionador de um processo de integração da economia mundial que forjou um laço de solidariedade centro/periferia. A dimensão conflitiva dessa solidariedade permaneceu, entretanto, apenas potencial. Durante as décadas de 60 e até meados da de 70, a expansão das multinacionais na periferia ocorreu a partir da difusão do estoque de tecnologias pertencentes ao "velho padrão tecnológico". Isto foi possível, entre outras coisas, graças ao modelo de desenvolvimento adotado pelos países mais importantes da periferia. Seu caráter imitativo e excludente estimulou a demanda, tanto das classes média e alta, como do Estado, pelas tecnologias "de estoque" e pelos produtos a elas incorporados. O recurso ao financiamento externo permitiu, por sua vez, a vigência desse modelo para além do que o bom senso recomendava. Enquanto nesses países o crescimento prosseguia, embora no centro já se notassem sérias tendências recessivas dentro de um quadro de reciclagem tecnológica, o laço de solidariedade a que nos referimos permanecia frouxo. É somente quando se esgota o fôlego propiciado aos países periféricos por medidas paliativas e artificiais que a solidariedade já instaurada, mas potencial, se faz sentir. O efeito perturbador do novo paradigma tecnológico ocorre agora simultaneamente no centro e na periferia.

A integração e solidariedade que passam a apresentar as economias periféricas em relação às centrais faz com que a depressão que hoje atinge às últimas repercuta, direta e simultaneamente, nas primeiras. Contrariamente ao que ocorreu em outros períodos - como na década de 30 ou durante a II Guerra, onde as dificuldades do centro deram origem a surtos de crescimento na periferia - hoje a crise, além de ser generalizada, tende a gerar uma subordinação ainda maior, dado o intolerável endividamento e as políticas de estabilização impostas.

## A NECESSIDADE DA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

É esse mesmo grau de integração que não nos autoriza pensar num isolamento que permitisse uma não exposição das economias periféricas ao novo conhecimento científico e tecnológico. As novas tecnologias serão difundidas (e já estão sendo) quase que inevitavelmente; o que podemos fazer é preparar-nos para tirar o melhor proveito possível deste processo. Isto envolve tanto medidas adaptativas, no campo econômico-institucional, como de conteúdo mais criativo e preventivo, no científico e tecnológico. Nossa preocupação evidentemente concentra-se neste último campo onde, além de imprescindível, é hoje particularmente possível a formulação e implementação de políticas tendentes a superação da difícil situação atual. Uma condição evidentemente necessária nesse sentido é a existência de uma visão prospectiva a respeito do novo conhecimento científico e tecnológico, dos requisitos e condicionantes que sua aplicação em nossos países impõem, e de seus impactos.

Retomemos, entretanto, a análise das condições e oportunidades associadas à presente situação de crise na América Latina examinando especificamente o caso brasileiro. Embora ele apresente características que não podem ser generalizadas para toda a região, guarda semelhanças que permitem visualizar caminhos de superação dessa situação.

### A CRISE ATUAL E SUAS OPORTUNIDADES: O CASO BRASILEIRO

A crise atual, apesar dos efeitos perniciosos nos países periféricos, encerra uma possibilidade de diminuição da dependência tecnológica. A pesquisa científica atualmente menos estimulada nas estruturas de P&D dos países centrais só com relativa lentidão virá transformar-se em "pacotes tecnológicos" vendáveis. Isto permitirá, a alguns países periféricos, avançar na assimilação e transformação do conhecimento em formação em variantes tecnológicas de caráter distinto das que serão - e estão sendo - desenvolvidas no centro.

O Brasil é seguramente um desses países capazes de gestar um novo padrão tecnológico que possibilite uma retomada do crescimento com maior autonomia e, quem sabe, menor desigualdade social. É necessário para tanto, unir a experiência de aprendizagem tecnológica e de aumento da competitivida-

de industrial, ao potencial de P&D alcançado pelo Brasil, aproveitando o no vo conhecimento científico e tecnológico na direção de uma nova etapa de crescimento baseada em prioridades distintas.

Um elemento importante da situação atual é a ocupação pelo Brasil de espaços tecnológicos antes restritos aos países centrais e a penetração em algumas brechas que se abriram pela não reposição do estoque de tecnologias difundido pelas multinacionais. A ocupação dessas brechas caracterizadas por tecnologias razoavelmente "sofisticadas" foi possível graças, entre outras coisas, a constituição de uma estrutura de P&D centrada ao redor de algumas Universidades do país. Embora sem uma política muito bem definida investiu-se bastante durante os últimos quinze anos, resolvendo o principal gargalo interno que era a nossa carência de recursos humanos. Se ja na "produção de operadores da tecnologia importada", seja na formação de pessoal capaz de adaptar, desenvolver ou pesquisar a tecnologia que se fazia necessária, foi importante o papel da Universidade em relação ao setor produtivo.

Se os resultados dessa pesquisa que foram importantes em alguns campos - onde ela inclusive se colocava à frente das necessidades do mercado - não foram aproveitados, deve-se muito mais ao padrão de desenvolvimento imitativo e dependente que induz à importação de tecnologia do que a uma deficiência da Universidade.

De qualquer forma, pelo amadurecimento que vem ocorrendo nas empresas estatais com respeito às suas demandas tecnológicas e à maneira de satisfazê-las, e nos próprios centros de P&D do governo, está havendo um aproveitamento, ainda que parcial e ineficiente, do potencial criado.

Um elemento importante da experiência desses 15 anos é o papel desempenhado pelo Estado na criação e consolidação da estrutura de C&T do país e na condução de casos bem sucedidos de articulação de política científica e tecnológica/industrial/creditícia/fiscal, etc., como o da indústria de armamentos, demonstrando a viabilidade de uma atuação abrangente e inteligente no setor.

A interpretação corrente do mecanismo de recuperação cíclica ba seia-se na visão e no esforço do "empresário schumpeteriano". É este agente o responsável pelo aparecimento - na depressão ou antes de sua generalização - do conjunto de inovações que, embora inicialmente bloqueado pela tec-

nologia e capacidade produtiva do ciclo anterior, tem revolucionado a produção e impulsionado a retomada nas economias capitalistas maduras.

Numa economia como a brasileira, a exemplo do que vem ocorrendo nos países centrais - e com mais razão - deve ser assumido pelo Estado o papel de catalisar esse processo, gerando condições para um novo ciclo expansivo através do investimento em P&D nas áreas mais promissoras. É dele a responsabilidade de mobilizar o potencial existente e criar mecanismos eficazes - a partir de estímulos diretos, de seu poder de compra e de políticas de vários tipos - para a retomada do crescimento.

Embora seja agora mais difícil continuar o processo de "aprendizagem tecnológica" das duas últimas décadas do nosso desenvolvimento industrial, devido à esperada introdução de inovações provenientes dos países centrais, é verdade que o poder do Estado no estímulo à geração e à difusão seletiva de tecnologia poderá contornar esta dificuldade. Além da existência de recursos humanos na área de P&D em qualidade e quantidade razoáveis, o país conta atualmente com um setor produtor de bens de capital capaz de absorver, tanto o impacto direto de novas tecnologias, adequando-se a elas, como as demandas intersetoriais resultantes.

O padrão de industrialização condicionado pelo estilo de desenvolvimento até agora vigente, determinou a difusão seletiva de algumas tecnologias para a produção de bens cuja demanda revelou-se mais dinâmica. Isto levou a um movimento capenga de nosso sistema produtivo. A convivência do novo com o velho, da tecnologia nacional com a importada, da produção sofisticada para o consumo suntuário com a importação dos meios de produção e dos alimentos, caracteriza esse movimento. Sua superação implica numa estratégia de completamento, principalmente industrial, que permita absorver e desenvolver ainda seletivamente, mas planificadamente e com auto-determinação, novas tecnologias. Dessa forma será possível "aproveitar" a situação internacional para uma arrumação de casa, a partir da nossa capacidade própria e em função de nossas necessidades, que evite a internalização da recessão e a política passiva de adaptação que vem sendo tentada.

#### EM DIREÇÃO A UMA METODOLOGIA DE ANÁLISE PROSPECTIVA

Os conteúdos discutidos no item anterior reforçam ainda mais a necessidade, que já apontamos, de contar com uma visão prospectiva a res-

peito do novo conhecimento científico tecnológico, dos requisitos e condicionantes que sua aplicação implica, e de seus impactos. Nesta parte final deste trabalho vamos apresentar algumas considerações metodológicas sobre essa visão prospectiva que, embora não diretamente ligadas aos elementos expostos até aqui, deles se derivam. Elas evidentemente se apoiam também nos textos já apresentados - "Prospectiva Tecnológica: um marco de referência" e "O Projeto Prospectiva Tecnológica para a América Latina" - e referem-se mais especificamente à área de "Tendências de desenvolvimento de C&T" do referido projeto.

Um elemento que se torna ainda mais evidente a partir da análise realizada é a profundidade e extensão do impacto do novo conhecimento científico e tecnológico nas economias latino-americanas. Qualquer uma das tendências priorizadas (microeletrônica, biotecnologia, materiais e energia) "combinadas" com qualquer um dos problemas hoje existentes na região (produção de alimentos, saúde, emprego, p.ex.) poderia gerar a definição de estudo de caso interessante que iria contribuir para o objetivo geral de formulação de estratégias de desenvolvimento de C&T. Esse processo de "combinação" é, de fato, o mais usual.

A maior parte da bibliografia sobre "Impacto de Novas Tecnologias" ou "Technological Assessment & Forecasting" é constituída de estudos de caso cuja definição se deu em função de preferências ou vocações de grupos ou instituições. Mesmo nos programas de pesquisa de maior porte não houve a preocupação de selecionar de forma sistemática os estudos a desenvolver, seja em função de aspectos mais relacionados à tecnologia, seja em função de seu impacto na sociedade.

Na realidade, uma recente avaliação de um dos esforços coletivos mais abrangentes nessa área - o programa da Comunidade Econômica Européia, "Forecasting and Assessment in Science and Technology (FAST)" - aponta como uma de suas principais dificuldades a "ausência de um marco conceitual global onde situar os vários projetos de pesquisa". E segue:

"Um estudo inicial visando a constituição de um marco de referência teria possibilitado a definição mais precisa do campo de estudo, a descrição da situação existente e o melhor direcionamento dos projetos principais". Por outro lado:

"O fato de inexistir um marco conceitual global determinou que fosse dado às diferentes equipes uma liberdade, às vezes excessiva, na definição de seu campo e metodologia de trabalho".\*

Nossa preocupação preliminar - em parte já levada à prática e explicada nos documentos citados - de formular conjuntamente com as várias equipes, e desde o início, a metodologia geral do projeto tende a evitar essas dificuldades. A proposta de só iniciar a fase II de definição conjunta de áreas problemas e dos estudos de impacto a partir de estudos sistemáticos e articulados de cada uma das cinco áreas de pesquisa vai também na mesma direção.

Com relação a área de "Tendências de Desenvolvimento de C&T", que nos diz respeito mais diretamente - e que junto com a de "Dinâmica Sócio-econômica" e "Potencial de P&D" fornecerá os principais elementos para o desenvolvimento da segunda fase - é também evidentemente necessário atentar para as questões relacionadas à metodologia de trabalho. A reflexão apresentada nos itens anteriores deste documento é parte integrante dessa preocupação com a necessidade de gerar uma metodologia comum para a análise das tendências. Ela se constituiu numa tentativa preliminar de contribuir para a formulação do marco de referência que apontávamos como necessário, e dela resultaram as considerações que seguem.

A tarefa de planejar o trabalho na área de "Tendências de Desenvolvimento de C&T" durante a primeira fase do projeto consiste, basicamente, em definir seu produto final, isto é o conjunto de informações acerca de cada uma das quatro tendências a serem estudadas.

O estabelecimento deste conjunto de informações deve, entretanto, seguir algum critério de maneira a tornar operacional a segunda fase do processo de definição dos estudos de impacto. É necessário assegurar que os conjuntos de informações produzidos acerca de cada tendência sejam, senão homogêneos (em termos de abrangência e profundidade), pelo menos compatíveis. Determinar o roteiro ou "lista de perguntas comuns", que gerará o conjunto de informações compatível nos leva a uma indagação inicial: Que

---

\* - The Evaluation of the Community programme on forecasting and assessment in the field of science and technology FAST (1978/83). Commission of the European Communities. Bruxelas, 1983. p.25.

características comuns apresentam essas quatro tendências? Que nos leva a agrupá-las sob o rótulo de novo conhecimento científico e tecnológico (NCCT)?

Em princípio seu agrupamento responde à mera constatação de que são essas áreas de conhecimento que têm apresentado um avanço mais rápido nos países centrais e que parecem ser mais "promissoras" no futuro. É nessas áreas onde o potencial de P&D desses países foi mobilizado para atender às necessidades impostas pelo aparelho produtivo. É nelas onde foram geradas as inovações mais importantes e onde tende a se verificar um mecanismo retroalimentado de transformações. No caso específico da Microeletrônica deve ser agregado o fato de que seu impacto econômico e social já ser suficientemente grande para assegurar-lhe um papel central neste NCCT.

Esse critério de definição do NCCT é, entretanto, insuficiente. Ele não nos permite a formulação do roteiro que necessitamos dado que emerge de um agrupamento realizado apenas a partir de uma semelhança avaliada quantitativamente. De fato, a grande maioria dos estudos sobre "Technological Forecasting & Assessment", mesmo quando não são específicos sobre essa ou aquela tendência e visem uma análise global, não se preocupam em investigar a existência de algo em comum às diferentes tendências que possa guiar seu trabalho.

Um critério que transcenda essa constatação e que permita avançar em direção ao nosso objetivo, deve estar baseado em algo que possibilite identificar um grau de "parentesco" e inter-relacionamento capaz de justificar um tratamento comum.

O recurso à teoria dos ciclos longos de Kondratieff e Schumpeter que procura explicar - ou pelo menos correlacionar - o comportamento cíclico das economias capitalistas ao surgimento de novos paradigmas tecnológicos, parece ser indicado. Daí o fato de tomarmos como um conceito chave para nossa análise o de "cluster schumpeteriano". Isto é, parece um bom caminho metodológico investigar se as quatro tendências conformam o que é entendido, a nível teórico, como o conjunto de inovações, inter-relacionadas a nível técnico e econômico, capaz de revolucionar a base produtiva levando a economia a um novo ciclo de expansão e alterando significativamente a estrutura social e institucional das economias capitalistas.

É a resposta a essa indagação no âmbito da dinâmica de reprodução capitalista dos países centrais que nos permitirá entender melhor o

significado teórico dessas tendências em termos da análise prospectiva e chegar a definir o roteiro que necessitamos. Responder àquela indagação e estabelecer o roteiro talvez venham a constituir-se em tarefas simultâneas. Isto é, verificar se as tendências satisfazem os requisitos para candidatarem-se a fazer parte de um novo padrão tecnológico parece o melhor caminho para compreender de forma sistemática e inter-relacionada seus aspectos fundamentais.

As caracterizações, sugeridas por alguns autores, podem servir como uma primeira aproximação ao problema. Segundo eles:

1) É necessário um elemento que desencadeie o processo de inovação e difusão, o desempenho técnico. O conhecimento científico e o grau de resolução alcançado frente aos principais problemas técnicos devem ser suficientes para assegurar um horizonte temporal mínimo de desenvolvimento e expansão. Em termos de análise, a investigação acerca desta condição exige uma abordagem "cientificista-internalista". É preciso conhecer que condições específicas, a nível da dinâmica científica e tecnológica, são responsáveis pelo surgimento de uma inovação importante.

2) O elemento que viabiliza o processo, agregando uma condição que tornará o conjunto delas suficiente, é o de desempenho econômico. A expectativa de lucro futuro, por parte tanto dos geradores da nova tecnologia (processos, equipamentos ou produtos) como de seus utilizadores, determinará a retomada do investimento nos setores que tenderão a liderar a futura expansão da economia.

3) Duas outras condições têm a ver com a extensão e profundidade da atuação da nova tecnologia. A capacidade de penetração em outros setores que são ou virão a ser relacionados àquele para os quais a inovação foi projetada, ou em outros ainda, através de adaptações que permitam uma aplicação generalizada.

4) Aceitação político-social, que permitirá o estabelecimento de um mecanismo retroalimentado de transformação institucional e social que gere condições para sua ampliação consentida.

Antes da aplicação deste conjunto de condições - ou de outro similar - às tendências atuais, parece metodologicamente aconselhável "testá-lo" em momentos anteriores, onde ocorreu a geração e difusão de outras inovações importantes. Parece conveniente examinar as condições histórico-es-

truturais que definiram, em um ou mais ciclos, as características do paradigma tecnológico emergente. É necessário, em outras palavras, explicar estas características em função das condições que se manifestavam a nível sócio-político e econômico (da produção, das instituições, do processo de trabalho, da base energética, da relação trabalho/capital, das relações intersectoriais, da estrutura de transporte, etc.) em cada período de transição tecnológica. Isto aumentará o poder explicativo da metodologia para a análise atual, pois indicará - a partir de uma análise histórica, e portanto "ex post" - fatores que, embora não percebidas no momento de sua ocorrência, vieram a tornar-se importantes.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central de nosso trabalho, a formulação de estratégias de desenvolvimento de C&T para a América Latina, requer um esforço importante de elaboração metodológica. Este texto é um passo nessa direção. Nossa intenção foi abordar a problemática de C&T na América Latina a partir da relação entre inovação, desenvolvimento econômico e ciclo de longo prazo incorporando a visão prospectiva que nos parece imprescindível para o planejamento do setor.

Boa parte de nossa reflexão baseia-se na aceitação da existência de uma relação entre inovação - e portanto desenvolvimento de C&T - e ciclo. Isto entretanto não significa a aceitação de uma "lei natural" imanente à dinâmica da economia que possa permitir manipular estritamente alguns parâmetros para obter resultados futuros esperados. A confiança que temos no poder preditivo da "abordagem Schumpeteriana" é bem mais restrita. Nós a utilizamos basicamente como um modelo de análise que nos pode permitir aprofundar a questão metodológica de como abordar o estudo das atuais tendências de desenvolvimento de C&T.