

# PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE INVESTIMENTOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA A PARTIR DA ABORDAGEM DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL<sup>1</sup>

## PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE INVERSIONES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA A PARTIR DEL ABORDAJE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

## A PROPOSAL FOR EVALUATING THE IMPACT OF INVESTMENTS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY BASED ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT APPROACH

*Maria A. Barbosa Lima, Msc.*

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - NITEC/PPGA/EA/UFRGS

**Palavras-chave:**  
Desenvolvimento  
sustentável;  
Avaliação de ciência e  
tecnologia.

**Palabras-clave:**  
Desarrollo sostenible;  
Evaluación de ciencia y  
tecnología

**Key words:**  
Sustainable development;  
Assessment of science and  
technology.

**RESUMO:** Devido à mudança da visão em relação a que tipos de resultados os investimentos públicos em C&T devem ter para a sociedade verifica-se também mudanças no foco da avaliação dos impactos destes investimentos. Esta passa a buscar a identificação da consonância dos investimentos com a melhoria das condições econômicas, sociais, ambientais e institucionais, como preconizada pela abordagem do desenvolvimento sustentável. No caso dos países em desenvolvimento, o papel da avaliação do impacto da C&T poderá servir para que identifiquem, além dos resultados dos investimentos, o posicionamento qualitativo em relação aos países desenvolvidos, além da verificação da probidade administrativa. A discussão apresentada neste artigo, a partir de revisão teórica, é a da necessidade da avaliação de impactos baseada na abordagem de desenvolvimento sustentável.

**RESUMEN:** Debido al cambio de visión en relación a qué tipos de resultados las inversiones públicas en C&T deben tener para la sociedad, se verifican también, cambios en el foco de la evaluación de los impactos de estas inversiones. Ésta pasa a buscar la identificación de la consonancia de las inversiones con la mejoría de las condiciones económicas, sociales, ambientales e institucionales, como preconizadas por el abordaje del desarrollo sostenible. En el caso de los países en desarrollo, el papel de la evaluación del impacto de la C&T podrá servir para que identifiquen, además de los resultados de las inversiones, el posicionamiento cualitativo en relación a los países desarrollados, además de la verificación de la probidad administrativa. La discusión presentada en este artículo, a partir de la revisión teórica, es la de la necesidad de la evaluación de impactos embasada en el abordaje de desarrollo sostenible.

**ABSTRACT:** Due to changes in views relating to the kinds of results public investments in S&T should bring for society, we are also seeing changes in focus relating to the way in which the impacts of these investments are assessed. This is leading to a search to identify the points of correspondence between these investments, and improvements in economic, social,

environmental and institutional conditions, as advocated by the sustainable development approach. In the case of developing countries, the role of assessing the impact of S&T may serve to identify, in addition to the results of the investments, the qualitative status in relation to developed countries, as well as administrative probity. The argument presented in this article, based on a review of the theory, is that there is a need for assessment of the impacts based on the sustainable development approach.

## 1 INTRODUÇÃO

A avaliação dos impactos dos investimentos em ciência e tecnologia (C&T) sobre a sociedade avançou em decorrência da mudança da visão do papel desta área em relação aos propósitos de desenvolvimento a serem alcançados pelos países. Na visão corrente, os investimentos públicos em C&T, assim como a política científica e tecnológica deve voltar-se para as necessidades sociais, numa abordagem inerente aos estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Supõe-se que avaliar os impactos da C&T servirá também para dar subsídios à formulação de políticas mais focadas, além de favorecer a demonstração de probidade administrativa e de responsabilidade social.

Reconhecidamente, é importante investir em C&T, mas a evidência dos seus impactos na economia, na sociedade e no meio ambiente ainda é insuficiente para identificar sua contribuição específica. Daí, a importância de se realizar atividades de avaliação dos impactos de investimentos públicos em C&T. Nos países em desenvolvimento essa necessidade se dá principalmente devido à escassez de recursos destinados à área na proporção com o que normalmente é aplicado pelos países desenvolvidos. Enquanto se ressalta a responsabilidade fiscal da prestação de contas dos gastos públicos em C&T, no caso dos países desenvolvidos, como o fundamento mais importante, como o fazem Roessner (1989), Piric e Reeve (1999) e Cozzens e Melkers (1997), nos países em desenvolvimento pode-se depreender que a prestação de contas, além da questão de responsabilidade fiscal, pode dar uma noção do que se fez "com tão pouco", em se comparando aos gastos dos países desenvolvidos.

No caso dos países em desenvolvimento o papel da avaliação do impacto da C&T poderá servir para que identifiquem os resultados dos investimentos que têm sido realizados e se posicionem qualitativamente em relação aos países desenvolvidos. Entretanto, dadas as diferenças na composição dos gastos em C&T e das trajetórias de desenvolvimento elaboradas por estes países, é mister que as avaliações sejam relativizadas no sentido dos indicadores a considerar, em contraposição ou complementação aos propostos por organismos como a Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), que tem normalizado indicadores voltados para a realidade de países desenvolvidos. Há, ainda, nos países em desenvolvimento, discrepâncias em relação aos níveis de desenvolvimento tecnológico entre as diferentes regiões, como no caso do Brasil.

Qual seria o modelo de desenvolvimento mais adequado para se considerar na formulação de uma avaliação de impacto dos investimentos em

C&T em países em desenvolvimento? Visto que a perspectiva de desenvolvimento baseada no desenvolvimento sustentável tem tomado conta da agenda de instituições como a United Nation (ONU) e UNESCO, que têm uma abordagem mais "humanista" do desenvolvimento, advoga-se que esta perspectiva seja a mais adequada, inclusive para análise do caso dos países em desenvolvimento. A avaliação, assim, poderá dar uma perspectiva de distância para que eles alcancem padrões mais igualitários de desenvolvimento.

Assim, faz-se a proposição de uma discussão a respeito do levantamento dos impactos de investimentos públicos em C&T, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. Este modelo, em contraposição a abordagens tradicionais, de cunho econômico, pode ser considerado como o que atende a uma perspectiva global, como advogada por Bunge (1980), integrando a sociedade, a economia e o meio ambiente.

Inicialmente, apresentam-se reflexões sobre a situação dos países em desenvolvimento no campo da C&T e que propostas de avaliação têm sido realizadas, considerando-se o contexto e a proposta dos investimentos em C&T nestes países. Acredita-se na necessidade de compreender a realidade do desenvolvimento tecnológico destes países, abordando, entre outros, os meios pelos quais realizam a pesquisa e adotam tecnologias, como financiam a produção científica e tecnológica, a infra-estrutura dedicada à área e o desenho institucional que regula o funcionamento dos atores do sistema de C&T.

## 2 CONTEXTO DOS INVESTIMENTOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

A política científica e tecnológica é vista, nos países em desenvolvimento, como um problema ligado à estrutura econômica e à infra-estrutura científica. Para Clark (1985), a característica primária de muitos desses países é a falta de flexibilidade das estruturas econômicas. Por uma série de razões esses países estão "presos" a modelos de produção que não provêm adequados padrões de consumo para seus cidadãos e também não apresentam meios para solucionar internamente o problema. Há dois aspectos que Clark considera em relação ao sistema econômico. Primeiro, é difícil reagir a mudanças nas condições da demanda por meio de realocações de recursos e, segundo, o sistema econômico não possui meios de avançar tecnicamente e, conseqüentemente, a taxa de crescimento sofre negativamente.

Assim, ainda de acordo com Clark, a discussão da política científica em países em desenvolvimento se relaciona a como estes países poderiam obter melhor proveito dos recursos para minimização dos custos da moderna C&T em sua busca por desenvolvimento econômico e social. Historicamente, tem havido dois canais: 1) transferência de tecnologia de produtos de empresas de países industrializados; e 2) tentativa dos governos de investir

em infra-estrutura científica, consistindo de um conjunto de instituições sentidas como necessárias para a integração da ciência ao tecido social.

A questão da modernização dos países em desenvolvimento é considerada por Shrum e Shenhav (1995) a partir da análise da dependência destes países em relação às tecnologias estrangeiras. Observa-se que a pesquisa realizada nas empresas dos países menos desenvolvidos está muito mais diretamente relacionada à tecnologia de que à ciência, sendo que a tecnologia tem relevância mais explícita para os argumentos da dependência porque inclui o desenvolvimento e melhoramento de processos industriais, transferência ou invenção de artefatos, melhoramento de sementes e produção de alimentos e formatação das instituições sociais. Assim, a dependência está relacionada à incapacidade destes países de desenvolver soluções tecnológicas internamente.

A análise exposta está embasada na tradição neoclássica, de caráter largamente econômico, na qual se ressaltam fatores, tais como a) complexidade do produto ou das técnicas de produção que estão sendo transferidos, b) ambiente de transferência nos países que transferem e nos que recebem, c) capacidade de absorção da firma recipiente, d) capacidade de transferência/estratégia de maximização de lucro da firma transferente. Frequentemente, estes movimentos de transferência de tecnologia envolvem conflitos de interesses, o que reforça as questões de dependência. Para análise, são considerados a precificação da tecnologia transferida, tecnologia incorporada, acordos de licenciamento, contratos turn key. Normalmente, as firmas dos países em desenvolvimento estão em desvantagem em seus relacionamentos com as multinacionais. Assim, as políticas sobre investimentos estrangeiros, taxas de crédito e transferência, patentes e regulamentos comerciais, importações e exportações, critérios de análises de projetos, proteção de mercado e desigualdade social são mais influentes na determinação da direção das mudanças tecnológicas que as políticas de pesquisa e desenvolvimento *per se* e têm guiado as decisões dos governos (BARANSON apud SHRUM e SHENHAV, 1995).

Especificamente, em relação aos países da América Latina, Arocena e Sutz (2000) afirmam que as ligações entre governo, empresas e universidades não são bem articuladas e que não há coerência entre o discurso sobre a importância da C&T e inovação para o desenvolvimento e as práticas observadas, fato já observado quando da formulação do "triângulo de Sábado" (SABATO, 1994). Pelo lado do governo, há baixo nível de dispêndios [em C&T], bases de dados pobres e não confiáveis, posição não estratégica da tomada de decisão em política de C&T e pouca capacidade profissional dos tomadores de decisão. As empresas ainda dão apenas contribuição marginal nos dispêndios de P&D, uma tendência que vigora há décadas. A longa tradição na importação de tecnologia e a baixa produção local de produtos tecnológicos não favorecem a procura por soluções locais para problemas complexos.

Cassiolato e Lastres (1999) afirmam que os países em desenvolvimento são geralmente caracterizados por grandes disparidades na distribuição de renda, nos modelos de consumo e maior diversidade em instituições e tecnologias, comparados às economias avançadas, o que dificulta, em muitos casos, a especialização para resolução de problemas, quer sejam os internos. Assim, eles indicam que seja feita análise dos sistemas de inovação nestes países, considerando-se os sistemas locais de inovação. Como justificativa para tal tipo de análise, Mani (2002) afirma que nos países em desenvolvimento é comum a concentração da realização de atividades inovativas em empresas de algumas regiões específicas, citando como exemplo o caso de São Paulo, no Brasil<sup>3</sup>. Já Karan (1999) volta-se para a questão ambiental. Ele afirma que no terceiro mundo o crescimento tem forçado o uso mais intensivo dos recursos do solo e da água, o que fez com que se acelerassem os padrões de degradação do solo, problema que, de muitas formas, ameaça a produtividade da agricultura e os recursos florestais, dos quais o crescimento econômico destes países tem grande dependência.

Albornoz (2000) afirma que nos países em desenvolvimento a reorientação das políticas de C&T tem implicações particulares, na medida em que o fortalecimento de suas capacidades científicas encontra dificuldades para efetivar-se em todas as áreas do conhecimento. De certa perspectiva, a baixa participação destes países nas estatísticas mundiais convencionais de C&T reforça a necessidade de contar com indicadores próprios, adequados a suas realidades específicas, além dos universais, que permitem a comparação com outros países.

O contexto em que se encontram os países em desenvolvimento, no que tange aos resultados das aplicações na área de C&T, vem reforçar a necessidade de melhor justificativa social para estes investimentos. Uma melhor orientação das políticas nesta área dar-se-ia em decorrência da demonstração da relevância dos resultados já alcançados. A avaliação de impactos dos investimentos na área daria conta da demonstração destes resultados e indicação de que prioridades contemplar. Ressalta-se, entretanto, a necessidade de se optar por desenvolvimento sustentável e de encontrar alternativas de avaliação que indiquem o rumo que estes países estão trilhando. Considerando-se as suas realidades específicas dos mesmos a discussão da avaliação é também uma necessidade premente.

### **3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE INVESTIMENTOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

A importância dos programas e projetos na área de C&T, apoiados por instituições como o governo, para o desenvolvimento, muitas vezes não é facilmente identificada. Principalmente, existe a questão sobre qual é o benefício para a sociedade em geral em função destes investimentos

(COZZENS, 1997). Dado o estado de evolução do processo de avaliação, que tem se desenvolvido ao longo do processo de elaboração de políticas de tecnologia e inovação e da compreensão do processo de inovação, ainda são necessários estudos que fundamentem a descoberta dos impactos da C&T.

De uma maneira geral, uma das principais críticas a respeito dos modelos para avaliação dos impactos da C&T é a necessidade de rompimento com a concepção de modelo linear vigente no direcionamento das atividades de C&T. Decorrente desta, a seguinte é de que as técnicas de fundamentação econômica depreendem que, em se realizando os benefícios econômicos, os benefícios sociais realizar-se-ão no longo prazo. Konrad e Wahl (apud BRISOLLA, 1996) afirmam que o desafio de construir indicadores de inovação reflete a preocupação dos especialistas em todo o mundo em encontrar eficientes ferramentas para ajudar a administração das políticas de C&T a realizar desejáveis resultados dos pontos de vista econômico, social e cultural. Entretanto, nos países menos desenvolvidos, o progresso aparece como um fator externo e os inter relacionamentos entre ciência, tecnologia e sociedade são menos intensos, resultando em deficiências de dados estatísticos, especialmente daqueles associados ao impacto da C&T sobre a sociedade.

Embora atualmente contestado, o ponto de partida da evolução dos indicadores de C&T foi o modelo linear de inovação. Tal modelo serviu de base para a elaboração de políticas de C&T até a Segunda Guerra Mundial e tinha um certo encanto devido à sua extrema simplicidade. Ele modelo prevê que o conhecimento científico tem como resultado o desenvolvimento tecnológico e este, por sua vez, é o motor do aumento do bem-estar social, por meio da criação de riqueza. Trata-se de uma simples equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar [RIP (2000), CERZO (1998), CERZO e LUJÁN (2000)]. Esta visão se disseminou a partir da publicação do relatório *Science: the endless frontier*, em 1945, por Vannevar Bush, para o governo americano. Neste caso, preconizava-se a avaliação apenas da qualidade da pesquisa e no sentido da factibilidade da sua execução. Conforme Rip (2000, p. 18), "a ciência tinha que ser alimentada, e avaliação ex-post não era necessária". Houve mudança nesta perspectiva de visão e, por exemplo, Polcuch (2001) afirma que, atualmente, tem-se conhecimento de que a relação entre ciência-tecnologia-economia-sociedade é muito mais complexa.

É a complexidade desta relação que dificulta a análise de impactos da C&T uma vez que, como Piric e Reeve (1999) ressaltam, os resultados mais importantes dos investimentos em P&D, por exemplo, novos conhecimentos, habilidades e experiências, são intangíveis e não quantificáveis, seus benefícios poderão se realizar no longo prazo e seus impactos podem acontecer em áreas não relacionadas. Isto significa que, embora o nível da análise tenha sido ampliado ainda falta descobrir as relações claras entre investimento em C&T e seus impactos. Como Polcuch

(2001) assinala, mesmo com as atuais discussões a respeito da sociedade do conhecimento, os principais documentos para análise de impactos de C&T, concentram-se ainda nos impactos puramente econômicos.

A análise do impacto social da C&T, conforme Polcuch, deverá partir do princípio de que a política científica e tecnológica seja orientada à resolução de problemas sociais. Os parâmetros de aplicação de um modelo de avaliação deveriam estar relacionados, entre outros, com a identificação de fontes de conhecimento para a solução de problemas do processo de elaboração e aplicação de ações no campo social; a relação dos atores envolvidos nas universidades e nos institutos de P&D; e a realização de atividades próprias de P&D por parte dos atores. Embora o autor tenha encaminhado a discussão para a questão dos indicadores sociais, o que se nota é que esta formulação ainda está ligada à visão da tecnologia como um produto, no sentido *hard*, e não se volta para a tecnologia como conhecimento orientado à satisfação de uma necessidade.

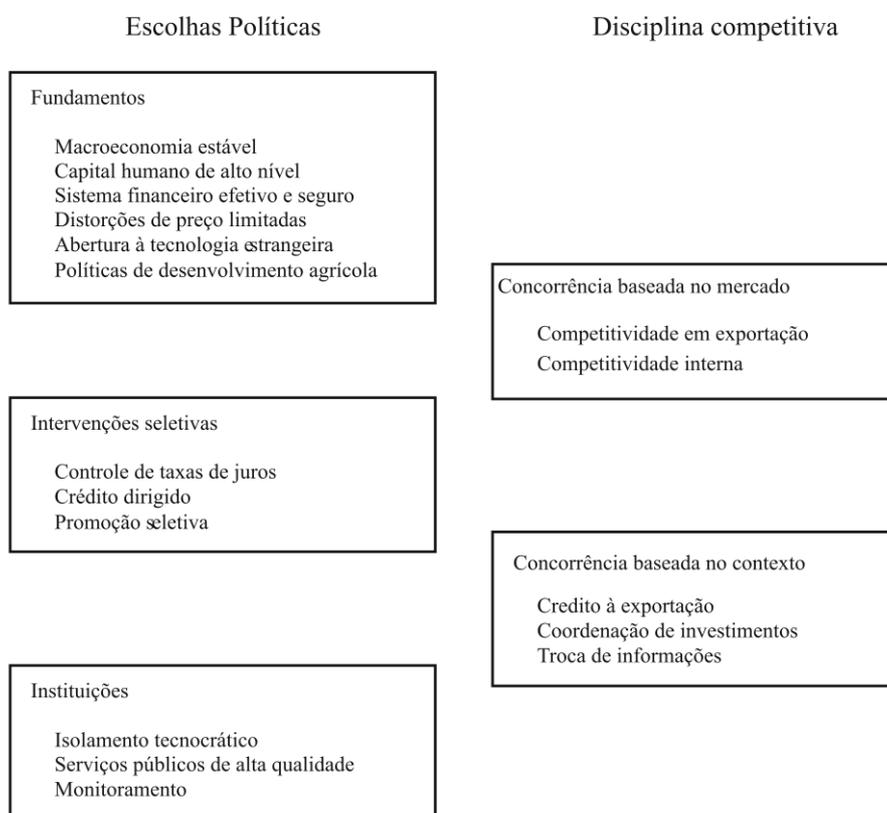
Capron e Potterie (1999) ainda acrescentam que a avaliação de pesquisa e desenvolvimento (P&D) tem se focado em objetivos tecnológicos, deixando de lado a questão dos impactos socioeconômicos das políticas implementadas, uma vez que a melhoria do bem-estar deveria ser o objetivo principal das políticas de C&T. Afirmam que o processo de avaliação cobre [ou deveria cobrir] um grande espectro de campos que podem ser afetados pela tecnologia: econômico, social, político, cultural e ambiental. Essa afirmação pode ser ilustrada com o estudo de Ruffoni e Zawislak (1998). Eles partem da afirmação de que o aumento do PIB per capita de um país está relacionado com o nível dos investimentos em C&T, reforçando a afirmação de que o conhecimento é a base do desenvolvimento (econômico). Esses autores compararam os dados de PIB e investimentos em C&T de vários países entre os períodos de 1973-1983 (estudo realizado por FAGERBERG) e 1983-1993. Concluem que o grau da relação de causa e efeito entre os investimentos em P&D e o PIB se reduziu ao longo do tempo e que a análise da relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento econômico deveria incluir outros fatores, como as políticas tecnológicas e outras políticas públicas.

O que se pode observar, a partir da Fig. 1, é que indicadores de crescimento e de desenvolvimento econômico, como o PIB, sofrem influência de outras variáveis estruturais, como na representação das políticas que fundamentam o crescimento dos países do leste asiático, muitas vezes considerado como fruto de milagre. A este respeito, Malecki (1997) acrescenta, ainda, que há relacionamentos mais fortes e de apoio que funcionam melhor quando a C&T é parte da cultura, da economia e da sociedade local.

Capron e Potterie (1999) afirmam ainda que não há um método único para avaliação de impacto de C&T. Assim, torna-se necessário usar abordagens quantitativas e qualitativas para efetuar esta atividade e afirmam,

também, que algumas características não são quantificáveis, embora sejam criticamente importantes. Por isso, abordagens qualitativas são usadas, embora possam perder em objetividade e não sejam as mais apropriadas para medir os resultados ou impactos econômicos. Para eles, os indicadores utilizados para avaliação de política de C&T deveriam julgar as suas efetividades, embora as práticas institucionalizadas normalmente tenham como foco as questões de responsabilidade, no sentido contábil, de gestão. Embora esses aspectos sejam importantes, eles são insuficientes para julgar a efetividade das políticas de P&D e, particularmente, de seus impactos.

Figura 1 - O modelo político por trás do "milagre" do leste asiático.



Fonte: World Bank (apud MALECKI, 1997, p. 278).

Para Piric e Reeve (1999, p. 49), a avaliação destes investimentos tem como objetivo determinar os custos e os benefícios dos projetos de P&D financiados pelo poder público e melhorar a sua eficiência e efetividade. Acrescentam, então, que é crucial reconhecer que os investimentos em P&D deveriam refletir um amplo conjunto de temas (econômicos, sociais, ambientais e culturais) e não somente estar preocupados com estreitas interpretações de "resultado econômico". Afirmando que, a princípio, os fatores relevantes que

afetam o bem-estar nacional deveriam ser considerados, uma vez que o objetivo é a maximização do bem-estar e não a maximização puramente dos ganhos econômicos. Aqui se lembra, por exemplo, da importância da análise da distância dos níveis de renda entre as classes sociais, uma vez que alguns países podem ter posição econômica significativa, mas a renda estar concentrada nas mãos de reduzido número de habitantes, como é o caso do Brasil.

No caso dos países em desenvolvimento, as dificuldades também estão relacionadas às condições para verificação do conhecimento internamente produzido. Por exemplo, há objeções quanto ao uso do Science Citation Index como a única fonte de informação para medir a situação da ciência nos países em desenvolvimento (BRISOLLA, 1996). Esta base não contém todas as publicações dos diversos países, além do que as bases de dados não dão idéia da qualidade do conhecimento divulgado. Velho (1999) ainda afirma que, no caso do Brasil, por exemplo, mesmo tendo sido realizados esforços para a coleta de informações, elaboração de bases de dados e produção de indicadores científicos e tecnológicos, estes esforços ainda estão aquém do sistema de informação estabelecido nos países desenvolvidos. A problemática se amplia porque, segundo Velho, estes países ainda têm problemas e limitações de ordem conceitual, metodológica e política a resolver, mas já conseguem produzir séries históricas e dados confiáveis e comparáveis. Apesar das incongruências, deve-se mencionar o esforço do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) com a constituição da base LATTES, que, mesmo dependendo da disposição de pesquisadores para se cadastrar e atualizar dados, poderá se constituir num instrumento de verificação da produção acadêmica nacional.

Os dados de patentes poderiam ser bons indicadores de atividade inovativa, mas os critérios aplicados para o registro de patentes diferem significativamente em vários países. Outra questão é que nem todas as patentes são comercializadas, e, sendo assim, não servem como efetivo padrão de análise, uma vez que nem todas se convertem em inovação. Consequentemente, não necessariamente refletem a capacidade inovativa dos sistemas nacionais de C&T. Embora tenha executado um extenso trabalho usando as patentes como recurso para avaliar o impacto do conhecimento científico, Jaffe (1998) demonstra duvidar de que possa ser possível medir invenção ou conhecimento, assim como é possível medir trabalho ou capital. Ele acredita que esta linha de pesquisa ainda carece de conteúdo empírico a partir de construtos econômicos, os quais são muito importantes para a teoria e a vida econômica. A limitação também é quanto à disposição, inclusive monetária, de se patentear invenções, da cultura de proteção de propriedade industrial e da manutenção do registro de patentes em mercados "abrangentes", a saber Estados Unidos da América e Europa (MANI, 2002). Assim, para se fazer uma análise razoável de patentes é necessário pesquisar principalmente as patentes registradas nos EUA, e nem todas as patentes produzidas estão depositadas nesse país, embora esforços normalmente sejam realizados para fazê-lo.

A despeito das críticas sobre a falta de indicadores para a verificação do impacto social dos investimentos em C&T, observa-se que ainda há muito a se pesquisar sobre o assunto, uma vez que, conforme Martínez (1998), não existe ainda proposta de normalização a respeito dos indicadores bibliométricos e nem dos indicadores de impacto social por parte da Organization for Economic and Cooperation Development (OECD), um dos principais órgãos normalizadores na área. Segundo Albornoz (2000), no caso dos países periféricos, o impacto social da C&T está relacionado à apropriação social do conhecimento. Para ele, trata-se de analisar a capacidade de desenvolver, absorver, usar e difundir conhecimentos para pô-los a serviço das decisões a serem adotadas pelos agentes envolvidos na solução de problemas da sociedade.

Albornoz (apud POLCUCH, 2001) afirma que os indicadores mais comumente desenvolvidos ainda têm a ver com o conceito de produção e, de fato, refletem a matriz insumo-produto. Esta concepção ainda está ligada ao modelo linear que, conforme Mahdjoubi (apud POLCUCH, 2001), tem sido utilizado para demonstrar o vínculo entre conhecimento e desempenho econômico. Entretanto, não há uma relação linear entre o que se investe, os inputs, e os resultados obtidos, os outputs, uma vez que os indicadores que podem ser utilizados para este fim, não conseguem abarcar as diversas interações que podem acontecer dentro do sistema.

No caso do Brasil, uma das dificuldades apontadas por Brisolla (1996) para a construção de indicadores está começando a ser superada. Foi apontada a dificuldade de estabelecer indicadores específicos para o setor produtivo devido aos altos custos envolvidos na realização desta atividade e à resistência dos empresários em fornecer dados estatísticos de seus negócios. A Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI) tem coletado dados sobre essas empresas e tem ajudado, desde 1996, na divulgação dos investimentos privados em C&T, como se vê no MCT (on-line). Acrescente-se também o trabalho da Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados), do Estado de São Paulo, a qual realizou uma Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP), que incluiu um questionário inédito sobre inovação para esse estado. Na atualidade, o MCT está programando uma pesquisa nacional que guarda semelhança com a PAEP, mas se aplica a empresas de todo o país.

No caso da América Latina, tem-se observado a busca pelo estabelecimento de mecanismos de avaliação derivados de mecanismos utilizados nos países desenvolvidos. Um exemplo importante desta atuação é a elaboração do Manual de Bogotá, inspirado no Manual de Oslo. Este Manual atende à necessidade de se obter indicadores que demonstrem as especificidades dos processos de inovação na América Latina e Caribe e de comparar a dinâmica dos processos de inovação com os realizados em nível internacional ou global.

Na esfera das realizações que ainda são necessárias, a OECD (apud SIRILLI, 1997) sugere como um dos campos onde ainda há falta de indicadores apropriados o do relacionamento entre C&T e o crescimento, o nível do emprego, o meio ambiente, a organização e governança institucional do sistema. Sirilli (1997) ainda aponta a necessidade de um modelo explícito que possa identificar o relacionamento dos atores do sistema consigo mesmos e com o resto da sociedade. Ele afirma ainda que não há modelo explícito capaz de determinar as relações causais entre ciência, tecnologia, economia e sociedade numa síntese simples. Referências normalmente são feitas a esquemas teóricos implícitos ou parciais, tais como modelos que demonstram a ligação entre atividade inovativa e economia.

Considerando-se os resultados da articulação entre a C&T e a realização de objetivos sociais como meta de políticas públicas na área, um grande avanço aconteceu com o surgimento, na década de 1990, da abordagem sobre os sistemas nacionais de inovação (SNI), a qual deu um fôlego aos estudos da articulação das instituições de C&T, empresas e governo e o impacto nas trajetórias de desenvolvimento dos países, possibilitando a realização de análises comparadas. A partir da concepção de SNI, foram desenvolvidos estudos sobre os sistemas regionais, setoriais e locais de inovação, com vistas a identificar as nuances das trajetórias dos países. Com uma perspectiva mais recente destes estudos, os estudos sobre os sistemas locais de inovação visam identificar as peculiaridades das articulações e diferentes trajetórias dos sistemas produtivos em localidades específicas de diversos países [LOPÉZ e LUGONES (1998), CASSIOLATO e LASTRES (1999)].

Cerezo e Luján (2000) afirmam a necessidade de se ajustar as políticas públicas de C&T à demanda social, em função da maior participação cidadã, por meio da elaboração de um novo conjunto de indicadores de C&T. Eles consideram que este novo conjunto de indicadores deva, além de medir os investimentos, a oferta científico-tecnológica ou a apropriação desta oferta pelas empresas, tornar possível a avaliação do modo pelo qual o gasto público em C&T produz melhora das condições sociais no âmbito do sistema ciência, tecnologia e sociedade. Sendo assim, pode-se apresentar a abordagem do desenvolvimento sustentável como sendo possível balizadora para avaliação do impacto dos investimentos públicos em C&T, uma vez que ela congrega as diferentes esferas da vida que podem ser afetadas por estes investimentos.

#### **4 ENCAMINHAMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE C&T A PARTIR DA ABORDAGEM DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Primeiramente, deve-se reconhecer que as propostas de avaliação de uma política pública dependem dos objetivos que estão sendo pretendidos com a política e com a avaliação. Uma possível explicação para a mudança da

análise pode ser devida ao direcionamento das prioridades do uso da C&T na sociedade, sendo que o processo está voltado para as necessidades regionais, conforme ressaltado por Boisier (1987).

Como meio de avançar a conceituação de impacto social da C&T, Albornoz (2000) propõe que a análise seja feita em três dimensões: da C&T; do desenvolvimento social e cultural; e dos canais ou redes de vinculação entre ambos. A dimensão de C&T está relacionada à oferta proveniente do setor, às políticas públicas que podem orientar as atividades de P&D à solução de problemas de maior impacto social e, como consequência ou não destas, a existência de uma oferta de conhecimentos com potencial aplicação à solução de problemas de desenvolvimento social.

O desenvolvimento social está associado ao conceito de qualidade de vida da população, à educação e à cultura. Tem interface com problemas de desemprego, pobreza e marginalização social e constitui um componente fundamental, juntamente com o desenvolvimento econômico, a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Proposta de normalização sobre indicadores relacionados ao desenvolvimento sustentável podem ser encontradas em publicações de organismos como o Departamento de Coordenação de Política e Desenvolvimento Sustentável do (DCPDS) do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O impacto das mudanças no meio ambiente sobre o bem-estar das pessoas se tornou um importante tema público nos anos 50, a partir da detecção de problemas de saúde e de ruptura do equilíbrio ecológico causados por poluição. A formalização da preocupação com o meio ambiente, por meio de um "movimento ambiental" surgiu a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em 1972, sendo que essa atuação se expandiu para a busca da integração das preocupações com o meio ambiente às necessidades de crescimento e desenvolvimento econômico (UNDP, 1992, p. 8).

O conceito de desenvolvimento sustentável recebeu maior atenção a partir de 1987, com o endosso pelo World Commission on Environment Development - WECD, quando foi definido como o "desenvolvimento que atende as necessidades das gerações do presente sem limitar o potencial de atendimento das necessidades das gerações futuras" (UNDP, 1992, p. 9).

#### 4.1 As DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE

A avaliação de sustentabilidade de intervenções no desenvolvimento, conforme Danida (2001), vai além da verificação do sucesso do alcance dos objetivos. Por meio dela se busca observar se os impactos positivos poderão continuar após a finalização do projeto de intervenção. A sustentabilidade está se tornando um tema recorrente nos trabalhos de avaliação, uma vez que muitas agências financiadoras estão enfatizando perspectivas de longo prazo e de permanência das melhorias.

A discussão sobre a sustentabilidade do desenvolvimento recai sobre as dimensões de sustentabilidade: econômica, social, ambiental, às quais Spangerberg e Bonniot (1998) incluem a sustentabilidade institucional. Para eles, a sustentabilidade é uma meta política composta e, por isso, ambiciosa, porque os critérios sociais, ambientais e econômicos devem ser considerados com igual importância. Não são aceitáveis, numa sociedade sustentável, degradação ambiental, violação da dignidade humana pela pobreza ou outras ameaças e nem a bancarrota pública ou privada, aí se enquadrando o conceito de sustentabilidade institucional.

A sustentabilidade econômica refere-se à verificação do uso dos critérios de eficiência e alocação de recursos (tradicionais na literatura econômica) e de escala - o fluxo de materiais e energia (capital natural) do meio ambiente para processamento e uso (GOODLAND, 1998). Em termos gerais, considera o sistema econômico e os "padrões de produção e consumo, moeda, comércio exterior, trabalho e emprego, renda, mercado e comércio inter-regional" (BOSEL, 1999, p. 17).

A sustentabilidade social é, segundo Goodland (1998), alcançada por meio de sistemática participação social e forte presença da sociedade civil. Esse autor considera como variáveis observáveis desse fenômeno: a coesão social, a identidade cultural, a diversidade, a solidariedade, a tolerância, a humildade, a compaixão, o companheirismo, a fraternidade, as instituições, o amor, o pluralismo, padrões de honestidade comumente aceitos, leis, disciplina, etc. É sabido que a atenção a este tipo de "capital moral", como Goodland o identifica, tem origem nas considerações a respeito do capital social, difundidas a partir do trabalho de Putnam e outros (2000). Bartelmus (1999, p. 4), afirma que a sustentabilidade social pode ser definida como "a manutenção do capital humano, social e institucional". O capital social está em interação com o capital humano, considerado a partir dos investimentos em saúde, educação e nutrição, que já são variáveis aceitas como parte do desenvolvimento, mas ainda não tem sido adequadamente reconhecido (GOODLAND, 1998). Para Bossel (1999) ele se refere a variáveis menos tangíveis, ligadas à habilidade de lidar construtivamente com os processos sociais e tem um forte componente cultural, podendo determinar confiança e relacionamentos sociais.

Para Goodland (1998), a sustentabilidade ambiental busca melhorar o bem-estar humano por meio da proteção das fontes de matérias-primas usadas para satisfazer as necessidades humanas e assegurar a mínima geração de perdas (ou de descarte). Bossel (1999) considera nesta esfera de sustentabilidade os recursos e o meio ambiente: ambiente natural, atmosfera e hidrosfera, recursos naturais, ecossistemas, espécies, uso de recursos não renováveis, regeneração de recursos renováveis, uso de descartes, reciclagem de materiais, poluição, degradação, capacidade de suporte.

Aqui se abre caminho para uma proposta de avaliação mais abrangente, a ser baseada na abordagem de desenvolvimento sustentável.

Este, em termos gerais, refere-se ao estabelecimento de um modelo de desenvolvimento que garanta a sobrevivência de gerações atuais e futuras, por meio de uso racional de recursos e preservação da natureza. Esse tema tem sido adotado, inclusive, como um dos critérios para elaboração e seleção de projetos de financiamento público na área de C&T. Embora recente e ainda não tendo sido operacionalizados metodologicamente vários dos conceitos a ele relacionados, este pode ser o critério mais abrangente para análise de impacto, uma vez que engloba os elementos que muitos estudiosos têm relacionado como sendo também objetivos das políticas de C&T.

A partir da declaração da UNESCO (1999) sobre a ciência e o desenvolvimento pode-se ter uma idéia de que elementos do desenvolvimento devem ser apoiados por meio de iniciativas do governo e do setor privado. Esses elementos são citados: capacidade científica e tecnológica adequada e uniformemente distribuída por meio de programas de pesquisa e de educação apropriados como uma indispensável fundamentação para o desenvolvimento econômico, social, cultural e ambientalmente saudável. Foi colocado como um pressuposto a importância do atingimento destas metas principalmente para os países em desenvolvimento.

Da declaração da UNESCO (1999) pode-se depreender que a avaliação do impacto dos programas científicos e tecnológicos deverá contemplar o estudo da estrutura de C&T e dos programas quanto ao seu direcionamento no estudo e na promoção de processos de produção limpos, com melhor aproveitamento dos recursos produtivos e qualidade do ambiente de trabalho, e seguros; ao aumento da eficiência no uso dos recursos e do número de produtos ambientalmente amigáveis<sup>2</sup>. A C&T também deve estar resolutamente dirigida à busca por melhor emprego, melhorando a competitividade e a justiça social. Investimentos em C&T deveriam buscar atingir ambos os objetivos (competitividade e justiça) e uma melhor compreensão e preservação da base de recursos naturais do planeta, considerando-se que as condições da biodiversidade e dos sistemas de suporte à vida precisam ser melhoradas. O objetivo é ir rumo a estratégias de desenvolvimento sustentável por meio da integração das dimensões econômica, social, ambiental e institucional.

Cerezo e Luján (2001) sugerem uma abordagem que meça também as discrepâncias entre as medidas usadas como indicadores. Para eles tratar-se-ia de medir:

- a taxa de desemprego no curto e no longo prazo;
- a esperança de vida e o acesso a água potável e também a diferença para os distintos segmentos sociais;
- a taxa de alfabetização e cobertura por rede sanitária e também a concentração de carências em certos segmentos populacionais;

- percentual da população abaixo da linha de pobreza e também a distância entre os 10-20% com maior renda e o correspondente populacional com menor renda;
- a sustentabilidade ambiental de políticas e projetos e também a concentração do prejuízo ambiental em certos entornos urbanos ou rurais;
- variáveis relacionadas com o risco, os decorrentes de desastres naturais e de catástrofes tecnológicas (ou prejuízos derivados de mudança tecnológica) e também a concentração de impactos em grupos sociais e possíveis medidas compensatórias.

Adicionalmente a estas variáveis Cerezo e Luján sugerem identificar formas e indicadores de participação social e medidas de justiça social. Feller (2000) apresenta um conjunto de indicadores para medição de efeitos sociais usado na avaliação de projetos no âmbito do TPASS, na União Européia. Na avaliação dos projetos financiados pelo TPASS devem ser providenciadas informações a respeito do impacto esperado (em 3 anos) e do impacto ocorrido a partir da operacionalização das seguintes variáveis: melhoria dos serviços e satisfação do consumidor (usuário); condições de acesso aos serviços; segurança; informação do consumidor; participação de cidadãos; nível de confiança na segurança e confiabilidade de interações eletrônicas; nível de exclusão social; e índice de criminalidade.

Para se proceder à avaliação de impactos da C&T há que lembrar que a avaliação é um processo social. Isto significa que os métodos utilizados não podem ser iguados a técnicas de coleta de dados ou suas análises subsequentes. "A escolha do que é significativo medir, como e quando medir, e como interpretar os resultados é dependente do modelo de inovação subjacente que o avaliador está usando, implícita ou explicitamente" (GEORGHIOU e ROESSNER, 2000, p. 659).

Para efetivar esta alternativa, de avaliação com base no desenvolvimento sustentável, sugere-se a realização estudos de casos, com ênfase em projetos de interação entre universidades e setor produtivo (empresas, associações, cooperativas, agricultores etc.), para a verificação de indicadores apropriados. Uma vez que, normalmente, tem-se partido do geral para o específico no sentido de que se constroem indicadores para o país e, para justificar as discrepâncias, os pesquisadores verificam sub-unidades (regiões, municípios) do fenômeno sob análise, propõe-se, primeiramente, que se faça um estudo em bases geográficas mais limitadas e, daí então, subsidiar o levantamento de indicadores para avaliações mais amplas.

Ainda se ressalta a necessidade da observação de precauções metodológicas em relação ao estabelecimento de indicadores. Orientações em relação a esses cuidados metodológicos podem ser observadas em Brisolla (1999), sendo a principal a de encontrar indicadores que realmente tenham significado em relação ao fenômeno que está sendo estudado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da noção ainda vaga de como medir os impactos dos investimentos em C&T, é preciso que se faça primeiro a identificação de que tipo de impactos ocorrem em função da implantação de políticas públicas de apoio à C&T. Aqui se procurou discutir a natureza de uma avaliação para identificar estes impactos. Um caminho que deve começar pela identificação de quais variáveis são influenciadas e, a partir daí, operacionalizá-las para que se possa fazer medições para demonstrar a direção em que os impactos estão acontecendo. A avaliação subsidiada nos requisitos do desenvolvimento sustentável parece ser a mais apropriada, uma vez que este é o tipo de desenvolvimento que tem sido preconizado como o mais inclusivo.

Parece clara, logo à primeira vista, a dificuldade de operacionalização e medição das dimensões e conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável. Esta tarefa, entretanto, pode ser facilitada pela busca e intercâmbio de experiências, uma vez que o assunto está formando precedentes na história da avaliação do impacto de C&T, em programas como o Epscor, como aponta Feller (2000). Caminhos começam a ser apontados, por exemplo em trabalhos realizados por Kingsley e Melker (1999) e TAP-Assess, programa de avaliação de impactos socioeconômicos de projetos implantados pela União Européia, além do frutífero debate que tem sido promovido em torno do tema por organizações como a Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnologia (Ricyt), pela UNICAMP, e pelo Núcleo de Gestão da Inovação Tecnológica (NITEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual tem buscado formar competências para a avaliação de projetos públicos de apoio à C&T.

Nesta proposta há ainda que conceber tecnologia como produto e como conhecimento, o qual, principalmente, tem modificado atitudes pessoais em direção a reivindicações e participação na tomada de decisão quanto ao direcionamento do uso e prioridades de uso dos recursos públicos, preservação de recursos naturais e o uso dos mesmos de maneira racional e econômica. Não se trata somente de verificar quais os impactos acontecem em função dos investimentos públicos em C&T, mas de observar como estes impactos estão acontecendo e se estão favorecendo a melhoria das condições econômicas, sociais, ambientais e a valorização institucional dos locais onde são realizados, inclusive em termos do reconhecimento da C&T como vetores de desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

ALBORNOZ, M. **Impacto Social de la Ciencia y la Tecnologia**: conceptualización y estrategias para su medición. Tercer Taller sobre Indicadores de Impacto Social de la ciencia y Tecnologia. Ponencias... Buenos Aires, 30 de noviembre y 1o de diciembre de 2000. Disponível em: <http://www.ricyt.edu.ar>. Acesso em: 18 Nov. 2001.

AROCENA, R.; SUTZ, J. **Interactive Learning Spaces and Development Policies in Latin America**. Druid's Summer Conference on the Learning Economy. Rebild/Denmark, 15-17 June, 2000. Disponível em: <http://www.business.auc.dk/druid/summer2000/Gallery/hysutz.pdf>. Acesso em: 24 Mar. 2002.

- BARTELMUS, P. **Economic Growth and Patterns of Sustainability**. Wuppertal Papers. N. 98, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. November 1999.
- BOISIER, S. Los Procesos de Descentralización y desarrollo regional en el escenario actual de America Latina. **Revista de La Cepal**. Abril de 1987, p. 140-151.
- BOSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: theory, method, applications**. Winipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999.
- BRISOLLA, S. **Producción y difusión de indicadores de C&T: su utilización en las esferas nacional y regional**. V Taller de Indicadores Iberoamericano/Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Montevideo, 15 a 18 de octubre de 2001. Ponencias...
- BRISOLLA, S. N. **Indicadores de Innovación: los siete pecados capitales**. IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Ciencia y Tecnología. RICYT/CYTED/OEA/CONACYT/ México, 12 al 14 de julio de 1999. Ponencias...Disponível em: <http://www.ricyt.edu.ar/brisolla.doc>. Acesso em: 18 Nov. 2001.
- BRISOLLA, S. **Innovation Indicators for Less Developed Countries**. Research Evaluation. V. 6, N. 3, December 1996, p. 187-192.
- BUNGE, M. Ciência e desenvolvimento. **Coleção O Homem e a Ciência**, V. 11. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EdUSP, 1980.
- CAPRON, H.; POTTERIE, B. P. Public Support to R&D Programmes: an integrated assessment scheme. In: **Policy Evaluation in Innovation and Technology: Toward Best Practices**. OECD, 1999. Cap. 4. Disponível em: [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm). Acesso em: 18 Nov. 1999.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Local, National and Regional Systems of Innovation in the Mercosur. **DRUID's Summer Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy, Rebuild**, June 9-12, 1999. Disponível em: [http://www.business.auc.uk/druid/conferences/summer1999/conf-papers/cassiolato\\_lastres.pdf](http://www.business.auc.uk/druid/conferences/summer1999/conf-papers/cassiolato_lastres.pdf). Acesso em: 14 Nov. 2000.
- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 18, 1998, p. 41-68.
- CEREZO, J. A. L. LUJÁN, J. L. Observaciones sobre los Indicadores de Impacto Social. Tercer Taller sobre Indicadores de Impacto Social de la ciencia y Tecnología. Buenos Aires, 30 de noviembre y 1o de diciembre de 2000. Ponencias...Disponível em: <http://www.ricyt.edu.ar>. Acesso em: 18 Nov. 2001.
- CLARK, N. **The Political Economy of Science and Technology**. Oxford: Basil Blackwell, 1995, cap. 8.
- COZZENS, S. E.; MELKERS, Julia. Use and usefulness of performance measurement in state science and technology programs. **Policy Studies Journal**. v. 25, n. 3, Fall 1997, p. 425-425.
- DANIDA. **Evaluation Secretariat, Ministry of Foreign Affairs**. Evaluation Guidelines. 2. edition, revised. Denmark: Ministry of Foreign Affairs, 2001.
- FELLER, I. **The Academic Policy Analyst as a Reporter: The who, what, ..., and how of evaluating science and technology programs**. US-EU Workshop Learning from Science and Technology Policy Evaluation. Bad Herrenalb, Germany, September 2000. Proceedings...
- GEORGHIOU, L.; ROESSNER, D. **Evaluating Technology Programs: tools and methods**. Research Policy. V. 29, Issues 4-5, April 2000, p. 657-678.
- GOODLAND, R. The Concept of Environmental Sustainability (ES). In: PORTER, A. L.; FITTIPALDI, J. J. (eds.) **Environmental Methods Review: retooling impact assessment for the new century**. Army Environmental Policy Institute. North Dakota: Fargo, March 1998.
- JARAMILLO, H.; LUGONES, G.; SALAZAR, M. **Manual de Bogotá: normalização de indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe**. RiCyt/OEA/CYTED/ COLCIENCIAS/OYCT. Marzo 2001. Disponível em: <http://www.ricyt.edu.ar>. Acesso em: 18 Nov. 2001.
- KARAN, P. P. Environmental Management in Development Planning: some paradigms and global comparisons. In: NOBLE, A. G.; COSTA, F. (eds.). **Preserving the Legacy: concepts in support of sustainability**. Lanham: Lexington, 1999.
- KINGSLEY, G., MELKERS, J. Value Mapping and Social Capital Outcomes in State Research and Development Programs. Research Evaluation. V. 8, N. 3. December 1999, p. 165-175.

LOPÉZ, A., LUGONES, G. Los Sistemas Locales en el Escenario de la Globalización. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; LUGONES, G.; SUTZ, J. (coords.) **Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no âmbito do Mercosul e proposições de políticas de C&T**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, março de 1998. Nota Técnica 15/98. Disponível em: <<http://www.ufrj.ie/gei>> Acesso em: 02 Mar. 2000.

MALECKI, E. J. **Technology and Economic Development: the dynamics of local, regional and national competitiveness**. 2nd Edition. Essex: Longman, 1997.

MANI, S. **Government, Innovation and Technology Policy: An International Comparative Analysis**. Palestra. School of Public Policy, Georgia Institute of Technology, 10/01/2002.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil. Disponível em: <<http://www.mct.br>> Acesso em: 06 Nov. 2001.

MARTÍNEZ, E. Indicadores de ciência e tecnologia: Balance actual y perspectivas. In: MARTÍNEZ, E.; ALBORNOZ, M. (eds.). **Indicadores de ciencia y tecnología: Estado del arte y perspectivas**. Caracas: Nueva Sociedad, 1998. p. 269-288.

PIRIC, A.; REEVE, N. **Evaluation of public investment in R&D - towards a contingency analysis**. Policy Evaluation in Innovation and Technology: toward best practices. Cap. 5. Disponível em: <[http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm)>. Acesso em: 18 Nov. 1999.

POLCUCH, E. F. La Medición del Impacto Social de la Ciencia y Tecnología. In: ALBORNOZ, M. (compilador). **Temas Actuales de Indicadores de Ciencia y Tecnología en America Latina y el Caribe**. Buenos Aires: Ricyt, 2001.

PUTNAM, R. D.; LEONARDI, R.; NANETTI, P. **Comunidade e democracia: a experiência da Itália moderna**. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2000.

ROESSNER, J. D. **Evaluation of government innovation programs: Lessons from the U.S. experience**. Research Policy. N. 18, p. 343-359, 1989.

RUFFONI, J. P.; ZAWISLAK, P. A. **Knowledge and economic development: a comparative study**. The 7th International Conference on Management of Technology. Orlando: February, 16-20, 1998. Cd - Room. Proceedings...

SABATO, J. El origen de algunas de mis ideas. In: **Repensando la Política Tecnológica ? Homenaje a Jorge Sabato**. Buenos Aires: Nueva Visión, 1994, p. 103?114.

SHRUM, W.; SHENHAV, Y. Science and Technology in Less Developed Countries. In: JASANOFF S.; MARKLE, G. E.; PETERSEN, J. C. PINCH (eds.) **Handbook of Science and Technology Studies**. California: Sage, 1995.

SIRILLI, G. Science and Technology Indicators: the state of the art and prospects for the future. In: ANTONELLI, G.; LISO, N. **Economics of Structural and Technological Change**. London: Routledge, 1997.

SPANGENBERG, J. H.; BONNIOT, O. **Sustainability Indicators - A compass on the road towards sustainability**. Wuppertal Paper. N. 81, February, 1998.

UNDP - United Nations Development Program. **UNDP's Handbook and Guidelines for Environmental Management and Sustainable Development**. New York: Environment and Natural Resources Group/United Nations Development Programme, February, 1992. Disponível em: <<http://www.undp.org/seed/guide/handbook>> Acesso em: 28 Set. 2001.

VELHO, L. Indicadores de C&T: antecedentes e estratégias. IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Ciencia y Tecnología. RICYT/CYTED/OEA/CONACYT/ México, 12 al 14 de julio de 1999. **Ponencias...** Disponível em: <http://www.ricyt.edu.ar/velho.doc>. Acesso em: 18 Nov. 2001.

TAP-ASSESS. **Telematics Projects Socio-Economic Impacts Assessment by Applications Area**. Final Report. TAP-ASSESS Consortium, March 2000.

UNESCO. Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge. **World Conference on Science: Science for the Twenty-First Century**. Budapest, 26 June- 1 July 1999.

## NOTAS EXPLICATIVAS

1 Agradecimentos: à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento de bolsa de doutorado da autora; à Profa. Sandra Brisolla pela avaliação do

trabalho que originou este artigo; e aos avaliadores indicados pelos editores da Revista Alcance. Entretanto, a autora assume responsabilidade pelo conteúdo exposto.

2 O Relatório (2000-2001) do Ministério do Meio Ambiente e Florestas da Índia afirma que produto ambientalmente amigável é qualquer produto que é feito, usado ou disposto de uma maneira que reduz significativamente os danos que poderia causar ao meio ambiente.

3 Aqui se consideram a concentração das atividades inovativas e produção e também de renda, o que ocasiona grande afluxo de pessoal que busca melhoria dos padrões de vida, mas que não tem qualificação adequada para fomentar a promoção de mais inovações. Esse fenômeno de concentração se difere, por exemplo, das regiões onde se concentram indústrias high tech.

