

Índices de Mensuração de Inovação e Aspectos de Relevância

DE MORI, Cláudia¹; SILVEIRA, Caio Marcello Recart da²; BATALHA, Mário Otavio³.

¹ Embrapa Trigo, doutoranda UFSCar/DEP, cdmori@cnpt.embrapa.br; ² Universidade Federal do Pampa, caio@dep.ufscar.br; ³ Universidade Federal de São Carlos, dmob@ufscar.br; BRASIL.

Resumo

Diante do consenso da importância da inovação como elemento dinamizador do desenvolvimento econômico-social, alguns mecanismos e instrumentos que possibilitem o diagnóstico e a mensuração da atividade de inovação e da capacidade inovativa, quer por razões teóricas ou práticas, têm sido desenvolvidos nas últimas décadas. O presente artigo tem por objetivo analisar e discutir alguns indicadores e índices construídos relacionados à inovação, buscando identificar suas origens, arquitetura e procedimentos metodológicos, aspectos de desenvolvimento, similaridades e diferenças, bem como sugerir algumas questões para pesquisas futuras. Para tanto, utiliza-se técnica de análise de documentação indireta de literatura. O artigo está estruturado em cinco seções: introdução, inovação e formas de mensuração, indicadores e índices de inovação, considerações finais e referências bibliográficas. O acúmulo de informações a partir dos indicadores de difusão tecnológica e inovação em nível de país têm permitido a implantação de políticas e de programas de estímulo à inovação como se observou na cronologia das ações implementadas pelas Nações. No caso de indicadores compostos de inovação, observa-se uma evolução de uma abordagem agregada em nível de país ao desenvolvimento de mecanismos de mensuração direcionados a setores e empresas individualmente, buscando captar especificidades do fenômeno de inovação e seu uso como ferramenta gerencial.

Palavras-chave: Inovação, mensuração, indicadores de C&T, índices

1. Introdução

O reconhecimento das relações entre desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia fomentou, a partir dos anos 50, trabalhos de levantamento e organização de informações sobre Ciência e Tecnologia e estudos relacionados. Diante do consenso da importância da inovação como elemento dinamizador do desenvolvimento econômico-social, alguns mecanismos e instrumentais que possibilitem o diagnóstico e a mensuração da dinâmica da inovação, quer por razões teóricas ou práticas, têm sido desenvolvidos nas últimas décadas.

A incorporação da inovação como elemento estratégico em políticas governamentais e gestão de empresas públicas e privadas aguçaram a demanda por estatísticas e indicadores de CT&I. Durante o século XX, numerosos esforços foram despendidos no intuito de mensurar a produção de conhecimento e a atividade inovativa. De um lado, algumas pesquisas voltaram-se para determinação dos fatores e processos do

fenômeno da inovação. Do outro, inúmeros trabalhos buscaram quantificar o desempenho de instituições/organizações e localizar o fenômeno e suas interações geo-demográficas. Observam-se intensas ações institucionalizadas no levantamento do perfil das nações e um grande esforço na compatibilização de metodologias e variáveis de análise. No entanto, o surgimento de novos usuários e novas demandas decorrentes da formação de novas formas de organização (consórcios de pesquisa, parques tecnológicos, plataformas de transferência de tecnologia, etc.) e das especificidades técnico-gerenciais de determinados setores da economia, impulsionaram a geração de novos instrumentos de mensuração no final dos anos noventa. Neste contexto, se observa a geração de indicadores como os indicadores compostos, de rede e de posicionamento.

O presente artigo tem por objetivo analisar e discutir alguns indicadores e índices construídos relacionados à inovação, buscando identificar suas origens, arquitetura e procedimentos metodológicos, aspectos de desenvolvimento, similaridades e diferenças, bem como sugerir algumas questões para pesquisas futuras. A técnica utilizada para a construção do trabalho foi a análise de documentação indireta de literatura. O artigo está estruturado em quatro seções. A primeira está representada pela introdução. Na segunda são apresentados aspectos conceituais, metodológicos e evolutivos da mensuração da inovação. A terceira seção descreve, de maneira sucinta e não exaustiva, alguns indicadores e índices observados na literatura. A quinta seção apresenta algumas considerações finais. As referências utilizadas para elaboração do trabalho finalizam o trabalho.

2. Inovação e Formas de Mensuração

A interpretação dos processos de mudança técnica tem sido conduzida através de modelos e indicadores. Diversos modelos têm sido formulados quer seja para descrição do processo de inovação como os modelos “linear de inovação”, “linear reverso”, “interação em cadeia” e “sistêmico de inovação” descritos por Stal (2007), quer seja para descrição das trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica, como os modelos de “acumulação baseada em atividades”, “ciclo reverso de produto” e “aquisição-assimilação-aprimoramento” citados por Figueiredo (2005). Por outro lado, observa-se na literatura um esforço na concepção de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) que possam, direta ou indiretamente, oferecer indicações sobre a velocidade e a direção dos processos específicos de mudança técnica e da capacidade inovadora.

O uso de indicadores não é novo. Os romanos usavam números para acompanhar o desenvolvimento de governos e políticas. No andamento da sociedade, este interesse foi revitalizado com o advento do iluminismo e cresceu amplamente auxiliado pelo desenvolvimento do cálculo por Descartes e Leibnitz (NAHAS, 2002). Observa-se na literatura indicadores e índices voltados ao desempenho econômico (p.ex. taxas de inflação, renda nacional, produto interno bruto e balança de pagamentos), índices sociais (p.ex. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH e Índice de Desenvolvimento Social - IDS), indicadores de sustentabilidade (p.ex.

Indicadores da Agenda 21 e Indicadores de Seattle) e, os de interesse deste artigo, indicadores e índices de CT&I (*Community Innovation Survey; European Innovation Scoreboard; Technology Achievement Index; Science, Technology, Innovation Network Indicators, AQUAMETH, CHINC, etc.*)

Indicadores se apresentam como uma das formas de acesso a informações e servem para simplificar, quantificar, analisar e comunicar informações técnicas para os diferentes grupos de usuários (CIAT, 2001). Para Herculano (2000), indicadores têm a função de espelhar a forma e os rumos que tomam os fenômenos, além de condensarem informações para as tomadas de decisões referentes às escolhas políticas.

A OECD (1993) define indicador como um parâmetro, ou valores derivados de parâmetros, que fornece informações sobre o estado de um meio cuja significação se estende além daquela diretamente relacionada com o valor do parâmetro. Em relação a índice, este é definido como um conjunto de parâmetros ou indicadores reunidos, agrupados. Um parâmetro também pode ser visto como uma propriedade (qualidade ou aspecto) de algo que é medido ou observado.

O ano de 2006 marcou um século de coleta e produção sistemática de estatísticas e indicadores de CT&I no mundo (Lepori e Godin, 2006). Segundo Sirilli (2000), na evolução destes indicadores de CT&I observa-se desde o uso de estimativas de gastos em pesquisas, estatísticas de patentes, bibliometria, surveys de tecnologias de produção, survey de inovação, indicadores de fluxo de conhecimento, mapeamentos institucionais e, conforme se pode observar na sistematização feita pelo autor sobre a evolução do sistema de indicadores de inovação e mudança técnica no pós-guerra apresentada no Quadro 1. Segundo o autor, a disponibilidade de um bom sistema de indicadores é vital para que seja possível expandir e sofisticar a compreensão dos processos de produção, difusão e uso de CT&I.

Quadro 1. Desenvolvimento de Indicadores de CT&I.

Anos 50 e 60	Anos 70	Anos 80	Anos 90
<ul style="list-style-type: none"> • P&D 	<ul style="list-style-type: none"> • P&D • Patentes • Balanço de pagamentos tecnológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • P&D • Patentes • Balanço de pagamentos tecnológicos • Produtos high-tech • Bibliométricos • Recursos Humanos • Survey de inovação 	<ul style="list-style-type: none"> • P&D • Patentes • Balanço de pagamentos tecnológicos • Produtos high-tech • Bibliométricos • Recursos Humanos • Survey de inovação • Survey de tecnologias de produção • Apoio público a tecnologias industriais • Investimentos intangíveis • Indicadores de tecnologias da informação e comunicação • Indicadores provenientes de análise econômica: matriz de insumo-produto, produtividade, capital de risco, fusões e aquisições

Fonte: Sirilli, 2000.

Nesta evolução, observam-se alterações em termos de foco, lógica e usuários. Conforme Barré et al. (2006), os esforços pioneiros de mensuração focavam-se nas comunidades científicas (quantificação de cientistas) e a sua produtividade (quantificação dos artigos científicos). Segundo Godin (2008), antes da década de 20, os próprios cientistas realizavam a mensuração da ciência, sendo o foco das estatísticas coletadas a demografia, geografia, produtividade e desempenho dos homens da ciência e cientistas. Buscava-se quantificar e localizar a geração de ciência (cientistas e ensaios científicos) e a própria comunidade científica configurava como autor das estatísticas. A partir da década de 40, as estatísticas relacionadas à CT&I mudaram o foco e o agente de produção.

No período pós-guerra até a década de 80, os governos nacionais e suas agências de estatística transformaram-se no principal demandante de informações para orientação das políticas e avaliação de resultados, as atividades de P&D institucionalizadas e sistemáticas passaram a ser o foco das atenções (LEPORI e GODIN, 2006) e, em especial, relacionados ao dinheiro gasto em P&D, como os indicadores “despesas brutas em P&D” e “despesas brutas em P&D/ produto interno bruto” (GODIN, 2008). A coleta de dados expandiu-se para além das universidades, abrangendo outros setores da economia, como indústria, governo e organizações sem fins lucrativos (BARRÉ et al., 2006).

Neste período, as atenções voltaram-se para as organizações e as nações; ampliou-se o conceito de atividade geradora de conhecimento incorporando aspectos de desenvolvimento e difusão; e a mensuração passou a focar a eficiência baseando-se em modelo de *input/output*. Indicadores de *inputs* como gastos alocados em atividades de P&D e quantidade e perfil de recursos humanos dedicados a C&T e de *outputs* como patentes, publicações e de transferência de tecnologia (balanço de pagamentos tecnológicos) constituíram em elementos de análise. Houve um estímulo aos países para construção de bases regulares de dados que compreendessem esta multiplicidade de indicadores e o uso destes para monitoramento de progresso, para apoio na geração de políticas de C&T e em análises comparativas entre nações e setores.

A partir dos anos 90, o conceito de inovação torna-se o ponto de convergência e observa-se um grande esforço de padronização metodológica da coletas de estatísticas de PD&I. Neste sentido, segundo Grupp e Moguee (2004), a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) desempenhou importante papel na tentativa de padronizar as estatísticas e prover robustez a estudos relacionados à mensuração de CT&I; Estes esforços resultaram em uma família de manuais (Manual Frascati, Manual de Balanço de Pagamentos Tecnológicos, Manual de Patentes e Manual de Oslo) que norteiam os levantamentos e os estudos realizados em diversos países em relação à CT&I. Dentre estes manuais, o Manual de Oslo, estabelece diretrizes específicas para mensuração de inovações tecnológicas (de produto e de processo), organizacionais e de marketing realizadas em empresas. A primeira edição do manual foi publicada em 1992, sendo que a segunda (1997) e a terceira (2003) foram publicadas conjuntamente com a Comissão Européia. Como mostraremos na secção a seguir, a notoriedade do conceito de

inovação e a experiência europeia deflagram a proliferação dos chamados Innovation Surveys em diversos países nos anos noventa.

Segundo Godinho (2007), as estatísticas e indicadores da inovação surgidos na década de 90 procuraram compreender os efeitos dos fenômenos de inovação no desempenho econômico com enfoque nos mecanismos de produção, captação, distribuição, absorção e aplicação do conhecimento. Tais estatísticas abrangem uma diversidade de fontes na tentativa de captar os multifacetados aspectos da economia baseada no conhecimento. Neste sentido, o fluxo de conhecimento e interação entre os agentes nos sistemas de pesquisa e inovação, sejam nacionais, regionais ou locais, passam a ser o foco das análises e abrem espaço para a construção de novas abordagens de mensuração que se desenvolvem a partir do começo do novo século.

Segundo Lepori e Godin (2006), a maior parte das estatísticas e indicadores de CT&I tem se baseado no modelo *input-output*, seguindo a lógica de função de produção presente nos Sistemas de Contas Nacionais e, por isto, o principal nível de análise tem sido o país, encobrendo agentes individuais e reduzindo os sistemas de inovação a poucos setores agregados, medidos em diferentes aspectos.

Segundo Barré et al (2006), o desenvolvimento teórico sobre o processo de inovação, os avanços e acesso às tecnologias digitais e a entrada de novos atores no sistema de pesquisa e inovação puseram em questão a adequação dos indicadores de CT&I existentes e abriram espaço para o desenvolvimento de um novo conjunto de indicadores. Dentre eles, destacamos os indicadores compostos, os de rede, de posicionamento e de desempenho de rede que serão descritos na próxima seção.

Para Barré, Filliatreau e Lepori (2006), as mudanças nos sistemas de inovação e pesquisa (SIP) condicionadas pela multiplicação dos tipos de atores e formas organizacionais (consórcios de pesquisa e *joint ventures*, *start ups*, empreendimentos de capital de risco, parques tecnológicos, etc.) e pela transformação dos mesmos em sistemas de inteligência distribuída transformaram os agentes e suas estratégias em foco central e, neste sentido, os indicadores devem estar relacionados a instituições e caracterização dos mesmos em termos de suas relações e posição nos SIP. Adicionalmente, a identificação e caracterização das redes de pesquisa e inovação passam a configurar área de interesse, bem como, a necessidade de geração de mecanismos de avaliação de desempenho das mesmas que contam com financiamento de terceiros.

Figueredo (2005) sinaliza a escassez de abordagens gerenciais para estratégias de inovação industrial do ponto de vista da acumulação de capacidades tecnológicas. Segundo o autor, a capacidade tecnológica tem sido mensurada através de gastos em P&D, qualificações formais de indivíduos, estatísticas de patentes, combinações de medidas de patentes, de gastos P&D, de percentual de cientistas e engenheiros qualificados, de intensidade de capital, etc. Para o autor, tais medidas possuem limitações relacionadas às diferenças de níveis de capacidade e de estruturação de P&D entre setores e países, à abrangência do registro de patentes, à desconsideração de que a base organizacional influencia o sucesso ou o fracasso da

inovação, à negligência das atividades de imitação, cópia, adaptação e experimentação e à abordagem estática de análise.

Neste sentido, o começo do século tem sido palco da proliferação de novas abordagens em estatísticas de CT&I e da participação de novos atores na elaboração destas estatísticas. A secção a seguir busca, de maneira sucinta e não exaustiva, caracterizar algumas destas experiências de construção de indicadores relacionados ao fenômeno de inovação ocorridas nos últimos anos.

3. Indicadores e Índices de Inovação

Nesta secção, apresentam-se os principais indicadores e índices relacionados a CT&I gerados a partir dos anos 90. Inicialmente, apresentam-se experiências conduzidas por governos e suas agências de estatística para estabelecer o status de inovação em nível de países e compará-los com outras nações. Posteriormente, focam-se novos tipos de indicadores por diversos atores (universidades, grupos de pesquisa, etc.). Descreve-se um conjunto de indicadores compostos, analisando suas diferenças e similaridades. Por fim, apresentam-se brevemente outras experiências de construção de indicadores de CT&I: indicadores de posicionamento, os indicadores de rede e os indicadores de avaliação de desempenho de redes.

3.1 Indicadores de Difusão Tecnológica e Inovação em nível de país

A partir dos anos 70, com a consolidação do conceito de inovação como motor de competitividade, proliferou-se a realização de levantamentos em diversos países e, dada a existência de informações não passíveis de comparação entre países, deflagraram-se esforços de tentativas de padronização internacional de conceitos e métodos relacionados aos levantamentos de CT&I, em especial por parte da UNESCO e da OECD e, posteriormente, pela *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (RICYT). No Quadro 2 descrevem-se algumas informações sobre a evolução de realização de levantamentos de CT&I em alguns países agrupados por continentes americanos (América do Norte, Europa, Ásia e América do Sul).

Como se observar, as primeiras iniciativas de relatórios agregados em termos de país considerado o reconhecimento das relações entre desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia surgem a partir da década de 70. Entre as décadas de 70 e 80, diversos relatórios com informação de CT&I foram publicados não regularmente, em formatos diferentes e em idiomas nacionais em países. Numa etapa inicial, persistindo em alguns países, os relatórios contemplaram informações de CT&I e, posteriormente, publicações individualizadas por temas passaram a serem editadas. Na evolução do registro de dados, alguns países como o Canadá passaram a conduzir levantamento/relatórios específicos por setor ou fenômenos como o *“Innovation in the Food Processing Industry Survey”*, *“Survey of Innovation, Advanced Technologies and practices in the Construction and Related Industries Survey”*, *“Survey of Innovation and Advanced Technologies”* e *“Survey of Growing Innovative Firms”*.

Nos anos noventa, iniciou-se um esforço no sentido de padronização das informações que culminou com a publicação do Manual de Oslo. Tal esforço abriu espaço para as comparações entre nações. No final desta década e início dos anos 2000, os levantamentos se estendem por países da América do Sul e Ásia. Em 2001, uma iniciativa RICYT/ OEA/CYTED produziu o Manual de Bogotá que, inspirado no Manual de Oslo, propõe algumas referências para a adequação dos indicadores de inovação às especificidades que caracterizam os sistemas de inovação e as empresas da América Latina e Caribe e adotava a noção mais ampla de inovação, considera as inovações organizacionais no mesmo status que inovações tecnológicas, as quais nesta época não eram consideradas pelo Manual de Oslo.

Os principais temas abordados nos levantamentos consistem em: ocorrência de adoção de inovações (produto, processo, organizacional e de marketing); atividade de inovação e despesas; pesquisa interna e desenvolvimento experimental; efeitos de inovação; fundos públicos de inovação; cooperação para inovação; meios de informação/fontes para inovação; dificuldade para a atividade de inovação; e patentes e outros métodos de proteção. Os indicadores consistem em indicadores de somatória em termos de valor absoluto ou percentual e indicadores parciais.

Independente das diferenças na produção das estatísticas de CT&I entre os diversos países, o acúmulo de informações a partir dos indicadores de difusão tecnológica e inovação em nível de país têm guiado a implantação de políticas e de programas de estímulo à inovação. Observam-se os esforços por parte dos governos de vários países de reestruturação de seu complexo científico-tecnológico para a superação da dissociação entre ciência e tecnologia e da disparidade entre países, regiões e setores. Neste sentido, os indicadores produzidos têm balizado as decisões e se constituem não somente fontes de comparação entre nações, mas também em um monitoramento de evolução temporal de cada país. Adicionalmente, o acúmulo destes dados originou uma série de estudos sociais e econômicos correlacionados com o tema inovação e desenvolvimento.

Quadro 2. Principais características dos levantamentos de inovação em nível agregado de país observados na literatura, descritos por continente.

Continente	Descrição
América do Norte	<p>Segundo Grupp e Moguee (2004), o primeiro relatório de indicadores de C&T em nível de país a ser publicado foi o National Science Board (NSB), em 1973, sob encomenda do Congresso norte-americano. Em 1987, o escopo do trabalho foi ampliado passando a englobar indicadores de ciência e engenharia. Atualmente, o relatório é elaborado pelo <i>Science and Engineering Indicators Unit (SIU)</i> da <i>National Science Foundation (NSF)</i> e consiste de um conjunto de informações sobre o desempenho individual dos estados norte-americanos, do Distrito de Columbia e de Porto Rico relativamente aos indicadores de estado relacionados à infraestrutura em ciência, tecnologia e inovação, bem como, compara tais dados com os de outros países. As fontes de dados utilizadas são de instituições públicas e privadas (NSF, 2006). Os resultados são apresentados através de mapas coloridos por quartis, tabelas de quartis e descrições e comentários sobre os indicadores.</p> <p>O Canadá, através do <i>Statistics Canada</i>, mantém um programa de desenvolvimento de indicadores de inovação com uma série de levantamentos vinculados ao tema desde o ano de 1993, dentre eles: <i>Survey of Advanced Technologies</i>, <i>Survey of Advanced Technology in the Canadian Food Processing Industry</i>, <i>Survey of Growing Innovative Firms</i>, <i>Survey of Innovation</i>, <i>Innovation in the Food Processing Industry Survey</i>, <i>Survey of Innovation e Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries</i>. O <i>Survey of Innovation</i> prove informações sobre inovação e atividades inovativas, contempla triênios e orienta-se pelas diretrizes do Manual de Oslo tendo sido realizado nos anos de 1996, 1999, 2003 e 2005</p>
Europa	<p>Entre as décadas de 70 e 80, surgiram inúmeras iniciativas de sistemas de informação de CT&I nos principais países do oeste europeu. Diversos relatórios foram publicados não regularmente, em formatos diferentes e em idiomas nacionais como no caso do Reino Unido, da Alemanha, da França e da Áustria. O mesmo aconteceu em países do leste europeu no final dos anos 80. Nos anos noventa, iniciou-se um esforço no sentido de padronização das informações e em 1994, a Comissão Européia lançou o primeiro informe europeu de indicadores de C&T (Grupp e Moguee, 2004). Até o presente momento, foram realizados quatro levantamentos (90-92, 94-96, 98-00 e 02-04), denominados <i>Community Innovation Survey (CIS)</i>. Posteriormente, a Comissão desenvolveu um indicador composto, <i>European Innovation Scoreboard</i>.</p> <p>Os CIS consistem de levantamentos de informações sobre atividades de inovação (inovações tecnológicas, organizacionais e de marketing) de empresas (setor de bens e de serviços), bem como aspectos relacionados ao processo de inovação como os efeitos de inovação, meios usados de informação, custos, dentre outros, realizados pelos ministérios e agências de estatísticas de países da União Européia e outros com apoio financeiro da Comunidade Européia e suporte do <i>Statistical Office of European Union (EUROSTAT)</i> e OCDE. De periodicidade quadrienal, tem como referencial conceitual-metodológico para execução dos levantamentos o Manual de Oslo e sua unidade de análise é a empresa. Os indicadores empregados no trabalho consistem em indicadores de somatória em termos de valor absoluto ou percentual e indicadores parciais. Os resultados são apresentados agregados por país, tipo de inovador, classe de tamanho (por número de empregados) e classificação por atividade econômica. A execução do levantamento é através de questionários enviados via correio, entrevista via telefone ou face-a-face (European Communities, 2004, EUROSTAT, 2008a; EUROSTAT, 2008b).</p>
Ásia	<p>No Japão, a partir de 1953, o <i>Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications</i> passou a realizar levantamento de informações de C&T através do "<i>Basic Statistical Survey of Research Institutions</i>". Em 1960, houve alteração de denominação para "<i>Survey of Research and Development</i>" e mudanças na abrangência do levantamento e redefinição na unidade estatística no setor empresarial. Posteriormente, houveram novas modificações em 2002 e 2003 em termos de abrangência, desenho amostral e classificação industrial, buscando aproximar a padrões internacionais. (STATISTICS BUREAU, 2008).</p> <p>Em 1988, foi criado o <i>National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)</i> responsável pela condução de estudos para dar suporte as políticas de desenvolvimento de C&T, que passou a conduzir os "<i>Survey of Research and Development</i>". De periodicidade anual, o levantamento abrange questões relacionadas aos gastos em P&D, aos recursos humanos em P&D e ao comércio de tecnologias entre empresas. O primeiro levantamento de atividades inovativas foi conduzido em 2003, pela NISTEP, seguindo as orientações do Manual de Oslo e do CIS III com adaptações a realidade japonesa (NISTEP, 2008).</p>
América do Sul	<p>Na América do Sul, os levantamentos de inovação tomam corpo no final dos anos 90 e início dos anos 2000 com a realização de levantamentos no Chile, Brasil, Argentina, Colômbia, Peru e Uruguai. A <i>Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICYT)</i>, criada em 1994, desenvolveu importante papel no estímulo a produção regular de indicadores de C&T seguindo as normas internacionais e na discussão das questões de C&T na América Latina, sendo elaborado em 2001, o Manual de Bogotá. Segundo Bastos et al. (2003), o Manual de Bogotá propunha uma metodologia de pesquisa mais apropriada a América Latina considerando suas peculiaridades e adotava a noção mais ampla de inovação, considera as inovações organizacionais no mesmo status que inovações tecnológicas, com foco na capacitação tecnológica.</p> <p>Na Argentina, a <i>Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT)</i> realizou o primeiro levantamento sobre Conduta Tecnológica de empresas industriais argentinas no período de 1992-96 (Bisang e Lugones, sd). No Chile, os anos 90 marcaram o surgimento das primeiras políticas governamentais que consideraram a inovação como fator de desenvolvimento tecnológico produtivo. A partir desse período o governo implementou o Programa de Ciência e Tecnologia (1992-1995) e o Programa de Inovação Tecnológica (1996-2000). No Brasil, o IBGE desenvolveu, com o apoio da FINEP, três edições (2000, 2003, 2005) da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC). A pesquisa seguiu a metodologia sugerida pelo Manual de Oslo e o modelo proposto pela EUROSTAT (IBGE, 2007).</p>

3.2 Indicadores Compostos de Inovação

Para Freudenberg (2003), indicadores compostos, entendidos como índices sintéticos de indicadores individuais, são úteis em sua habilidade de integrar grandes quantidades de informação em formatos de fácil compreensão e são valiosos como ferramenta de comunicação e orientação decisória. Segundo Haddad et al. (1998), a construção de índice sintético conduz à necessidade de uma ponderação entre os indicadores e, neste ponto, entram aspectos pertinentes a juízos de valor, representados por pesos atribuídos aos diferentes indicadores.

Segundo ESCWA (2003), a produção de indicadores compostos tem abrangido: (a) indicadores relacionados a condições estruturais e de infra-estrutura que influenciam na capacidade do país e das empresas de expandir as ações de inovação; (b) indicadores de capacitação em CT&I traduzidos na forma de geração e utilização do conhecimento, sistemas de apoio e fomento a pesquisa e planejamento estratégico de P&D; (c) indicadores relacionados a desenvolvimento de recursos humanos, incluindo sistemas de educação superior e de treinamento técnico especializado; e (d) indicadores relacionados a aspectos sociais e culturais que condicionam o processo de inovação. A capacidade destes índices de agregar um conjunto de diversas dimensões resumindo em um fator e sua interpretação facilitada têm os tornado populares e de grande valor como instrumento de comunicação e ferramenta de monitoramento e apoio a formulação de estratégias empresariais e governamentais.

Archibugi e Coco (2005) alertam que medir capacidades tecnológicas é mais complicado que mensurar outros fenômenos, como econômicos e sociais, uma vez que a natureza da tecnologia, com seus aspectos e componentes heterogêneos torna difícil a agregação em um único índice significativo que permita prover informação das capacidades tecnológicas de um país como um todo. Os autores realizaram uma análise comparativa de diferentes abordagens metodológicas para construção de indicadores agregados de inovação em nível de país existentes na literatura, testando a consistência das medidas. Segundo os autores, as diferentes abordagens compartilham muitas semelhanças, o que refletiria certo consenso sobre a natureza da tecnologia, embora em alguns casos as hipóteses não estejam explícitas, e também estariam relacionadas à disponibilidade de fontes estatísticas em detrimento de preferências teóricas.

O Quadro 2 sumariza indicadores compostos relacionada à inovação encontrados na literatura apresentando uma breve descrição dos mesmos com relação ao nível ou unidade de análise, a fonte de informação, a periodicidade, os temas ou variáveis abordados, a abordagem de normalização e ponderação e o status. Os indicadores compostos relatados são: *World Economic Forum Technology Index*, *Industrial Development Scoreboard*, *European Innovation Scoreboard*, *Technology Achievement Index*, *ArCo Technological Capabilities Index*, *Science and Technology Capacity Index*, Índice Brasil de Inovação e Indicadores de Esforço e de Desempenho em Capacidade Tecnológica.

De forma geral, a maioria dos indicadores compostos relatados tem como nível de análise dados agregados (país ou setor) e utiliza dados secundários por agências

governamentais, intergovernamentais ou supranacionais como OECD, USPTO, UNESCO, Banco Mundial, NSF dentre outras. Em alguns casos há pré-agrupamento das unidades de análise (por número de patentes, pela intensidade em P&D e porte) buscando isolar condições de contorno na execução da comparação dos valores obtidos. Sua periodicidade é pontual (única) ou esporádica, não configurando nenhum deles em séries históricas que possibilitem observação de evolução temporal.

Na maioria dos casos, os índices são formados por dimensões desdobradas em variáveis. De forma geral, os índices diferem com relação a escolha das várias dimensões (geração de tecnologia, difusão, infra-estrutura, habilidades humanas, etc.), mas algumas temas/variáveis são recorrentes entre eles, como o uso de patentes como um indicador de geração de tecnologia, o uso de indicadores de TCI em termos de infra-estrutura e difusão tecnológica e o uso de educação em ciência e engenharia em terceiro grau como indicador de habilidade humana.

A arquitetura dos índices partem da geração de um valor unidimensional através de uma árvore de agregação de indicadores, com exceção do “Industrial Development Scoreboard”, onde somente há agregação no âmbito da dimensão. A agregação das variáveis e das dimensões precede a definição de um conjunto de ponderação, bem como, normalização das variáveis. A atribuição dos pesos entre as variáveis e entre as dimensões, na maioria dos casos, segue um padrão de simetria, mas há variações com a adoção de assimetria entre as ponderações ou de simetria e assimetria dentro do mesmo índice. Outra ponto em comum parte da atribuição dos pesos feita pela equipe sem aplicação de técnicas estatísticas como a análise de componentes principais. Com relação da normalização, a maioria segue os procedimentos do IDH, onde a normalização da variável é feita pela distância do melhor e pior desempenho, variando de [0-1].

Freudenberg (2003) tece questionamentos relacionados à exatidão e confiabilidade destes indicadores e a incapacidade de um único índice prover toda informação necessária aos usuários, a possibilidade de conduzirem a conclusões simplistas e a possíveis distorções advindas ausência de embasamento conceitual, transparência no processo de construção ou seleção de componentes e pesos. Considerando estas limitações, o autor aponta restrições no uso dos mesmos para suporte a derivação de políticas públicas vinculadas ao setor. O autor também recomenda a desagregação destes índices de modo que possa ser investigado o desempenho de cada componente, identificando forças e fraquezas e hipóteses que explicam o desempenho observado. Neste sentido, Desai et alii (2002) recomendam o uso destes indicadores como ferramentas iniciais dentro de um programa mais amplo de monitoramento e avaliação do desempenho dos países ou setores na criação, difusão e uso de tecnologia e no processo de inovação. Ou seja, tais ferramentas podem ser úteis em indicar tendências e aspectos sistêmicos da dinâmica de inovação em países ou setores e devem ser complementares em estudos com maior profundidade analítica. A explicitação do modelo de base e a transparência do processo de construção e tratamento estatístico adequado são outros pressupostos a serem observados neste tipo de instrumental. O uso de seus resultados deve considerar o grupo no qual é aplicado e não ao todo e interpretados como tendência e não como um ranking.

Quadro 3. Principais características dos sistemas de mensuração de inovação observados na literatura – indicadores compostos.

Índice	<i>Technology Index</i>	<i>Industrial Development Scoreboard</i>	<i>European Innovation Scoreboard</i>	<i>Technology Achievement Index</i>	<i>ArCo Technological Capabilities Index</i>	<i>Science and Technology Capacity Index</i>	Índice Brasil de inovação	Indicadores de esforço e de desempenho em capacidade tecnológica
Nível de análise/unidade	Países, divididos em dois grupos de acordo com o número de patentes (países núcleo e países não-núcleos)	Países	Países	Países	Países	Países	Empresas, divididas em grupo de setores econômicos segundo indicador de intensidade de P&D	Complexo produtivo em subconjuntos segundo porte de empresa (pequena, média e grande) e região.
Fonte de informação	USPTO, UNESCO, Fórum Econômico Mundial, Banco Mundial	UNESCO, OECD, UNIDO, UM, UNCTAD, Banco Mundial		WIPO, Banco Mundial, ITU UN, Lall, Barro e Lee, UNESCO	USPTO, NSF, ITU, Banco Mundial, UNESCO, Barro e Lee.	UNDP, USPTO e NSF	PINTEC/IBGE; PIA-Empresa/IBGE (Adesão voluntária)	Levantamento junto as empresas.
Periodicidade	Anual	Esporádico			Esporádico	Esporádico	Esporádico	Esporádico
Temas ou variáveis abordadas	Inclui três sub-índices: (a) capacidade inovadora (mensurada pela combinação de patentes concedidas pela USPTO, relação de matrículas no ensino superior e levantamento de pesquisa); (b) difusão de Tecnologias de Comunicação e Informática (mensuradas pelos acessos a internet, telefone, computadores e levantamento de dados); e (c) transferência de tecnologia (mensuradas através de exportações não-primárias e levantamento de pesquisa).	As categorias consideradas são: (a) esforço tecnológico (patentes registradas no USPTO per capita e financiamento empresarial em P&D per capita); (b) desempenho competitivo industrial (valor agregado de manufatura per capita, percentual de alta e média tecnologia em valor agregado de manufatura; exportação de manufaturas per capita e percentual de alta e média tecnologia em exportação de manufaturas); (c) importações de tecnologia (investimento direto de estrangeiros; pagamentos de royalties estrangeiros per capita); e (d) habilidades (matrículas em cursos científicos de terceiro grau) e (e) infra-estrutura (linhas de telefone per capita).	Índice composto por 18 indicadores: graduados em C&T, educação superior, aprendizagem, empregos em manufatura e serviços, intensidade de P&D, despesas privadas em P&D, patentes na Europa e nos EUA, inovação e cooperação em pequena e média empresas, intensidade de inovação, capital de risco, capital novo, produtos novos, acesso a internet, mercado de tecnologia de informação, valor agregado de alta tecnologia.	Formado por quatro componentes: (a) geração de tecnologia (número de patentes per capita concedidas aos residentes e receita per capita obtida com patentes e licenciamento); (b) difusão de inovações recentes (número de sites de internet per capita, proporção de exportação de alta e média tecnologias sobre o total das exportações do país) (c) difusão de inovações anteriores (número de telefones fixos e celulares per capita e consumo de energia elétrica per capita); e (d) qualificações humanas (anos de escolaridade e taxa bruta de matrículas nos cursos científicos de terceiro grau).	Considera três dimensões: (a) atividade inovadora (patentes registradas no USPTO e publicações científicas); (b) infra-estrutura tecnológica (internet, número de telefones fixos e celulares e consumo de eletricidade); (c) capital humano (matrículas em cursos científicos de terceiro grau, anos de instrução e taxa de alfabetização).	Agrega oito indicadores que são divididos em três sub-índices: (a) fatores habilitadores (Produto Interno Bruto per capita e taxa de matrícula em cursos científicos de terceiro grau); (b) recursos (despesa de P&D sobre PIB, número de instituições per capita e número de cientistas e engenheiros); e (c) conhecimento "embutido" (patentes registradas no USPTO per capita e publicações científico-tecnológicas per capita e co-autoria em artigos científicos).	O Índice é composto por um primeiro nível de macro-indicadores (Indicador Agregado de Esforço-IAE e Indicador Agregado de Resultado-IAR), divididos em um segundo nível de quatro meso-indicadores (IAI – Indicador de Atividade Inovadora, IRH – Indicador de Recursos Humanos, IRV – Indicador de Receitas de Vendas com novos produtos e IPT – Indicador de Patentes), que, por sua vez, é subdivididos em um terceiro nível de micro-indicadores, num total de 16 micro-indicadores.	Consiste de seis indicadores: Indicador de Esforço de Inovação em Processo (EIPc); Indicador de Esforço em Qualidade (EQ); Indicador de Desempenho em Eficiência de Processo (DEPc); Indicador de Desempenho em Qualidade (DQ); Indicador de Desempenho em Inovação de Produto (DIPd); Indicador de Articulação Local da Cadeia Produtiva (AC)
Abordagem estatística/normatização/Ponderação	Índice de Tecnologia para países núcleo é composto pelos dois primeiros sub-índices e pelos três sub-índices no caso dos países não-núcleos. Os sub-índices são ponderados diferentemente para grupos. A normalização é feita pela distância dos melhores e piores resultados num intervalo de variação de [1,7]	Índices para categorias individuais, mas não produz um índice sintético que agrega os vários componentes. A ponderação é simétrica dentro de cada categoria e a normalização das variáveis é pela distância do melhor e pior desempenho, variando de [0-1].	Os indicadores são agrupados em insumo – processamento – resultado e cada grupo corresponde a um terço e no grupo os pesos são distribuídos igualmente. O índice é normalizado ao intervalo [10,-10] e um índice de zero representa a média dos países da União Européia (EU).	O índice segue os mesmos procedimentos do IDH, a ponderação é simétrica em cada componente e a normalização das variáveis é pela distância do melhor e pior desempenho, variando de [0-1].	A ponderação é simétrica para os sub-índices e indicadores e a normalização das variáveis é pela distância do melhor e pior desempenho, variando de [0-1]	A ponderação é assimétrica entre os sub-índices e simétrica entre os indicadores em cada sub-índice, sendo a normalização das variáveis feita pelo desvio padrão da média, variando de [-∞, +∞]	Todos os indicadores (macro, meso e micro) são ponderados com um conjunto de pesos definidos pelos autores.	Os indicadores são ponderados segundo uma estrutura de pesos sugerida pelos especialistas setoriais. Cada variável foi normalizada pela distância dos melhores e piores resultados numa faixa de variação entre 0 e 1.
Status	1997-2000	1997-1998	-	-	1987-1990 e 1997-2000	1995-2000	2007 - 2008	2004
Referências	ARCHIBUGI e COCO, 2005	ARCHIBUGI e COCO, 2005	GRUPP E MOGEE, 2004	DESAI et al., 2002	ARCHIBUGI e COCO, 2004	WAGNER et al., 2004 <i>apud</i> ARCHIBUGI E COCO, 2005.	FURTADO, et al, 2008.	IPARDES, 2005

3.3 Outras experiências de construção de indicadores de CT&I

Observam-se na literatura outras experiências de formulação de mecanismos que permitem a identificação ou avaliação de desempenho e impactos atores e elementos dos Sistemas de Inovação. Dentre eles, os indicadores de posicionamento, os indicadores de rede e os indicadores de avaliação de desempenho de redes, os quais são descritos brevemente a seguir.

Os indicadores de posicionamento (*positioning indicators*) consistem na caracterização do posicionamento e trajetória dos elementos dos sistemas de inovação, considerando que estes são compostos por agentes estratégicos, heterogêneos e autônomos que estabelecem relações entre si (competição, cooperação ou outras) formando um sistema no qual as competências encontram-se distribuídas (Barré, 2006). Experiências com este tipo de indicadores têm sido desenvolvidas no âmbito do projeto *European Network of Indicator Producers*, que propõe a criação de uma Plataforma Européia de Indicadores de Ciência e Tecnologia e Inovação baseada neste tipo de indicadores. Projetos como o CHINC (PRIME/ ENID, 2006) e AQUAMETH (PRIME/ ENID, 2007) são exemplos de ações de construção de novos mecanismos de análise a partir de indicadores de posicionamento.

O mapeamento de competências científico-tecnológicas através da identificação e mensuração de redes de pesquisa e inovação tem sido útil na localização geográfica do fenômeno de geração de conhecimento e no suporte a decisões de alocação de recursos financeiros, físicos e humanos. Ademais, a dispersão geográfica dos conglomerados empresariais, os blocos econômicos ou as novas configurações organizacionais de CT&I conduzem a um padrão diferenciado na análise do fenômeno de inovação aquém a análise por nações. Segundo Barré (2006), a grande variedade de entidades com capacidade de descrever parâmetros e relacionamentos de geração e difusão de conhecimentos/inovação com cobertura supranacional e a dimensão macrorregional ou supranacional das políticas considerando o conceito de sistemas de inovação ou conglomerados geopolíticos (ex. União Européia) demandam por estes novos indicadores. Os indicadores de rede observados na literatura, como os estudos desenvolvidos no âmbito do projeto *Science, Technology, Innovation Network Indicators* (STI-NET¹), baseiam-se em *proxies* como a amplitude das alianças estratégicas, patentes e citações de patentes, publicações científicas e citações e parcerias e desenvolvimento tecnológico.

Segundo EC (2003), estes novos tipos de indicadores podem contribuir para: (a) análise da evolução das redes e suas implicações no processo de transferência de tecnologia, proteção de propriedade intelectual, concorrência e desenvolvimento regional; (b) análise de competitividade baseada em conglomerados de empresa e não em empresas individuais; (c) identificação de critérios de avaliação e análise de eficácia dos incentivos do governo para promoção de novas tecnologias; e (d) formação de redes público-privadas em setores ou tecnologias específicas

1 Ver: <<http://www.stinet.org>>

Por outro lado, dada o reconhecimento da importância de redes de inovação em otimizar recursos e potencializar resultados e a proliferação de cooperações multilaterais, outro tipo de indicador passa a ser demandado: indicadores de monitoramento de performance/impacto de rede. Trabalhos como os de Enkel e Gassmann (2005) e de Jordan; Hage e Mote (2008) buscam detecção e determinação do desempenho esperado de redes de inovação

4. Considerações Finais

Mecanismos e instrumentos que possibilitem o diagnóstico e a mensuração da atividade de inovação e da capacidade inovativa têm sido desenvolvidos nas últimas décadas. A análise da evolução dos mesmos nos mostra uma multiplicidade de experiências e alterações em termos de foco, lógica e usuários como discutimos no decorrer deste artigo. Nesta evolução destacam-se os esforços de padronização internacional de conceitos e métodos relacionados aos levantamentos de CT&I, a proliferação de levantamentos conduzidos por governos em diversos países e multiplicação de proposições focadas na adequação de finalidade e operacionalidade.

A escolha de indicadores e índices como instrumentos de monitoramento não é uma tarefa trivial. Devido à complexidade envolvida nos fenômenos, é necessária uma lista ampla e abrangente de variáveis que se deseja mensurar e acompanhar, e o estabelecimento de relação causal com o foco de mensuração. Sua elaboração exige a explicitação de um de modelo teórico para embasamento.

Além da explicitação do modelo teórico de embasamento, outra questão refere-se a: adequação dos conceitos e instrumentos para o atendimento da demanda e do uso requerido. Neste sentido, ao lado dos indicadores nacionais e regionais, indicadores para organizações individuais são demandados por gestores encarregados de formular sua estratégia e monitorar sua realização, bem como por gestores responsáveis por avaliar o desempenho das instituições. Evidentemente, esse tipo de abordagem aumenta muito a complexidade da produção de indicadores de CT&I: múltiplos tipos de indicadores, problemas metodológicos inerentes à sua construção, fontes de dados requeridas, comparabilidade em diferentes níveis, dentre outras

Os novos indicadores desenvolvidos nos últimos anos convergem no sentido de: (a) prover assistência direta ao desenvolvimento e implementação de ações políticas concretas; (b) apresentar potencial de contribuição para o desenvolvimento das teorias de inovação, num processo contínuo de teste e aperfeiçoamento das teorias existentes; e (c) auxiliar empresas privadas e outras instituições a desenvolverem e ajustarem suas próprias estratégias de inovação, uma característica de auto-reforço.

5. Referências

ARCHIBUGI, D.; COCO, A. A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). **World Development** v.32, n.4, p.629–654, 2004.

ARCHIBUGI, D.; COCO, A. Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. **Research Policy** v.34, p.175–194, 2005.

BARRÉ, R. **The emergency of “positioning indicators”**: towards a European STI Indicators Platform (ESTIP)? Paris, France: Carré des Sciences, 2006. Disponível em:

<http://www.primenoe.org/Local/prime/dir/General%20Presentation/2006%20Annual%20Conference/ESTIP_position_paper_V1.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2009.

BARRÉ, R.; FILLIATREAU, G.; LEPORI, B. New perspectives for the design and production of S&T indicators. In: PRIME THIRD ANNUAL CONFERENCE, 1, 2007, Pisa, Italy. **Paper presented at the...** Disponível em: <http://www.primenoe.org/Local/prime/dir/Annual%20Conference/2007%20Annual%20Conference/Position%20Papers/Position%20Paper%20-%20Indicators.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2009.

BASTOS, C. P. M.; REBOUÇAS, M. M.; BIVAR, W. S. B.. Construção da Pesquisa Industrial de inovação Tecnológica. In: VIOTTI, E. B. & MACEDO, M. M. (org.) **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003. p.463-532.

BISANG, R.; LUGONES G. **La Encuesta de Innovación Tecnológica Argentina**. Disponível em: <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=4&Nivel2=1&Idioma=>>. Acesso em 16 jun. 2008.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Disponível em: <http://ciat.org/>>. Acesso em: 14 jul. 2001.

DESAI, M.; FUKUDA-PARR, S.; JOHANSSON, C.; SAGASTI, F. Measuring the technology achievement of nations and the capacity to participate in the network age. **Journal of Human Development**, v.3, n.1, p.95–122, 2002.

EC – EUROPEAN COMMISSION. **European report on science & technology indicators**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003. Disponível em: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/3rd_report.pdf> Acesso em: 09 dez. 2008.

ENKEL, E.; GASSMANN, O. **Performance Indicators for Innovation Networks**. The Case of a European innovation network for radiation dosimetry. 2005. 12p. Disponível em: <http://www.alexandria.unisg.ch/publications/17078>>. Acesso em: 17 jun. 2009.

ESCWA. **New indicators for science, technology and innovation in the knowledgebased society**. New York: United Nations Publications, 2003. Disponível em: <http://www.escwa.org.lb/information/publications/edit/upload/sdpc-03-5.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

EUROPEAN COMMUNITIES. **Innovation in Europe**: results for the Europe, Iceland and Norway. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004. (Eurostat Theme 9, Science and Technology). Disponível em: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/innovation-smes/docs/results_from_cis3_for_eu_iceland_norway.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2008

EUROSTAT. **Fourth community innovation survey**: Eurostat Metadata in SDDS format: Summary Methodology. 2008b. Disponível em: <http://europa.eu.int/estatref/info/sdds/en/inn/inn_cis4_sm.htm> Acesso em: 02 abr. 2008.

EUROSTAT. **Third community innovation survey**: Eurostat Metadata in SDDS format: Summary Methodology. 2008a. Disponível em: <http://europa.eu.int/estatref/info/sdds/en/inn/inn_cis3_sm.htm>. Acesso em: 02 abr. 2008.

FIGUEIREDO, P. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n.1, p.54-69, 2005.

FREUDENBERG, M. **Composite Indicators of Country Performance**: A Critical Assessment, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2003/16, OECD Publishing. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/oec/stiaaa/2003-16-en.html>>. Acesso em: 02 abr. 2008.

FURTADO, André et al. **Índice Brasil de Inovação (IBI)**: Manual informativo sobre o procedimento de adesão das empresas. Campinas: UNICAMP/IG/DPCT e LABJOR. 2007. 28p. Disponível em: <http://www.revistainovacao.uniemp.br/ibi/manual_ibi.pdf> Acesso em: 16 mar. 2008.

GODIN, B. A cultura dos números: as origens e o desenvolvimento da estatística na ciência. **Recis**, v. 2, n.1, p.7-18, 2008. Disponível em: <<http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/168/169>>. Acesso em: 07/06/2009.

GODINHO, M. M. Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: onde estamos? Para onde vamos? **Análise Social**, vol. XLII, n.182, p.239-274, 2007.

GRUPP, H.; MOGEEC, M. E. Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators? **Research Policy**, v.33, p.1373–1384, 2004.

HADDAD, Paulo Roberto et al. (Coord.). **Desenvolvimento humano e condições de vida**: indicadores brasileiros. Brasília: PNUD/IPEA/FJP/IBGE, 1998. 140 p. (Coleção Desenvolvimento Humano)

HERCULANO, S.; PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. (Orgs.). **Qualidade de vida e riscos ambientais**. Niterói: EdUFF, 2000. 334 p.

IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 156p.

IPARDES. **Identificação de gargalos tecnológicos da agroindústria paranaense: subsídios para uma política pública.** Curitiba : IPARDES, 2005. 126p.

JORDAN, G. B., HAGE J.; MOTE, J. A theories-based systemic framework for evaluating diverse portfolios of scientific work. **New Directions for Evaluation**, v. 118, p.7-24, 2008.

LEPORI, B.; GODIN, B. **Indicators on science, technology and innovation: history and new perspectives**, 2006. Disponível em: <<http://www.ticinoricerca.ch/conference/background.html>>. Acesso em: 07 jun. 2009.

NAHAS, M. I. P. **Bases teóricas, metodologia de elaboração e aplicabilidade de indicadores intra-urbanos na gestão municipal da qualidade de vida urbana em grandes cidades: o caso de Belo Horizonte.** 2002. 373f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recurso Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

NISTEP. **Japanese National Innovation Survey 2003.** Disponível em: <http://www.nistep.go.jp/nistep/about/thema/thema2-e.html>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

NSF. **National science board: science and engineering indicators 2006.** Vol 2. Arlington: National Science Foundation, 2006. 571p. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/statistics/seind06/>>. Acesso em: 17 ago. 2008.

OECD. **Manual de Oslo:** Diretrizes para coleta e interpretação dos dados sobre inovação. (OECD/EU/EUROSTAT, 2005), 3ª Ed. 2005. 184p. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2007.

PRIME/ ENID. **AQUAMETH project - Strategic Report.** 2007. Disponível em: <<http://www.prime-noe.org/Local/prime/dir/Projects/AquaMeth/AquaMeth%202007%20Strategic%20report.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2009

PRIME/ ENID. **Changes in university incomes and their impact on university based research and innovation.** 2006. Disponível em: <http://www.enid-europe.org/he/CHINC_Final_Report.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2009.

SIRILLI, G. **Mappa degli indicatori della società tecnologica.** Quinta Conferenza Nazionale di Statistica, Roma, 2000. Disponível em: <<http://www.istat.it/istat/eventi/conferenze/quintaconf/sirilli.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2008.

STAL, E. Inovação tecnológica, sistemas nacionais de inovação e estímulos governamentais à inovação. In: MOREIRA, D. A.; QUEIROZ, A. C. (Coord.) **Inovação Organizacional e Tecnológica.** São Paulo: Thomson Learning, 2007. p. 24-53.

STATISTICS BUREAU, MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS AND COMMUNICATIONS. **Outline – Survey of research and development.** Disponível em: <<http://www.stat.go.jp/english/data/kagaku/1530.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2008.