

TITULO: O SISTEMA DE INOVACION TECNOLOGICA DE CUBA: UMA ANALISE DO AVANÇO CIETÍFICO E OS PROBLEMAS DA INOVAÇÃO NO PERÍODO DE 1990 A 2007.

AUTORES: Lázaro Camilo Recompensa Joseph & Rosendo Diaz

CENTRO: Universidad Federal de Mato Grosso

Resumo: Este trabalho enquadra-se no espaço temporal que abrange o período de 1990 até 2007. Seu foco são as mudanças ocorridas na passagem institucional do sistema de ciência e tecnologia em Cuba, vigente até 1995, para o chamado “Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica” (SCIT), implantado a partir de 1996. Usando indicadores quantitativos de ciência e tecnologia no período de referência (1990–2007), descrevem-se os resultados obtidos e discutem-se algumas conclusões derivadas dessa comparação. O trabalho está estruturado em duas partes. Na primeira descreve os principais resultados obtidos nas atividades de P&D, tanto antes quanto depois da introdução do “Sistema Nacional de Ciência, e Inovação Tecnológica” de Cuba e, a segunda apresenta as considerações finais.

Palavras chaves: Estratégia de Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação, e Pesquisa e Desenvolvimento, Sistema Nacional de Inovação Tecnológica.

Introdução

A sociedade cubana dos anos 90 foi caracterizada por uma série de mudanças na economia e nas formas organizativas das atividades de P&D. Essas mudanças ocorrem em função do desaparecimento do bloco socialista da Europa Oriental, que teve forte impacto negativo na economia de Cuba. O fim do bloco das economias socialistas atuou como catalisador de um processo de reestruturação.

O impacto negativo que teve para a economia cubana a mudança ocorrida na URSS viu-se incrementado pelos efeitos do crescente processo de globalização e a permanência do bloqueio econômico estabelecido pelos EUA e reforçado através da implementação da Lei Torricelli¹ (1992) e, mais recentemente, pela Lei Helms Burton² (1996).

Assim, a falta de capital, a drástica redução dos níveis de oferta de bens e a carência de *inputs* produtivos necessários incrementaram a depressão econômica que já se desenhava no início do período.

Esta situação transcorre num ambiente mundial caracterizado por um alto grau de globalização das atividades de P&D, processo facilitado pelo desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, as quais têm propiciado o desenvolvimento de novas formas de geração, tratamento e distribuição de informações, através de ferramentas de base eletrônica que diminuíram enormemente o tempo necessário para comunicação, as quais transformam, as formas tradicionais de pesquisas e desenvolvimento, produção e consumo da economia, facilitado e intensificado pela rapidez da comunicação,

¹ Lei cujo objetivo está orientado a impedir o comércio cubano com filiais de empresas norte-americanas instaladas em outros países.

² Lei orientada a frear os investimentos externos em Cuba e paralisar o fornecimento de produtos. A aplicação dessa lei criou diversos problemas para empresas ou para fornecedores que comerciavam com Cuba.

processamento, armazenamento e transmissão de informações, em nível mundial, a custos decrescentes. (Lemos, 1999)

Estas tecnologias têm alterado radicalmente os padrões até então estabelecidos e vêm exercendo uma influência decisiva em inúmeros aspectos das esferas sócio-econômica-política-culturais. Assim, dentro desta “nova ordem mundial” fraturada pela miséria e pobreza que devastam zonas enormes da humanidade, há a presença de uma outra possibilidade, de um uso sistêmico intensivo de conhecimentos científicos no que se vinculam desde a educação, a pesquisa, a produção, marketing, a distribuição e o consumo. Ou seja, tem se conformado um sistema transnacionalizado de P&D, inovação tecnológica e propriedade intelectual que estabelecem as **regras** que dominam, no essencial, o processo de geração e difusão de tecnologia. Processo do qual Cuba não está alheia e, neste sentido, a organização das atividades de pesquisa tem que se ajustar às novas realidades externas e internas.

O Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica (SCIT), que começou a ser aplicado em 1996 como forma novedosa de organização do processo inovativo, (CITMA, 1995:3) procura colocar as entidades produtivas e de serviços “sobre bases competitivas, que conduzam a uma economia moderna com posição favorável no mercado internacional”. Segundo o próprio documento, seu objetivo resume-se no seguinte:

“...contribuir de forma determinante para que a economia cubana consiga um espaço no mercado internacional, para o qual deverá desenvolver a ciência e a tecnologia, e transformar os avanços científicos e os tecnológicos em bons produtos e êxitos comerciais através de um conjunto de ações que aproximem os resultados de P&D ao mercado, convertidos em novos ou melhorados produtos, processos e serviços. A consecução deste objetivo deverá ser atingida mediante uma vinculação efetiva e adequada entre a ciência, a produção, o mercado, as necessidades sociais e a preservação do meio ambiente” (CITMA, 1995:7).

Aparece finalmente o reconhecimento da inovação tecnológica como um amplo fenômeno social de múltiplos atores, entre os quais surgem agora uma organização sindical de novo tipo, grande quantidade de fontes e múltiplas interconexões e *feedback*.

Os alicerces teóricos - conceituais do novo sistema proposto em Cuba (SCIT), foram captados nas fontes da literatura internacional sobre Sistemas Nacionais de Inovação que, segundo Lundvall (1992) “um sistema de inovação está formado por elementos e relações que interagem no âmbito da produção, da difusão e utilização de novos conhecimentos economicamente úteis... um sistema nacional compreende elementos e relações circunscritas às fronteiras de um Estado”.

Outros autores como Carlota Perez (1996) definem, no seu sentido mais amplo, um Sistema Nacional de Inovação (SNI), aquele que abarca tudo o que afeta a inovação e a inovatividade em um espaço nacional. Inclui, portanto, todo o Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia junto com os outros elementos legais, institucionais etc; que influem sobre as facilidades ou dificuldades para introduzir a mudança tecnológica nas unidades produtivas. O ponto focal de um SNI é a empresa ou “firma” e suas interações, entendendo por inovações tanto as grandes como as pequenas, as de produtos e processos ou sistemas, as radicais ou as incrementais; as técnicas ou as organizativas.

Ou seja, o SNI de um país deve ser analisado em termos de duas estruturas analíticas: o ambiente tecnológico geral e o ambiente institucional. O primeiro pressupõe que as indústrias e as empresas evoluam ao longo de uma trajetória tecnológica.

O ambiente institucional congrega os diversos atores econômicos e os demais elementos que influenciam o aprendizado tecnológico no SNI (Kim, 1997 e Lundvall, 1992). Entre esses atores e elementos, incluem-se o governo e suas políticas, a dinâmica da estrutura industrial, a disponibilidade e qualidade do sistema educacional, a infra-estrutura de P&D e sua função, a natureza variável dos fatores sócio culturais, os compradores e fornecedores nos mercados internacional e local, o investimento nacional em P&D, a administração empresarial e as interações entre todos os atores e elementos. A análise do SNI deve investigar a efetividade desses atores e elementos, e suas interações durante a evolução da trajetória tecnológica. (Kim, 2005: 449-450).

No que diz respeito a Cuba, como foi dito, em meados da década de 90 decidiu-se implantar um “Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica”, tentando emular experiências tanto tecnológicas quanto institucionais semelhantes às descritas acima pela teoria dos Sistemas Nacionais de Inovação.

Contudo, o caráter sistêmico da inovação em escala nacional em Cuba, não necessariamente verificar-se-ia pela vontade explicitada no SCIT em atingir trajetórias virtuosas comprovadas em outros países. Isto poder-se-ia explicar pelo fato de que as empresas e as instituições de P&D cubanas, durante várias décadas atuaram sob um **modelo linear** de C&T, segundo o qual as empresas não demandavam tecnologias nacionais – apenas incorporavam tecnologias importadas- e as instituições de P&D tentavam ofertar sem sucesso os resultados científicos e tecnológicos por elas obtidos. Isto coloca em discussão se esse comportamento e essas trajetórias históricas viriam a mudar pela implantação de um novo “Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica” que focaliza a inovação dentro das empresas.

Passados quinze anos desse processo de reformulação/implantação, há de se recorrer a indicadores de ciência, tecnologia e inovação internacionalmente consensuados, para tentar comprovar o quanto tem mudado em termos de insumos e resultados, o comportamento da atividade científica e tecnológica em Cuba nesse período.

1.1) Descrição de indicadores do Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica em Cuba no período de 1990 – 2007

O SCIT cubano tem 221 centros de pesquisas distribuídos nos principais setores econômicos conforme mostram as Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 Unidades de pesquisas científicas por tipos no ano de 1997

Centros de P&D	126
Centros de Pesquisa - produção	6
Áreas de Pesquisa e Desenvolvimento	76
Centros de serviços científico técnico	13
Total de Centros de Pesquisa Científica	221

Fonte: CITMA, 1998a.

Tabela 2 Centros de P&D nos principais setores econômicos no ano de 1997.

Principais setores econômicos	Centros de P&D
Ciências naturais, técnicas e médio ambiente	44
Educação Superior	39
Saúde Pública	27
Agricultura	19
Metal mecânico	18
Geólogo mineiro energético	10
Manufatureiro	8
Cultura	9
Produção de açúcar	6
Biotecnologia	6
Economia	4
Construção	4

Fonte: CITMA, 1998a.

1.2) Produto Interno Bruto e Taxa de Investimento em P&D (1990-2008)

Na Figura 1 observamos a tendência à queda apresentada pelo PIB de Cuba nos primeiros anos da década de noventa e as flutuações no período analisado. Assim, entre 1990 – 1993 mostra-se a queda produzida (-2,95% e -34,77% respectivamente, com relação ao ano de 1989) como derivação da desapareção do bloco socialista onde Cuba estava inserida.

Como vemos na própria Figura 1, a taxa de investimentos em P&D tem acompanhado todas as oscilações do PIB no período, com uma queda acentuada do ano de 1990 a 1996 de 0,75% (1,13% – 0,38%). Já no final do período analisado verifica-se uma ligeira queda de 0,20% (0,70%₍₁₉₉₀₎ - 0,50%₍₂₀₀₈₎). Contudo, nota-se como apesar das

dificuldades econômicas pelas quais atravessa o país, sob o aspecto financeiro³, o governo não tem deixado de investir nas atividades de P&D.

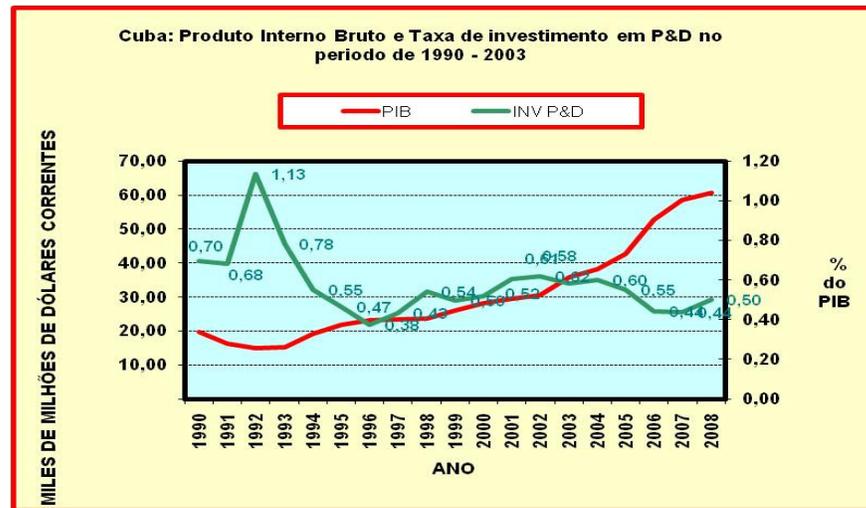


Figura 1. Produto Interno Bruto e Taxa de Investimento em P&D no período de 1990-2008.

Fontes: Elaboração própria baseada nos dados do Anuário Estatístico de Cuba, 1989, 2002, 2004, 2005 e 2008.

Um outro indicador de relevância pode-se obter ao comparar Cuba no seu contexto regional a partir dos gastos totais em P&D realizados na A. Latina (no seu conjunto) no período analisado. A participação de Cuba comparada com o total da região teve uma ligeira queda, de aproximadamente 1,4%. Outros países como Argentina a taxa de investimento em P&D diminuiu 2,35% (1990 e 2007), o Brasil, maior investidor em P&D na região, apresentou uma queda de 1,45%. De modo que Cuba, apesar de ter e estar sofrendo uma severa crise sem precedentes, não foi um destaque singular na região, pois manteve relativa estabilidade na taxa de investimentos em P&D dentro do contexto regional nesse período. (Ver Tabela. 3).

Tabela 3. Gastos em P&D em países selecionados de A. Latina no período de 1990-2007 (%)

PAÍSES SELECIONADOS	1990	2007
Cuba	2,54	1,11
Brasil	64,94	63,49
Argentina	8,12	5,77
Chile	2,87	0,00
Restos dos países da AL	21,53	29,63

Fontes: Elaboração própria baseada nos dados da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia. (RICyT), 2010. <http://www.ricyt.edu.ar> acessado 27-02-2010.

Comparando-se o período analisado com os investimentos feitos em P&D pelo conjunto de países que formam Ibero-américa (incluídos os gastos em P&D de Espanha e

³ As quais se aprofundaram com o passo de três furacões no ano de 2007 que varreram a ilha “de cabo a rabo” e que junto com a crise econômica global teve um impacto muito negativo na economia nos últimos três anos, isto, se refletiu na queda do PIB de 6% projetado para 2% no ano de 2008 – 2009 e na falta de divisa para honrar os compromissos do país.

Portugal) *vis -à - vis* a América do Norte (formada pelos gastos em P&D dos EUA e Canadá), percebe-se que a participação de Cuba no período nesse conjunto é uma fração bem menor 0,08% e 0,06% respectivamente, como reflete-se na Tabela 4.

Tabela 4. Gastos em P&D de países selecionados, em relação ao total de gastos em P&D da Ibero-américa e da América do Norte, no período 1990 – 2007 (%)

Países selecionados	1990	2007
Cuba	0,08	0,06
Brasil	2,05	3,36
Argentina	0,00	0,31
Chile	0,09	0,00
Canadá	5,15	5,72
EUA	89,03	84,20
Espanha	2,45	4,16
Portugal	0,21	0,61
A.Latina	3,16	5,29

Fontes: Elaboração própria baseada nos dados da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia.(RICyT), 2010. <http://www.rieyt.edu.ar> acessado 27-02-2010.

Comparando-se a dinâmica participativa observada nos países de A. Latina & Caribe com o resto do mundo no que se refere ao investimento em P&D de 1994 a 2007, percebe-se uma recuperação geral isto é, a Oceania, apresenta um aumento 0,7%, Europa⁴ 1,3% (no seu conjunto), o que fez aumentar a sua participação no total mundial, America do Norte acréscimo de 2,2%, África 0,1%. A exceção é representada pela Ásia, com um decréscimo de 4,8% ver Tabela no. 5.

Tabela 5: Investimento mundial em Atividades de P&D no período de 1994 – 2007 em dólares correntes.

CONTINENTES	1994	2007
A LATINA	1,6	2,2
A NORTE	35,1	37,3
AFRICA	0,2	0,3
ASIA	31,3	26,5
EUROPA	30,6	31,9
OCEANIA	1,2	1,9

Fonte: Relatório “*El Estado de la Ciencia*”, 2005 e 2009.

1c) Recursos humanos no período de 1990 – 2007

Um índice proporcional mais representativo para avaliar os esforços de Cuba é o dos gastos domésticos em C&T por habitantes, onde apresentou uma dinâmica de crescimento de 32,81 dólares a 60,64 dólares de 1990 a 2007, representando um aumento de 27,83 dólares por habitantes, ao comparar o início com o final do período. O conjunto de toda

⁴ Deve assinalar-se que alguns dos países individuais que a integram lideram os aumentos em investimentos em P&D.

América Latina, por sua vez, gastou nesse período em média, aproximadamente 21,73 e 112,47 dólares por habitantes em C&T, isto é, um aumento de 90.73 dólares.

Na tabela 6 destaca-se o Brasil como o país da América Latina e Caribe que mais investiu nesse indicador (C&T por habitantes) no ano de 2007, com 105,16 dólares por habitantes. Isto significa que o Brasil gastou, aproximadamente, 59% $\left(\left(\frac{178,83}{112,47}\right)*100 = 159\%\right)$ a mais por habitantes que a média do conjunto da A Latina.

Tabela 6. Gastos em C&T por habitantes em países selecionados de América Latina e Caribe no período de 1990-2007. (em dólares)

Países selecionados	1990	2007
Brasil	73,66	178,83
Cuba	32,81	60,64
Argentina	14,23	74,34
Chile	11,76	nd
México	8,91	30,6
A Latina	21,73	112,47

Fontes: Elaboração própria baseada nos dados da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia.(RICyT), 2010. <http://www.riicyt.edu.ar> acessado 27-02-2010.

O número de pesquisadores em relação à PEA cubana (em 1000) oscilou de 1,23 em 1990 a 1,07 em 2007, dando uma medida do potencial de recursos humanos para a atividade de P&D que possui o país em relação às dimensões da sua força de trabalho. Por sua vez, o total da América Latina apresentou, nesse mesmo período, em média 0,55 e 1,96 pesquisadores por cada 1000 habitantes da PEA regional. Países como Argentina, Brasil e México apresentaram 3,68, 2,02 e 1,08 respectivamente, no final do ano de 2007. Ver Tabela 7.

Países como Japão, EUA, França, Austrália, Alemanha e Coreia apresentam, nesse indicador, valores superiores a 6,0. Isto destaca o diferencial desses países na formação e capacitação de pessoal de alto nível científico perante os novos desafios que impõe a sociedade do conhecimento e o lugar que ocupa a formação de pessoal na agenda de políticas desses países.

Enquanto ao índice pessoal ocupado em atividades de P&D em relação à população economicamente ativa, Cuba apresenta valores aproximados a 14,6 (cada 1000), superiores a países como Japão, Alemanha, Coreia, México, Brasil e Argentina obviamente influenciado pelo tamanho bem reduzido da PEA cubana em comparação com os restantes países.

Tabela 7. Pesquisadores e pessoal em atividades de P&D em equivalência de tempo integral, relacionados à população economicamente ativa (PEA), de países selecionados, no ano de 2007.

Países	Anos	Pesquisadores	Pesquisadores em relação a população economicamente ativa (PEA) em 1000	Pessoal em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em equivalência de tempo integral	Pessoal em pesquisa e desenvolvimento (P&D), em relação a população economicamente ativa (PEA) em 1000
Alemanha	2007	290.853	7,3	506.450	12,8
Argentina	2007	29.012	2,41	53.187	3,31
Austrália	2006	87.140	8,5	126.070	12,3
Brasil	2007	133.266	1,27	224.718	2,27
Canadá	2006	140.010	---	226.250	12,86
China	2007	1.423.381	1,9	1.736.155	2,3
Coréia	2007	221.928	9,5	269.409	11,5
CUBA	2007	5.236	1,07	71.699	14,6
Espanha	2007	206.681	9,35	122.624	5,54
E. U.A	2006	1.425.550	9,27	---	...
França	2007	215.755	8,4	372.326	14,5
Japão	2007	709.974	11,00	937.865	14,6
México	2007	37.930	1,08	70.293	1,63
Portugal	2007	28.176	5,02	35.334	6,28
Rússia	2008	451.213	6,4	869.772	12,3

Fonte(s): Elaboração própria baseado nos dados da: a) *Main Science and Technology Indicators (MSTI), 2009/2, da Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*; b) Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, 2009, Disponível In: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8478.html> ; e c) Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia. RICYT, 2009. Disponível In: <http://www.ricyt.org/>

Em quanto à formação de recursos humanos de alto nível para atividades de P&D, em 2007, as universidades cubanas formaram 469 doutores número dois vezes maior do que os 230 formados em 1990, como apresenta a Figura No. 2.



Figura 2. Cuba: Número de Doutores formados por ano no período de 1990-2007.

Fontes: Elaboração própria baseada nos dados da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia.(RICyT), 2010. <http://www.ricyt.edu.ar> acessado 27-02-2010.

Embora Cuba tenha aumentado em termos absolutos o número de doutores formados por ano no período analisado, sua participação em relação à América Latina neste quesito se reduziu em 7% aproximadamente (10% - 3%). Algo semelhante tem se sucedido com o resto dos países da A. Latina e Caribe, com uma queda em média de 15,79%. As exceções são Brasil e México; o primeiro é o país da A. Latina que mais forma doutores por ano, aumentado consideravelmente sua participação, com 67,86% no ano de 2007, sendo que o México vem depois com 23,02%. Ver Tabela no. 8.

Tabela 8. Cuba: Formação de Doutores e sua participação na A Latina no período (%).

PAÍSES SELECIONADOS	1990	2007
CUBA	9,87	3,21
BRASIL	60,52	67,86
MEXICO	8,63	23,02
CHILE	1,24	1,96
RESTO PAISES AL	19,74	3,95
A LATINA	100	100

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia.(RICyT), 2010. <http://www.ricyt.edu.ar> acessado 27-02-2010.

No período de referência, nota-se que o índice de participação dos países da A. Latina e do Caribe em relação à quantidade mundial de pesquisadores e tecnólogos existentes no mundo é sumamente baixo, com aproximadamente 3,5% do valor total, registrando um aumento de 0,6% com relação ao ano de 1994. Por ordem decrescente, as principais regiões são: Ásia (47,9%), América do Norte (23,0%), Europa (22,2%), A. Latina (3,5%), Oceania (1,6%) e por último a África, com 1,8% no ano de 2007. Ver Figura No. 3.

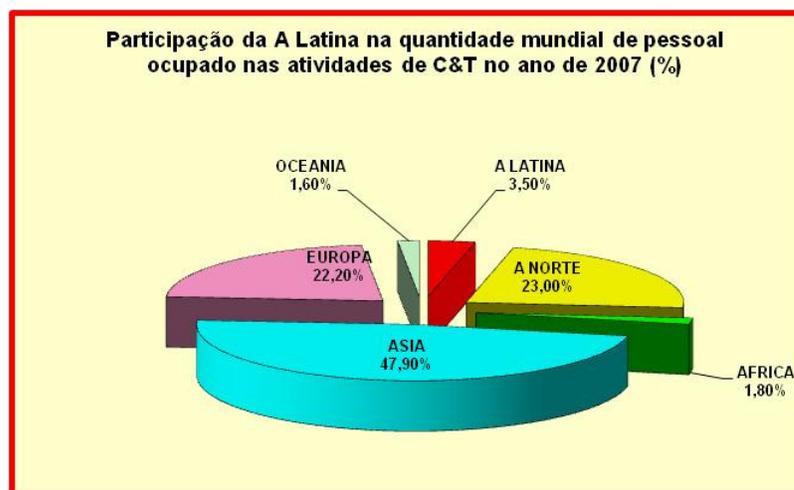


Figura 3. Participação da A. Latina na quantidade mundial do pessoal ocupado nas atividades de C&T no ano de 2007.

Fonte: Elaboração própria baseada no Relatório “El Estado de la Ciencia”, 2009.

No relatório “El Estado de la Ciencia” (2006 e 2009) assinalam-se as principais diferenças relativas do pessoal ocupado nas atividades de P&D (e a C&T em geral) da A. Latina e Caribe em relação ao resto do mundo, no que se refere à sua distribuição por setores de ocupação. Na Europa e América do Norte uma porcentagem elevada dos

pesquisadores e tecnólogos estão alocados no setor privado, com 45% e 80% respectivamente; na A. Latina é o setor público quem emprega a maior parte deste pessoal, seja em instituições de pesquisas ou de ensino superior, com aproximadamente 80%, ou seja, somente 20% desse pessoal está empregado no setor privado. No caso específico de Cuba, todo o pessoal ocupado nas atividades de P&D está empregado no setor público (incluindo as universidades e os centros de P&D, porém sem que existam indicadores e dados sobre o pessoal ocupado em atividades de P&D nas empresas). Ver Figura 4.

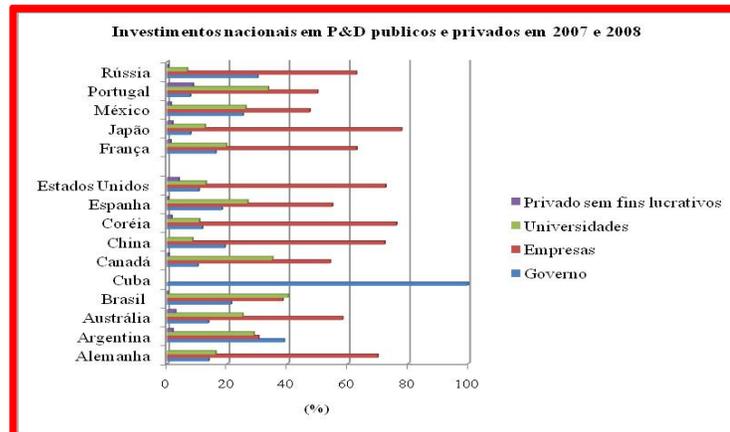


Figura 4 Investimentos nacionais em P&D públicos e privados em 2007 e 2008 em (%) Fonte: Organisation for Economic Co-operation and Development, Main Science and Technology Indicators, 2009/2 e Ministério da Ciência e da Tecnologia de Brasil. Disponível In: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8377.html>.

1.3) Resultados alcançados nas atividades de P&D de 1990-2007

Qualquer tentativa por falar em resultados de P&D em Cuba no período de referência (1990-2007), exige uma reflexão contextual visando aclarar entraves metodológicos. Isto porque o período começa quando em Cuba ainda estava vigente o tradicional modelo de organização da ciência e a tecnologia, em que o eixo do sistema radicava nos centros de pesquisa e desenvolvimento.

Como já foi colocado, em 1996 Cuba começa a implantar o SCIT, o qual muda o eixo das atividades de P&D para as empresas com a pretensão de gerar inovações tecnológicas a partir de interações entre os atores sociais envolvidos. Contudo, a vontade explicitada no desenho do novo sistema não veio acompanhada de instrumentos de avaliação de resultados desse sistema.

Os instrumentos que ainda hoje são usados para mostrar resultados não têm transcendido aqueles que foram criados para avaliar as atividades de P&D dentro do velho modelo de C&T e, portanto, insuficientes para tentar medir criteriosamente os resultados do emergente sistema de inovação tecnológica.

Isto não é uma carência apenas do SCIT cubano, mas uma carência de países em desenvolvimento que recentemente têm tentando se engajar, emulando as trajetórias de inovação tecnológica verificadas em países centrais, buscando aqueles países avaliar os seus próprios resultados.

Os chamados “Sistemas Nacionais de Inovação” que têm servido de referência para acadêmicos e tomadores de decisões em contextos periféricos têm um arranjo institucional específico e diferenciado dos tradicionais sistemas de C&T.

Na atualidade, não se têm construído nos países em desenvolvimento indicadores “consensuados” que reflitam a complexidade e amplitude da atuação de uma instituição de P&D e muito menos de um pretense sistema de inovação. Apesar de esforços por construir indicadores em alguns países, como por exemplo Brasil, Colômbia e outros países, eles referem-se fundamentalmente às atividades do setor de C&T entre esses índices encontram-se: publicações e patentes.

Há de se destacar que os indicadores anteriormente mencionados podem servir de indicadores de entrada para potenciais processos de inovação, porém são limitados no momento de realizar uma análise mais abrangente dos esforços de inovação realizados.

Contudo os indicadores sobre **patentes (solicitação e concessão)** encontram-se freqüentemente em muitas bases de dados referentes à **inovação** como **indicadores de saída**⁵. Isto, na realidade, não é exato. Primeiro, porque nem todas as invenções são patenteadas e segundo, porque nem todas as invenções patenteadas culminam em inovações.

Por sua vez, acontece que em países menos desenvolvidos uma proporção substancial das patentes registradas pertence a entidades estrangeiras, fundamentalmente empresas transnacionais. Os processos de inovação que servem de base a essas patentes não são gerados nos países hospedeiros dessas solicitações de registro de patentes e, por demais, nem sempre sequer vêm a ser utilizadas nesses mercados. A sua missão em muitos casos é bloquear as empresas concorrentes dos próprios países em desenvolvimento, de eventuais processos de inovação.

Reconhecendo essa limitação metodológica, neste trabalho utilizaremos **a produção bibliométrica e a solicitação e/ou registro de patentes** como indicadores “indiretos” de quanto o conhecimento gerado pelo(s) governo(s) e empresa(s) poder-se-ia estar transformando em inovações tecnológicas, ou seja, em novos produtos ou processos produtivos.

O primeiro permite avaliar a contribuição dos pesquisadores domésticos ou nacionais à “corrente principal” da ciência. O segundo oferece uma medida da “inventividade” e uma idéia das possibilidades de inovação de um sistema, assim como reflete mesmo que “indiretamente” a dinâmica da atividade tecnológica nos diferentes países e a contribuição que realizam seus próprios centros e instituições de P&D. Este é um indicador problemático dado sua vulnerabilidade perante os aspectos regulatórios, políticos e organizativos.

⁵Ver ANPEI, 2000.

1.3.1) Resultados de produtividade científica de Cuba: publicações

Para o período de referência (1990-2007), o número de publicações cubanas indexadas na base COMPENDEX (*Engineering Index*), especializada em engenharia, cresceu em aproximadamente 681%. Praticamente sextuplicou-se, representada em valores absolutos num acréscimo de 128 publicações ($150_{(2007)} - 22_{(1990)}$). Por ordem decrescente, o comportamento foi semelhante nas publicações da base INSPEC (*Physics Abstracts*) triplicaram-se 367%, seguido pela base SCI (*Science Citation Index*) onde houve aumento em (335%), e na base MEDLINE (*MEDlars onLINE*) especializada em medicina duplicaram-se em 283%.

Tendência parecida apresenta a base PASCAL (*Bibliographie Internationale*), com aumento de 133%, enquanto a base CAB (*Commonwealth Agricultural Bureau*), que registra a maior participação de publicações do país, apresentou uma queda (-19,0%) que, em termos absolutos, representou deixar de publicar 91 novos trabalhos ($500_{(1990)} - 409_{(2007)}$).

Por último, a BIOSIS (*Biological Science*), especializada em ciências biológicas apresenta uma queda (-29,0%), deixando-se de publicar aproximadamente 123 novos trabalhos (RICyT, 2010).

Tomando como referência várias dessas bases de publicações indexadas com o intuito de comparar quantitativamente esse indicador de produtividade científica de Cuba no contexto regional, nesse período, observamos que:

- Na base PASCAL, em 2007, a participação das publicações cubanas representaram 1,71%. Outros países com destaque foram: Brasil, 46,85%, México 20,52%, Argentina 14,26%, Chile 8,74%, sendo que o resto da A Latina foi de 7,92% (Ver Figura No. 5).
- Na base SCI, a participação das publicações cubanas representaram em 2007, aproximadamente, 1,64% do total da A Latina. Países como Brasil, Argentina, Chile, e México esses valores foram, respectivamente, 50,67%, 14,21%, 7,80%, e 7,85% (Ver Figura 6);
- Na MEDLINE a situação foi bem parecida, sendo o Brasil o país que apresenta a maior participação nas publicações dessa base, com aproximadamente 58% do total da A. Latina, seguida por México, Argentina, Chile e finalmente Cuba com valores respectivos de 14,63%, 11,36%, 5,08% e 1,40% no final de 2007 (Ver Figura 7).
- Nas publicações cubanas na base indexada CAB representaram, em 2007, 2,18% do total das publicações da A. Latina. O Brasil detem 61,60% dessas publicações, seguido do México, Argentina e Chile com 19,10%, 11,48% e 4,02% respectivamente. (Ver Figura 8).

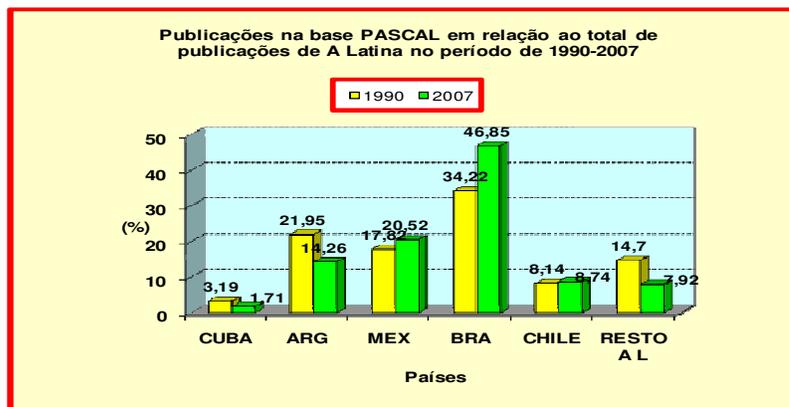


Figura 5. Participação de Cuba nas publicações indexadas nas bases PASCAL, em relação ao total dessas publicações na A Latina no período de 1990-2007. (%)

Fonte: Elaboração própria. Com dados obtidos da RICyT, 2010.

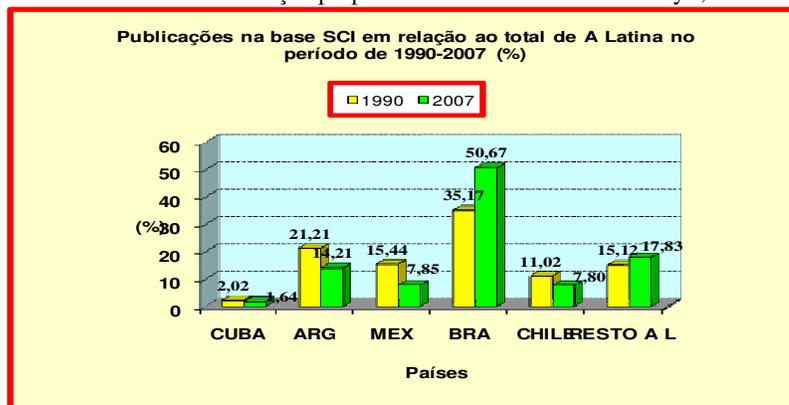


Figura 6. Participação de Cuba nas publicações indexadas nas bases, SCI, em relação ao total dessas publicações na A Latina no período de 1990-2007. (%)

Fonte: Elaboração própria. Com dados obtidos da RICyT, 2010.

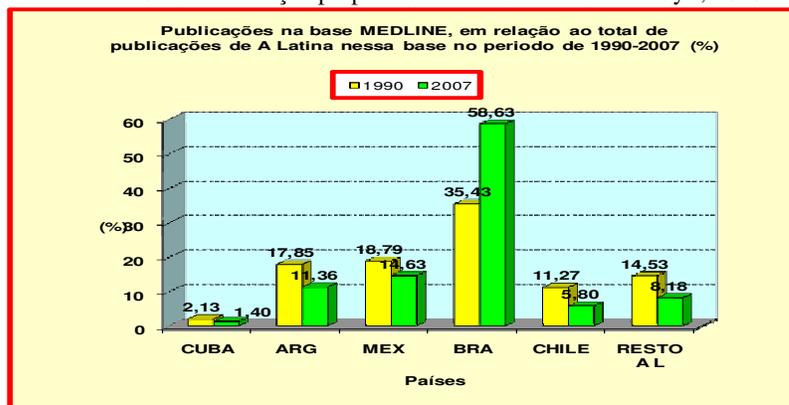


Figura 7 Participação de Cuba nas publicações indexadas nas bases MEDLINE, em relação ao total dessas publicações na A Latina no período de 1990-2007. (%)

Fonte: Elaboração própria. Com dados obtidos da RICyT, 2010.

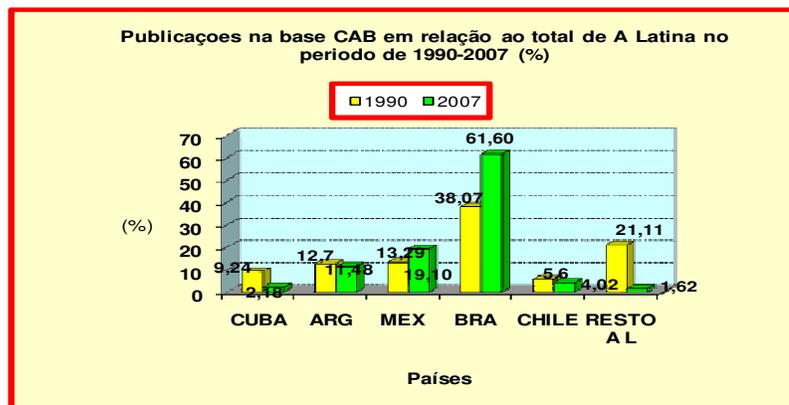


Figura 8 Participação de Cuba nas publicações indexadas nas bases CAB, em relação ao total dessas publicações na A Latina no período de 1990-2007. (%)

Fonte: Elaboração própria. Com dados obtidos da RICyT, 2010.

Com respeito à participação de Cuba **no total mundial de publicações** nas diferentes bases indexadas, a mesma é bem menor na base CAB, em que participa com 0,31% e 0,17%.

Tomando como referência seis bases de publicações indexadas com o intuito de comparar quantitativamente esse indicador de produtividade científica de Cuba no contexto mundial, no próprio período 1990-2007, observamos que:

Na base PASCAL e SCI, ambas de caráter multidisciplinar, Cuba apresentou um aumento de 0,02%. Nas bases MEDLINE, COMPENDEX e INSPEC há aumento em 0,02% e 0,01%. Em média, a participação de Cuba no fluxo de publicações indexadas em nível mundial manteve-se estável no período, com um moderado crescimento (Ver Figura No. 9).

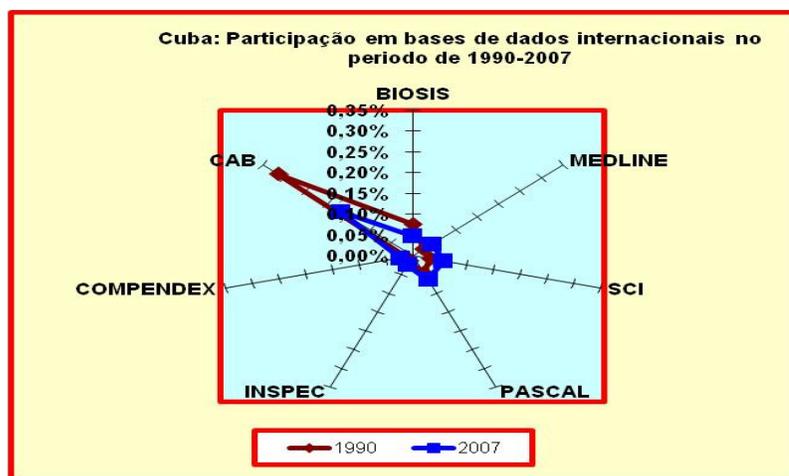


Figura 9. Cuba: Participação em bases de dados internacionais no período de 1990-2007.

Fonte: Elaboração própria. Com dados obtidos da RICyT, 2010.

Perante os indicadores de produtividade científica de Cuba, uma questão que pode ser levantada é o quanto desse conhecimento poderia virar inovação? Qualquer tentativa de resposta a essa questão deve passar por uma discussão aprofundada, não apenas sobre indicadores de C&T vis – à - vis indicadores de inovação tecnológica em países em desenvolvimento, esboçada sucintamente acima. Tratar-se-ia, principalmente, de uma discussão que contextualize o termo inovação nas realidades verificadas nesses países e, conseqüentemente, produzir indicadores que reflitam essa realidade, o que, dada a extensão e profundidade requerida, não é objeto deste trabalho.

Mesmo reconhecendo que, enquanto não se avançar na criação de indicadores específicos para essa realidade, as análises sobre inovação tecnológica em países em desenvolvimento estarão ou estariam carentes de insumos empíricos necessários/suficientes para validar essas eventuais análises; há de se tentar usar os indicadores disponíveis para, ao menos, descrever impactos potenciais desses indicadores na relação *input-output* C&T – inovação tecnológica.

Passando do geral às particularidades dessa análise para com Cuba, há de se convir com Férézou (2004) que não é apenas a ciência (a geração de conhecimentos), como muitos pensam, mas sim o domínio de processos tecnológicos industriais (habilidades no uso de conhecimentos tácitos para gerar inovações) o que potencializa as condições necessárias para a geração de inovação tecnológica. Isto não se mede por artigos publicados, mas é internacionalmente medido (por enquanto) pelas patentes concedidas no mercado, basicamente no maior mercado do mundo, isto é, o norte-americano⁶.

1.3.2) Resultados de produtividade científica de Cuba: solicitação de patentes

No que diz respeito às solicitações de patentes entre 1990 e 2008, apreciam-se dois elementos que merecem destaque: i) a queda de 20% (somando residentes e não residentes), que em termos absolutos foram 48 solicitações de registro de patentes a menos feitas no escritório de Cuba ($212_{(2008)} - 260_{(1990)}$), e ii) o aumento em 45% do número de patentes solicitadas pelos não residentes no final do período (2008) em comparação com os pedidos feitos pelos residentes (ver Tabela 9).

A queda proporcional das solicitações de registros de patentes feitas por residentes em relação aos não residentes pode estar associada ao processo de abertura de Cuba ao capital estrangeiro nos anos noventa, que facilitou a instalação de *joint ventures* no país. Em 2002 funcionavam 403 dessas associações, 56% delas eram com investidores da União Européia, 15% com Canadá e o restante com países da América Latina e Ásia.

Derivado desse processo de abertura de Cuba ao fluxo de investimento estrangeiro direto (IED), o capital estrangeiro comprometido, acumulado até 2002, foi de USD \$ 5,930 bilhões (Batista, 2005). Mas esse valor tem incorporado as tecnologias acompanhantes desse processo de IED em Cuba, cujos conteúdos tecnológicos os investidores, obviamente, tentaram proteger no escritório nacional de registro de patentes do país, receptor desses investimentos e das tecnologias acompanhantes.

⁶ De fato esse é um dos principais entraves ou desafios para o novo SCIT de Cuba, derivado da tradicional política agressiva do governo norte-americano que, quando não impede, dificulta qualquer ação que vise a melhorar o desempenho da economia cubana no caminho da re-inserção no contexto econômico mundial.

Tabela 9. Número de Patentes Solicitadas em Cuba no período de 1990- 2008 (%)

Ano	Residentes		Não Residentes	
	Total	(%)	Total	(%)
1990	187	71,92	73	28,08
1995	104	75,91	33	51,78
2000	149	48,22	160	24,09
2003	153	49,04	159	50,96
2008	56	26,42	156	73,58

Fonte: Anuário Estatístico de Cuba, 2002, 2004 e 2008.

Por sua vez, no que diz respeito às solicitações de registros de patentes feitas por Cuba no exterior passaram de 105, no início do período (1995), para 326 no ano de 2008, representando um incremento de 310% entre os dois momentos. (WIPO⁷, 2009)

Em termos de concessão efetiva de patentes, entre 2000 e 2008 o país obteve 27, uma média de treze concessões de patentes no USTOP no período (Ver Tabela 10). Esses valores são distantes aos de Chile, que obteve em média 24 patentes concedidas nesse mesmo período. Em relação aos três grandes de A. Latina, os resultados de Cuba são bem menores. Argentina apresenta uma média de 30 concessões, México 52 e Brasil 98 concessões de patentes no USTOP no mesmo período (Ver USPTO⁸, 2010).

Tabela 10 CUBA: Patentes concedidas no USPTO, cujo primeiro autor vive em Cuba (Patent origin is determined by the residence of the first-named inventor) The following table displays first-named assignees and counts of their associated patents, as distributed by the year of patent grant)

First-Named Assignee	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Centro de Ingenieria Genetica y biotecnologia	1	2	4	1	0	2	1	2	6	19
Centro de Inmunologia Molecular (CIM)	2	0	3	2	0	1	0	0	0	8
TOTAL										MÉDIA 13,5

Fonte: United States Patent and Trademark Office (USPTO): **Patenting By Geographic Region (State and Country), Breakout By Organization Count of 2004 - 2008** Utility Patent Grants, By Calendar Year of Grant. Disponível In: http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/asgstc/cux_ror.htm Acesso 13/03/2010.

⁷ WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION'S (WIPO) **Solicitudes de patente, por país de origen y por oficina (1995-2008)**. Disponível In: : <http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/patents/>

⁸ U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. **Patenting By Geographic Region (State and Country), Breakout By Organization Count of 1969 – 2008**. Utility Patent Grants, By Calendar Year of Grant. Disponível In: <http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/asgstca/regions.htm>. Acesso 13/03/2010.

Quando se compara a proporção entre a percentagem no total mundial de publicações fornecidas pelo SCI⁹ à percentagem total de solicitações de patentes no mercado mundial, a situação de Cuba é bem parecida, em termos relativos, ao resto dos países da A. Latina (Ver Figura No.10), isto é, o número de publicações supera por grande margem o número de solicitações de patentes. No caso específico de Cuba devemos destacar que o coeficiente de invenção, isto é o número de patentes solicitadas por residente por cada mil habitantes diminuiu no período que se analisa em 38% $[(0,66_{(2007)} / 1,75_{(1990)}) * 100 = 38\%]$.

Ou seja, isto nos permite realizar três grandes observações em termos de resultados das atividades de P&D em Cuba:

- Nos últimos 18 anos, o desenvolvimento científico de Cuba medido pelos indicadores de produtividade científica foi maior que o desenvolvimento tecnológico; se medido pelo indicador clássico de “produtividade tecnológica”, diga-se solicitação e concessão de patentes;
- Os trabalhos publicados em bases indexadas como, por exemplo, na SCI contribuem pouco para a solicitação, obtenção e concessão de patentes;
- Contabilizar o número de artigos publicados não necessariamente significa uma relação diretamente proporcional com o desenvolvimento tecnológico do país, embora sirva direta ou indiretamente para a capacitação de pessoal.

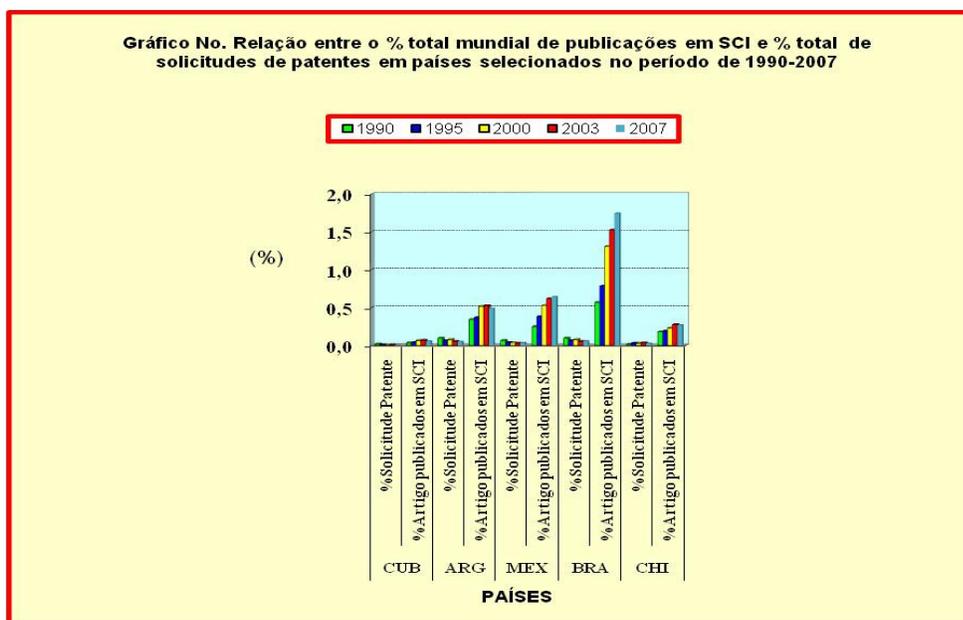


Figura 10. Relação entre o % total mundial de publicações em SCI e % total de solicitudes de patentes em países selecionados no período de 1990-2007.

Fontes: Elaboração própria baseado nos dados da RICyT, 2010.

Tentando comparar a proporção em que os gastos em P&D (como percentagem do PIB realizados pelo governo de Cuba) viram solicitações de registro de patentes no mercado internacional, na Figura No. 11 reflete-se uma proporção de 0,01% de solicitação de patente

⁹ O cálculo poderia ter sido realizado utilizando qualquer outra base indexada de publicações e daria os mesmos resultados

em relação à percentagem de investimento em P&D de Cuba ($0,004\% / 0,44\% = 0,01\%$), ou seja, um esforço em termos monetários muito alto e muito pouco resultado em termos de desenvolvimento tecnológico. Situações semelhantes apresentam Argentina, Portugal, México e Brasil com valores de 0,10%, 0,02%, 0,01% e 0,05%, respectivamente.

Em países como EUA, Japão, Alemanha e Coréia do Sul, os valores proporcionais dessa relação são superiores a 1%, o que significa resultados “positivos em termos de solicitação de patente” no mercado internacional, o que, em última instância, significaria maior potencial de desenvolvimento tecnológico.

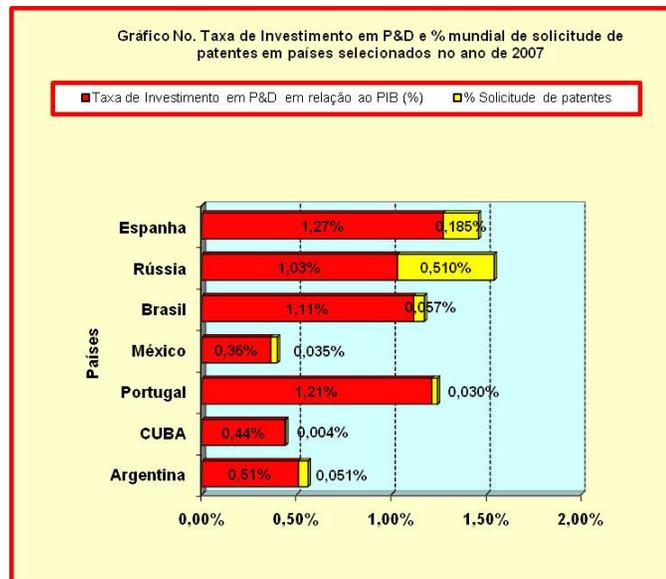


Figura 11. Taxa de Investimento em P&D e % de solicitude de patentes em países selecionados no ano de 2007.

Fonte: a) Organisation for Economic Co-operation and Development, Main Science and Technology Indicators, 2009/2, b) WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION'S (WIPO): **Statistics on Patents**. Disponível In: <http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/patents/> c) - Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT). Disponível In: <http://www.ricyt.org/> d) Brasil: Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível In: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/7969.html>.

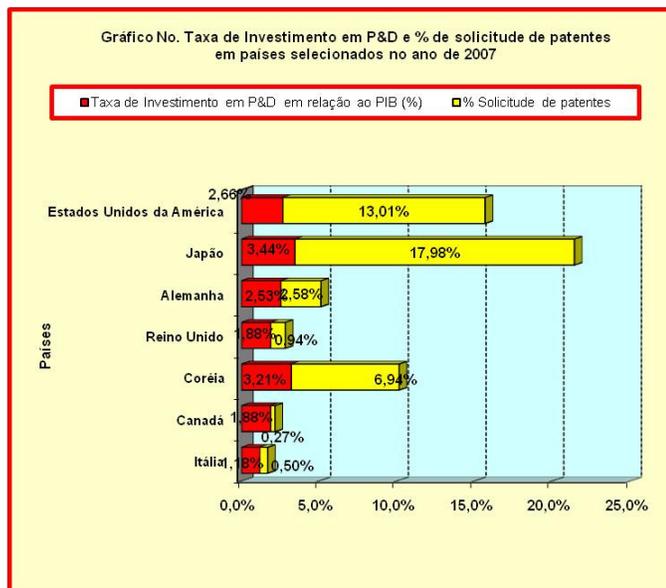


Figura 12. Taxa de Investimento em P&D e % de solicitude de patentes em países selecionados no ano de 2007.

Fonte: a) Organisation for Economic Co-operation and Development, Main Science and Technology Indicators, 2009/2, b) WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION'S (WIPO): **Statistics on Patents**. Disponível In: <http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/patents/> c) - Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT). Disponível In: <http://www.ricyt.org/> d) Brasil: Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível In: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/7969.html>.

2. Considerações finais

A partir de 1994, Cuba iniciou um processo de reorganização das atividades de P&D com a criação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Esse processo foi orientado e dirigido pelo Estado, e esteve vinculado às mudanças internas na política econômica, cujo objetivo foi a adequação às condições do novo cenário internacional no qual Cuba teria de se inserir. O processo de modificações incluiu uma nova concepção no modo de organizar as atividades de P&D em Cuba. Assim, começou a ser implantado em 1996 o SCIT, o que constitui a principal modificação da organização científica e tecnológica em Cuba.

Esse sistema que vem se implantando distingue-se por procurar: i) dar maior ênfase à introdução dos resultados da P&D no processo produtivo, ii) aumentar a capacidade produtiva das empresas, iii) aplicar o planejamento e financiamento da P&D por projetos, iv) promover a inovação tecnológica nas empresas, e v) estimular a gestão tecnológica e a criação de dispositivos interface.

Com essas mudanças, Cuba se propôs a transcender o tradicional modelo de organização da ciência e da tecnologia ancorado na linearidade da oferta de conhecimentos no binômio P&D. A constatação prática de que esse modelo não era eficaz, catalisou o desenho e implantação do citado Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica em meados dos anos 90's.

Contudo, a implantação desse novo sistema, nos termos em que ele foi desenhado, não parece ter sido condição suficiente para verificar mudanças de resultados quantitativos dos indicadores analisados neste trabalho no período de 1990 (cinco anos antes da

implantação do novo sistema) até 2007, isto é, quase quinze anos depois de começada a implantação.

Os possíveis ou prováveis argumentos que possam vir a sustentar uma relação de causalidade entre esses resultados quantitativos e o desenho do sistema cubano de CIT aqui tratado não é objeto deste trabalho. Essa análise de causalidade, em qualquer caso, deve ser feita com uma maior abrangência teórica, a qual transcende o foco descritivo deste artigo.

3) Bibliografias

1. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ENGENHARIA DAS EMPRESAS INOVADORAS (ANPEI). **Indicadores empresariais de inovação tecnológica. Resultados da Base de Dados ANPEI 2000.** Dez; ano 9. 2000.
2. ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA. 1989, 2002, 2004 e 2008
3. BATISTA C. Caída en las inversiones extranjeras. In: **Agence France Presse** (AFP). La Habana, 3-10-2005.
4. FÉRÉZOU J. P. e NICOLSKY R. **Excelência científica e crescimento.** In: Folha de São Paulo, São Paulo, 6 set. 2004. Opiniões, p.,A3,
5. KIM. L O Sistema Nacional de Inovação Sul-coreano em transição. KIM, L & NELSON R. (org.). **In:Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente.** Coleção: Clássicos da Inovação, Ed. UNICAMP. 2005. 503p.
6. LEMOS, CRISTINA. Inovação na Era do conhecimento. In: LASTRES, M & ALBAGALI, SARITA (org) **Informação na Era do Conhecimento.**Ed. Campus. Rio de janeiro, 1999.
7. LUNDVALL, B-A. **National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning.** Pinter, Londres. 1992.
8. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Indicadores nacionais de ciência e tecnologia (C&T). Comparações internacionais. Indicadores de dispêndio Disponível <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/7969.html> acessado 27-02-2010.
9. MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA) **Cuba: Selección de indicadores de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.** La Habana, 1998a.
10. MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA) **La Ciencia y la Innovación en Cuba. Bases para su proyección estratégica.** Ciudad Habana, Editora, Academia, mayo de 1998b. 55p.
11. MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA) **Dirección de Política Científica y tecnológica: El Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica.** Documento básico. La Habana, diciembre de 1995. P.3-61.
12. MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA) **Dirección de Política Científica y Tecnológica. Normativas jurídicas del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica.** La Habana, diciembre de 1996. p.22-24.
13. NELSON R & PACK. H. The Asian Growth Miracle and Modern Growth Theory. In: The Economic Journal, v.109, 416-36,1999.
14. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, **Main Science and Technology Indicators,** 2005
15. PACK. H. A pesquisa e o desenvolvimento no processo de desenvolvimento industrial. KIM, L & NELSON R. (org.). In: **Tecnologia, aprendizado e inovação:**

- as experiências das economias de industrialização recente.** Coleção: Clássicos da Inovação, Ed. UNICAMP. 2005. 503p.
16. PEREZ. CARLOTA. **Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación**, In: Cuadernos de CENDES, Año 13 N° 31, Segunda Época, Enero-Abril, 1996; pp.9-33. Disponível <http://www.carlotaperez.org/indicedearticulos.htm> acessado 27-08-2006.
 17. RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (RICYT) Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Buenos Aires. <http://www.ricyt.edu.ar> acessado 27-08-2006.
 18. RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (RICYT) Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. **El Estado de La Ciencia.** 2006 e 2009 <http://ricyt.centroredes.mine.nu/ricyt/ele2004/1.pdf> acessado 27-02-2010.
 19. REPÚBLICA DE CUBA. **Objetivos, funciones y atribuciones específicas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.** Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro. Acuerdo 2823, p.1-16, 1994.
 20. UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE (USPTO): **Patenting By Geographic Region (State and Country), Breakout By Organization Count of 2004 - 2008 Utility Patent Grants, By Calendar Year of Grant.** Disponível In: http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/asgstc/cux_ror.htm. Acesso 13/03/2010.
 21. WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION'S (WIPO): **Exceptional Growth from North East Asia in record year for International Patent Filings**, 2006. In: <http://www.wipo.int/pressroom/en/index.jsp?cat=statistics> acessado 27-08-2010.
 22. ZANOTTO E. D.. **Scientific and technological development in Brazil. The Widening Gap**, Scientometrics. Nov/Dec. 2002, vol. 55, no.3 p. 383-391, Disponível em: <http://www.lamav.ufscar.br/artpdf/scient55.pdf> acessado em 27-08-2006;
 23. WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION'S (WIPO): **Statistics on Patents.** Disponível In: <http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/patents/>. Acesso 27/03/2010.