



Número: 135/ 2004
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLOGICA**

MARIZA VELLOSO FERNANDEZ CONDE

**Políticas de C&T e a Área da Saúde: Relevância da Pesquisa Biomédica para o
Sistema de Saúde e para a Saúde Pública**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como parte
dos requisitos para obtenção do título de Doutor em
Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Renato Peixoto Dagnino

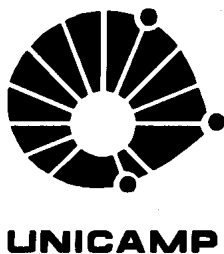
CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto/ 2004

Conde, Mariza Velloso Fernandez
C751p Políticas de C&T e área da saúde: relevância da pesquisa biomédica
para o sistema de saúde e para a saúde pública / Mariza Velloso
Fernandez Conde.- Campinas, SP.: [s.n.], 2004.

Orientador: Renato Peixoto Dagnino
Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Ciência e Estado-Brasil. 2. Tecnologia e Estado-Brasil. 3. Política de saúde-
Brasil. 4. Pesquisa Biomédica. 5. Saúde pública – Brasil. I. Dagnino,
Renato Peixoto. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLOGICA

AUTOR: MARIZA VELLOSO FERNANDEZ CONDE

ORIENTADOR: Prof. Dr. Renato Peixoto Dagnino

Aprovada em: 31 / 08 / 2004

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Renato Peixoto Dagnino
Prof. Dr. André Tosi Furtado
Prof. Dr. Tania Cremonini de Araújo Jorge
Prof. Dr. Wim Maurits Sylvain Degrave
Prof. Dr. Javier Bustamante Donas

_____ - **Presidente**

Campinas, 31 de agosto de 2004



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLOGICA**

**POLÍTICAS DE C&T E A ÁREA DA SAÚDE: RELEVÂNCIA DA PESQUISA BIOMÉDICA
PARA O SISTEMA DE SAÚDE E PARA A SAÚDE PÚBLICA**

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

Mariza Velloso Fernandez Conde

O crescimento do papel do conhecimento na sociedade e os processos de globalização da economia promoveram, nas últimas décadas, transformações significativas na C&T. Adicionalmente, evidências de que a inovação teria se tornado um fator dominante no crescimento econômico dos países, e na dinâmica dos padrões de comércio internacional, impulsionaram a estruturação de políticas nacionais de promoção da inovação tecnológica. Várias análises têm considerado problemática a transposição de políticas de inovação formuladas para os países avançados para os países em desenvolvimento, alertando para o fato de que elas podem produzir repercussões negativas para a C&T. Consideramos que, no caso da pesquisa em saúde, elas poderiam determinar efeitos adversos para a saúde pública. Tendo como referência essas considerações, este trabalho foi idealizado em torno de três objetivos principais: (a) realizar uma revisão abrangente dos desenvolvimentos teóricos recentes do campo dos estudos sociais da C&T com a perspectiva de ampliar a compreensão das bases conceituais que informam as políticas de C,T&I contemporâneas, (b) desenvolver instrumentos metodológicos para investigar as atividades e resultados da pesquisa biomédica, com o intuito de identificar seus usuários, e estimar sua relevância para o sistema de saúde e para a saúde pública e (c) aplicar os instrumentos concebidos para analisar as atividades e os resultados da pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz, especialmente aqueles utilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS). A pressuposição de que se tratavam de atividades e resultados relevantes, porém “invisíveis” para o sistema de C&T em função das técnicas avaliativas da pesquisa habitualmente utilizadas, foi examinada por meio dos instrumentos concebidos. A análise das interações entre os laboratórios de pesquisa e os atores externos indicou que os resultados da pesquisa realizada no Instituto originam assessorias técnicas, treinamento de recursos humanos e produção de diversos materiais e insumos, além de inovações tecnológicas, que são utilizados pelo sistema de saúde e apresentam grande relevância para a saúde pública. Diante dos achados obtidos, o trabalho recomenda o aprofundamento dos diagnósticos relativos à P&D em saúde realizada no País, uma vez que eles freqüentemente afirmam de forma não suficientemente substanciada uma baixa capacidade de gerar bens, insumos e serviços úteis ao enfrentamento dos problemas de saúde da população. Dessa forma, se estará contribuindo para que a tensão entre as políticas de C&T em Saúde da década de 90, que propunham a articulação entre o sistema de ciência e tecnologia e o sistema de saúde, e as recentes propostas de reorientação daquelas políticas, que prevêm a aproximação do empreendimento científico da saúde ao setor industrial, possa ser resolvida em perspectivas mais integradoras minimizando possíveis efeitos adversos para a saúde pública.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLOGICA**

**S&T POLICIES AND THE HEALTH SECTOR: BIOMEDICAL RESEARCH RELEVANCE TO
THE HEALTH SYSTEM AND PUBLIC HEALTH**

ABSTRACT

PhD THESES

Mariza Velloso Fernandez Conde

The growing significance of the role of knowledge in society plus the economic globalization processes have promoted important changes in S&T, in the last few decades. Furthermore, evidences that innovation has become the predominant factor in economic growth, as well as in international trade patterns have lead to the establishment of national policies for technological innovation. Some analysis have pointed out that the transposition of innovation policies from advanced to developing countries may induce negative repercussions in S&T. Herein, we consider that, in the case of health research, adverse consequences for public health may result. Taking the aforementioned references into account, this theses was organized with three goals in mind: (a) to undertake a broad review of recent theoretical developments in Social Studies of S&T for the purpose of fostering comprehension of contemporary Science, Technology & Innovation policies, (b) to develop methodological instruments to analyse biomedical research activities and outputs for the identification of research users and the estimation of research relevance to the health system and public health, and (c) to apply these tools enabling analysis of Oswaldo Cruz Institute biomedical research activities and outputs used by the Brazilian health care system (SUS). The assumption that these activities and outputs were “invisible” to the S&T system, because of the use of traditional research evaluation methods, was also investigated utilizing these same instruments. The analysis of interactions between research laboratories and external actors demonstrated that these laboratories produced technical consultories, human resource training and several other products, including technological innovations, used by the health care system with significant relevance to public health. With respect to these findings, the author stresses the need for in-depth studies on R&D evaluation in Brazil since the barely substantiated R&D assessments frequently indicate a weak bond between research outputs and population health requirements. Hence, the tension between S&T health policies of the 90's, which recommended articulation between the S&T system and the health sector, and the recent policy reorientation, which incorporate a more intimate relationship between scientific enterprise and the industrial sector, may be solved in an integrated way and reduce therefore the risk of adverse consequences for public health.

AGRADECIMENTOS

A Renato Dagnino, pela orientação paciente e por sua grande capacidade de equilibrar doses de liberdade e de direcionamento, sempre oportuno, nas proporções ideais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz da Fiocruz Tania de Araújo-Jorge, Pedro Hernan Cabello e Martha Pereira, pela parceria e importantes contribuições.

Aos professores e colegas do DPCT, e em especial a André Furtado, Sérgio Salles, Léa Velho e Sérgio Paulino, pelos ensinamentos e pela recepção calorosa e amigável na Unicamp.

Às professoras da Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz Maria Eliana Labra, Zulmira Hartz e Cecília Minayo pelo permanente incentivo.

Aos professores e colegas da Área de Inovação Tecnológica e Organização Industrial do Programa de Engenharia de Produção da COPPE – UFRJ, José Manoel Mello, Mariza Almeida e Beatriz de Castro Fialho pela atenção e contribuições ao longo da disciplinada cursada na COPPE.

A Roberto Machado que, em tempos longínquos, me permitiu compartilhar de seu modo de fazer Filosofia e de explorar a *lógica do sentido* — aprendizado ímpar e eternamente valioso.

Aos diretor e vice-diretores do Instituto Oswaldo Cruz, Renato Cordeiro, Clara Yoshida, Jonas Perales e Marli Lima e ao ex-diretor José Rodrigues Coura, pelo apoio e confiança.

SUMÁRIO

TABELAS.....	xv
QUADROS	xv
FIGURAS.....	xv
ANEXOS.....	xv
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – Sistema de Inovação e Transição dos Sistemas de Pesquisa	9
1.1. Introdução	9
1.2. Transição do paradigma: sistema de inovação	10
1.3. Transição dos sistemas de pesquisa	16
1.3.1. Introdução	16
1.3.2. Sistemas de pesquisa em transição	17
1.3.3. Mudanças no modo de produção do conhecimento: Modo 1 X Modo 2.....	20
1.3.4. Sistemas de pesquisa pós-modernos	26
1.3.5. Sistemas de pesquisa em transição permanente: a Tripla Hélice	32
1.4. Novas concepções de inovação.....	36
1.5. O debate em evolução: discussão da literatura	42
1.5.1. Introdução	42
1.5.2. As características das mudanças, os elementos constitutivos dos modelos e o papel do Estado.....	42
1.5.3. Os modelos de políticas	45
1.5.4. Conclusão	47
1.6. Conclusão	48
CAPÍTULO 2 – As políticas de C&T e os impactos da pesquisa	53
2.1. Introdução	53
2.2. As políticas governamentais brasileiras, o debate latino-americano e as políticas de C&T em saúde	53
2.3. Análise dos impactos socioeconômicos da pesquisa	65
2.3.1. Introdução	65
2.3.2. Impactos econômicos da pesquisa	68
2.3.3. Impactos sociais da pesquisa.....	71
2.3.4. Conclusão	79
2.4. Produção de Conhecimentos e Redes	80
2.5. Conclusão	86
CAPÍTULO 3 - Análise das Interações da Pesquisa Biomédica: desenvolvimento da metodologia	89
3.1. Introdução	89
3.2. O enquadre teórico: interações entre produtores e usuários da pesquisa	89
3.3. Fonte dos dados: o Relatório de Atividades	93
3.4. Instrumentos para a Análise das Interações	95
CAPÍTULO 4 – Interações da Pesquisa Biomédica – Relevância para Usuários.....	103

4.1. Introdução	103
4.2. O Instituto Oswaldo Cruz.....	103
4.3. Produtividade da pesquisa no IOC.....	106
4.4. Interações dos laboratórios de pesquisa – Atores e Intermediários	110
4.4.1. Os atores externos.....	111
4.4.2. Os intermediários.....	115
4.4.3. Serviços relacionados ao Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica - produção de insumos, isolamento e identificação de amostras e exames laboratoriais	126
4.5. Conclusão	133
CAPÍTULO 5 – Conclusões.....	137
5.1. Introdução	137
5.2. Nova conformação da C&T: novos modelos de análise e de formulação de políticas.....	138
5.3. Relevância da pesquisa biomédica	142
5.4. Implicações para a política	147
Referências Bibliográficas	167

SIGLAS

C&T – Ciência e Tecnologia
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPqAM – Centro de Pesquisa Ageu Magalhães – Fiocruz
CPqGM – Centro de Pesquisa Gonçalo Muniz – Fiocruz
CPqLMD – Centro de Pesquisa Leônidas e Maria Deane – Fiocruz
CPqRR – Centro de Pesquisa René Rachou - Fiocruz
C,T&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde - MS
IOC – Instituto Oswaldo Cruz
ISI - Institute for Scientific Information
LACEN – Laboratório Central de Referência em Saúde Pública
MEDLINE – Medlars Online
MS – Ministério da Saúde
NATO - North Atlantic Treaty Organization
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
OPAS – Organização Pan-americana da Saúde
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - CNPq
PROVOC – Programa de Vocação Científica - Fiocruz
RICYT – Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SCIELO - Scientific electronic library online
SES – Secretaria de Estado de Saúde
SMS – Secretaria Municipal de Saúde
SUS – Sistema Único de Saúde
SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde - MS

TABELAS

Tabela 4.1 – Departamentos, Laboratórios e Recursos Humanos da pesquisa no IOC	107
Tabela 4.2 - Projetos de pesquisa e publicações dos laboratórios de pesquisa do IOC.....	108
Tabela 4.3 – Frequência das interações dos laboratórios – Categorias de Atores Externos	111
Tabela 4.4 – Frequência das interações com os órgãos do SUS	113
Tabela 4.5 – Intermediários das interações dos laboratórios	117
Tabela 4.6 – Captação de recursos financeiros externos.....	118
Tabela 4.7 – Financiamento de projetos de pesquisa por agravos à saúde pesquisados....	119
Tabela 4.8 - Recursos captados para pesquisas relevantes para usuários.....	120
Tabela 4.9 – Interações mediadas por fornecimento de material biológico e insumos	122
Tabela 4.10 – Interações mediadas por assessoria técnica	123
Tabela 4.11- Interações mediadas por treinamento de recursos humanos.....	124

QUADROS

Quadro 4.1 – Indicadores da produtividade da pesquisa do IOC	109
Quadro 4.2 – Interações com indústrias e empresas.....	113
Quadro 4.3 – Processos de Patenteamento	114
Quadro 4.4 - Projetos de pesquisa relevantes para usuários	121
Quadro 4.5 – Participação dos laboratórios no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica	129

FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama dos instrumentos de coleta de dados	101
--	-----

ANEXOS

ANEXO 1 – Relatório de Atividades do Instituto Oswaldo Cruz / 1999 – Principais campos de registros	153
ANEXO 2 – Principais campos de registros dos instrumentos de coleta de dados para a Análise das Interações entre Laboratórios e Atores Externos.....	154
ANEXO 3 – Departamentos e Laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz – 1999	155
ANEXO 4 – Distribuição dos agravos à saúde pesquisados por origem do financiamento ..	157
ANEXO 5 – Interações mediadas por fornecimento de material biológico e insumos	158
ANEXO 6 – Interações mediadas por assessorias técnicas	160
ANEXO 7 – Interações mediadas por treinamento de recursos humanos	161
ANEXO 8 - Produção de antígenos e produção de anti-soros	162
ANEXO 9 – Exames Laboratoriais.....	163
ANEXO 10 – Isolamento e Identificação de Amostras.....	165
ANEXO 11 – Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública	166

INTRODUÇÃO

A estruturação de estratégias de ciência e tecnologia é uma necessidade e um desafio permanentemente renovados e recolocados para os países em desenvolvimento. As transformações das relações entre Ciência/Estado/Sociedade ocorridas nas últimas décadas, implicando a reorganização da ciência e o crescimento do papel do conhecimento na economia e na sociedade assim como os processos de globalização da economia são elementos que realimentam e renovam o debate acerca da direção das políticas científicas e tecnológicas nos países centrais e incrementam os desafios e obstáculos interpostos aos países em desenvolvimento para a definição e implementação de suas políticas científicas e tecnológicas.

Essas transformações têm sido abordadas na literatura ao nível da organização da pesquisa científica ou dos complexos científico-tecnológicos, que estariam em transição; ao nível da política de Ciência e Tecnologia (C&T), cujos instrumentos de definição e avaliação necessitam redirecionamento coerente com a transição em andamento e, sobretudo, ao nível dos fundamentos teórico-conceituais para a análise da C&T e de suas relações com o Estado e a sociedade, em que há uma grande proliferação de modelos de análise e um intenso debate de distintas perspectivas oriundas de diversas disciplinas.

Os desafios que uma tal conjuntura apresenta para os países em desenvolvimento têm sido objeto de alertas e indagações de diversos autores. Rip (2000) salienta que as mudanças não estariam suficientemente especificadas e que as ferramentas e competências ainda não estariam direcionadas para a avaliação e definição de políticas para os sistemas de pesquisa e sua evolução. Com isso, de acordo com esse autor, a transição dos sistemas de pesquisa seria um desafio importante para os países centrais e maior ainda para os países em desenvolvimento. Gibbons et al (1994) também salientam que os problemas de política de C&T só serão adequadamente encaminhados nesses países se as significativas mudanças que estão ocorrendo na produção do conhecimento forem levadas em conta. Vaccarezza (1998), examinando as mudanças, indaga: que novas formas de organizar a ciência e a tecnologia são possíveis e necessárias na América Latina? Diagnósticos mais sombrios para os países em desenvolvimento chegam a afirmar que boa parte das políticas desenvolvidas por esses países ou neles promovidas pelas organizações internacionais enfrentaria grandes dificuldades por fundamentarem-se em pressupostos ultrapassados (TWAS, 2001).

A extrema complexidade dos processos envolvidos nas atividades de C&T e a intensidade e multiplicidade de conexões entre seus diferentes elementos dificultam sobremaneira a construção de modelos sintéticos que forneçam um panorama do estado da

C&T ou que sejam capazes de identificar os nexos causais entre ciência, tecnologia, economia e sociedade. Essas dificuldades, e ainda, a aceleração das mudanças do papel do conhecimento e dos sistemas de pesquisa geraram uma grande proliferação de modelos de análise e forçaram a revisão e atualização dos instrumentos internacionais de análise e mensuração das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Conde & Araújo-Jorge, 2003). Mais freqüentemente, esquemas teóricos parciais que as vinculam à economia têm sido utilizados como modelos (Sirilli, 1998).

Esses fenômenos, expressam, por um lado, um profícuo período de transição do paradigma da C&T, com a emergência de novas bases conceituais para sua análise e avaliação, e, por outro, impõem a necessidade de disseminação dessa produção entre gestores e outros atores envolvidos com a C&T, de realização de estudos que dêem conta das especificidades locais e setoriais, particularmente nos países em desenvolvimento e nos setores de serviços governamentais como educação e saúde, áreas ainda pouco estudadas. (Conde & Araújo-Jorge, 2003)

Considerando a necessidade de aprofundamento da compreensão dessas transformações e desenvolvimentos teóricos, e tendo em vista fornecer subsídios para a discussão de políticas de C&T em saúde, um primeiro objetivo deste estudo é a realização de uma revisão abrangente da literatura que se ocupa do desenvolvimento de modelos analíticos da C&T, com especial atenção ao estatuto da política que eles engendram.

A importância cada vez maior do conhecimento para o desenvolvimento econômico é uma outra dimensão dos desafios a serem enfrentados pelas políticas de C&T. O papel que o conhecimento veio desempenhar no desenvolvimento econômico nas últimas décadas foi sintetizado na expressão *economia baseada no conhecimento*, cunhada para descrever a tendência à crescente dependência do conhecimento, da informação e de competências, na maioria dos países de economias avançadas. Esse papel estratégico do conhecimento concorreu para o aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), educação e treinamento, e em outros ativos intangíveis, que cresceram, nas últimas décadas e na maioria dos países, mais rapidamente do que os investimentos físicos. (OCDE, 1997)

Um grande número de estudos sociais e econômicos da C&T indicou a existência de um corpo substancial de evidências de que a inovação é o fator dominante no crescimento econômico nacional e na dinâmica dos padrões do comércio internacional. No nível das empresas, as atividades de P&D passaram a ser consideradas fundamentais para ampliar a capacidade de absorção e utilização de novos conhecimentos de todos os tipos, tornando as empresas inovadoras mais produtivas e mais bem-sucedidas do que as que não investem na geração de inovações (OCDE, 1997). Como decorrência dessa constatação, a inovação

tornou-se foco central dos estudos e análises da C&T e da formulação das políticas para o setor. O termo inovação foi acrescentado à expressão Ciência & Tecnologia, que, por toda parte, transformou-se em Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I).

No bojo dessas mudanças, as atividades de ciência e tecnologia se deslocaram para o centro do debate público e das prioridades políticas dos governos, e a eficiência e efetividade dos sistemas de inovação tornaram-se foco central das políticas de C&T e dos estudos deste campo na maioria dos países de economia avançada e posteriormente nos países em desenvolvimento, produzindo, ao final da década de 90, importantes inflexões nas propostas para a política de C&T brasileira.

As repercussões dessas novas diretrizes se fizeram mais fortemente presentes no país ao final do século XX, quando se intensificaram os esforços de reestruturação de seu complexo científico-tecnológico para a superação da histórica dissociação entre ciência e tecnologia estabelecida no país, em direção à promoção da inovação. Nesse período, um conjunto de iniciativas que tinham como meta a promoção da inovação foi desenvolvido e/ou implementado. A criação dos Fundos Setoriais para financiamento da P&D, a realização da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e o desenvolvimento do anteprojeto de Lei da Inovação são alguns exemplos dessas iniciativas. As mudanças para a C&T que elas introduziriam no país seriam tão significativas que chegaram inclusive a ser caracterizadas em alguns documentos e pronunciamentos como uma *reforma do setor de C&T* (MCT, 1998; Sardenberg, 2000a, 2000b).

A reforma do setor apresenta a inovação como eixo central dos esforços nacionais com a perspectiva de inserção competitiva do país no mercado globalizado, e as políticas propostas têm como principal objetivo o estímulo à inovação no setor produtivo para ampliar a taxa de inovação das empresas. Deste modo, acompanhando as tendências dominantes nos países avançados, as políticas de C&T brasileiras no período, priorizando a promoção da inovação tecnológica, revelaram uma ausência relativa de atenção a outros tipos de inovação e a outros setores que não o setor produtivo. Essas características indicam que o conjunto de propostas que fundamenta a reforma da C&T no país conforma o que Gibbons et al (1994) denominaram de Política para a Inovação Tecnológica. Além de reduzir os objetivos das atividades de C&T a uma única questão: articular o empreendimento científico com a inovação industrial e a competitividade, este tipo de política também tende a visualizar as políticas de C&T e as políticas de inovação como funcionalmente separadas. (Conde & Araújo-Jorge, 2003)

Essa perspectiva de política de inovação introduz questões significativas para sua tradução na área da saúde pública, particularmente no caso brasileiro em que tanto o

sistema de P&D quanto o de saúde são quase que integralmente de responsabilidade governamental. A centralidade da eficiência econômica do setor produtivo empresarial nas políticas governamentais e a ênfase na geração de inovação tecnológica certamente deixam em segundo plano o setor saúde cujas políticas de C&T, além da eficiência econômica, devem nortear-se pelo valor público e pela equidade distributiva, em função dos objetivos constitucionalmente definidos de equidade, integralidade e universalidade do sistema público de atenção à saúde.

Essa é uma importante questão para a área da saúde pública inclusive nos países que mais auferiram vantagens econômicas oriundas das pesquisas em saúde, como os Estados Unidos, por exemplo. Neste país, a constatação de que avanços espetaculares na pesquisa biomédica trouxeram como conseqüências um aumento exorbitante dos custos da atenção à saúde, aumento da iniquidade no acesso ao cuidado de saúde e níveis medíocres de saúde pública suscitou esforços de pesquisa no sentido de substituir a atual abordagem da política científica e tecnológica — que isola a P&D das considerações sobre seus impactos sociais mais abrangentes — por uma nova abordagem integrada. Uma das implicações dessa nova abordagem seria introduzir a equidade e o valor público na racionalidade das políticas e projetos de ciência e tecnologia relacionados com necessidades ou problemas sociais mais abrangentes, como aqueles relacionados com a saúde. (CSPO, 2001)

Embora grande parte do desenvolvimento teórico recente no campo da C&T tenha voltado o foco das análises para as relações entre C,T&I e benefícios ou impactos econômicos como decorrência da correlação entre geração de inovação e desenvolvimento econômico, algumas correntes, compartilhando daquelas preocupações, têm trabalhado numa perspectiva de articulação entre desenvolvimento científico-tecnológico e benefícios ou impactos sociais. Tendo em vista a estruturação de políticas de C,T&I estratégicas em que a alocação dos recursos públicos reflita com maior acuidade não somente as prioridades econômicas dos países mas também as sociais, alguns estudos vêm desenvolvendo metodologias que buscam avaliar a relevância da ciência para a sociedade. (Spaapen & Sylvain, 1993; Vaccarezza, 1998; Albornoz, 1999; Van der Meulen & Rip, 2000; Dagnino & Thomas, 2002; Estébanez, 2003).

As crescentes demandas por prestação de contas (*accountability*) dos investimentos públicos e os custos crescentes da pesquisa também são fatores que favoreceram o desenvolvimento de estudos com esse escopo. As demandas por prestação de contas traduzidas por exigências de maior efetividade e eficiência do gasto público de um modo geral intensificaram-se nas últimas décadas atingindo inclusive a Ciência. Os custos crescentes da pesquisa vêm pressionando e dificultando a tomada de decisão sobre os

investimentos e também pressionam para que demonstre relevância para o usuário, suas relações com a indústria e a utilidade de suas atividades. (Arnold & Balázs, 1998; Cozzens, 2000; Van der Meulen & Rip, 2000; Siune, 2001)

Apesar dessas pressões, os mecanismos utilizados para a tomada de decisão sobre a alocação dos recursos públicos para a pesquisa e os mecanismos de avaliação de seus resultados ainda se fundamentam, na maioria dos países, quase que exclusivamente nos critérios de excelência ou qualidade científica da pesquisa complementados por técnicas bibliométricas, no caso dos resultados. Autores como Arnold & Balázs (1998) têm destacado que o processo de tomada de decisão na maior parte das agências de financiamento e dos órgãos governamentais pode inclusive ser caracterizado como uma extensão do próprio processo de controle da qualidade científica. O estudo realizado por Davyt (2001) chega a conclusão semelhante com relação ao modelo institucional brasileiro em que os processos decisórios, especialmente nas agências de financiamento, também se baseiam no nível de excelência ou da qualidade científica da pesquisa, aferidas a partir de processos de avaliação por meio da revisão por pares da comunidade científica e com baixo grau de preocupação com sua relevância em termos da realidade socioeconômica nacional.

Essas práticas contribuiriam para fomentar sistemas científicos baseados na oferta de conhecimento científico e com fraca vinculação aos processos econômicos e sociais e concorreram para a atual conformação do sistema de C&T brasileiro que, embora tenha alcançado relativo êxito no plano acadêmico com grande mobilização das instituições governamentais e da comunidade científica, é considerado pouco eficiente em termos de geração de inovações e de benefícios para a sociedade. (Gibbons et al, 1994; Dagnino & Velho, 1998; MCT, 1998; MCT/ABC, 2001; Albornoz, 2001)

Essas características também estariam presentes no setor saúde. Embora seja uma das áreas mais dinâmicas do país em termos de geração de conhecimentos e inovação, evidenciada por todos os indicadores de C,T&I, seja como dispêndio público seja na obtenção de resultados, como trabalhos publicados, patentes, novos produtos e processos lançados no mercado (MCT/ABC, 2001), os diagnósticos de pouca eficiência e de desvinculação entre os resultados da P&D e as principais prioridades e necessidades do país nesta área também têm sido freqüentes (Guimarães & Vianna, 1994; Albuquerque & Cassiolato, 2000; Queiroz & Salles-Filho 2002).

Segundo essas avaliações, a pesquisa em saúde no país teria bom desempenho acadêmico e seria eficiente quanto a sua participação na ampliação do estoque de conhecimento, mas, de modo semelhante aos outros setores, predominaria ali uma baixa

capacidade de estimular a transformação desses conhecimentos em bens e serviços de saúde oferecidos à sociedade.

A observação empírica não sistemática proporcionada por nossa inserção profissional em um dos maiores institutos de pesquisa biomédica do país – o Instituto Oswaldo Cruz da Fiocruz – permitiu a identificação de grande número de atividades envolvendo interações entre as atividades de pesquisa e o sistema público de atenção à saúde – o Sistema Único de Saúde (SUS) – além de outros atores, sugerindo uma produção científica que contradizia aqueles diagnósticos.

Tomando essas observações como ponto de partida desta investigação, elegemos como objetivo principal deste trabalho a realização de estudo empírico sobre pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz com o propósito de investigar aquelas interações tendo em vista identificar os principais usuários das atividades e resultados da pesquisa e explorar os processos de articulação de relevância. Para a consecução dessa análise, desenvolvemos e aplicamos uma metodologia que designamos de *Análise das Interações entre Laboratórios de Pesquisa e Atores Externos* que colocou em perspectiva as relações entre ciência e sociedade, que em última instância foram remetidas às interações entre produtores/oferta e usuários/demanda, e que também possibilitou confrontar o conteúdo das principais questões abordadas pela pesquisa biomédica com as principais questões e problemas apresentados pela demanda.

Considerando que o setor saúde apresenta particularidades, que inclusive levaram alguns autores a sugerir a existência de um sistema biomédico de inovação, e que ele é fortemente baseado em ciência com participação expressiva das universidades e instituições de pesquisa (Hicks & Katz, 1996; Albuquerque & Cassiolato, 2000), trabalhamos com a hipótese de que as ferramentas utilizadas para a obtenção dos diagnósticos de baixa eficiência da pesquisa em saúde mencionados acima obscurecem diversas atividades e produtos da pesquisa biomédica de grande relevância para o sistema de saúde e para a saúde pública e que, embora a qualidade científica ainda predomine nos processos decisórios, as atividades da pesquisa biomédica estabelecem fortes vínculos com a agenda nacional de saúde, possivelmente em decorrência da sinergia entre os recentes mecanismos indutivos gerados ao nível da demanda, articulados a partir de políticas dos organismos de gestão da saúde em nível nacional e internacional.

Essa suposição é explorada em nosso estudo, utilizando a metodologia desenvolvida, com base na perspectiva de que a pesquisa científica organizada no setor público se torna possível por intermédio dos meios materiais e financeiros disponibilizados por arranjos legais formalizados e como decorrência de um complexo conjunto de decisões e influências

internas e externas envolvendo a burocracia governamental, diversos organismos de financiamento e grupos de clientes/usuários (Braun, 1998). Além da típica independência intelectual que marca os processos de geração do conhecimento, eles apresentariam uma relação de dependência com os setores que participam de seu financiamento. A produção científica seguiria assim um percurso relativamente autônomo que resulta da dinâmica cognitiva interna e da mediação de prioridades externas que emergem daquelas decisões e influências e que se refletem nos recursos financeiros disponibilizados. (Wilts, 2000)

Considerando então a preeminência da inovação tecnológica nas políticas governamentais brasileiras, estimamos ser indispensável aprofundar a compreensão dos aspectos particulares da dinâmica da pesquisa biomédica e de seus impactos na saúde pública, aspectos ainda pouco considerados nas políticas de C,T&I, para que, dada sua relevância, se criem meios de potencializá-los em lugar de negligenciá-los. Esperamos, com esse estudo, obter subsídios para a formulação de políticas de C,T&I em saúde mais adequadas ao novo contexto da C&T e contribuir para o desenvolvimento das metodologias de análise e avaliação dos impactos sociais das atividades de pesquisa, que ainda se encontram em estágio incipiente.

A apresentação do estudo se organiza em cinco capítulos. O primeiro tem a transição como fio condutor. Ela é enfocada tanto do ponto de vista das mudanças dos sistemas de C&T quanto do ponto de vista da transição do paradigma para sua análise e para a formulação de políticas, considerados intimamente relacionados. Considerando a emergência de uma nova base teórico-conceitual da C&T nas últimas décadas e com a perspectiva de discutir políticas de C,T&I em saúde que considerem de forma integrada seus potenciais impactos sociais e econômicos, realizamos, nesse capítulo, uma revisão abrangente da produção deste campo, que se desenvolve em meio a um intenso debate entre correntes mais voltadas aos estudos econômicos da inovação e aquelas que se apóiam mais intensamente nos estudos sociais da C&T e partem do pólo científico da C&T – os sistemas de pesquisa – para compreender as transformações em curso.

O segundo capítulo discute o contexto de nosso objeto de estudo e apresenta a literatura que fundamentou o desenvolvimento da metodologia. A evolução das políticas de C&T no país e o debate latino-americano salientando a necessidade de estruturação de políticas de C&T para a região que tenham o impacto social como um dos critérios orientadores são apresentados. As políticas recentes de C&T em saúde no país também são abordadas neste capítulo. O retorno das doenças infecciosas e parasitárias à agenda de prioridades sanitárias em função da emergência de novas doenças e da reemergência de doenças que tendiam a desaparecer ou a permanecer sob controle marcou o período tanto

no plano nacional quanto internacional. A introdução de mecanismos indutivos nas políticas científicas da área também refletiu essas prioridades. E as propostas mais recentes de reorientação das políticas de C&T para o setor que indicam a necessidade de aproximação das atividades de pesquisa à produção industrial apoiando-se em diagnósticos de baixa eficiência da pesquisa no setor suscitaram o desenvolvimento de nossa metodologia para a investigação da relevância de atividades e resultados da pesquisa biomédica que não são considerados nesses diagnósticos. A revisão da literatura sobre a avaliação dos impactos socioeconômicos da pesquisa e sobre a aplicação da análise de redes à C&T que forneceu os principais elementos para a metodologia também é apresentada nesse capítulo.

O terceiro capítulo é dedicado ao desenvolvimento da metodologia para a análise empírica das atividades da pesquisa biomédica desenvolvidas no Instituto Oswaldo Cruz da Fiocruz. A metodologia para essa investigação envolveu a combinação de abordagens qualitativas, por meio de técnicas de análise de conteúdo, e quantitativas, com a utilização de técnicas básicas de estatística descritiva, e utilizou o Relatório de Atividades do Instituto Oswaldo Cruz como fonte de dados primários. O instrumento para a coleta dos dados, que designamos de instrumento de Análise das Interações entre Laboratórios de Pesquisa e Atores Externos, fundamentou-se em um enquadre teórico que, apoiado nas abordagens de análise de redes sócio-técnicas/técnico-econômicas, tinha em perspectiva analisar as interações entre os produtores e os usuários intermediários da pesquisa.

O quarto capítulo apresenta a análise dos dados fazendo distinção entre a *análise da produtividade* da pesquisa habitualmente centrada nos resultados da pesquisa sob forma de publicações e a *análise das interações* que possibilitou identificar aspectos relativos ao financiamento externos da pesquisa, os principais atores externos em interação com os laboratórios de pesquisa e, dentre eles, os principais usuários de suas atividades e resultados.

No último capítulo, considerações acerca das mudanças que vêm afetando a C&T nas últimas décadas e sobre os novos modelos para sua análise, revisados neste estudo, são apresentadas. A metodologia desenvolvida e os principais achados da análise empírica da pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz são discutidos e algumas observações sobre as implicações dos achados desse estudo para a política de C&T em saúde são apresentadas.

CAPÍTULO 1 – Sistema de Inovação e Transição dos Sistemas de Pesquisa

1.1. Introdução

A perspectiva de realizar uma discussão das políticas de C&T teoricamente informada e de analisar as atividades de um instituto de pesquisa biomédica em um período de transição de paradigma exigiu uma revisão da literatura abrangente que explorasse os principais desenvolvimentos teóricos do campo.

Aproximações sucessivas à literatura do campo evidenciaram claramente tratar-se de um período de transição paradigmática. Fazendo uma analogia com a aceção kuhniana de paradigma que pode ser resumidamente definido como um conjunto de crenças compartilhadas que durante algum tempo fornece problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência (Kuhn, 1962), foi possível observar que, a partir do final da década de 80, com o reconhecimento da superação do modelo linear até então hegemônico, houve a emergência de diversos modelos de análise e formulação de políticas no campo da C&T que apresentam relações de competição e ao mesmo tempo de complementaridade. Esses modelos encontram-se em diferentes fases de desenvolvimento e apresentam lacunas e grande grau de flexibilidade ou ambigüidades teórico-conceituais, aspectos também característicos dos períodos transicionais.

Considerando essa particularidade do campo da C&T, este capítulo apresenta os principais modelos em desenvolvimento com a perspectiva de ampliar a compreensão das bases teóricas que informam as políticas de C,T&I contemporâneas.

A próxima seção trata da emergência da abordagem de sistema de inovação, desenvolvida a partir de estudos econômicos da inovação, que consideramos que inaugura e estabelece as bases do atual debate no campo da C&T questionando a validade das abordagens lineares anteriores. As abordagens de sistema de inovação se difundiram rapidamente e exercem hoje grande influência nas formulações das políticas de C&T.

Em seguida são abordados diversos desenvolvimentos que têm como ponto de convergência o estudo das mudanças em andamento na C&T. Eles partem das evidências empíricas de mudanças tanto dos sistemas de C&T quanto do modo de produção do conhecimento e apresentam desenvolvimentos teóricos para sua análise com importantes implicações para as políticas de C&T. Esses estudos dialogam entre si e com os anteriores denotando a intensidade do debate neste campo.

A discussão dessa literatura é apresentada na seção seguinte e na conclusão, uma primeira aproximação ao nosso objeto de estudo empírico e objetivos de desenvolvimento da metodologia de análise da pesquisa é esboçada. Embora a metodologia seja aqui utilizada

como instrumento analítico, pretendemos, em última instância, fornecer contribuições para o desenvolvimento de ferramentas alternativas de avaliação *ex post* da pesquisa biomédica e para o desenvolvimento de instrumentos de gestão e análise de política que considerem mais apropriadamente a relevância e os impactos de seus resultados.

1.2. Transição do paradigma: sistema de inovação

Para introduzir e situar o intenso debate no campo da C&T que se desenvolve nas últimas décadas, um breve resumo dos antecedentes históricos realizado por Salomon (1974) permite delinear os primórdios das políticas de C&T.

As questões relacionadas com a ciência e tecnologia só recentemente foram incorporadas como campo de responsabilidade governamental. É após a II Guerra Mundial que esse campo foi institucionalizado por meio da criação de instâncias governamentais e da implementação de mecanismos e procedimentos para sua coordenação. Embora seja uma área de recente intervenção governamental, o desenvolvimento científico como instituição não estava ausente antes da II Guerra. Neste período o Estado agia eventualmente como protetor, patrão, diretor e cliente da ciência, mas é após a II Guerra que essas intervenções adquirem uma forma organizada, planejada e institucionalizada. A política científica passa então a ser entendida como um conjunto de medidas tomadas pelo governo para, por um lado, encorajar o desenvolvimento de pesquisas técnicas e científicas, e por outro, explorar seus resultados para atingir objetivos políticos gerais.

Após a revolução industrial, os custos da pesquisa não eram ainda tão elevados que demandassem grandes investimentos por parte do Estado. Embora houvesse defensores da necessidade de apoio do Estado para as atividades de pesquisa em função do potencial de promissores resultados da ciência, o *laissez-faire* ainda prevalecia. O grande lapso de tempo entre a pesquisa científica e sua aplicação fazia com que o Estado tivesse participação em períodos excepcionais visando objetivos específicos, geralmente de natureza militar. O Estado só se envolvia de forma limitada e nos setores em que houvesse garantia de resultados relativamente rápidos.

A relação do Estado com a atividade científica passou a se estreitar a partir da I Guerra Mundial, quando diversas instituições de pesquisa foram criadas para coordenar a pesquisa científica no contexto dos esforços da guerra. Neste período, pesquisas militares que visavam à adaptação de tecnologia civil às necessidades da guerra foram desenvolvidas, como no caso do tanque de guerra que foi resultado da adaptação de um canhão a um carro blindado ou da utilização de gases a partir dos progressos alcançados pela pesquisa química para a vida civil.

Esse processo de estreitamento das relações entre o Estado e a Ciência, se acelerou no período do pós-guerra e se estabeleceu mais firmemente à época da II Guerra, quando as pesquisas militares levaram ao desenvolvimento da primeira bomba atômica no bojo do projeto Manhattan e tornaram-se fonte de novas tecnologias que vieram a ser aplicadas em larga escala na vida civil, como a energia atômica, os radares, os aviões a jato, o DDT, os computadores, entre outras.

A partir daí, tornou-se impossível abandonar a ciência a seus próprios desígnios, e, ao final da guerra, ao contrário da desmobilização dos cientistas, ocorrida após a I Guerra, houve uma mobilização da ciência de forma articulada e sistematizada visando a buscar vantagens e benefícios das atividades de pesquisa para se alcançar objetivos econômicos e sociais nacionais e internacionais.

O documento mais significativo e representativo desta mudança foi o relatório *Science, the Endless Frontier* elaborado por Vannevar Bush (Bush, 1945), diretor do Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento dos EUA durante a guerra, a partir de solicitação do Presidente Roosevelt. Este documento recomendava a estruturação de um órgão de âmbito nacional com a função de apoiar e incentivar a pesquisa básica, a educação científica e o desenvolvimento de uma política nacional especificamente voltada para as atividades científicas. Em 1950, os EUA criaram a National Science Foundation (NSF) como decorrência daquelas recomendações e, ao final da década de 50, a maioria dos países industrializados havia criado organizações com aqueles objetivos a partir da disseminação desse modelo de política científica institucionalizada.

Essas organizações tinham como função cadastrar pesquisadores e laboratórios, orientar a pesquisa, alocar recursos nos setores considerados prioritários, ou seja, direcionar e estruturar os programas de pesquisa. No início da década de 60, grande número de países havia criado ministérios e agências governamentais que contavam com comitês interministeriais, conselhos de *experts* e serviços administrativos para desempenharem essas funções, sendo que a política científica emanada desses órgãos era fortemente influenciada e mesmo conduzida pela comunidade científica.

O crescimento das atividades científicas deste período pode ser dimensionado pelo aumento do número de cientistas, engenheiros e técnicos, que em 1940 eram 100.000 em todo o mundo, passando a 1.000.000 em 1960. (Salomon, 1974)

A partir de 1965, com a crescente importância da pesquisa para o desenvolvimento econômico e para a competição econômica internacional, os governos tomaram iniciativas diretas no campo industrial criando interfaces entre a política industrial e a científica. Os campos dos semicondutores, dos sistemas eletrônicos avançados, dos produtos plásticos e

farmacêuticos ocuparam lugar de destaque nos investimentos em P&D na maioria dos países.

A década de 70 foi marcada pelo questionamento dos vultuosos gastos públicos com a pesquisa que ainda favoreciam o complexo militar-industrial em alguns países, pelo questionamento da ética na utilização dos resultados da pesquisa, dos danos ambientais gerados e por reivindicações de um re-exame crítico das prioridades das políticas científicas implementadas até então.

Como veremos em seguida, a partir da década de 80, com a crescente importância do conhecimento e da inovação para a economia, estudos sociais da C&T, e especialmente estudos econômicos, aportaram novas abordagens e desenvolveram novos modelos para a compreensão do papel da pesquisa científica na inovação industrial e no crescimento econômico. Examinar as características do processo de inovação, suas fontes e os fatores que propiciam o seu desenvolvimento tornaram-se questões centrais do debate deste campo.

A utilização de modelos para a análise e formulação de políticas de C&T remonta ao período de institucionalização da ciência no pós-guerra. O relatório *Science, the Endless Frontier* elaborado por Vannevar Bush em 1945 (Bush, 1945) estabeleceu um paradigma de política científica e tecnológica que, ao final da década de 50, foi adotado pela maioria dos países industrializados, e ao mesmo tempo difundiu uma concepção da dinâmica da inovação que foi posteriormente designada de *modelo linear da inovação* e dominou o pensamento sobre a C&T até recentemente.

Albornoz (1999) salienta que as perguntas dirigidas pelo Presidente Roosevelt a Vannevar Bush - Como aproveitar o estoque de conhecimentos disponíveis em benefício do bem-estar dos cidadãos? Como orientar as futuras investigações para alcançar novos conhecimentos úteis? Com que instrumentos o Estado pode atuar em matéria tão delicada?, estavam inteiramente referidas aos interesses do Estado e da sociedade, sendo, portanto, de natureza essencialmente política. A resposta de Bush, aceitando a pertinência das indagações, constituiu-se no maior legado da história em defesa da pesquisa e uma das expressões mais diáfanas da concepção linear da inovação. Além disso, questões ainda atuais referentes à compatibilidade de se estabelecer orientações estratégicas para a pesquisa e acerca dos instrumentos com que se deve operar a política de C&T já estavam colocadas desde então.

Na concepção linear, a mudança técnica era compreendida como uma seqüência de estágios, em que novos conhecimentos advindos da pesquisa científica levariam a processos de invenção que seriam seguidos por atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento

tecnológico resultando, ao final da cadeia, em introdução de produtos e processos comercializáveis.

As políticas científica e tecnológica das décadas de 1950 e 1960, baseadas no investimento maciço na pesquisa científica com a expectativa de resultados correspondentes aos investimentos ao final da cadeia, as chamadas abordagens *science push*, apoiavam-se nessa concepção. Da mesma forma, as políticas que emergiram nas duas décadas seguintes, as abordagens *demand pull*, também se acomodavam naquele modelo. Nestas últimas, novos elementos foram introduzidos no modelo, mas a concepção linear da dinâmica da inovação permaneceu, invertendo apenas o sentido da cadeia linear. As demandas e o mercado influenciariam a direção e a velocidade da mudança técnica sinalizando os caminhos onde os investimentos deveriam ser realizados na fronteira das possibilidades técnicas.

As abordagens lineares da inovação inspiram-se em duas áreas de teorização sobre o crescimento e desenvolvimento: as teorias clássicas, que tratam a inovação de modo mecanicista a partir de variáveis endógenas às empresas e como produto de seus processos internos; e as teorias neoclássicas, que tentam incorporar as forças externas e atribuir a mudança técnica a fatores externos. Em ambos os casos os investimentos em capital físico e humano são determinantes centrais do desenvolvimento tecnológico e a inovação resulta de uma série sucessiva de etapas em um continuum linear. Essas abordagens ainda hoje seriam dominantes na pesquisa acadêmica e na formulação de políticas, mesmo quando novas terminologias foram incorporadas (Jackson, 1999; Ebner, 2000).

A partir da década de 80, particularmente após o estudo seminal de Kline & Rosenberg (1986), que introduziu um modelo interativo do processo de inovação que combina interações no interior das empresas e interações entre as empresas individuais e o sistema de ciência e tecnologia mais abrangente em que elas operam (*chain-linked model*), as abordagens lineares da inovação sustentadas pelas teorias clássica e neoclássica passaram a ser consideradas superadas.

As abordagens lineares se apoiavam excessivamente na pesquisa científica como fonte de novas tecnologias, além de implicar uma visão seqüencial e tecnocrática do processo, e operavam com uma visão da inovação em termos de construção de artefatos e de desenvolvimento de conhecimentos específicos relacionados com produtos e processos. Elas também negligenciavam as atividades externas à P&D ao considerar a inovação como um ato de produção em lugar de um processo social contínuo envolvendo atividades de gestão, coordenação, aprendizado, negociação, investigação de necessidades de usuários,

aquisição de competência, gestão do desenvolvimento de novo produto, gestão financeira, dentre outras (Sirilli, 1998).

A constatação de que os investimentos em P&D não levariam automaticamente ao desenvolvimento tecnológico, nem ao sucesso econômico do uso da tecnologia e de que nada estaria garantido apenas pela invenção de novas técnicas, deixou evidentes as limitações dos modelos lineares, reforçando a emergência das *abordagens não-lineares ou interativas*. Essas novas abordagens enfatizam então o papel central do design, os efeitos de feedback entre as diversas fases dos modelos lineares anteriores e as numerosas interações entre ciência, tecnologia e o processo de inovação em todas as fases.

O reconhecimento da complexidade dos processos geradores de inovação e o papel central das interações entre os diversos agentes envolvidos tornaram-se pontos de convergência de vários estudos teóricos e empíricos do campo da economia da inovação (Freeman, 1987, 1994, 1995; Nelson & Winter, 1982; Rosenberg, 1982; Dosi, 1988; Lundvall, 1988; Nelson, 1993). Confluindo para o desenvolvimento da concepção de *sistema de inovação*, esses estudos assentaram as novas bases do debate teórico e das políticas do campo da C&T.

O sistema de inovação não configura uma teoria formal, mas conformaria uma trama conceitual para o estudo das inovações na economia, e seria de grande utilidade para descrever, compreender, explicar, e possivelmente, influenciar o processo de inovação. Salientando a grande importância das empresas na geração da inovação, o sistema de inovação seria composto pelas diversas organizações que interagem com as empresas para obter, desenvolver e trocar vários tipos de conhecimento, informação e outros recursos envolvidos nos processos inovativos. Essas organizações incluiriam as universidades, institutos de pesquisa, bancos de investimentos, escolas, instâncias governamentais, entre outros, além das próprias empresas, seus fornecedores, clientes e competidores. Nesta perspectiva, compreender a estrutura e a dinâmica dos sistemas de inovação passaram a ser a questão central do pensamento sobre os processos de inovação. (Edquist, 1997)

De acordo com o estudo de Edquist (1997) sobre a gênese e o desenvolvimento da concepção de sistema de inovação, diversas abordagens informadas por diferentes teorias da inovação, particularmente as teorias evolucionistas e as do aprendizado interativo, coexistem gerando algum nível de ambigüidade conceitual. Desta forma, a abordagem de sistema de inovação reúne diversas abordagens com variações em termos das definições conceituais básicas, como do próprio conceito de sistema de inovação e suas fronteiras nacionais, regionais ou setoriais e do conceito de inovação, entre outros. Para este autor,

essas variações não seriam exatamente um problema e implicariam que o objeto de estudo poderia influenciar as especificações conceituais.

As abordagens de sistema de inovação reconhecem o papel significativo da P&D no processo de inovação, mas, dentre outras divergências dos modelos lineares anteriores, afirmam a posição central ocupada pelas empresas ou corporações no desenvolvimento de novas tecnologias. Consideram ainda as habilidades organizacionais, a identificação de oportunidades, o desenvolvimento e acumulação de competências diversas e abrangentes por parte das organizações mais importantes do que as conquistas puramente técnicas. Nesta perspectiva, que implica uma visão das empresas como organizações de aprendizado interativo e coletivo constituindo trajetórias tecnológicas próprias e particulares, os fatores organizacionais e do aprendizado teriam grande destaque e o processo de inovação envolveria uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais.

A revisão da literatura sobre sistemas de inovação realizada por Senker et al (1999) também indica que o sistema de inovação não constituiria uma teoria formal e o situa como um sistema conceitual para a análise dos fatores que influenciam as capacidades de inovação das empresas. Em sua versão mais simplificada, ele se concentra nos atores institucionais envolvidos com a produção e difusão de novos conhecimentos. Na versão abrangente, ele incluiria o sistema de P&D, o papel do setor público incluindo as políticas públicas, as relações interempresas, o sistema financeiro, os sistemas de educação e de formação de recursos humanos e a organização interna das empresas. Parte significativa da literatura deste campo é composta por estudos que se dedicam a identificar a importância das interações entre os diversos agentes e como elas apóiam o aprendizado que promove a inovação.

Na interpretação desses autores, o sistema conceitual apresentaria algumas lacunas e fragilidades. Ao se concentrar no lado da oferta, ele ignora a demanda pelos consumidores finais e o papel do ambiente influenciando essa demanda. Em última instância, ele não estabeleceria uma diferenciação entre sistema e ambiente e não indicaria formas para determinar quais os fatores pertenceriam ao sistema e quais estariam fora dele. Deste modo, o modelo parece pressupor que tudo pertenceria ao sistema de inovação (Senker et al, 1999).

Por outro lado, a rápida difusão da abordagem de sistema de inovação, não só nos círculos acadêmicos, mas também no contexto da política de C&T, tendo sido adotada por diversos governos nacionais e por organizações internacionais como a OCDE e a União Européia (Edquist, 1997), indicam que, apesar de suas fragilidades, o sistema conceitual

apresenta intenso vigor. Como veremos adiante, os modelos analíticos desenvolvidos a partir da década de 90 também tomam como referência ou estabelecem interlocuções com as abordagens de sistema de inovação.

Para Edquist (1997), as ambigüidades conceituais e as lacunas apresentadas pelo sistema seriam características naturais de uma nova abordagem em formação. Para este autor, a ambigüidade conceitual da abordagem de sistema de inovação pode também ser considerada, mais positivamente, como um pluralismo conceitual cujas abertura e flexibilidade permitiriam abrigar perspectivas e soluções que competem entre si. O processo de seleção entre as alternativas e a conseqüente redução do pluralismo seria um processo lento e gradual.

1.3. Transição dos sistemas de pesquisa

1.3.1. Introdução

Ao percorrer a literatura recente do campo da C&T, além dos estudos da inovação, também se sobressaem estudos que tomaram as *mudanças dos sistemas de pesquisa* como fenômeno relevante. Partindo das mudanças em desenvolvimento no pólo científico da C&T e apontando algumas limitações das abordagens de sistema de inovação, eles trilham um percurso que busca incorporar a inovação em um quadro de referência mais abrangente. Foi possível identificar um marco inicial de referência desta literatura e ainda selecionar um conjunto de autores que destacam essas mudanças como ponto de partida para rever e repensar as bases teóricas com que se analisam e se gerenciam a ciência e a tecnologia.

Apresentamos nesta seção um primeiro conjunto de artigos que marca a emergência desse debate e identifica mudanças estruturais dos complexos científico-tecnológicos. Em seguida, o trabalho coordenado por Michael Gibbons (1994) que aborda as mudanças do modo e das práticas pelas quais o conhecimento é produzido e que se tornou uma referência central no campo da C&T é apresentado. A formulação do sistema de pesquisa pós-moderno de Rip & Van der Meulen (1996) que salienta a emergência de mediadores entre a ciência e o Estado, é apresentada em seguida, e, por fim, o modelo de análise proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (1995,1998, 2000,2001) que, com a Tripla Hélice, pretendem oferecer um modelo que coloca em perspectiva diversos ângulos de análise que subsumiriam todas as formulações anteriores como suas subdinâmicas internas.

1.3.2. Sistemas de pesquisa em transição

Consideramos o Congresso Internacional *Gerenciando a Ciência em Estado Estacionário: Sistemas de Pesquisa em Transição*, realizado na Itália em 1989 e organizado pela Divisão de Assuntos Científicos da NATO - *North Atlantic Treaty Organization*, como o marco inicial de aglutinação de acadêmicos, pesquisadores, *policy makers*, engenheiros e cientistas políticos em torno do debate sobre as mudanças estruturais da ciência que emergiram no final do século XX.

Esse primeiro debate se organizou a partir do pressuposto de que mudanças abrangentes estariam conduzindo os sistemas de pesquisa por uma transição radical a um novo regime e tinha como objetivo confrontar as análises e experiências dos diferentes autores e países para identificar essas mudanças, os fatores que concorriam para sua determinação, e analisar as tendências para a década que se iniciaria, a década de 90.

A comparação dos sistemas nacionais de C&T indicava que todos os sistemas de pesquisa pareciam estar em um estado de fluxo, tanto internamente quanto em sua relação com os sistemas econômicos ou políticos, e sofrendo mudanças abrangentes e muito similares, o que permitiria afirmar que estariam relacionadas e que se poderia caracterizá-las como um fenômeno mundial. Embora se reconhecesse que os sistemas de pesquisa estivessem perenemente em transição e que algumas das características ora emergentes já estariam sendo gestadas há mais tempo, as análises concordaram que as mudanças dos sistemas eram particularmente abruptas e profundas naquele período.

O eixo organizador do debate, que já estava expresso no título da Conferência, apoiava-se na análise realizada por Ziman que atribuía as mudanças principalmente à limitação do crescimento da pesquisa, cujos recursos permaneceriam fixos ou apresentariam crescimento lento, ou seja, atingiriam um estado estacionário. O conceito de estado estacionário é referido a Derek de Solla Price, que nos anos 60 afirmava que o crescimento exponencial que a ciência apresentara nos últimos quatro séculos não continuaria para sempre e que o limite natural deste crescimento estaria se aproximando. Para Price, os países que cresceram mais rapidamente atingiriam este limite primeiro, os países do Terceiro Mundo ainda apresentariam crescimento durante um período indefinido e eventualmente o sistema mundial chegaria a um estado de estabilidade. Na visão de Ziman, então, os sistemas teriam chegado a este estado. (Ziman, 1990)

A limitação do crescimento teria contribuído para mover a política científica, nos últimos vinte anos, de um processo de alocação do tipo *laissez-faire* para um outro que estabelece objetivos e impõe escolhas de programas, introduzindo forte competição pelos

recursos, processos de avaliação mais consistentes, gerenciamento mais ativo nos grandes centros de pesquisa e uma tendência de separação entre o ensino e a pesquisa.

Outras mudanças já se delineavam claramente naquele momento. O advento da sociedade da informação, preocupações militares e ambientais assim como a competição comercial em mercados mundiais teriam promovido uma relação mais próxima entre a indústria e a academia e incrementado as interações entre o progresso científico e tecnológico. As políticas científica e tecnológica adquiriram maior relevância e também vieram a se interpenetrar e se fundir em todos os níveis e em cada instituição.

Os processos de reestruturação afetariam a gestão da pesquisa até os níveis das instituições e departamentos. Maior ênfase passou a ser dada à exigência de resultados em contrapartida aos investimentos nos projetos, com permanente monitoramento do desempenho e avaliação sistemática de resultados. Os produtos intelectuais passaram a ter valor econômico, legal e social mesmo antes de serem criados. Formas organizacionais híbridas estariam surgindo na fronteira entre as academias e as empresas.

Embora tenha havido convergência em torno das mudanças identificadas, a tese principal de que elas seriam fundamentalmente determinadas pelo estado estacionário foi refutada, como inclusive se pode depreender do título dos anais do congresso em que a expressão *Gerenciando a Ciência em Estado Estacionário* foi suprimida, e os anais foram então intitulados de *O Sistema de Pesquisa em Transição*. (Ver Cozzens, Healey, Rip e Ziman, 1990)

Diversos autores indicaram que a gama de mudanças descrita não poderia ser atribuída apenas ao não crescimento ou baixo crescimento, e que a tentativa de Ziman de abrigá-las todas sob o termo de *ciência no estado estacionário* não seria apropriada. Além disso, os sistemas de alguns países apresentavam-se em processo de expansão. Outras características apresentadas por diversos países como os crescentes níveis de demanda externa por utilidade social e econômica dos resultados da pesquisa, consideradas por Ziman no bojo da explicação do estado estacionário, também não admitiriam aquele tipo de correlação.

Os desafios da economia global e dos problemas ambientais globais constituem uma outra ordem de fatores que foram indicados por diversos autores como determinantes e considerados com maior poder explicativo para a maioria das características apresentadas.

Como conclusão deste debate, Cozzens indicava que se deveria desagregar o crescimento das outras características que Ziman tentou subsumir no conceito de estado estacionário. Utilizando a descrição das transições do sistema de pesquisa norte-americano apresentada por Albert Teich, esta autora estabeleceu as novas correlações propostas.

Teich identificava três tendências: *choosing science* (definição de prioridades), *using science* (busca de relevância econômica) e *abusing science* (ética na ciência – direitos dos animais). A primeira tendência se deveria às condições de estado estacionário de financiamento da ciência, a segunda decorreria da competição econômica global e a terceira se caracterizaria como uma singularidade da sociedade norte-americana, por ter sido uma tendência não apresentada por nenhum outro país ou poderia representar um aspecto que se disseminaria no futuro. (Cozzens, Healey, Rip e Ziman, 1990: 8-9).

Com relação às implicações para a política, aquele debate realizou um exercício prospectivo (*foresight*), indicando algumas tendências e questões a serem enfrentadas. (Rip, 1990)

A transição dos sistemas de pesquisa implicaria uma mudança nas regras do jogo e em lugar de um ator central que determina a política, *pushes* e *pulls* seriam exercidos nos vários níveis, constituindo uma política *após o fato*, modificando assim a tradição de políticas definidas em gabinetes centrais vigentes desde a institucionalização da política científica na década de 60.

O sistema de pesquisa deveria ser visto como tendo sua própria dinâmica de desenvolvimento sendo ao mesmo tempo contexto-dependente. Seriam necessárias análises das modificações do sistema e do contexto e, além das responsabilidades dos ministérios e das agências com o funcionamento e a produtividade do sistema de P&D, uma maior atenção teria que ser dada às articulações entre o sistema de P&D e outros setores, em bases diversas daquelas descritas pelo modelo linear de geração de inovação.

Nesta perspectiva, os atores da política tecnológica ainda teriam que se apoiar no modelo linear em função das demarcações institucionais estabelecidas desde o século XIX e os atores da política científica se deparariam com um ambiente muito mais amplo e complexo e as interações e dinâmicas relevantes seriam ainda mais difíceis de serem identificadas.

A emergência de novas organizações, instituições e relações, como os centros indústria-universidade, teriam criado novas possibilidades e novos constrangimentos para a coordenação em termos de objetivos estratégicos. O conceito estratégico também extrapolaria sua concepção disciplinar – um tipo particular de pesquisa com relevância de longo prazo para atingir objetivos econômicos ou sociais – adquirindo a conotação de um lugar para a coordenação da ação estratégica, em termos cognitivos e institucionais, entre atores relevantes.

E, finalmente, o contrato social da ciência que prometia distribuir bens para a sociedade em retorno ao patrocínio sem constrangimentos, estaria se modificando com o

aumento das interações e intervenções desta última. Embora houvesse, naquele momento, um equilíbrio entre as opiniões favoráveis e as desfavoráveis a um maior controle e intervenção pública, o problema do controle democrático da ciência publicamente financiada e a indagação sobre o porquê da não aplicação de elementos da teoria política, como justiça distributiva, bens públicos e democracia, aos domínios da ciência, foram questões levantadas mas que permaneceram sem resposta naquele encontro. (Rip, 1990:399)

1.3.3. Mudanças no modo de produção do conhecimento: Modo 1 X Modo 2

Para Gibbons et al (1994), estaríamos assistindo a mudanças fundamentais nas formas pelas quais o conhecimento é produzido e essa tendência marcaria uma inflexão em direção a um novo modelo de produção do conhecimento, que emergiria e se desenvolveria a partir da forma antiga e dominante, substituindo ou reformulando instituições, disciplinas, práticas e políticas.

Os autores consideram que haveria evidências empíricas suficientes para indicar que estaria emergindo um conjunto coerente de práticas suficientemente diferentes para serem consideradas apenas como desenvolvimento das práticas existentes, por isso, para descrever as mudanças observadas, os autores distinguem um novo modo de produção do conhecimento – o Modo 2. A criação do novo termo seria necessária porque os termos convencionais como ciência pura e aplicada, pesquisa tecnológica ou pesquisa e desenvolvimento não seriam mais adequados.

O Modo 2 seria mais evidente nos campos mais novos, como a engenharia genética e a biotecnologia, na teoria e tecnologia da informação, inteligência artificial, microeletrônica e materiais avançados e teria como principais características: (1) a produção de conhecimento em contexto de aplicação, (2) a transdisciplinaridade, (3) a heterogeneidade organizacional e (4) responsabilidade social. Ele também apresentaria tipos mais difusos de controle de qualidade que, além da excelência definida pelos pares disciplinares, incluiria critérios adicionais de eficiência e utilidade, definidos em termos de contribuição do trabalho para a solução de problemas que atendam a interesses intelectuais, sociais, econômicos ou políticos. Considerações sobre a competitividade no mercado das soluções encontradas, seu custo-efetividade e aceitabilidade social também passariam a concorrer para a definição da *boa ciência*.

Por produção em contexto de aplicação, os autores entendem uma nova perspectiva de solução de problemas que não se desenvolve apenas conforme os códigos de uma disciplina particular de acordo com as normas sociais e cognitivas que norteiam a pesquisa básica ou a ciência acadêmica. No Modo 2, a solução de problemas se organizaria em torno

de uma aplicação particular. O conhecimento seria produzido em um ambiente de contínua negociação e não ocorreria até que os interesses dos diversos atores fossem incluídos. Ele deve ser útil para alguém, seja na indústria, governo ou sociedade mais geral e isso estaria presente desde o início.

A noção de contexto de aplicação se distingue da noção de ciência aplicada e também não corresponde ao desenvolvimento de produtos pela indústria na relação com os processos e mercados que operam para determinar que conhecimento será produzido. O contexto de aplicação é mais complexo e se situaria para além do mercado. A produção do conhecimento se torna difusa na sociedade e ele seria formatado por um conjunto mais diversificado de demandas sociais e intelectuais do que nas ciências aplicadas, podendo dar início inclusive à pesquisa básica.

A transdisciplinaridade implicaria um permanente fluxo *back and forth* entre o fundamental e o aplicado, entre a teoria e a prática. A descoberta, no Modo 2, ocorreria no contexto em que o conhecimento é desenvolvido e utilizado e os resultados alimentariam posteriores avanços teóricos. Desta forma, haveria maior integração do processo de descoberta com o de fabricação. A solução não é desenvolvida primeiro e aplicada ao contexto depois, por terceiros, ela não surge da aplicação de conhecimento já existente, ela se desenvolve no contexto de aplicação.

No Modo 2 se teria criado um ambiente em que o conhecimento flui mais facilmente entre as fronteiras disciplinares, os recursos humanos são mais móveis e a organização da pesquisa é mais aberta e flexível. Nesse ambiente, uma gama diversificada de especialistas trabalharia sobre problemas em um contexto orientado para a aplicação. Os determinantes de uma potencial solução envolveriam a integração de diferentes conhecimentos e competências e a forma final da solução normalmente estaria além de qualquer disciplina que tenha contribuído para ela.

A transdisciplinaridade seria então a forma privilegiada de produção de conhecimento no Modo 2 e implicaria uma interpenetração mútua de epistemologias disciplinares. A cooperação levaria a um *cluster* de solução de problemas enraizada em disciplinas e criaria uma teoria ou modelo homogeneizado transdisciplinar. O consenso teórico, uma vez obtido, não pode ser reduzido às partes disciplinares.

A comunicação dos resultados também se distinguiria das formas tradicionais através de revistas científicas ou conferências. A comunicação seria acoplada ao processo de produção, os resultados seriam comunicados por canais institucionais para os próprios envolvidos no processo e a difusão subsequente se faria primariamente com o deslocamento dos participantes para um novo contexto de problema. Os contextos seriam sempre

transitórios e seus participantes extremamente móveis, apenas as redes de comunicação tenderiam a persistir e os conhecimentos nelas contidos ficariam disponíveis para entrarem em posteriores configurações.

As produções de conhecimento nas estruturas disciplinares tradicionais permaneceriam válidas e o Modo 2 com a produção transdisciplinar de conhecimento cresceria para fora dessas estruturas passando a existir em paralelo a elas e pressionariam por mudanças radicais nas instituições científicas tradicionais, particularmente nas universidades e nos conselhos nacionais de pesquisa, que resistiriam para preservar a integridade da ciência tradicional.

Para acomodar a produção de conhecimento com essas características, novas formas de organização emergiram e as equipes que trabalham em busca de solução de problemas, onde flexibilidade e tempo de resposta são fatores cruciais, estariam menos firmemente institucionalizadas e sua composição não seria planejada ou coordenada por um corpo central.

Heterogeneidade e diversidade organizacional também marcariam o Modo 2, que envolveria um maior número de locais de produção de conhecimento ligados por redes de comunicação que utilizam meios eletrônicos, organizacionais, sociais e informais, articulando uma grande variedade de organizações e instituições, incluindo empresas multinacionais, redes de empresas, pequenas empresas *hi-tech* baseada em uma tecnologia particular, instituições governamentais, institutos, laboratórios e universidades assim como programas nacionais e internacionais de pesquisa. Os padrões de financiamento também exibiriam uma diversidade similar, sendo provido por grande variedade de organizações com ampla gama de requisitos e expectativas, que por sua vez, também participariam do contexto de aplicação.

O crescimento e a difusão no Modo 2 se distinguiriam do Modo 1 em que o crescimento se daria pela expansão de uma dada atividade, consistindo basicamente em produzir mais do mesmo com taxas de crescimento exponencial. O crescimento heterogêneo, característico do Modo 2, se daria através de um processo de diferenciação em que o número de novos rearranjos dos elementos componentes cresceria mais que o número de *outputs*. E cada nova configuração se tornaria fonte potencial de produção de novos conhecimentos que por sua vez criam condições para possíveis configurações posteriores.

As diferenciações dos locais de produção e as combinações e reconfigurações dos campos e das áreas de estudo, tendo como base a produção de novos conhecimentos úteis,

moveriam a produção de conhecimento para formas cada vez mais distantes da forma disciplinar de geração de conhecimento.

A multiplicação do número e tipos de configurações intra e interespecialidades é responsável pelos processos de difusão de alta densidade de comunicação que se apoiariam sobre um sistema de três dimensões interligadas, em que cada nível depende dos outros dois: comunicação entre a ciência e a sociedade, que passa a ser bi-direcional; entre cientistas, com grande elevação da densidade de comunicações formais e informais; e entre entidades do mundo natural e social, realizada pela ciência com um número cada vez maior de instrumentos e métodos, e impregnada com sintaxe e semântica social e pragmatismo tecnológico.

Uma última característica do Modo 2 seria um aumento da responsabilidade e reflexividade social no processo de produção do conhecimento. O crescimento da preocupação pública com as questões relacionadas com o ambiente, saúde, comunicação, privacidade, procriação, entre outras, teve como efeito estimular a produção do conhecimento no Modo 2.

A responsabilidade social permearia o processo de produção do conhecimento, e isso se reflete não somente na interpenetração e difusão dos resultados, mas também na definição dos problemas e no estabelecimento do conjunto de prioridades. Um número crescente de grupos de interesse, ou concernidos, demandam representação no estabelecimento da agenda política bem como nos processos decisórios subsequentes. No Modo 2 a sensibilidade aos impactos da pesquisa estaria presente desde o início. Seria parte do contexto de aplicação.

Dentre os determinantes ou, mais propriamente, dentre as condições de possibilidade para a emergência deste novo modo de produção de conhecimento os autores indicam: os vastos investimentos em infra-estrutura básica da ciência realizados de modo abrangente em muitas disciplinas e especialidades e em centros de pesquisa de diversos tipos, multiplicando o número de locais em que a pesquisa científica pudesse ser conduzida; a massificação da educação superior; e o surgimento das novas tecnologias de comunicação e informação que propiciaram as interações dos diferentes locais de produção.

Os autores alertam que, como o Modo 2 interage com o Modo 1 e os especialistas e os *outputs* transitam de um modo a outro, poderia haver uma tentação de redução da nova forma a formas mais familiares e de se colapsar o Modo 2 ao Modo 1, minimizando o significado das mudanças indicadas. E insistem, quando as coisas são feitas de modo diferente e muito é feito desse modo diferente, é possível dizer que um novo modo emergiu. O Modo 2 teria emergido do sucesso do Modo 1, suplementando-o, sem suplantá-lo.

Assim, o problema passa a ser como compreendê-lo e como geri-lo, pois se trataria de um sistema de produção de conhecimento socialmente distribuído em um estágio de explosão do número de interconexões e de configurações possíveis.

As instituições teriam que ser repensadas à luz da emergência do Modo 2 e os governos teriam que pressionar as instituições estabelecidas para poder manter sua capacidade de ciência e tecnologia, o que exigiria diferentes abordagens da política, particularmente de integração de educação, ciência e tecnologia e política competitiva no bojo de uma política de inovação abrangente e sensível ao fato de que a produção de conhecimento é socialmente distribuída.

Para a discussão das bases da nova política de C&T, os autores distinguem três fases de política implementadas nos últimos 50 anos, com o intuito de repensar suas concepções básicas.

A primeira fase, inaugurada pelo Relatório Bush, em que a principal orientação era o crescimento do empreendimento científico, seria a fase da Política para a Ciência. A segunda fase, designada de Ciência na Política, em que a ciência seria vista como apoio a objetivos de outras políticas. O relatório Brooks (OCDE, 1971), o Relatório Rothschild na Inglaterra (HMSO, 1971) e o programa RANN americano (Research Applied to National Needs) eram exemplos dessa nova política que foi novamente deslocada com a deterioração da performance econômica ao final da década de 70 e início dos anos 80.

Na terceira fase, de Política para a Inovação Tecnológica, a baixa performance econômica e o aumento da competição mundial teriam forçado os *policy makers* a reduzirem suas perspectivas sobre o papel da ciência para atingir objetivos nacionais a uma única questão: articular o empreendimento científico com a inovação industrial e a competitividade.

Essa orientação já exibiria alguns atributos do Modo 2: esmaecimento da distinção entre ciência e tecnologia, a criação de programas nacionais e, às vezes, supranacionais em regimes tecnológicos particulares, o estabelecimento de redes e outros modos informais de comunicação entre parceiros ativos e o aumento da familiaridade dos cientistas universitários com grandes equipes de trabalho, em geral, multinacionais.

Atualmente, esse ímpeto teria se reduzido em função de não ter havido melhora na produtividade e competitividade, particularmente nos Estados Unidos, e, durante esse período, muitas comunidades científicas de diversos países afirmaram a importância da ciência básica para o bem-estar da indústria. A indústria, por seu lado, teria reduzido seus compromissos com a pesquisa básica em função das pressões do aumento dos custos. A

política se encontraria então em um dilema de tentar manter uma tensão criativa entre o empreendimento científico vigoroso e os imperativos da estrutura industrial competitiva.

Sob essas novas condições, de acordo com os autores, as políticas de ciência e tecnologia e as políticas de inovação não podem mais ser vistas como funcionalmente separadas. Para ser eficiente, a nova política de inovação deverá se basear em uma compreensão mais abrangente do processo de inovação e do papel constitutivo do conhecimento e deve ter como elementos chave as pessoas em sua fungibilidade, multicompetência e capacidade de estabelecer conexões.

Os novos modelos de política não seriam mais do tipo *sistemas*, que implicavam maior estabilidade nas relações entre atores. Descrições mais produtivas poderiam ser trabalhadas com modelos que incorporem a evolução dos padrões de interconexões e a capacidade de estabelecer novos modelos de intercâmbios e de criar novos canais de comunicação.

A gestão da produção de conhecimento teria que romper com as perspectivas clássicas do planejamento e teria que ser de final aberto (*open ended*) onde as noções de aumento de permeabilidade das fronteiras e de mediação seriam os elementos chave. Não se trataria apenas de facilitar a relação entre grupos de pesquisadores, mas também de promover as comunicações entre inovadores, reguladores, capitais de risco, entre outros.

O governo e suas agências, eventualmente em cooperação com outras organizações devem exercer o papel de mediador privilegiado. O governo seria uma escolha lógica para esse papel porque muitos dos agenciamentos envolverão outros governos ou suas agências. A mediação seria necessária porque mais atores, não necessariamente técnicos, estarão envolvidos. A mediação demandará habilidade excepcional porque os indivíduos envolvidos no processo de inovação advêm de diferentes instituições e organizações e estarão geograficamente dispersos. A tarefa da política seria prover o enquadre para esse fluxo e a questão crucial seria então a gestão do fluxo, ao invés de administrar velhas ou novas instituições.

Isso implica que a arena política propriamente dita sofre uma mudança drástica em sua composição. Na fase caracterizada como política para a ciência, os cientistas acadêmicos eram os principais participantes da política. Durante as últimas décadas do século XX, *policy makers* e servidores civis, e, além deles, economistas, especialistas em mercados e industriários passaram a se envolver na gênese da política de ciência e tecnologia.

Algumas prioridades continuariam a ser estabelecidas pelo *establishment* científico. Esforços também continuariam sendo feitos no sistema científico industrial para filtrar a ciência para as necessidades industriais. Argumentos sobre prioridades e proteção da base

científica nacional também existirão, mas a agenda não será mais estabelecida primariamente nas universidades ou nos conselhos nacionais de pesquisa. Embora os cientistas continuem sendo a força motora na proposição de áreas para pesquisa, as prioridades da pesquisa serão geradas em fóruns híbridos compostos por atores diversos e as prioridades terão as dimensões cognitiva e social. A política de inovação se ocupará, não de detalhes desse processo, mas com a direção e o apoio à multiplicação dos locais de produção de conhecimento e com a gestão da complexidade resultante da aceleração das interconexões.

Isso implicaria políticas que promovam a transdisciplinaridade e criem a possibilidade de modos não usuais de organização. Políticas que promovam a colaboração internacional, e que estejam alertas e aptas a interpretar o conhecimento onde quer que ele tenha sido produzido. Na gestão do fluxo, as pessoas assim como as carreiras de competências serão o principal recurso.

A nova política teria que se confrontar com um potencial desequilíbrio entre a volatilidade e a permanência das instituições e com uma grande propensão ao desenvolvimento de micro-instabilidades. Mais do que prevenir ou corrigir micro-instabilidades, apoiando firmas ou setores, a política de inovação teria que ter objetivos de desenvolvimento econômico sustentável de longo prazo. Isso seria alcançado ao se encorajar a diversidade, promover a experimentação e criatividade, e facilitar a emergência de ambientes abertos para a interação e trocas.

Na medida em que a política fosse estruturada sobre a importância das pessoas e das competências, os processos de inovação e as instituições nas quais as pessoas trabalham têm que encontrar um equilíbrio entre a permanência e a mudança. Gestores institucionais terão que deslocar o equilíbrio das formas organizacionais contínuas e estáveis existentes para aquelas mais flexíveis e temporárias. O problema seria encontrar o meio termo entre a rigidez e o caos.

1.3.4. Sistemas de pesquisa pós-modernos

Considerando radicais e de grande alcance as mudanças da organização da pesquisa científica e de seus vínculos com a sociedade e preocupados com a relativa impotência das ações da política em face dessas mudanças, Rip & Van der Meulen (1996) propõem um referencial de análise sistêmica sincrônica e diacrônica para análises do desenvolvimento de longo prazo dos sistemas combinadas com análises sincrônicas do funcionamento dos sistemas em diferentes países, para a realização de diagnósticos que consideram de maior nível de profundidade.

Um aspecto chave das mudanças, para esses autores, seria o aumento da heterogeneidade. Os locais institucionais de pesquisa básica, como as universidades, teriam assumido outras funções, enquanto a pesquisa industrial e outros atores passaram a contribuir para a produção de novos conhecimentos. As demarcações disciplinares teriam se tornado obsoletas e as fronteiras do avanço do conhecimento estabeleceram novas combinações. Pesquisadores e produtos de pesquisa passaram a mover-se em redes muito mais amplas, enquanto novos atores foram envolvidos no sistema de pesquisa.

Como o termo sistema de pesquisa estaria sendo utilizado desde a década de 70 com objetivos descritivos e diagnósticos sem que houvesse preocupação em explicitar sua conceitualização, os autores, explorando a abordagem de sistemas, desenvolvem um referencial conceitual para discutir e analisar a forma como os sistemas estão respondendo ao aumento de heterogeneidade. Embora considerem a possibilidade de que os sistemas apresentem problemas para acomodar a crescente heterogeneidade da produção de conhecimento, tanto em termos de conteúdo quanto de organização, e que os *policy makers* tenham maior dificuldade em impor objetivos aos sistemas, os autores partem da suposição de que um sistema mais distribuído, mas ainda coerente, é viável, e propõem uma abordagem de *sistema (nacional) de pesquisa moderno* que estaria em evolução para um *sistema de pesquisa pós-moderno*.

Debatendo as utilizações do conceito de sistema de inovação, introduzido por Freeman nos anos 80, os autores discutem o que consideraram possibilidades e oportunidades perdidas de uma abordagem de sistema. Este conceito estaria sendo utilizado com função descritiva por analistas políticos para enumerar as instituições, procedimentos e aspectos do funcionamento considerados relevantes para a inovação de um país em particular. Conseqüentemente, o conceito terminaria por ter uma função de *checklist*: se a performance é alta no país X e baixa no Y, investiga-se a diferença da configuração institucional, e o diferencial de performance é atribuído a este aspecto.

Embora fosse compreensível que os *policy makers* quisessem monitorar e avaliar o funcionamento ou a saúde do sistema do ponto de vista da orientação inovativa ou da performance inovativa, muitos teriam caído em armadilhas funcionalistas, pressupondo que uma dada configuração institucional conduziria o sistema em direção à inovação. Para os autores, a configuração global do sistema e a dinâmica de diferentes fatores seriam decisivas, e por isso, para abordar e conceber o sistema e seu funcionamento é necessário incluir processos e mecanismos do nível do sistema.

Os autores propõem então uma abordagem com viés sociológico que visualizaria os sistemas como sistemas mutuamente interdependentes. Os sistemas incluiriam não somente

a organização da pesquisa, mas os trabalhos em andamento, os resultados, as comunidades científicas, os sistemas de avaliação e premiação, etc., e as fronteiras do sistema (nacional) de pesquisa não seriam estáticas, mas se definiriam e redefiniriam com a evolução das interdependências. A pesquisa industrial poderia em grande medida ser incluída no sistema de pesquisa. Nesta perspectiva, a interdependência é que definiria o que é parte do sistema, ao invés de se estabelecer itens padronizados para a *checklist*. Em situações estáveis, as interdependências estariam cristalizadas e a abordagem *checklist* seria aceitável, caso os atores/analistas tivessem chegado a uma lista adequada. Nos tempos de mudanças, a natureza das interdependências e as fronteiras misturam-se e seria perigoso utilizar classificação padronizada. A abordagem da interdependência salienta que, na medida em que a causalidade linear seria a exceção mais do que regra, a produtividade dos processos deve ser vista como *coupling e feedback loops (chain link model)* mais do que como atributos dos processos propriamente ditos. O sistema de pesquisa, como sistema, não seria dado como tal, mas sempre um resultado de interações, incluindo conflitos, e instituições em evolução. Os aspectos particulares dos sistemas de pesquisa não poderiam ser reificados em *fatores* e as comparações deveriam ser feitas ao nível dos *aspectos dos sistemas* mais do que por meio da presença ou ausência de *fatores específicos*. A interdependência de sistemas deveria então ser rastreada e os sistemas teriam escopo menor e complexidade diversa dos que seriam dados pelas *checklists* para os sistemas de inovação.

Mantendo o foco na natureza e no funcionamento dos sistemas de pesquisa, os autores propuseram e operacionalizaram dois aspectos sistêmicos, *agregação* e *direcionamento*, indicando que esses aspectos capturam importantes características dos sistemas nacionais de pesquisa e que seriam referências úteis para sua análise e comparação.

O caráter sistêmico dos sistemas de pesquisa derivaria do caráter coletivo dos esforços científicos e do papel do Estado moderno que lhe teria conferido dimensão nacional. O caráter coletivo dos esforços científicos pode ser especificado como a ciência se auto-organizando no contexto, incluindo processos de agregação em relação aos contextos. Haveria dois principais processos de agregação, o primeiro se relaciona com as comunidades científicas, o desenvolvimento de paradigmas e a construção da agenda de pesquisa. O segundo se relaciona com os patrocinadores e audiências externas. Em seu componente social, indivíduos e instituições agregam-se em atores coletivos com sua própria voz. Nesta segunda dimensão da agregação o Estado seria um exemplo, e atualmente dos mais importantes. Esses atores induziriam posterior construção de agenda e articulação de relevância. Em ambos os casos, itens locais, contingentes e tentativas são combinados e

seletivamente transformados em compostos ou agregados. Os processos de agregação podem ser de baixo para cima (*bottom-up*), e também podem ser induzidos por outras partes.

Esses processos teriam surgido com a emergência dos estados nacionais modernos. Na medida em que a ciência tornou-se importante para o Estado nacional, estruturas de incentivo à pesquisa foram criadas diretamente ou como efeito colateral de outras medidas, como o exemplo da educação superior. E muitas dessas estruturas foram propostas e colocadas em ação pelos agentes – os cientistas.

As estruturas de incentivo não teriam desaparecido e, ao contrário, teriam crescido em um panorama de inovação institucional que favorece e constrange os atores, seu comportamento e eventual performance. No sistema de pesquisa moderno, novos tipos de instituições e instâncias, como conselhos científicos, foram estabelecidas. Elas fazem a mediação entre a ciência e o Estado e reforçam o aspecto nacional. O conselho de pesquisa seria ao mesmo tempo burocracia governamental e um parlamento para a comunidade científica.

A emergência desse *nível intermediário*, entre o Estado e as instituições que realizam pesquisa, seria um marco de referência para os autores. Enquanto atores específicos — na indústria, no setor saúde e agências governamentais individuais, por exemplo — interagem diretamente com as práticas e as instituições de pesquisa, o Estado moderno influencia o sistema diretamente, mesmo que não conheça para onde suas ações conduzirão. O nível intermediário teria se tornado cada vez mais populoso e teria adquirido diferentes formas nos diferentes países. Os conselhos de pesquisa seriam seus habitantes proeminentes, mas não seriam os únicos. As instâncias de assessoramento, de programação, os painéis de revisão, também são intermediários em dois sentidos: eles fazem a mediação entre o Estado e a realização de pesquisas e têm dupla pertinência, com relação ao Estado e às comunidades científicas. Cabe salientar que os atores do nível intermediário não seriam necessariamente estabelecidos pelo Estado, associações de instituições de pesquisa e outros coletivos também se moveriam para esse nível. Essas instâncias intermediárias, em função de sua relativa independência do Estado, podem atuar como dirigentes elas próprias, tentando captar pesquisadores para realizar seus objetivos. Uma posterior implicação é que outros patrocinadores também podem induzir processos de agregação e pesquisas posteriores. A crescente importância da indústria seria um exemplo.

O *direcionamento* se relacionaria com as tentativas do Estado, como dirigente, de contar com cientistas e comunidades científicas trabalhando na direção dos objetivos de Estado. Como uma dimensão, ela não se refere às tentativas específicas de direcionamento,

ou às várias análises da ciência e dos objetivos nacionais ou prioridades nacionais, mas a um aspecto sistêmico. Os resíduos de tais tentativas, nas instituições, nas interações e nos padrões de comportamento, constituiriam a dimensão. Em outras palavras, ela captura a competência institucionalizada do sistema de pesquisa para responder aos impulsos de direcionamento.

As duas dimensões seriam compósitos e sua operacionalização tomaria forma de uma síntese de escores, de 5 para o máximo até 1 para o mínimo. Assume-se que os itens utilizados para caracterizar cada uma das duas dimensões se correlacionam suficientemente para serem combinados para formar uma única dimensão. E os autores consideram que, em função das mudanças na ciência, um sistema pós-moderno de pesquisa em que a agregação se sobreponha ao direcionamento é possível e desejável.

A agregação, como uma competência mais do que um resultado, seria uma infra-estrutura institucional para processos socialmente distribuídos de construção de agenda. A agregação cria coerência e desenvolve infra-estrutura para apoiá-la e ela evolui e se diferencia em relação com o contexto. A existência de tal infra-estrutura seria indicador da extensão da dimensão da agregação.

Agendas de pesquisa e outros resultados estariam fora, mas poderiam ser incluídos nos processos de agregação, especialmente se eles estão bem estabelecidos dentro das instituições. A construção de agenda e sua implementação seriam dois lados da mesma moeda da produção de conhecimento socialmente distribuída.

Os escores de agregação seriam os seguintes:

5 – Existência de instituições abrangentes do sistema com tarefas de agregação explícitas, que são reconhecidas como tal, e que funcionam bem. As redes e outras interações conectam diferentes tipos de atores (universidade, institutos de pesquisa, governo, indústria e outros usuários da pesquisa) com verdadeiras atividades de construção de agenda. A agência de ciência e tecnologia japonesa como um mentor nas redes de consulta e captação de acordos é um exemplo raro. Os exercícios de prospecção europeus são tentativas de copiá-lo mas ainda não há uma trama institucionalizada.

4 - As instituições ao longo do sistema têm a construção de agenda/agregação como uma importante ou exclusiva tarefa. Uma construção de agenda com ordenação geral pode ocorrer como resultado da comunicação e cooperação, mas isso não está institucionalizado.

3 - Há organizações com papel chave no sistema de pesquisa, em geral de nível intermediário. Elas têm a agregação/construção de agenda dentre suas tarefas, mas as têm como um efeito colateral.

2 - A agregação ocorre em blocos/segmentos como um efeito colateral da ocorrência dos espaços protegidos. Um exemplo pode ser a França, em que os *Grands Organismes* se configuram como mundos à parte, relativamente protegidos dos procedimentos de planejamento central por parte do governo.

1 - Não há agregação institucionalizada. A agregação está limitada aos processos da ciência tradicional. Os pesquisadores se posicionam individualmente e competem nesses termos.

A dimensão do direcionamento refere-se à infra-estrutura e competências institucionais, e não ao comportamento dos atores enquanto tais. O direcionamento sempre teria um dirigente, o Estado, com seus próprios objetivos. Em função de o dirigente criar estruturas de incentivos para os agentes — os pesquisadores e agora também as instâncias do nível intermediário, e utilizarem o que está disponível para este fim, o efeito é que uma infra-estrutura institucional gerada para o direcionamento passa a existir e apresenta posterior evolução. Pode-se perguntar o quanto de tal infra-estrutura existe e quão bem ela funciona. Parte do funcionamento se relacionaria com as posições do dirigente. Ele pode impulsionar para atingir estritamente seus objetivos ou não. As tradições de seu estilo e de seu posicionamento estão embebidas no sistema de pesquisa e fazem parte dessa dimensão.

Os escores de direcionamento seriam:

5 - O dirigente é enfático sobre seus próprios objetivos e não depende da comunidade científica para atingi-los. Sanções (financiamento ou outras) são estruturadas: um exemplo é o exercício de uma avaliação da pesquisa realizada nas universidades da Inglaterra. As instâncias de nível intermediário são responsáveis pelos resultados relacionados com os objetivos do dirigente e, portanto, tendem a reproduzir a estrutura dirigente/agente nas suas relações com os pesquisadores.

4 - O dirigente tem o arbítrio para decidir sobre seus objetivos, mas checka o apoio. Sanções são possíveis e também incentivos positivos. Contratos são um instrumento importante.

3 - O arbítrio do dirigente para decidir sobre seus objetivos está limitado a missões. (mas isso pode ser uma parte abrangente do sistema de pesquisa como nos Estados Unidos onde os departamentos de governo são importantes no financiamento e na construção da agenda)

2 - Quando o dirigente tem a última palavra, especialmente quando as missões estão envolvidas. Ele percebe os sinais do sistema de pesquisa e estimula processos de construção de agenda de baixo para cima. O diálogo é mais importante do que os contratos. As instâncias intermediárias têm sua própria responsabilidade, dentro dos limites globais.

1 - O dirigente prefere apoiar a agenda de baixo para cima, mas checka aonde a construção da agenda foi realizada adequadamente. Ele é ativo na identificação de oportunidades e implementação e promove rodadas estratégicas do sistema de pesquisa (estratégico na visão do dirigente). Há algum diálogo, e boa parte de intervenção *ad hoc*.

Rip & Van der Meulen consideram que seu referencial analítico apresenta limitações por não analisar as relações de performance, mas forneceria os primeiros marcos de referência para a idéia de um sistema de pesquisa pós-moderno. Ampliando sua extensão, ele possibilitaria o estudo da performance dos sistemas em termos mais amplos do que inovação. Além da performance imediata - *outputs* científicos, disseminação, incorporação pela sociedade, a qualidade social poderia ser introduzida em termos de contribuição para a criação de riqueza, qualidade de vida e aprendizado social. A criação de riqueza e a

qualidade de vida poderiam ser interpretadas como uma tentativa explícita de articular objetivos do sistema nacional de pesquisa e o desenvolvimento de instrumentos e estruturas para atingir esses objetivos.

1.3.5. Sistemas de pesquisa em transição permanente: a Tripla Hélice

Etzkowitz e Leydesdorff publicaram conjuntamente uma série de trabalhos em que apresentam um modelo analítico, o modelo da Tripla Hélice, que pretende dar conta da descrição da variedade de arranjos institucionais e dos modelos de políticas que emergiram em consequência das mudanças dos sistemas de pesquisa. (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995, 2000; Leydesdorff, & Etzkowitz, 1998, 2001)

Esses autores estabelecem um diálogo com os anteriormente apresentados, indicando que os mesmos teriam apresentado tipificações indicativas de fluxo, reorganização e do fortalecimento do papel do conhecimento na economia e na sociedade, mas que seria necessário, para explicar essas reorganizações observáveis, modificar as teorias apresentadas, visto que cada uma delas daria conta de apenas uma parcela da dinâmica mais global das interações entre universidades, indústria e governo tal como pode ser apreendida pelo modelo da Tripla Hélice.

Para esses autores, o declínio dos investimentos na pesquisa militar com o final da Guerra Fria seria um dos principais fatores responsáveis pelas transformações pelas quais a Ciência passa hoje. Esse declínio teria deslocado a elite militar do lugar central da produção científica, que passou a ser ocupado pelas universidades.

Contrapondo-se ao modelo analítico de sistema de inovação que considera as firmas como principais agentes da inovação e ao modelo do Triângulo de Sábato em que o Estado é o ator privilegiado (1975), e concordando que o modelo linear também é insuficiente, esses autores propõem em seu modelo uma abordagem baseada em redes (com superposições) de comunicações e expectativas que estariam permanentemente remodelando a arquitetura institucional entre universidades, indústrias e organizações governamentais.

A transição, para eles, não estaria ocorrendo em um dado período de tempo, mas seria uma característica fundamental da infra-estrutura das economias intensivamente baseadas no conhecimento. Por isso, assumem a hipótese de que os sistemas de pesquisa estarão em permanente transição e, parafraseando o Relatório Bush, e apoiados em Callon (1998), propõem um modelo no qual a pesquisa estaria ligada a sua utilização através de uma série de processos intermediários, que implicariam uma *endless transition*.

O modelo da Tripla Hélice permitiria distinguir diferentes possibilidades de resolução das relações entre as esferas institucionais - universidades, indústrias e governos. A título

de exemplo, três versões de modelos de política ou de arranjos institucionais são apresentados. A primeira versão em que o Estado subsume a academia e a indústria, direcionando as relações entre elas, que teria preponderado na União Soviética e, de forma menos intensa, na América Latina e em alguns países da Europa, como a Noruega, seria um modelo de desenvolvimento falho que desencorajaria mais do que estimularia a inovação.

A segunda versão separa as três esferas institucionais que estabelecem relações circunscritas entre si em um ambiente de *laissez-faire*. Esse modelo seria característico de países como a Suécia e os Estados Unidos.

A terceira versão pressupõe grandes áreas de superposição entre as três esferas em que cada uma assume o papel da outra com organizações híbridas emergindo em suas interfaces.

De acordo com os autores, atualmente, a maioria dos países estaria buscando conformar esse tipo de arranjo institucional, tentando fortalecer um ambiente inovativo com firmas universitárias produzindo *spin-off*, iniciativas trilaterais para o desenvolvimento econômico baseado no conhecimento e alianças estratégicas entre firmas, laboratórios governamentais e grupos de pesquisa acadêmicos. Esses arranjos seriam encorajados, porém não controlados, pelos governos, que proveriam eventualmente assistência financeira direta ou indireta.

Esse arranjo não seria estável, e seria representado por uma espiral em oposição aos modelos lineares, em que as hélices representariam a universidade, a indústria e o governo. Cada vertente ou hélice ao se relacionar com qualquer das outras duas produziria a emergência de novas camadas de comunicações, redes e organizações entre elas.

O surgimento de inovação não decorreria de uma sincronização a priori, nem se adequaria a uma ordenação proposta a priori. As fontes de inovação seriam um quebra-cabeça para os participantes, analistas e *policy makers* resolverem. Essa rede de relações geraria subdinâmicas de intenções, estratégias e projetos que adquiririam maior valor agregado pela constante reorganização e harmonização da infra-estrutura para alcançar uma aproximação aos objetivos. O maior ou menor controle dessas dinâmicas é que especificaria um programa de pesquisa.

Os sistemas de inovação e suas relações seriam aparentes nos níveis organizacional, local, regional e multinacional e suas interações subdinâmicas estariam em permanente reconstrução por meio de debates e negociações. O que seria considerado *indústria*, *mercado* ou outros elementos dos sistemas não devem ser reificados. Cada *sistema* seria definido e redefinido na medida em que o projeto de pesquisa é desenhado.

Nessa perspectiva, os sistemas de inovação podem ser mais ou menos sistêmicos, podem se constituir de colaborações complexas para fora das fronteiras nacionais e entre pesquisadores e usuários da pesquisa de diferentes esferas institucionais e podem variar de região para região. Da mesma forma, a inovação poderia ser definida de diferentes perspectivas no interior dessa dinâmica complexa. Poderiam-se considerar as empresas como unidade de análise, na medida em que elas inovam e competem no mercado, ou as redes com sua dinâmica semi-autônoma, como unidades de análise mais abstratas.

O modelo ofereceria um enquadre para a análise empírica de dinâmicas bastante diversas e permitiria colocar em perspectiva diversos ângulos de análise, e, com a mudança de unidade de análise ou de unidade de operação se obteria uma perspectiva diferente do sistema estudado. Essa mudança de unidade de análise, pode ser exemplificada pelo deslocamento produzido pelos economistas evolucionistas em relação aos modelos neoclássicos. Os primeiros utilizavam os mercados como redes de relações inputs/outputs entre indivíduos, e os economistas evolucionistas, com a perspectiva de que a dinâmica da inovação fosse diferente da dinâmica do mercado, propuseram um sistema de referência alternativo que tomava o sistema nacional de produção como ponto de partida para a definição do sistema de inovação.

A proposta dos autores é então apresentada como uma nova mudança de unidade de análise e de operação. O sistema de inovação deve ser considerado como mudança nos sistemas de produção e de distribuição e o governo deve ser incluído como ator relevante transformando a dupla hélice em tripla.

Em desenvolvimento posterior do modelo, os autores substituem o termo governo por *governance*, que permitiria incluir organizações supranacionais como a União Européia e as diferentes organizações regionais. Assim, os diferentes níveis de governo, nacional, regional e local, podem ser estudados em um sistema de referência conceitual coerente. (Leydesdorff & Etzkowitz, 2001)

Nessa perspectiva, o sistema de inovação como unidade de análise seria importante como uma dinâmica entre outras subdinâmicas de um sistema complexo com infinitas interações. Todos os elementos estariam em constante desenvolvimento, as fronteiras seriam transgredidas e co-evoluções seriam geradas nos diversos processos de mútua conformação. O sistema não seria determinista, algumas ações intencionais podem ser mais bem sucedidas do que outras na definição da direção da mudança técnica.

Cada hélice também estaria em transformação contínua e suas reconstruções seriam consideradas como um nível de contínuas inovações sob a pressão das mudanças do ambiente. Quando duas hélices se conformam mutua e intensamente, co-evoluções podem

levar à estabilização da trajetória. Se mais de uma interface se estabiliza, pode-se esperar um regime de formação globalizada. O desenvolvimento global induziria dinâmicas locais e as recombinações locais constituiriam variações para sistemas hierarquicamente superiores. Os mercados e os laboratórios selecionariam de acordo com seus respectivos códigos, preços ou performance. (Leydesdorff & Etzkowitz, 1998)

Em defesa de seu modelo, os autores argumentam que a Tripla Hélice denota não somente as relações entre universidade, indústria e governo, mas também as transformações internas em cada esfera e que ele fornece um modelo ao nível da estrutura social para a explicação do Modo 2 como uma estrutura para a produção do conhecimento científico que emergiu historicamente e explicar suas relações com o Modo 1, permitindo também dar conta dos arranjos entre setores industriais e governos que extrapolem as fronteiras nacionais.

Sua formulação em termos de expectativas deixaria espaço para as incertezas e para os processos fortuitos. As trajetórias institucionais seriam reproduzidas na medida em que fossem funcionais, mas as negociações levariam a experimentos que também poderiam ser institucionalizados, especificando uma etapa do modelo de inovação.

Outros argumentos em defesa do modelo voltam a se referir direta ou indiretamente ao novo modo de produção de conhecimento apresentado por Gibbons et al (1994). Os autores referem à expansão da educação superior e do setor de pesquisa acadêmica como as bases que muniram a sociedade com o universo dessas diferentes representações que podem ser entrelaçadas e recombinadas de modo mais ou menos sistemático.

O modelo da Tripla Hélice também permitiria explicar porque as tensões não precisam ser resolvidas na medida em que ele propõe um sistema dinâmico complexo que justamente vive das perturbações e interações entre subsistemas. Quando se abre a caixa preta, se encontraria o Modo 1 dentro do Modo 2 e o Modo 2 dentro do Modo 1. E o sistema não estaria integrado ou completamente diferenciado, frações de diferenciações e de integrações locais ocorreriam em sua superfície. O modelo permitiria então entender que as instâncias locais nos informariam sobre o desenvolvimento global em termos de exceções que seriam replicadas e reconstruídas com repercussões para os níveis superiores.

1.4. Novas concepções de inovação

A despeito da multiplicidade de abordagens e modelos que emergiram nas duas últimas décadas, eles apresentam muitas áreas de superposição e operam com concepções de inovação que apresentam algum grau de consenso e homogeneidade, divergindo significativamente das concepções presentes nos modelos lineares que predominaram por quase toda a segunda metade do século XX.

As novas concepções de inovação enfatizam as noções de *processo* e de *interatividade*, além de incluírem novos *atores* que não aqueles tradicionalmente envolvidos com as atividades de P&D. A noção de *redes* também está presente em quase todos os estudos. Ela reflete as dinâmicas interativas que envolvem as múltiplas e contínuas conexões, interações e intercâmbios entre os diversos atores ou esferas e, em contraste com os modelos anteriores, além das relações de causalidade e conexões lineares, as retroativas (feedback) e recursivas também interviriam intensamente.

Às tradicionais redes formais e informais entre cientistas individuais ou entre laboratórios se superpuseram novas redes de inovação mais formalizadas que permitem a divisão de trabalho entre cientistas em contextos institucionais bastante distintos, conectam a universidade à indústria e a engenheiros de tecnologia industrial por meio de diversos tipos de acordos de cooperação. Além de conceito analítico ou metáfora útil para a interpretação do processo de inovação, as redes também se tornaram importantes componentes dos complexos científico-tecnológicos e vieram adquirir o caráter de instrumento das políticas científicas e tecnológicas. Uma das funções importantes dessas políticas seria fortalecer as redes relacionadas com a inovação e auxiliar sua construção nas áreas em que elas não existam.

No entanto, o termo *inovação* não é unívoco e adquire diferentes significados nos diferentes contextos e a especificação utilizada depende dos objetivos particulares da análise ou mensuração que se pretende realizar. (OCDE, 1994; 1997; Edquist, 1997)

Na revisão realizada por Edquist (1997) sobre as abordagens de sistema de inovação, grande parte dos estudos e desenvolvimentos teóricos designava a inovação técnica ou tecnológica com o termo inovação e tinha como objeto de preocupação a sua geração, difusão e utilização. Embora salientasse que o termo inovação também pudesse se referir a inovações organizacionais e sociais ou adquirir uma definição mais abrangente envolvendo combinações de fatores, as abordagens de sistema de inovação por ele revisadas geralmente consideravam a inovação em uma acepção restrita. Por outro lado, os estudos que partiram das mudanças dos sistemas de pesquisa apresentados acima utilizam o termo

inovação de modo genérico ou sugerindo que deva ter uma acepção abrangente sem apresentar uma preocupação com o problema de sua definição. Não obstante, a inovação é o ponto central do debate e das interlocuções estabelecidas por essas literaturas.

Considerando a importância da inovação no debate deste campo, nas discussões das políticas de C&T e nas políticas governamentais brasileiras, como veremos no próximo capítulo, realizamos uma breve revisão das concepções de inovação na literatura de referência internacional para a avaliação da C&T e da inovação. Essa revisão permitiu observar que a mudança do contexto e a emergência das novas abordagens e modelos também tiveram como consequência a criação, a revisão e a atualização dos instrumentos internacionais de mensuração e análise das atividades de P&D e de inovação, particularmente a partir da década de 90. A intensidade e frequência de criação e atualizações desses instrumentos também são reveladoras da magnitude dos impactos da emergência da *economia baseada no conhecimento* e das novas abordagens da inovação.

De acordo com estudo do Programa de Tecnologia e Economia da OCDE, a inovação tecnológica era definida em 1971 como *a primeira aplicação da ciência e tecnologia de um novo modo, com sucesso comercial*. Essa definição, apoiada na primeira aplicação, apresentou diversas limitações, inclusive porque as inovações sofrem mudanças drásticas ao longo do tempo e muitas vezes os aprimoramentos subseqüentes são mais importantes economicamente do que a invenção original. Desta forma, a ênfase se deslocou da idéia do simples ato de inovação tecnológica para o processo social subjacente à novidade técnica economicamente orientada (OCDE, 1992).

Como consequência desse deslocamento, o termo inovação do modelo linear foi substituído por *processos de inovação* ou *atividades de inovação* nas novas abordagens, e mesmo quando o termo inovação comparece de forma isolada sua significação é freqüentemente remetida a essas expressões/concepções. (OCDE, 1992:24)

O Manual Frascati (OCDE, 1994; 2002), voltado para a mensuração das atividades de P&D, cuja primeira versão remonta à década de 1960, teve nova versão publicada em 1994 e, após novas atualizações, ganhou outra versão em 2002. Foram ainda criados naquela década dois outros manuais pertencentes à série *The Measurement of Scientific and Technological Activities*, da OCDE: o Manual de Canberra (1995), para mensuração de recursos humanos envolvidos com a ciência e tecnologia, e o Manual de Oslo (1997), dedicado à mensuração e interpretação da inovação, publicado originalmente em 1992 e que teve nova versão revisada publicada em 1997. E em 2001, uma iniciativa RICYT/OEA/CYTED (2001) produziu o Manual de Bogotá que, inspirado no Manual de Oslo para garantir a comparabilidade internacional, propõe algumas referências para a adequação dos

indicadores de inovação às especificidades dos sistemas de inovação e das empresas da América Latina e Caribe.

Percorrendo essa literatura para a apreensão das concepções e conceitos de inovação com os quais trabalham, pudemos verificar que, diversamente dos estudos mencionados anteriormente, os manuais distinguem as *atividades de inovação* da *inovação* propriamente dita. A inovação se refere aos produtos e processos novos ou significativamente aprimorados introduzidos no mercado, e a qualidade do novo deve ter como parâmetro mínimo o novo para a empresa, podendo se ampliar geograficamente para a região, para o país ou para o mundo. Por outro lado, também foi possível constatar que as especificidades dos processos de inovação dos países em desenvolvimento exigem adaptações dos conceitos e convenções utilizados pela OCDE. Como veremos adiante, essas adaptações envolveriam enfatizar as atividades de inovação em face das inovações propriamente ditas, o que, de certa forma, demandaria uma re-tradução de inovação por atividades de inovação.

O Manual Frascati enfatiza os múltiplos usos que o termo inovação pode adquirir e introduz inicialmente a concepção de inovação científica ou tecnológica como a transformação de uma idéia em um novo produto ou em um produto aprimorado introduzido no mercado, em um novo processo ou em um processo aprimorado utilizado na indústria ou comércio, ou em uma nova abordagem de um serviço social (OCDE, 1994; 2002). Esse manual se dedica aos insumos (*inputs*) das atividades de P&D, abrangendo fundamentalmente os gastos e os recursos humanos envolvidos com a P&D, e sinaliza que a inovação compreende ainda uma série de atividades tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais.

Os outros campos de atividades de inovação, além das atividades de P&D, incluiriam as atividades industriais de pré-produção, de produção e distribuição de bens e serviços. Estariam incluídas a aquisição e montagem da maquinaria para a produção (*tooling-up*) e engenharia industrial, a pré-fabricação e o início da fabricação, a comercialização de novos produtos incluindo as atividades para o seu lançamento, a aquisição de tecnologia sob a forma de patentes, licenças, ou sob a forma de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos e o design, que seria parte essencial do processo de inovação. O design compreenderia os planos e desenhos que visam definir os procedimentos, especificações técnicas e aspectos operacionais necessários para a concepção, desenvolvimento, fabricação e comercialização de novos/aprimorados produtos e processos. Pode ser parte da concepção inicial dos produtos e processos, ou seja, parte das atividades de P&D ou estar conectado a qualquer das atividades mencionadas anteriormente.

Para dar conta da inovação tecnológica, o Manual Frascati nos remete ao Manual de Oslo (OCDE, 1997), indicando que as normas e convenções internacionais para a coleta de dados acerca da inovação se restringem àquelas referentes à inovação tecnológica apresentadas neste último. A experiência acumulada até o momento só permitiria sua adaptação para o estudo da inovação tecnológica do setor das empresas de negócios (indústria, construção e os serviços a eles incorporados), sendo que a inovação no setor de serviços, inclusive nos serviços governamentais como educação e saúde, seria muito complexa e possuiria características especiais ainda pouco estudadas. (OCDE, 1997:7-8)

Nestas áreas, haveria dificuldades para identificar os projetos que se relacionam com a P&D ou com outras atividades inovativas e ainda de identificar, dentre os projetos e atividades, aqueles que resultam em utilização de conhecimentos em novas aplicações. Além disso, essas atividades seriam menos especializadas e menos formalizadas do que nas indústrias combinando diversas áreas de tecnologias e de P&D, inclusive as relacionadas com as ciências sociais e humanas.

Reconhecendo a necessidade de desenvolvimentos posteriores, a versão mais recente do Manual Frascati (OCDE, 2002) lista alguns critérios que podem auxiliar a identificar a presença de P&D nas atividades de serviços, que seriam: (1) vinculações com laboratórios públicos de pesquisa, (2) envolvimento de equipes com Doutores ou estudantes de doutorado, (3) publicação de achados da pesquisa em periódicos científicos, organização de conferências científicas ou envolvimento em pareceres científicos, e (4) construção de protótipos e plantas piloto. Além desses critérios, o Manual salienta ainda que é necessário distinguir uma grande gama de atividades de base científico-tecnológica que, embora intimamente vinculadas à P&D, não devem ser incluídas nas mensurações da P&D, especialmente se não concorrerem diretamente para o desenvolvimento de projetos de P&D. Seriam as atividades de base científico-tecnológicas secundárias à P&D.

O Manual de Oslo tem como objetivo mais geral *melhorar a compreensão do processo de inovação e de seus impactos econômicos*, considerada ainda deficiente. A construção de indicadores de inovação também visaria a apoiar a tomada de decisão dos *policy makers* auxiliando na redução da incerteza intrínseca aos processos de inovação (OCDE, 1997).

Nesse Manual, a política de inovação é considerada um amálgama entre a política de C&T e a política industrial. Ele se apóia na abordagem neo-schumpeteriana da inovação e no enfoque de *sistema de inovação*, se concentrando nos processos de inovação no nível das empresas. O foco da política de inovação se deslocaria para enfatizar as relações entre as instituições, buscando identificar os processos interativos tanto da criação do conhecimento

quanto de sua difusão e aplicação. E a inovação é enfocada em termos de interação entre as oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e as competências das empresas.

Fornecer um conjunto coerente de definições precisas para os diferentes tipos de inovações e para as atividades inovadoras e, conseqüentemente, de empresas inovadoras é o principal objetivo do Manual. Em função da complexidade do processo de inovação e das variações com que ele ocorre nos diferentes tipos de empresas e indústrias, nem sempre é possível obter definições claras e, nesses casos, adotaram-se convenções.

As atividades de inovação consideradas se superpõem às atividades indicadas no Manual Frascati. A inovação tecnológica é referida às inovações de produtos e processos tecnológicos, que compreenderiam então produtos e processos novos ou significativamente aprimorados e tecnologicamente implementados, ou seja, que foram introduzidos no mercado. As empresas inovadoras seriam aquelas que conseguiram que as atividades inovadoras frutificassem em inovações efetivas. As empresas que, ao final do período estudado, tivessem colocado em prática algumas atividades de inovação que ainda se encontrassem em processo ou que foram abortadas não seriam consideradas inovadoras.

Finalmente, o Manual de Bogotá (2001) apresenta considerações sobre as limitações da aplicação do Manual de Oslo, que tem como referência os países da OCDE, aos países em desenvolvimento e, mais particularmente, aos países da América Latina e Caribe. Baseando-se em inúmeros estudos sobre a inovação na região, este Manual formulou uma proposta para a adaptação do Manual de Oslo às especificidades desses países.

O Manual de Bogotá considera que a contribuição de Schumpeter, que estabeleceu as bases das análises posteriores, teria dificultado seriamente a abordagem da inovação nos países em desenvolvimento por enfatizar excessivamente a mudança técnica radical obscurecendo a importância das mudanças incrementais. Hoje haveria consenso em torno do fato de que a acumulação de mudanças menores e de pequenas inovações pode ter grande impacto em produtos e processos e que essas mudanças incrementais desempenham, nos países em desenvolvimento, um papel tão importante quanto as radicais (RICYT/OEA/CYTED, 2001).

De acordo com o Manual de Bogotá, o Manual de Oslo teria o mérito de incorporar noções abrangentes e concepções interativas dos processos de inovação e de enfatizar a necessidade de sua compreensão em contraposição à visão de inovações notáveis isoladas dos processos e desenvolvimentos que as geraram, e ainda, de indicar que as atividades de inovação se encontrariam em todas as etapas do processo produtivo e a mudança técnica estaria totalmente imbricada nesse processo.

No entanto, a definição de inovação adotada pelo Manual de Oslo obscureceria o aspecto de maior interesse nos países em desenvolvimento que seria a análise das atividades e dos esforços tecnológicos desenvolvidos pelas empresas para melhorar seu acervo tecnológico. Desta forma, o Manual de Bogotá sugere a introdução do conceito de *Gestão da Atividade Inovadora* (GAI) que incluiria não somente a inovação em sentido estrito, mas também o conjunto de atividades constitutivas do *Esforço Tecnológico*, que seriam aquelas referidas como *atividades de inovação* nos manuais da OCDE.

A GAI compreenderia, entre outras, as seguintes premissas: a superação do modelo linear por um complexo interativo em que os elementos intermediários ganham em importância frente às atividades de P&D; maior importância das atividades de monitoramento, avaliação, adoção e adaptação de tecnologias, assim como os requisitos de capacidades tecnológicas para o desenvolvimento dessas atividades; maior importância dos mecanismos de reconversão, como modernização organizacional e investimentos incorporadores de mudança técnica. A análise das *atividades inovadoras* nos países em desenvolvimento deveria, então, considerar aspectos referentes aos insumos (*inputs*) e aos resultados (*outputs*). Do lado dos insumos, devem ser consideradas a decisão de investimentos que têm a determinação de inovar, a ênfase na dimensão organizacional da inovação e nos investimentos que incorporem mudanças técnicas, na medida em que a modernização organizacional aparece como um mecanismo essencial de resposta à abertura da economia frente à globalização. Do lado dos resultados, concorreriam os aspectos relativos ao crescimento da produtividade e ao fortalecimento da posição competitiva.

O desenvolvimento de capacidades tecnológicas seria um aspecto fundamental a ser considerado nas análises dos países em desenvolvimento. A idéia amplamente difundida de que as atividades de inovação tecnológica se concentrariam nos países centrais e de que nos países em desenvolvimento só haveria processos de difusão das tecnologias criadas naqueles países é deslocada pela constatação de que a difusão de tecnologias envolve um processo de mudança técnica contínua, geralmente incremental, cujos objetivos são adaptar as tecnologias adquiridas ao contexto específico no qual serão aplicadas. Essas atividades, relativas ao aprendizado tecnológico, seriam caracterizadas como um processo contínuo de absorção e criação de conhecimento determinado em parte por insumos externos e em parte pela acumulação de habilidades e conhecimentos passados e conformariam as capacidades tecnológicas das empresas. Essas capacidades poderiam ir de um patamar mínimo em que a empresa detém apenas *capacidades de produção*, como é o caso da maior parte das empresas da América Latina, até as *capacidades de inovação* que envolveriam a criação de novas possibilidades técnicas introduzidas no mercado.

1.5. O debate em evolução: discussão da literatura

1.5.1. Introdução

Os estudos apresentados proporcionaram uma visão abrangente da evolução das mudanças na C&T nos países centrais e do desenvolvimento do debate e das principais referências analíticas para seu enfrentamento. É importante salientar que não é nossa pretensão enveredar por uma discussão aprofundada de aspectos epistemológicos dos desenvolvimentos teóricos desta literatura, mas, identificar a trajetória do debate e do desenvolvimento de algumas referências analíticas aporta elementos úteis para as duas vertentes de nosso trabalho, a conformação de uma metodologia de análise da pesquisa biomédica e a discussão de uma política de C,T&I que integre as especificidades do setor saúde de modo mais apropriado.

As especificações das características da transição em curso nos países centrais, os principais elementos constitutivos dos modelos propostos e os desenhos dos modelos para a análise da C&T incluindo o papel do Estado na formulação de políticas para o setor foram os aspectos selecionados para nossa discussão.

1.5.2. As características das mudanças, os elementos constitutivos dos modelos e o papel do Estado

Os estudos da economia da inovação, com a abordagem de *sistema de inovação*, introduziram noções abrangentes e concepções interativas dos processos de inovação, anteriormente concebidos de modo mecanicista e linear. Os processos geradores de inovação passaram então a ser compreendidos como um processo social contínuo envolvendo múltiplos agentes e atividades de diversas naturezas, além daquelas referidas à P&D, que se organizam de forma complexa e interativa. A ampliação dos atores envolvidos e a percepção da existência de múltiplos determinantes inter-relacionados na geração da inovação, introduzidas por esses estudos, são as referências de base na evolução do debate, reconhecidas como sua contribuição mais fundamental.

Os estudos da inovação têm como foco de preocupação a geração e a difusão da inovação e as empresas, especialmente as industriais, seriam o objeto privilegiado de estudo e de políticas. Os desenvolvimentos teóricos destas correntes buscam identificar, compreender e explicar os processos de inovação com a perspectiva de influenciá-los por meio de políticas promotoras da inovação. Dada sua importância para a economia, grande parte dos estudos e dos referenciais teóricos desenvolvidos aborda principalmente a inovação tecnológica, e as políticas de promoção da inovação tecnológica passaram a

preponderar nos países de economia avançada repercutindo nos países em desenvolvimento e no Brasil.

Consideramos então que as novas concepções da inovação e o reconhecimento da complexidade de seus processos introduzidos pelos estudos da inovação assim como as mudanças observáveis nos sistemas da C&T contribuíram, ou mesmo desencadearam, uma extensa produção teórica no campo da C&T. Os estudos da inovação, a revisão e a atualização dos instrumentos internacionais de mensuração da inovação e os estudos que partiram das mudanças dos sistemas de pesquisa são uma amostra representativa dessa produção e do debate contemporâneo deste campo.

Diversamente dos estudos da inovação, que partem da inovação e buscam identificar o papel e as relações dos sistemas de C&T, e mais particularmente da P&D, em sua geração e difusão, os outros desenvolvimentos teóricos apresentados partem do pólo científico da C&T, os *sistemas de pesquisa*, para compreender as transformações em curso e, com isso, inserem a inovação e o sistema de inovação em um quadro de referência mais abrangente.

O Congresso Internacional organizado pela NATO em 1989, aqui demarcado como ponto de emergência do debate sobre as mudanças nos sistemas de pesquisa, delineou as principais características das mudanças e indicava questões que continuaram a ser objeto de debate e de desenvolvimentos posteriores. Com a passagem de um processo de alocação de recursos para a pesquisa do tipo *laissez-faire* para um outro que estabelece objetivos e competição pelos recursos (*choosing science*), as políticas de C&T teriam adquirido mais relevância e seriam necessários processos de avaliação mais consistentes e gerenciamento mais ativo, em bases diversas daquelas do modelo linear. Diversos países teriam apresentado crescentes níveis de demanda externa por utilidade social e econômica dos resultados da pesquisa e haveria um aumento das interações e intervenções da sociedade sobre a C&T (*using science*), além da emergência de uma tendência de questionamento da ética na pesquisa (*abusing science*).

Consideramos que o estudo coordenado por Gibbons apresentou, por um lado, novas dimensões e desenvolvimentos de questões anteriormente delineadas no Congresso da NATO, e, por outro, introduziu novos elementos no debate da política de C&T, estabelecendo o que poderíamos chamar de um diálogo crítico com as abordagens de sistema de inovação, embora suas críticas não estivessem explicitadas com referências diretas.

Com relação às especificações das mudanças, o estudo contrapõe as práticas do Modo 2 às práticas tradicionais, enfatiza as mudanças na dimensão cognitiva ao discutir a transdisciplinaridade e as redes de comunicação que conectam múltiplas organizações produtoras de conhecimento de naturezas diversas, com múltiplos padrões de

financiamento. E indica a eficiência e a utilidade intelectual, social, econômica ou política como fatores importantes para que o conhecimento fosse financiado e produzido em contexto de aplicação.

Por outro lado, ao considerar que as práticas do Modo 2 se dão em contextos transitórios e que apenas as *redes de comunicações* tenderiam a persistir e ainda que a produção de conhecimento no Modo 2 se daria em um estágio de explosão do número de interconexões e configurações possíveis, o autor sugere que os novos modelos de política não poderiam mais ser moldados pela referência a sistema, que implica maior estabilidade da relação entre atores, mas que deveriam incorporar a *evolução dos padrões de interconexões* e o manejo da capacidade de estabelecimento de novos modelos de intercâmbio e de novos canais de comunicação. Nessa perspectiva, as políticas de promoção da inovação tecnológica estariam superadas e seria necessária uma política de inovação mais abrangente. O papel do governo seria o de *mediador privilegiado* das conexões entre os muitos atores envolvidos no processo de inovação, que estariam situados em instituições e organizações geograficamente dispersas. A política deveria então se ocupar da direção e apoio à multiplicação dos locais de produção de conhecimento e da gestão da complexidade das interconexões, ou seja, da *gestão dos fluxos*.

O estudo de Rip e Van der Meulen se insere no debate de forma mais direta manifestando concordâncias e discordâncias com relação às concepções de Gibbons e às abordagens de sistema de inovação.

Elegendo a heterogeneidade como aspecto chave e salientando diversas características indicadas por Gibbons no Modo 2 de produção de conhecimento, esses autores se alinham a esse estudo e aos anteriores com relação às especificações das mudanças. No entanto, quanto à política, sua divergência é bastante clara e é possível deduzir sua oposição à perspectiva de Gibbons, tanto com relação ao modelo de política e quanto ao papel do Estado. Enquanto Gibbons afirma que os modelos que utilizam abordagens sistêmicas não seriam mais adequados e que o papel do governo seria de gestão do fluxo, esses autores afirmam que, mesmo diante da heterogeneidade, é possível e viável trabalhar com a perspectiva de um *sistema coerente* e, por outro lado, que o Estado moderno exerceria importante influência no sistema por meio do *nível intermediário*, responsável pela mediação entre Estado e Ciência, que vem se expandindo de diferentes formas nos países. Essa influência incidiria na indução da *construção de agenda e na articulação de relevância por meio de processos de agregação e direcionamento*.

Contestando a utilização funcionalista das abordagens de sistema de inovação, Rip e Van der Meulen indicam que os *sistemas seriam resultado de interações em evolução* e suas

partes e fronteiras se definiriam a partir da *interdependência*, não podendo ser reduzidas à presença ou ausência de itens padronizados. Rastrear as interdependências dos sistemas permitiria definir seu escopo e complexidade e analisar seus aspectos de agregação e direcionamento, diacrônica e sincronicamente, forneceria um diagnóstico abrangente e com grande grau de profundidade.

O modelo da Tripla Hélice proposto por Etzkowitz e Leydesdorff apresenta uma estrutura complexa dinâmica baseada em *redes de comunicações e expectativas que reconfigurariam permanentemente as organizações das esferas envolvidas* – universidades, indústrias e agências governamentais, e os arranjos entre elas. Ele incorporaria as mudanças dos sistemas especificadas anteriormente e subsumiria todos os modelos propostos como subdinâmicas internas ao modelo da Tripla Hélice. Os sistemas variam de acordo com a unidade de análise, empresas ou as redes semi-autônomas, e seriam sempre parciais, definidos a partir das conexões estabelecidas pelas redes de relações engendradas pelas estratégias e programas de pesquisa e as correspondentes reorganizações da infraestrutura para alcançar aproximações aos seus objetivos.

O modelo apresenta alto grau de abstração, o que favorece sua intenção de subsumir todas as características e modelos anteriores, e as diversas características das mudanças são levadas a seu extremo. A transição seria permanente, e não circunscrita a um período histórico, os arranjos ou configurações, de um modo geral, seriam extremamente instáveis e os governos não teriam grande poder de controle, exercendo um *papel residual de apoio eventual*, exacerbando assim as características de auto-organização dessas dinâmicas. As questões relativas às fronteiras se desvanecem e as especificações concretas dos atores, passam a ser remetidas a funções.

1.5.3. Os modelos de políticas

Os estudos apresentados engendram ainda um debate da dimensão política das relações entre ciência e tecnologia, que cabe ser considerado à parte. Eles demarcam algumas distinções de modo mais ou menos explícito, que também podem ser deduzidas dos desenhos dos modelos propostos e que apresentam implicações importantes para a discussão das políticas de C&T que pretendemos.

Os estudos da inovação, delineiam o sistema de inovação tendo como fio condutor a geração de inovações e, com a perspectiva de intensificar ou potencializar a geração de inovações tecnológicas nas empresas e indústrias, tendem a conceber os sistemas nacionais de inovação a partir das relações entre a C&T, o setor produtivo e o mercado e a modelar políticas de inovação tecnológica. Como vimos anteriormente, o Manual de Oslo, que se apóia

na abordagem de sistema de inovação, define a política de inovação como um amálgama entre a política de C&T e a política industrial.

Na perspectiva de Gibbons et al (1994), essa visão de política reduziria o papel que a ciência pode desempenhar no alcance de objetivos nacionais e subordinaria os sistemas de pesquisa à inovação industrial e à competitividade. Embora não explicita um desenho mais acabado de política, este autor salienta a necessidade de uma nova política que integre as políticas de C&T e as políticas de inovação com concepções mais abrangente de inovação, posto que, com a produção de conhecimento distribuída em diversos locais, inovações e conhecimentos com relevância econômica, social, intelectual e política também devem ser contemplados nas novas políticas.

A perspectiva de Rip & Van der Meulen (1996), parece inverter o sentido das abordagens de sistema de inovação. Partem do sistema de pesquisa. E os elementos do sistema não estão dados e não poderiam ser definidos a priori. Os autores propõem um sistema de pesquisa abrangente em que as interdependências definiriam as partes do sistema, subsumindo em grande parte o sistema de inovação. Definir as fronteiras do sistema, para esses autores, seria uma questão empírica dada a partir da realidade concreta de cada país por meio das relações de interdependência, inclusive no que tange às relações com o setor produtivo. Podemos considerar que, nesse modelo, os processos de agregação e direcionamento desenhariam as políticas.

O modelo da Tripla Hélice tem como premissa três esferas separadas, porém com superposições – acadêmica, industrial e governamental, e fluxos de conhecimento entre elas. O foco do modelo converge para os fluxos de conhecimento entre essas esferas, definidos como redes de comunicações e expectativas que remodelam os arranjos entre universidades, indústrias e agências governamentais. De acordo com Etzkowitz & Leydesdorff (2000), a Tripla Hélice diz respeito à infra-estrutura da produção do conhecimento com superposição das esferas institucionais e emergência de organizações híbridas, e, como modelo analítico, ele acrescentaria uma explicação de sua dinâmica às descrições da variedade de arranjos institucionais e modelos de políticas que emergiram recentemente.

A dinâmica dos sistemas a serem analisados com o modelo seria uma questão empírica, os sistemas seriam mais ou menos sistêmicos e suas dinâmicas seriam mais ou menos complexas de acordo com a realidade das regiões e países e se poderia selecionar o ponto de vista a ser abordado, se sistema de inovação ou sistema de pesquisa ou outros arranjos que apresentassem interesse.

A questão da análise da política neste modelo é apreendida do mesmo modo que as dinâmicas empíricas ou as subdinâmicas. Pode-se optar por uma intervenção governamental que tome como referência o sistema nacional de inovação como enfoque relevante ou por outras unidades de análise mais abstratas.

Embora consideremos que o modelo apresente características mais próprias de um modelo analítico, a Tripla Hélice como tese remeteria a um possível modelo de política. Os autores afirmam como tese que a universidade pode desempenhar um papel mais efetivo na inovação, e, em função disto, a maioria dos países estaria buscando um ambiente inovador que promova interconexões entre as três esferas e que diferentes formas e resoluções nessas relações gerarão estratégias alternativas para o crescimento econômico e a transformação social (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000:109-110). No entanto, ao conferir ao Estado um papel residual na dinâmica global, torna-se difícil distinguir a tese da Tripla Hélice do modelo *laissez-faire*, mencionado pelos autores como uma referência de modelo a ser superada.

1.5.4. Conclusão

A revisão da literatura tal como a organizamos possibilitou um acompanhamento da trajetória do debate que favoreceu a compreensão e o confronto dos diversos modelos apresentados. Eles aportam elementos para a análise empírica de nosso objeto de estudo e fornecem um quadro do debate internacional sobre os modelos para análise e formulação de políticas de C&T que será útil para balizar discussão das propostas de política de C&T brasileiras.

Os diversos pontos de vista sobre as mudanças em curso foram, em certa medida, complementares, convergindo para o diagnóstico de um grande aumento da complexidade e da diversidade da infra-estrutura, dos atores envolvidos e das interações ou conexões da C&T.

A maioria dos modelos para a análise dessa nova conformação da C&T salienta seus aspectos dinâmicos e situa nas interações ou conexões entre os diversos atores ou elementos dos sistemas uma referência importante para a apreensão das novas estruturas e relações em jogo. Deste modo, mapear as interações, identificar as redes de comunicação ou as relações de interdependência e rastrear seus padrões de modo sincrônico e/ou diacrônico parece fornecer análises mais consistentes sobre a conformação e a performance dos sistemas do que identificar e mapear ou comparar seus componentes.

Consideramos que nosso objeto de estudo empírico, a pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz, apresenta as características da complexidade

dinâmica acima referidas com a presença de múltiplos atores internos e externos em interação e que essas referências também são úteis para a análise no nível de um instituto de pesquisa. A análise dessas interações constituiu-se o eixo principal da metodologia que desenvolvemos.

A referência ao papel do Estado como mediador, por meio de seu nível intermediário, na construção de agenda e articulação de relevância também foram exploradas em nosso estudo, considerando a importância da participação governamental no financiamento e no direcionamento da pesquisa biomédica no país.

Por outro lado, os modelos ainda apresentam algum grau de dissenso e inúmeras questões permanecem em aberto e em debate. Uma primeira se inscreve nos títulos dos estudos revisados: se os sistemas estão em transição para uma nova conformação ou se estariam perenemente em transição. Qual a repercussão ou o grau de disseminação das características da transição nos países periféricos? Qual o efetivo papel da inovação e em que base deve ser definida? Qual o modelo de política de C&T mais coerente para os diferentes países? Sem a pretensão de respostas conclusivas, algumas dessas questões fornecem enquadres para os problemas discutidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

1.6. Conclusão

Com a revisão realizada, pudemos constatar que mudanças significativas da C&T estão efetivamente em curso nos países centrais provocando um importante debate teórico também em evolução. Os estudos revisados apresentam grande grau de consenso, especialmente nas especificações e nos fatores determinantes das mudanças. Quanto aos modelos teóricos para a interpretação e abordagem da C&T em transição, à parte o consenso em torno da superação das visões lineares da C&T com a conseqüente emergência de múltiplos atores em interação promovendo reorganizações, recombinações e reordenações institucionais, os pontos de vista e os focos de análise são bastante distintos.

Diversamente dos estudos da inovação, que partem da inovação e buscam identificar o papel e as relações da C&T, especialmente entre universidades e indústrias, como será visto no próximo capítulo, em sua geração e difusão, as demais abordagens apresentadas partem do pólo científico da C&T - os sistemas de pesquisa - para compreender as transformações em curso.

Ao produzirem este deslocamento, esses estudos dão um lugar de maior destaque ao Estado, fazendo emergir questões relacionadas com sua participação na dinâmica global e com sua capacidade de direcionamento de um complexo marcado por uma tradição de

grande autonomia e independência. Eles inserem a inovação e o sistema de inovação em um quadro de referência mais abrangente. A inovação e o sistema de inovação seriam uma unidade de análise ou de operação de um sistema ou de uma estrutura de comunicações mais complexa e mais ampla.

Essas abordagens e modelos ampliam então o foco de análise colocando múltiplos atores em interação e problematizando o papel do Estado ou dos governos e seus níveis intermediários quanto a sua capacidade de indução de agenda e articulação de relevância ou direcionamento da C&T. Embora essas questões também sejam objeto de preocupação teórica nas abordagens de sistema de inovação, a centralidade da relevância econômica da inovação tecnológica presente nestas abordagens acaba por deixar em segundo plano outros produtos e resultados e mesmo inovações com utilidade ou relevância social, intelectual e política das atividades de C&T, aspectos contemplados nas demais abordagens e modelos.

Essa distinção fica mais evidente nos instrumentos internacionais de avaliação e mensuração das atividades de C&T e da inovação. Eles utilizam a abordagem de sistema de inovação ao modo de *check list* como indicado por Rip & Van der Meulen. Definem-se os componentes e características da inovação tecnológica para checar sua presença ou ausência no sistema, e mais particularmente, nas empresas.

As inovações presentes nas organizações e serviços, especialmente nos serviços governamentais de saúde, acabam por ficar de fora dos processos de avaliação e mensuração da inovação por não haver “experiência acumulada até o momento” e pelo fato de as inovações nesta área serem “muito complexas e possuírem características especiais” (OCDE, 1997:7-8). E mesmo a iniciativa de adaptação daquelas referências para os países latino-americanos apresentada pelo Manual de Bogotá, que amplia o escopo das inovações a serem estudadas propondo que as atividades inovadoras incluíssem desde as intenções de inovar e os investimentos que têm a determinação de inovar até as inovações organizacionais, não deslocam o foco da inovação nas empresas e sua relevância econômica.

Consideramos que, mais do que falta de experiência acumulada, a abordagem de sistema de inovação seria insuficiente para o manejo da “complexidade e das características especiais” apresentadas pelas relações entre C,T&I e sociedade na área da saúde. Dentre os diversos aspectos que poderiam questionar essa insuficiência, nos deteremos inicialmente naqueles que são mais relevantes para o escopo de nossa pesquisa, tomando como referência algumas atividades e produtos ou resultados da P&D desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz que são utilizados pelo SUS e por outros usuários.

Essas atividades ou produtos, que envolvem interações entre um grande número de atores mediados por muitos tipos de intercâmbios, seriam: produção e fornecimento de

insumos para laboratórios regionais de referência para controle de doenças; desenvolvimento de kits diagnósticos que abreviam o tempo de resposta, utilizados pelo sistema de saúde mas não passíveis de patente; levantamento epidemiológico de surtos epidêmicos localizados que exigem competências e tecnologias especiais; monitoramento e diagnósticos de patógenos utilizando tecnologias moleculares avançadas, inclusive de agentes biológicos passíveis de serem utilizados no bioterrorismo, como no caso do antraz; entre outros.

Essas atividades e produtos da P&D na área da saúde, e mais particularmente na pesquisa biomédica, extrapolam as especificações e os indicadores da inovação, e acabam não sendo considerados nas análises e avaliações que tomam os parâmetros da inovação para fundamentar tanto a formulação de políticas quanto os processos decisórios da alocação de recursos no âmbito da C,T&I.

Por outro lado, a utilização de indicadores quantitativos cientométricos, como trabalhos publicados e patentes, predominantes nas avaliações *ex post* da pesquisa também impedem uma apreciação adequada da relevância de atividades, resultados ou produtos que extrapolem estas categorias - publicações científicas e patentes. Aquelas atividades e produtos não compareceriam de modo significativo nessas avaliações por não gerarem patentes, por estarem referidos apenas em artigos publicados, conseqüentemente incluídas de forma diluída nas aferições quantitativas de publicações científicas ou por configurarem atividades secundárias da P&D (OCDE, 2002:38), que ficam de fora de qualquer das avaliações ou mensurações acima, sejam da inovação sejam as cientométricas.

Consideramos então que haveria uma categoria de atividades, produtos e resultados da P&D biomédica que sofrem uma dupla elisão. Não são contemplados de modo significativo no âmbito da inovação nem tampouco nas mensurações de novos conhecimentos acrescentados ao estoque de conhecimento científico. Boa parte dessas atividades, produtos ou resultados da pesquisa seria mais bem qualificada como um tipo especial de serviço fortemente vinculado à P&D ou como *atividade de base científico-tecnológica* secundária à P&D (OCDE, 2002:30).

Diante das recentes propostas governamentais caracterizadas como reforma do setor de C&T brasileiro, que valorizam a inovação tecnológica e privilegiam a eficiência econômica do setor produtivo empresarial, esse é um problema que pode trazer repercussões negativas em termos de alocação de recursos para a P&D em saúde.

Como esses produtos e atividades são em grande parte “invisíveis” para o sistema de C&T tal como ele se conforma hoje, maior será o risco de serem excluídos da racionalidade

das políticas de C,T&I quando se coloca em pauta a implementação de uma política de C&T em que a inovação tecnológica tenha papel preponderante.

Com a perspectiva de dar “visibilidade” a essas atividades, produtos ou resultados com o propósito de que, por um lado, sejam incluídos na racionalidade das políticas de C&T e, por outro lado, se criem meios de potencializá-los em lugar de negligenciá-los, dada sua relevância, desenvolvemos e aplicamos uma metodologia para a análise empírica da pesquisa biomédica que, a partir da análise das interações entre laboratórios de pesquisa e atores externos, salienta a relevância da pesquisa biomédica colocando em perspectiva seus usuários intermediários e seus impactos potenciais.

A metodologia desenvolvida, além de propiciar a discussão das metodologias usuais de avaliação da pesquisa, a estrutura de financiamento da pesquisa e a exploração dos processos de agregação e direcionamento no setor, poderá se constituir como base para o desenvolvimento de ferramentas alternativas de avaliação da pesquisa que complementem as avaliações da produção científica e que, aplicadas periodicamente, forneceria padrões de interações comparáveis, úteis para a gestão e para a formulação de políticas de C&T para o setor.

A discussão das propostas de reforma do setor de C&T brasileiro e o exame da literatura que forneceu subsídios para o desenvolvimento da metodologia são apresentados no próximo capítulo.

CAPÍTULO 2 – As políticas de C&T e os impactos da pesquisa

2.1. Introdução

Neste capítulo, apresentamos mais alguns aspectos do contexto e da justificativa de nossa investigação e examinamos a literatura que forneceu contribuições mais específicas para o desenvolvimento da metodologia da análise empírica.

Na primeira seção situamos os antecedentes das políticas de C&T latino-americanas para balizar o contexto das propostas recentes de reforma do setor de C&T brasileiro e de reorientação da política de C&T em saúde no país em confronto com o debate de autores latino-americanos sobre as políticas na região.

Nas seções subseqüentes examinamos a literatura sobre a avaliação e análise dos impactos da pesquisa e sobre a utilização da análise de redes no campo da C&T que forneceram subsídios para o desenvolvimento da metodologia apresentado no próximo capítulo.

2.2. As políticas governamentais brasileiras, o debate latino-americano e as políticas de C&T em saúde

A preocupação com as políticas científicas e tecnológicas na América Latina surgiu poucos anos depois que os países industrializados tomaram consciência de sua importância. Com a definição do crescimento como prioridade estratégica fundamental associado à implementação das políticas de industrialização por substituição de importações, a maioria dos países da região criou instituições destinadas à formulação de políticas, planejamento e promoção da ciência e tecnologia neste marco já na década de 50, como foi o caso do Brasil. A íntima associação entre as políticas de C&T e o problema do desenvolvimento foi uma particularidade da região naquele período. (Albornoz, 2001)

O modelo de substituição de importação, para que fosse bem-sucedido, exigia políticas públicas adicionais e medidas de proteção da indústria nacional emergente. O protecionismo, mantido por meio de barreiras alfandegárias, reforçava uma tendência de importação acrítica de tecnologia e mantinha baixa a produtividade da maioria dos setores industriais, dificultando a geração de uma cultura inovativa na região. Como consequência, grande parte das empresas latino-americanas manteve-se não competitiva e não requeria P&D locais, limitando-se a desenvolver capacidades relativas à operação de tecnologias desenvolvidas nos países centrais. (Dagnino & Velho, 1998)

Para o enfrentamento daquele quadro, propostas baseadas em um modelo linear de inovação pautaram a ação governamental nas décadas de 60 e 70 — pesquisadores de alta qualidade, laboratórios bem-equipados e instituições robustas produziram “boa ciência” que encontraria aplicação em algum lugar do desenvolvimento tecnológico. Alguns autores latino-americanos vieram caracterizar essa concepção de política de C&T como *ofertista* e *vinculacionista*. O primeiro termo referindo-se à perspectiva de que resultados científicos acadêmicos seriam oferecidos à indústria, que os selecionaria e os utilizaria de acordo com suas necessidades, e o último referido à perspectiva governamental de criar mecanismos de aproximação entre ciência e indústria, para superar a carência de interfaces entre suas atividades. (Dagnino & Velho, 1998)

No Brasil, o projeto dos governos militares de transformar o país em grande potência se pautava por essas perspectivas e, tendo em vista um projeto de longo prazo de autonomia tecnológica, mecanismos seletivos de proteção e de reserva de mercado foram aplicados a setores de interesse militar, como aeronáutica e informática. Políticas coerentes com esses objetivos foram implementadas em direção à adequação da legislação protecionista, à criação de laboratórios de P&D vinculados a empresas estatais de setores estratégicos e à implementação de uma profunda reforma universitária para que esta se engajasse nos objetivos de desenvolvimento tecnológico e de modernização acelerada. (Dagnino & Velho, 1998)

Como consequência dessas políticas, o número de pesquisadores, a quantidade e a qualidade da pesquisa no país apresentou grande crescimento e a produção científica mais que dobrou. No entanto, na segunda fase do modelo, a importação indiscriminada de tecnologia e a transnacionalização do setor produtivo incentivadas pelo governo, que pretendia um crescimento rápido, reduziram as oportunidades de utilização da P&D local e a expectativa de que a pesquisa acadêmica pudesse estimular o desenvolvimento de tecnologia útil ao setor produtivo em direção à autonomia tecnológica foi frustrada. (Dagnino & Velho, 1998)

Considera-se que, neste período, as políticas científicas e tecnológicas alcançaram um êxito relativo no plano acadêmico, mas resultaram em baixa capacidade tecnológica do setor produtivo devido à escassa demanda por conhecimentos tecnológicos gerados localmente e em sistemas científicos fracamente vinculados aos processos econômicos e sociais. A transferência de tecnologia promovida no período não gerou esforços de adaptação e aprendizado das empresas e indústrias, que teriam se limitado ao uso e aprendizado das práticas de produção. (Dagnino & Velho, 1998; Dagnino & Thomas, 1999; Albornoz, 2001)

A partir de 1985, o modelo de industrialização foi abandonado em função de sua incapacidade de sustentação do crescimento e das crescentes dificuldades financeiras e tecnológicas para a substituição dos bens de consumo básicos. E ainda, em função de fatores externos do âmbito dos processos de globalização como as crescentes pressões para a abertura dos mercados dos países em desenvolvimento. As políticas de ajuste macroeconômico e a abertura das economias para o enfrentamento da crise econômica, que envolveu cortes de recursos financeiros para as políticas públicas de um modo geral atingindo também a C&T, marcaram essa década, considerada a “década perdida” para os países da América Latina. Uma nova agenda de desenvolvimento e novas políticas de C&T fizeram-se necessárias.

Para o exame da nova agenda de C&T brasileira, recorreremos ao estudo em que realizamos uma revisão dos documentos governamentais da política de C&T brasileira recente (Conde & Araújo-Jorge, 2003) que permitiu evidenciar que, nas últimas décadas do século XX, a eficiência e efetividade dos sistemas de inovação que haviam se tornado foco de preocupação e estudos nos países de economia avançada, produziram, ao final da década de 90, importantes inflexões nas propostas para a Política de C&T brasileira, cujo eixo principal passou a ser o estímulo à conduta inovadora das empresas a partir do enfoque de sistema de inovação.

Ao final da década de 90, como decorrência da abertura da economia, a competitividade passou a aparecer como importante elemento a ser incorporado nas estratégias de crescimento das empresas e como questão central a ser enfocada pelas políticas de governo. A competição com produtos importados e a importância crescente das exportações induziriam uma demanda por inovações capazes de conferir competitividade ao produtor nacional, inclusive para garantir a inserção dos produtos no mercado internacional. Assim, as prioridades da política científica e tecnológica das décadas anteriores, de redução da dependência de fontes externas de know-how e de autonomia tecnológica, deram lugar a uma demanda de tecnologia pelo setor produtivo para conferir competitividade ao parque industrial. (Guimarães, 1994)

Nesta perspectiva, as atividades de P&D passariam a cumprir um papel distinto do que lhes fora atribuído pela política passada e a política tecnológica deveria contemplar duas linhas de ação. De um lado, caberia operar mecanismos de política de natureza geral, destinados a estimular o engajamento das empresas em tais atividades. De outro, deveria procurar induzir uma maior aproximação entre o sistema produtivo e as instituições de pesquisa e promover um envolvimento mais decidido no atendimento da demanda do parque industrial. (Guimarães, 1994)

Os documentos das políticas científicas e tecnológicas formulados no país ao final da década de 90 e nos anos 2000 evidenciaram a adoção dessas novas prioridades, e o estímulo à inovação no setor privado passou a se destacar como um dos pontos centrais da agenda de C&T deste período. A importância crescente que a inovação veio adquirir se consubstanciou inclusive no slogan adotado em 2002 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia como seu instrumento de comunicação social: *Inova, Brasil!*

A introdução de novas propostas e de novos instrumentos de políticas coerentes com aquelas expectativas apresenta inflexões tão significativas com relação às políticas precedentes que chegaram a ser caracterizadas em alguns pronunciamentos (Sardenberg, 2000a, 200b) e documentos como *reforma do setor de C&T*. O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT III, por exemplo, informa que “A reforma do setor de C&T é uma prioridade governamental permanente devido ao seu potencial de contribuir para a competitividade crescente do setor produtivo brasileiro, que está se reestruturando como resultado da abertura da economia. Atualmente, os dois setores não estão fortemente interligados e os indicadores mostram um desempenho relativamente fraco para o Brasil na área de Pesquisa & Desenvolvimento & Engenharia (P&D&E) e Ciência e Tecnologia (C&T), em termos de sua capacidade de estimular inovação no setor privado.” (MCT, 1998:16)

Além do PADCT, o período foi marcado pela criação de Fundos Setoriais para financiamento da P&D em 2000 que se pautavam pela “ênfase em P&D visando sua maior articulação com o setor privado, promoção de políticas industriais, busca de resultados e avaliação dinâmica e permanente desses resultados” (MCT, 2001:8), e pela realização da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em 2001, que tinha como objetivo promover o debate nacional das questões da C&T brasileiras tendo em vista a elaboração de Diretrizes Estratégicas com o horizonte temporal até 2010 e que também indicava a inovação como objetivo central dos esforços nacionais. (MCT/ABC, 2001)

No plano legislativo, as mudanças introduzidas no período também remeteram à noção de reforma do setor. Foram aprovados em regime de prioridade diversos projetos de lei que instituíram os Fundos Setoriais em 2000, e foram criadas novas leis de Informática, de Acesso à Biodiversidade e de Biossegurança, além de diversas iniciativas legislativas referentes às áreas de propriedade intelectual tratando das patentes, de novos cultivares e softwares. Os projetos da ‘Lei da Inovação’ e ‘de recuperação dos incentivos à P&D privada’ foram levados ao debate público para consolidação da versão final ainda a ser votada no Congresso.

A Lei da Inovação estabelece uma ruptura importante com o arcabouço legislativo precedente. O anteprojeto da Lei da Inovação propõe mecanismos de gestão mais flexíveis para as instituições científicas e tecnológicas em sua relação com as empresas. Ele prevê, entre outros pontos, a contratação de pessoal em caráter excepcional para atuar em projetos específicos de pesquisa; o afastamento temporário dos pesquisadores de instituições públicas para colaborar em projetos de pesquisa de instituições e empresas, e o licenciamento de pesquisadores para constituir Empresa de Base Tecnológica, além do estabelecimento de regime de comercialização das inovações geradas nas instituições científicas. (MCT, 2001b)

Para criar mecanismos que favoreçam o ambiente inovativo empresarial, o anteprojeto propõe permitir a utilização de recursos financeiros, humanos e materiais da União para tornar viável a cooperação entre empresas em arranjos pré-competitivos e a participação da União na criação de centros de pesquisa voltados para atividades inovadoras, em conjunto com as empresas, facultando a utilização, pela empresas, de laboratórios e equipamentos das instituições científicas e tecnológicas, além de outros incentivos às empresas que fizerem a opção de inovar.

Consideramos então que, a partir do final da década de 90, com o abandono do projeto de autonomia tecnológica e com a abertura da economia, a competitividade passou a ser elemento importante nas políticas públicas e uma nova perspectiva de superação da dissociação entre ciência e tecnologia historicamente estabelecida no país, tendo em vista um maior envolvimento do setor privado com as atividades de P&D, tornou-se o elemento central da reforma do setor de C&T. As políticas e propostas em discussão ou em fase de implementação trabalham com modelos de sistema de inovação, identificando as empresas como lócus privilegiado da inovação.

A concepção de inovação presente nos diversos documentos utiliza as definições e convenções estabelecidas pelo Manual de Oslo como referência, incorporando alguns aspectos sugeridos pelo Manual de Bogotá no sentido de valorizar as inovações organizacionais e as intenções de inovar, mas a inovação é compreendida fundamentalmente como inovação no setor produtivo tendo em vista a competitividade, e a ênfase recai sobre a geração de inovações tecnológicas.

Essa perspectiva de política de C&T, embora esteja exercendo uma grande influência na formulação de políticas na América Latina e apresente inúmeros aspectos positivos para reverter a deterioração das capacidades de C&T na região, não alcançou um consenso suficiente para sustar a busca por novos enfoques que oriente as políticas de ciência,

tecnologia e inovação na região (Albornoz, 2002) e apresenta problemas que tem sido objeto de debate de autores e analistas latino-americanos.

Um primeiro problema é mais fundamental diz respeito a um tema recorrente no Pensamento Latino-americano em C&T e Sociedade (CTS), o caráter imitativo dos modelos de políticas de C&T na região. Ele seria consequência da expectativa de reproduzir na região os resultados positivos alcançados nos países desenvolvidos e envolveria sucessivas e numerosas operações de *tradução*, *translation* e, mais particularmente, de *transdução*, que podem gerar desde pequenos inconvenientes na fase de implementação até disfuncionalidades sistêmicas importantes. As duas primeiras foram exploradas por Latour (1987) e Callon (1992) para caracterizar os complexos processos de mediações nas interações das redes, que seriam mais ou menos compatíveis e mais ou menos contraditórios e a última, explorada por Dagnino & Thomas (2001), refere-se às mediações no âmbito das políticas de C&T, quando um elemento é translado de um contexto sistêmico a outro.

Essas operações conduziram a uma perspectiva local problemática do conceito de sistema de inovação envolvendo a re-significação de conceitos e modelos institucionais. A perspectiva local de sistema de inovação depositaria excessiva expectativa na introdução e difusão de métodos gerenciais tanto nas empresas como nas instituições de P&D para a promoção de vantagens competitivas, o que tem sido caracterizado como um enfoque gerencial do sistema de inovação. Ao centrar-se nas empresas como lócus da inovação, ela trabalha com concepções genéricas e descontextualizadas que desconsideram as características da dinâmica das empresas locais, além de deixarem de fora outros locais potencialmente importantes na geração de inovações. E, ao considerar que há uma dinâmica universal da exploração do conhecimento científico e tecnológico, ela deixaria de contemplar alternativas e novas oportunidades para a atividade científico-tecnológica local e de fomentar P&D orientadas à satisfação de necessidades e problemas locais de um modo mais abrangente. (Dagnino & Thomas, 2001)

Vacarezza (1998), considerando a ênfase que a perspectiva gerencial adquiriu nas políticas de C&T recentes na América Latina, afirma que o mecanismo de gestão chegou inclusive a substituir a formulação de políticas. Albornoz (1999) também se refere essa tendência de substituição da política pela gestão. Para Vacarezza (1998), diversamente das políticas formuladas nas décadas anteriores em que os projetos nacionais incluíam as diversas dimensões da sociedade e o social subordinava a política econômica e tecnológica em um marco de desenvolvimento do mercado interno, o critério de competitividade internacional nas novas propostas excluiria o social como núcleo da racionalidade do político

e direcionaria o foco da política de C&T a um setor privilegiado da economia. Com isso elas teriam menor potencial de resolução dos problemas da região.

Essa preocupação está presente na reflexão da maioria dos autores desta corrente, que advogam que, mesmo sob as pressões da globalização da economia, as políticas de C&T, além de fomentar a P&D e a inovação devem levar em conta todas as etapas ou modalidades do processo social do conhecimento e sua aplicação em atividades produtivas ou orientadas para o desenvolvimento social. O sistema de C&T teria que mostrar capacidade de responder rapidamente a uma grande variedade de novas demandas, incluindo os problemas sociais. A C&T seriam então instrumentos estratégicos para se atingir metas de crescimento e de bem-estar social.

Esta perspectiva se articularia com a busca de alternativas para se alcançar um desenvolvimento econômico, social e ecológico sustentável para o enfrentamento das intensas desigualdades e exclusão social da região. A característica de sustentabilidade demarcaria uma natureza mais integradora do que o “desenvolvimento a qualquer custo” ou de “desenvolvimento para poucos” que têm caracterizado o modelo dominante na atualidade (Albornoz, 2001; Dagnino, 2002). Nessa perspectiva, o impacto social da C&T teria que ser um dos critérios orientadores da ação pública.

Compartilhando dessas preocupações, consideramos que uma visão reducionista do sistema de inovação pode afetar negativamente a pesquisa em áreas em que os objetivos de desenvolvimento social tendem a preceder o econômico, como é caso da área da saúde, particularmente se a *reforma do setor* de C&T brasileira adotar a política de inovação tecnológica com o caráter substitutivo como indicado por Albornoz (2002). Para este autor, embora a política de inovação seja apresentada como uma política complementar às políticas tradicionais, na prática tem sido aplicada como uma política alternativa com um enfoque reducionista que tende a abranger a totalidade do processo de geração do conhecimento científico sob a ótica da inovação. Essa interpretação também apresenta correspondência com aquela fornecida por Gibbons et al (1994) que indica, como vimos anteriormente, que as políticas de inovação tendem a subordinar todo o empreendimento científico à inovação industrial e à competitividade.

Os sucessivos adiamentos da implementação dos Fundos Setoriais de Saúde na política de inovação brasileira (Conde & Araújo-Jorge, 2003) e a recente mudança da denominação do projeto de Lei de Inovação, que trata dos incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no *ambiente produtivo*, para Lei das Inovações Tecnológicas (Câmara dos Deputados, 2004), sustentam aquelas possibilidades. Mesmo considerando o incremento dos gastos em C&T nos últimos anos e aqueles que serão acrescidos pelos novos

recursos do setor privado aportados aos Fundos Setoriais, não podemos deixar de lembrar que os gastos relativos com C&T no país e na região são muitos baixos, exigindo definição de prioridades para a alocação dos recursos. A título de ilustração, Vacarezza (1998) menciona que todo o gasto em C&T na América Latina em 1998 equivalia aproximadamente à metade dos investimentos em P&D de uma única empresa americana, a General Motors.

Considerando que, de um modo geral, a estrutura da economia e das prioridades estratégicas de um país determinam o caráter do investimento público em P&D e que a geração de conhecimento em áreas de importância estratégica são os objetivos destes investimentos (Piric & Reeve, 1997), na vigência de recursos escassos, estabelecer como prioridade a geração de inovações tecnológicas articulando-a ao aumento da taxa de inovação nas empresas e afirmá-la como objetivo central dos esforços nacionais em P&D, certamente coloca em plano secundário os objetivos de satisfação de necessidades sociais, e, dentre estas, as necessidades de saúde.

No entanto, em 1988, com a promulgação da nova constituição brasileira, o país fez a opção por um sistema público de saúde universal com atenção integral à saúde da população que tem na busca de equidade um de seus eixos centrais – o Sistema Único de Saúde (SUS). Além de ser integralmente responsável pelas medidas de saúde pública, o SUS é utilizado por mais de 70% da população como recurso exclusivo de atenção à saúde (Conde, 1996) e, em função da cobertura restrita dos planos e seguros de saúde que não cobrem determinados procedimentos, particularmente aqueles de alto custo ou de alta complexidade, 90% da população utilizam o SUS em algum momento (CONASS, 2003).

No âmbito da C&T, diante do novo contexto da saúde no país e após um longo período de operação de um modelo extensivo de financiamento da pesquisa no setor (Guimarães e Viana, 1994), se iniciou um amplo processo de discussão da necessidade de prover uma retaguarda científica e tecnológica ao setor reconhecendo as especificidades regionais e direcionando-a às necessidades de saúde locais por meio do fortalecimento da articulação entre o sistema de saúde e o sistema de ciência e tecnologia. Considerando a importância estratégica da pesquisa em saúde, processos de agregação e de construção de agenda liderados pelo Ministério da Saúde e pelo CNPq, apoiados pela Organização Pan-americana de Saúde (OPAS), tiveram início em 1991 com a realização do seminário *Ciência e Tecnologia em Saúde: Definição de Políticas, Necessidades e Possibilidades*. A reunião promovida pela Academia Brasileira de Ciências em 1994, em que foram definidas as macro-diretrizes para uma política brasileira de ciência e tecnologia em saúde e a realização, nesse mesmo ano, da I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde marcaram a participação da comunidade científica e de usuários nesses processos (CNPq, 2003).

Como conclusão desses processos, considerados pelo CNPq no marco do planejamento estratégico, foi instituído em 1997 o *Programa de Indução Estratégica à Pesquisa em Saúde* (PIE/Saúde) como um instrumento de indução de pesquisas no setor, complementar ao atendimento de demandas espontâneas. E, para sua implementação, optou-se por atender à temática das *Doenças Infecciosas e Parasitárias Novas, Emergentes e Reemergentes* devido a sua importância estratégica, uma vez que doenças dessa categoria voltaram, nas últimas décadas, a se constituir em preocupação de órgãos governamentais e da comunidade científica. (CNPq, 1998)

A criação de um departamento com a missão de desenvolvimento da C&T na área de saúde no Ministério da Saúde, as reuniões promovidas pelo Ministério com a comunidade científica em 2003, a publicação da *Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde* em 2004, além da previsão da realização da II Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde neste mesmo ano deram prosseguimento ao ordenamento dos esforços nacionais de pesquisa em saúde tendo em perspectiva a ampliação do papel do Ministério da Saúde no fomento das atividades de pesquisa com o *foco e compromisso com a conquista de melhores níveis de saúde para a população* (MS, 2004).

Com isso, podemos considerar que a política de C&T na área de saúde, que tradicionalmente definia a alocação de recursos baseada no mérito ou na qualidade intrínseca dos projetos de pesquisa, sem que fosse dada ênfase às suas relações externas, seja com outros projetos da mesma área, seja cotejando com as prioridades do setor, a partir da década de 90, introduziu uma política de indução de desenvolvimento de pesquisa em áreas estratégicas em saúde.

No plano internacional, as necessidades de reorientação da pesquisa em saúde, especialmente nos países em desenvolvimento também foi objeto de preocupação no período. Os esforços mundiais coordenados de vacinação que levaram à eliminação ou drástica redução da incidência de doenças como a poliomielite, coqueluche, difteria e varíola, tiveram que ser revistos nas últimas décadas do século passado. Em função da emergência da AIDS e de novas patologias, da reemergência de antigas patologias com elevado potencial de difusão devido ao desenvolvimento de resistência aos medicamentos disponíveis, especialmente a tuberculose e a malária, e considerando também a expansão de patologias como cólera, dengue e hepatites, e as ameaças de bioterrorismo houve uma mobilização internacional para a reorientação dos critérios das prioridades para o financiamento e fortalecimento da pesquisa em saúde que estimularam o estabelecimento de vínculos nacionais e internacionais e a organização de redes de vigilância para o controle de doenças.

As iniciativas da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1996; 1998), do Banco Mundial e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP/WORLD BANK/WHO/TDR, 1997) e a criação do *Global Forum of Health Research* são representativas daquela mobilização.

As doenças infecciosas e parasitárias são a maior causa mundial de morbidade e mortalidade e, em muitos países, concorrem como principal causa de sofrimento e morte prematura. Elas afetam desproporcionalmente os países em desenvolvimento e os segmentos populacionais mais pobres e, na maioria dos casos, as desigualdades econômicas e sociais são centrais para sua persistência e disseminação. No entanto, os investimentos públicos e privados em P&D em saúde, que montam cerca de 56 bilhões de dólares por ano, são gastos em sua maior parte — em torno de 90% — para a pesquisa dos problemas de saúde de 10% da população mundial. Conseqüentemente, os restantes 10% são utilizados para pesquisar problemas que afetam 90% da população mundial, as “doenças negligenciadas”. Essa disparidade tem sido designada de Desequilíbrio 10/90. (Global Forum for Health Research, 1999)

As doenças infecciosas não constituiriam atrativo ao setor privado. As empresas envolvidas com a produção de medicamentos, por exemplo, colocaram 1233 medicamentos no mercado entre 1975 e 1997 e apenas 13 desses produtos eram específicos para as doenças tropicais, sendo que 6 deles haviam sido desenvolvidos com o auxílio do *Special Programme for Research & Training in Tropical Diseases* (TDR). (UNDP/WORLD BANK/WHO/TDR, 2000)

Essas constatações levaram à Organização Mundial da Saúde a constituir, em 1994, um Comitê *ad hoc* sobre a Pesquisa em Saúde para estudar as opções futuras da pesquisa em saúde, cujo relatório *Report of the Ad Hoc Committee on Health Research: Investing in Health Research and Development* foi apresentado em encontro realizado em junho de 1996 com a participação de pesquisadores, autoridades governamentais, organizações não-governamentais e financiadores de pesquisas. Uma de suas principais recomendações era a criação de um Fórum Global para a Pesquisa em Saúde que teria como objetivo mobilizar forças para auxiliar na correção do Desequilíbrio 10/90. O Fórum, criado em 1997, elegeu o Desequilíbrio 10/90 como principal problema da pesquisa em saúde e, a exemplo dos programas anteriores, enfatizava a necessidade de fortalecer a capacidade de pesquisa nos países em desenvolvimento como uma das estratégias mais efetivas para a reversão do Desequilíbrio.

Nesse contexto, as iniciativas do Ministério da Saúde e do CNPq no sentido de definir a pesquisa em saúde considerando as especificidades regionais como prioridade estratégica

nacional dos investimentos públicos em C&T parecem acertadas, não somente em função das necessidades sociais dramáticas mencionadas acima, se tomarmos o valor público como referência, mas também seriam legitimadas até mesmo do ponto de vista dos analistas econômicos mais conservadores, para quem a intervenção estatal deve atuar *prioritariamente* no âmbito da “falha do mercado”, situação em que a falha da competitividade privada não estimula o mercado a alocar os recursos eficientemente. (V. Bozeman, 2000)

Entretanto, estima-se que os investimentos em P&D no setor resultariam em um bom desempenho acadêmico, sendo eficiente quanto a sua participação na ampliação do estoque de conhecimento, mas, de modo semelhante aos investimentos em outros setores no país considerados pouco eficientes em termos de geração de inovações e de benefícios para a sociedade, predominaria uma baixa capacidade de estimular a transformação desses conhecimentos em bens, serviços e insumos de saúde oferecidos à sociedade. (Guimarães & Vianna, 1994; Albuquerque & Cassiolato, 2000; Queiroz & Salles-Filho, 2002)

No entanto, a área é considerada uma das áreas mais dinâmicas do país em termos de geração de conhecimentos e inovação, evidenciada por todos os indicadores de C,T&I, seja como dispêndio público seja na obtenção de resultados, como trabalhos publicados, patentes, novos produtos e processos lançados no mercado (MCT/ABC, 2001). Cerca de 30% dos grupos de pesquisa no país desenvolvem atividades vinculadas à área da saúde, com grande peso da pesquisa biomédica, e pelo menos 25% dos investimentos das agências federais de fomento são destinadas às pesquisas da área (MS, 2001). A importância dessa participação, especialmente da pesquisa biomédica, no conjunto da produção científica no país levou-a inclusive a ser identificada como uma das especializações nacionais (Albuquerque & Cassiolato, 2000).

A despeito dos esforços indutivos iniciados na década de 90, considera-se que os avanços realizados foram insuficientes e que o processo de fortalecimento do da C,T&I em saúde ainda encontra dificuldades para um melhor desenvolvimento, havendo necessidade de novas reorientações do modelo de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico em saúde (MS, 2001). E ainda, que o viés ofertista ainda predominaria, induzindo a um desencontro entre o que se produz e as demandas da sociedade. (V. Queiroz & Salles-Filho, 2002:77)

Essas reorientações devem enfatizar ações em duas vertentes, forjar parcerias que visem ao fortalecimento da indústria nacional e realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento dirigidas aos problemas de saúde do país (Fialho, 2001). No entanto, a ênfase tem recaído na primeira vertente, de promoção da articulação dos atores públicos e

privados relevantes para a constituição de um sistema de inovação articulado em saúde no país a ser catalisado pelo Fundo Setorial da Saúde. (V. Queiroz & Salles-Filho, 2002:79)

A análise apresentada pelo documento da Conferência Nacional de C,T&I também corrobora esta perspectiva: “o que falta é a articulação das partes deste sistema de acordo com uma política de competitividade que se baseie no poder de compra do Estado e na orientação dos esforços de pesquisa e desenvolvimento em vacinas estratégicas, segundo as necessidades de saúde da população. Estas iniciativas devem superar o forte hiato existente entre as atividades de pesquisa e produção industrial”. (MCT/ABC, 2001:111)

Deste modo, a tendência principal das propostas mais recentes de reorientação da política de C&T em saúde vem refletindo a perspectiva predominante na política C&T de constituição ou fortalecimento de um sistema nacional de inovação. E, também nesse contexto, voltamos a encontrar alguns problemas de *transdução* indicados acima que tocam nosso objeto de investigação.

Grande parte dos diagnósticos de “desencontro entre o que se produz e as demandas da sociedade”, “necessidade de pesquisa e desenvolvimento dirigidas aos problemas de saúde do país” ou “baixa capacidade de estimular a transformação desses conhecimentos em bens, serviços e insumos de saúde oferecidos à sociedade” trabalha com a perspectiva de que as demandas da sociedade ou os problemas de saúde seriam mais adequadamente atingidos por meio de inovações tecnológicas na esfera produtiva relacionadas a novos medicamentos, vacinas e equipamentos. Desse ponto de vista, a aproximação dos esforços de pesquisa aos processos industriais resultariam em atendimento mais satisfatório daquelas demandas.

Por outro lado, os indicadores cientométricos são indicados com grande frequência como evidência daquela dissociação. A pesquisa nessa área padeceria de grande fragilidade no âmbito do desenvolvimento tecnológico e, em lugar de gerar aqueles produtos, que supostamente poderiam ser mensurados por meio de registros de patentes, apresentaria resultados predominantemente sob a forma de publicações sem grande correspondência com as necessidades de saúde ou com baixa capacidade de produzir impactos efetivos na situação de saúde da população.

Embora os esforços tecnológicos devam ser um componente fundamental das políticas de C&T em saúde e concordando que há necessidade de explorar mais efetivamente o potencial de aportes da P&D da área para a geração de inovações, o foco de nossa atenção neste trabalho, como vimos anteriormente, se dirigiu a outros resultados da P&D da área de saúde que supomos produzir impactos significativos e que, no entanto, não são ou são pouco considerados nos diagnósticos que fundamentam a reorientação da C&T em saúde.

Consideramos que, em grande medida, a ausência desses resultados da pesquisa nos diagnósticos da C&T em saúde decorre do estágio incipiente do desenvolvimento de metodologias que se ocupem da análise e avaliação dos impactos da pesquisa na sociedade, que só recentemente começaram a ser desenvolvidas. Tendo em vista o exame do estado da arte da avaliação da pesquisa e a busca de elementos para o desenvolvimento da metodologia para a análise dos resultados na pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz, com o objetivo de examinar sua relevância e seus impactos, a próxima seção apresenta a revisão da literatura que se ocupa da avaliação e da análise de impactos da pesquisa.

2.3. Análise dos impactos socioeconômicos da pesquisa

2.3.1. Introdução

Com a perspectiva de construir uma metodologia que possibilitasse a apreciação da relevância da pesquisa biomédica, examinamos a literatura que se ocupa da avaliação da pesquisa e da análise dos impactos da pesquisa.

Embora as dificuldades e limitações para avaliar os benefícios e impactos socioeconômicos da pesquisa sejam inúmeras, esforços no campo da economia da inovação, mais voltados para a avaliação dos impactos econômicos, e estudos que buscam desenvolver metodologias para a avaliação dos impactos sociais da pesquisa têm produzido algum avanço.

O processo de avaliação da qualidade científica da pesquisa está profundamente enraizado no próprio fazer científico. Cada proposta de pesquisa apresentada, cada artigo publicado ou promoção acadêmica é submetido a um rigoroso processo de avaliação por meio da revisão por pares da comunidade científica (*peer review*).

Essa perspectiva, que situa a ciência como atividade socialmente construída e essencialmente auto-regulada por vigorosos procedimentos de controle da qualidade científica integrados ao processo de produção do conhecimento, tem fundamentado, quase que exclusivamente, a lógica das agências financiadoras e dos órgãos governamentais na alocação dos recursos para a pesquisa. Os critérios para a tomada de decisão para a distribuição dos recursos para a pesquisa poderiam, então, ser caracterizados como uma extensão do próprio processo de controle da qualidade científica. (Arnold & Balázs, 1998)

O estudo realizado por Davyt (2001) chega a conclusão semelhante com relação ao modelo institucional brasileiro em que os processos decisórios, especialmente nas agências de financiamento, também se baseiam no nível de excelência ou da qualidade científica da pesquisa, aferidas a partir de processos de avaliação por meio da revisão por pares da

comunidade científica e com baixo grau de preocupação com sua relevância em termos da realidade socioeconômica nacional.

No entanto, as demandas por prestação de contas dos investimentos públicos de um modo geral, traduzidas por exigências de maior efetividade e eficiência do gasto público, têm se intensificado nas últimas décadas atingindo inclusive a pesquisa. Os custos crescentes da pesquisa vêm pressionando e dificultando a tomada de decisão sobre os investimentos. Além desses fatores, o crescimento da participação de organizações internacionais no financiamento público da pesquisa também concorre para o desenvolvimento de novas metodologias de avaliação da pesquisa que, para além daquelas utilizadas para o controle da qualidade científica, busquem medir seus impactos socioeconômicos diretos e indiretos ao nível das organizações, dos países, regiões e em nível mundial.

Essas metodologias envolvem o desenvolvimento de ferramentas de seleção e priorização para subsidiar a formulação de políticas de C&T estratégicas em que a alocação dos recursos públicos reflita com maior acuidade as prioridades econômicas e sociais dos países. Nesse novo contexto, as instituições que desenvolvem pesquisa também passaram a sofrer pressões para que demonstrassem a relevância para o usuário, suas relações com a indústria e a utilidade de suas atividades. (Cozzens, 2000; Arnold & Balázs, 1998; Van der Meulen & Rip, 2000)

Aquelas pressões têm estimulado estudos sobre o impacto socioeconômico da pesquisa e o desenvolvimento de metodologias de avaliação de impacto, porém, a compreensão ainda insatisfatória das relações entre economia e pesquisa tem criado obstáculos para que se alcance metodologias com um nível de especificidade que as torne úteis e operacionais para a formulação de políticas. As abordagens econômicas podem revelar que *mais* ciência geralmente é bom para a economia, mas não *qual* ciência. (Arnold & Balázs, 1998)

A fragilidade da compreensão das relações entre a pesquisa e seus efeitos socioeconômicos é uma conclusão universalmente presente nos estudos deste campo. Também há consenso em torno da necessidade de pesquisa e de esforços ulteriores por parte da comunidade de avaliadores, não somente sobre a pesquisa mas também sobre as outras partes do sistema de inovação, para que se alcance ferramentas mais efetivas para avaliar o impacto da pesquisa e, conseqüentemente, para definir prioridades nas políticas de C&T.

Os esforços realizados por Freeman (1972) para avaliar a utilidade da pesquisa em nível nacional na década de 70 já enunciavam a ordem de problemas e obstáculos que

continuam a ser referidos e enfrentados pelos estudos mais recentes. Esse autor indicava que os indicadores habitualmente utilizados, como indicadores de invenções, patentes e inovações não eram suficientemente confiáveis. Medidas indiretas, como a noção de que a pesquisa médica reduz a mortalidade e a morbidade, não estariam vinculadas à P&D como único fator de causalidade. A revisão por pares apóia-se em julgamento subjetivo, estando sujeita a desvios e à dependência de valores. O autor sugeria que as soluções dos problemas adviriam de abordagens interdisciplinares das ciências sociais, citando como exemplos as ciências econômicas, políticas e a psicologia.

Diversos autores mencionam que a construção de modelos para a análise das relações entre a pesquisa e seus impactos sociais e econômicos é um processo complexo e de difícil obtenção porque os impactos são indiretos e seus resultados e produtos são de natureza multidimensional. Ben Martin (1996) indica que eles se distribuem entre pelo menos quatro dimensões: contribuições científicas ao estoque de conhecimento; contribuições educacionais; contribuições tecnológicas e contribuições culturais.

Dentre as dificuldades que se interpõem para o alcance desses objetivos também podemos destacar algumas que decorrem das próprias características específicas da organização e do desenvolvimento da pesquisa e dos modos de obtenção de seus resultados. Para Cozzens (1994), grande parte dessas dificuldades gira em torno do estabelecimento de objetivos e dos meios para avaliar os resultados em confronto com esses objetivos. A organização das atividades de pesquisa em programas que congregam diversos projetos ou componentes, cada um deles com seus próprios objetivos, conformaria um conjunto com muitas interconexões que impediria uma análise individualizada de projetos. Uma avaliação consistente teria que ter como foco a combinação das partes e suas interconexões e os resultados que as atividades produziram *conjuntamente*. A autora salienta ainda que a história da C&T é pontuada por exemplos de resultados inesperados e não previstos que emergiram do desenvolvimento de uma pesquisa básica gerando aplicações disseminadas para muitos campos, o que constituiria um problema adicional.

A revisão da literatura sobre os impactos socioeconômicos da pesquisa nos permitiu delinear duas grandes áreas de estudos e desenvolvimento de metodologias. A primeira, em desenvolvimento desde a década de 70, se dedica mais intensamente à análise dos benefícios econômicos e se situa num âmbito que mais recentemente, em função da importância que a inovação veio adquirir para o desenvolvimento econômico e do conseqüente interesse em seu estudo, vem sendo denominado de literatura da inovação. A segunda, de desenvolvimento mais recente, tem como preocupação principal os benefícios para a sociedade advindos da pesquisa. Lançaremos mão da revisão realizada por Arnold &

Balázs (1998) para a OCDE para apresentar a primeira área e nos deteremos em seguida sobre a segunda, que nos fornecerá mais subsídios para a construção de nossa metodologia.

2.3.2. Impactos econômicos da pesquisa

Os modelos de avaliação predominantes desde o pós-guerra tomam como base o modelo linear e enfocam principalmente a qualidade científica da pesquisa por meio da revisão por pares da comunidade científica (*peer review*) e de técnicas bibliométricas (análise de impacto e contagem de citações). Posteriormente, com o advento de programas governamentais de apoio à inovação nos países de economia avançada, técnicas mais elaboradas de avaliação dos efeitos socioeconômicos diretos e indiretos foram introduzidas, como a realização de inquéritos mais profundos dos programas complementados por técnicas quantitativas e econométricas, como, por exemplo, a análise de custo-benefício. (OCDE, 1997b)

Com o reconhecimento da natureza complexa e interativa da inovação e com a ampliação dos instrumentos de política abrangendo uma gama cada vez maior de atividades, um maior refinamento das técnicas quantitativas e maior atenção aos aspectos referentes à constituição de redes, efeitos de aprendizado, dentre outros aspectos considerados o *soft side* da inovação, têm sido buscados com intuito de aprimorar as técnicas de avaliação dos impactos econômicos da inovação. (OCDE, 1997b)

Nas abordagens macroeconômicas, as diversas tentativas de vinculação da pesquisa, ou da ciência de um modo geral, com benefícios para as indústrias esbarraram-se nas dificuldades em atribuir relações de causalidade. Embora não se tenha alcançado métodos acurados para estimar o retorno dos investimentos públicos na pesquisa, um grande corpo de evidências indicou que, em nível agregado e nas grandes economias, o retorno econômico direto da ciência é muito melhor do que aquele obtido pelos investimentos tradicionais, sejam investimentos bancários ou no mercado de ações. (Arnold & Balázs, 1998)

Os pioneiros da economia do conhecimento, observando que as análises de custo-benefício apresentavam grandes limitações para a avaliação dos investimentos na pesquisa, recorreram às teorias da informação pretendendo focar o papel da geração de informação e de aprendizado no processo da pesquisa, as conexões entre as atividades da pesquisa básica e aplicada e a disseminação do conhecimento gerado pela pesquisa básica. David & Foray (OCDE 1994) investigaram o que chamaram de *distribuição do poder* no sistema de inovação, ou seja, as capacidades para assegurar o acesso oportuno dos inovadores ao estoque de conhecimento. Identificaram as características dos sistemas de distribuição bem

sucedidos que incluíam as capacidades dos domínios da educação e treinamento e das organizações industriais e financeiras. Porém, a análise ou o mapeamento dos benefícios econômicos oriundos da pesquisa ainda apresentariam dificuldades de tal monta que esses autores sugeriram que a análise econômica do retorno da pesquisa se ativesse à análise da produtividade das atividades da pesquisa propriamente ditas em lugar de mapear os benefícios econômicos.

Estudos sobre as relações entre a pesquisa acadêmica e a performance econômica, realizados pelo Science Policy Research Unit (SPRU - University of Sussex,) propõem diversas categorias de benefícios econômicos originados pela pesquisa, que vêm sendo utilizadas por estudos da inovação. (Martin et al, 1996)

Essas categorias abordam fundamentalmente as *relações entre a pesquisa acadêmica e a indústria* e abrangem: (1) o aumento do estoque de informação útil, (2) novos instrumentos e metodologias, (3) formação de competências e pós-graduados com competências específicas, (4) acesso a redes de especialistas e de informações, (5) solução de problemas tecnológicos complexos e (6) criação de empresas baseadas em conhecimento (*spin-off companies*).

(1) O aumento do estoque da informação útil é o resultado mais óbvio da pesquisa básica e implica a expectativa de impactos econômicos de longo prazo. No entanto, alguns tipos de conhecimentos e informações produzidos pela pesquisa podem ser utilizados e avaliados no curto prazo. O conhecimento economicamente útil é principalmente constituído por informação codificada a ser absorvida pelas empresas e outros potenciais usuários e ainda uma grande parte de conhecimento tácito, geralmente distribuído por meio de canais informais e contatos pessoais. Neste tópico ainda são estudadas as capacidades absorptivas dos usuários ou seja, as capacidades necessárias para possibilitar o acesso e a compreensão dos novos resultados científicos.

(2) Os novos instrumentos e metodologias representam os ‘bens de capital’ da indústria da pesquisa científica. Os instrumentos e equipamentos desenvolvidos para a realização de pesquisas podem eventualmente ser transferidos para o setor comercial tanto para a produção quanto para as atividades de pesquisa industrial.

(3) A formação de competências, particularmente de graduados e pós-graduados com competências específicas, representa a principal conexão entre a ciência e a indústria. As capacidades de absorver e utilizar conhecimento do pessoal com treinamento em pesquisa são úteis para o desenvolvimento de atividades de P&D e outras funções técnicas em empresas de base tecnológica e industriais.

(4) O acesso a redes de especialistas e de informações também é um elemento crucial para as atividades de P&D industriais. Como grande parte das informações e conhecimentos utilizados pelos setores de P&D das empresas provém da absorção de conhecimentos produzidos externamente, em parte pela comunidade científica, a participação nessas redes possibilitaria o acesso precoce aos novos conhecimentos por meio da participação em conferências, acesso a relatórios e publicações internas e intercâmbios de diversos tipos. As empresas utilizam diversos meios para se habilitarem a participar das redes. Estudo realizado por Hicks (1995) indicaram que os departamentos de P&D das empresas publicam os resultados de suas pesquisas como 'tíquete de entrada' nas redes científicas internacionais. O relatório PACE (Arundel et al, 1995) enfatizou a importância dada pelas grandes empresas européias no monitoramento dos desenvolvimentos da pesquisa pública e o uso disseminado de mecanismos informais e de participação nas redes para ter acesso a esses desenvolvimentos. Esses elementos evidenciam que as empresas que desenvolvem atividades de P&D consideram as conexões com a pesquisa acadêmica vitais e que dispõem recursos para monitorá-la.

(5) A solução de problemas tecnológicos complexos é outro meio pelo qual a ciência contribui para a economia. Além do monitoramento dos desenvolvimentos na fronteira do conhecimento produzidos pela pesquisa, as indústrias de alta tecnologia também buscam relações com a ciência básica como fonte de auxílio e assistência para a solução de problemas específicos, geralmente na área de metodologias experimentais e na instrumentação da pesquisa.

(6) Alguns estudos da inovação demonstraram haver relação positiva entre o financiamento da ciência, inclusive da ciência básica, e a criação de empresas baseadas em conhecimento (*spin-off companies*). Embora se estimasse que esse fenômeno pudesse representar o maior benefício econômico da pesquisa acadêmica, as evidências empíricas não confirmaram essas expectativas. São muito poucas as idéias emergidas no âmbito da pesquisa que se tornam realidade comercial por meio da criação de novas firmas. Ao contrário das expectativas, o grande número de empresas que eventualmente se aglomeram em torno das universidades o fazem por considerar atraente essa proximidade e não porque estejam efetivamente absorvendo e comercializando capacidades científicas. E aquelas que podem ser consideradas *spin-off* da pesquisa básica não se baseiam em novos produtos, mas nas competências e no conhecimento acumulados no setor público. Elas são importantes para a performance de economias regionais e contribuem para a criação de empregos e transferências de conhecimentos e tecnologias na região.

A importância relativa das transferências diretas e indiretas na relação academia-indústria varia de acordo com o setor industrial. Um estudo conduzido por Pavitt (1995) nos Estados Unidos indicou que essas relações são mais intensas entre a química básica e as indústrias químicas (farmacêuticas, do petróleo e química). De acordo com o autor, metade das indústrias que apresentavam ligações com a ciência básica pertenciam a este setor. Ligações entre a ciência básica e produtos elétricos e eletrônicos representaram cerca de 30% e menos de 10% encontravam-se em setores de maquinaria não-elétrica, de automóveis e aeroespacial. Este último setor, no entanto, empregava quase metade dos cientistas e engenheiros qualificados nos Estados Unidos.

Embora os estudos econômicos em nível macro sugiram uma forte correlação positiva entre as atividades de pesquisa e o crescimento econômico, eles não fornecem um nível de detalhamento que permita subsidiar a escolha entre alternativas para os investimentos científicos. Esse nível de detalhamento deve ser buscado em abordagens em nível micro. No entanto, as ferramentas deste nível existentes atualmente não são satisfatórias para avaliar os impactos econômicos da pesquisa. A multiplicidade de ligações entre a pesquisa acadêmica e a indústria e o fato dos impactos ocorrerem de forma indireta indica que as abordagens centradas em projetos, freqüentemente utilizadas, não são adequadas para dar conta da complexidade do fenômeno, e a agenda da avaliação tem hoje como pontos principais a melhoria dos modelos de análise dos impactos da pesquisa, considerados por Arnold & Balázs modelos ainda grosseiros na ocasião de sua revisão, e o aprimoramento das ferramentas de avaliação. (Cozzens, 2000; Arnold & Balázs, 1998)

2.3.3. Impactos sociais da pesquisa

Como pudemos confirmar em nossa revisão, a maior parte da literatura recente sobre os impactos da pesquisa centra-se na perspectiva de articulação do desenvolvimento científico-tecnológico com o desenvolvimento econômico, tendo em perspectiva a inovação como fator dominante do crescimento econômico.

Com relação à área da saúde, entretanto, acreditamos que a perspectiva de desenvolvimento científico-tecnológico deva ser articulada, para além do desenvolvimento econômico, com a maximização dos benefícios sociais. Esta perspectiva vem mobilizando inclusive os países que auferiram as maiores vantagens econômicas oriundas das pesquisas em saúde, como os Estados Unidos, onde se constatou que os avanços espetaculares na pesquisa biomédica tiveram como consequência um aumento exorbitante dos custos da atenção à saúde, o aumento da iniquidade do acesso ao cuidado de saúde e níveis medíocres de saúde pública. (CSPO, 2001)

Nossa observação de que diversas atividades e produtos relacionados com a pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz se relacionavam com o SUS e outros usuários, sugerindo diversos tipos de benefícios que extrapolavam o foco das análises desenvolvidas pelos estudos da inovação e, por outro lado, considerando que as técnicas bibliométricas, também insuficientes para avaliar aquelas atividades e produtos, ainda predominam nas avaliações dos resultados da pesquisa e exercem grande influência sobre a formulação de políticas, pretendíamos desenvolver uma metodologia que permitisse uma análise integrada e abrangente que colocasse em perspectiva os resultados e produtos da pesquisa biomédica e suas relações com seus usuários.

Nossa busca por estudos que pudessem subsidiar essa perspectiva de análise da pesquisa permitiu localizar alguns centros acadêmicos que vêm desenvolvendo metodologias que tomam como referência inicial o estudo realizado por Spaapen & Sylvain (1993) no início da década de 90, *Avaliando o valor da pesquisa para a sociedade*. Fazendo uma analogia com a avaliação da qualidade intrínseca da pesquisa ou qualidade científica, os autores consideraram que sua metodologia avaliaria a *qualidade social* da pesquisa.

O estudo de Spaapen & Sylvain (1993) tinha como objetivo o desenvolvimento conceitual e metodológico para a avaliação da qualidade social da pesquisa a partir de pesquisa empírica conduzida pelos Conselhos Setoriais da Holanda, que têm como função assessorar a política de pesquisa enfocando a função da pesquisa *na* e *para* a sociedade. O conceito *qualidade social* se referia ao valor potencial da pesquisa para a sociedade, sendo que *social* se referia ao contexto mais abrangente em que a pesquisa é conduzida, do local onde se desenvolvem suas atividades até o público mais geral. Os autores indicam que estão qualificando como *qualidade social* o que é mais freqüentemente designado de *relevância da pesquisa* (Spaapen & Sylvain, 1993:118).

Spaapen & Sylvain indicavam que alguns aspectos dos processos tradicionais da avaliação da pesquisa teriam que ser revistos para que se alcançasse uma abordagem mais integrada e mais condizente com as novas características da pesquisa. Essas novas características envolveriam: uma mudança de orientação da pesquisa básica em direção a aplicações práticas; uma crescente orientação da pesquisa para o mercado; um aumento da interação entre ciência e tecnologia; novas perspectivas da relação entre a universidade e a indústria; um crescente interesse das políticas de C&T na pesquisa estratégica e aumento da demanda do público em geral por demonstração do retorno dos investimentos em pesquisa.

A avaliação tradicional da pesquisa se fundamentaria na idéia de que a ciência é uma atividade social distinta e mais ou menos destacada da sociedade com suas próprias normas e valores, sendo mais adequadamente avaliada sem a interferência de atores externos.

Nessa perspectiva, as relações entre a ciência e a sociedade seriam essencialmente unidirecionais fluindo da ciência para a sociedade, o que levaria a estudos avaliativos focados nos processos de implementação e aprimoramento da acessibilidade da ciência e da tecnologia pela sociedade. Um outro aspecto problemático das avaliações tradicionais decorreria da linearidade que dominaria suas abordagens influenciando os conceitos e, conseqüentemente, os procedimentos das avaliações. As tentativas de avaliações mais integradas realizadas anteriormente teriam sucumbido aos efeitos daquela dicotomia e, em geral, acabavam avaliando a qualidade científica da pesquisa, especialmente porque seu instrumental metodológico se encontrava bem mais desenvolvido.

Para a construção da metodologia que almejavam, os autores indicaram como principal problema a reconciliação das agendas governamentais, da comunidade de pesquisa e dos principais grupos de interesse. As dificuldades para tal reconciliação adviriam das diferenças de suas características como empreendimentos sociais, de seus diferentes objetivos e horizontes no tempo. Um problema adicional envolveria a falta de comunicação entre os participantes relevantes do processo, não somente entre os vários grupos sociais, mas também no interior dos grupos.

Como conseqüência desta constatação, os autores propuseram que a avaliação enfocasse a estrutura de comunicação e se baseasse nas partes relevantes das interações entre ciência e sociedade, considerando particularmente os resultados e produtos da pesquisa (*outputs*), as diferentes formas da demanda social e os diferentes meios de comunicação que ciência e sociedade utilizam para interagir. Essas diferentes partes do processo de comunicação serviriam para o desenvolvimento de critérios e indicadores da avaliação da qualidade social da pesquisa.

Os critérios da qualidade social baseados nas interações entre a pesquisa e a sociedade levariam ao mapeamento das particularidades da estrutura de comunicação, incluindo as categorias dos resultados, dos meios e da demanda e requereriam também uma análise de conteúdo dos principais temas da pesquisa e da demanda social dos casos particulares. Como etapa subsequente, os autores indicam a construção de indicadores efetivos e estratégicos para mensurar os diferentes elementos das duas etapas anteriores e disponibilizam uma grande gama de indicadores possíveis, alertando que o desenvolvimento de indicadores encontrava-se em um estágio extremamente prematuro. Como última etapa, os atores envolvidos devem ser consultados sobre as definições dos procedimentos anteriores e o processo de avaliação deve ser realizado com sua colaboração.

Ao aplicar sua metodologia para fins apenas ilustrativos, os autores utilizaram duas instituições envolvidas com pesquisa sobre os cuidados preventivos da área da saúde e

constatarem que as informações sobre os resultados e produtos da pesquisa são mais facilmente obtidas por constarem de relatórios anuais e que, de um modo geral, há muito mais informação disponível do lado da oferta do que do lado da demanda, o que não impediria a construção de indicadores que iluminassem as interações entre ambos. Os autores não levaram em consideração os insumos (*inputs*) da pesquisa e, para reduzir o desvio, trabalharam com médias ponderadas. Por fim, dispuseram os valores obtidos em um gráfico com quadrantes definidos por eixos representativos das diversas categorias de indicadores permitindo uma representação visual da orientação da pesquisa em sua relação com seus ambientes relevantes nas suas diferentes dimensões.

Outro estudo relevante desta vertente, ainda na Holanda, foi realizado por Van der Meulen & Rip (2000) que, também considerando as "...pressões sobre as instituições que desenvolvem pesquisa básica para que demonstrem a relevância para o usuário, relações com a indústria ou utilidade de suas atividades..." , realizaram uma revisão de 17 processos de avaliação ocorridos em diferentes partes do sistema de pesquisa holandês com a intenção de explorar as experiências de avaliação da qualidade social da pesquisa no interior desses processos.

Os autores relatam que a política científica holandesa deu início à avaliação sistemática da pesquisa ao final da década de 80 e que o conceito de qualidade social foi introduzido nessas avaliações no início da década de 90. O estudo de Spaapen & Sylvain (1993) é indicado como marco de referência dessa introdução. Desde então, os processos de avaliação da pesquisa se tornaram mais freqüentes e o escopo das avaliações mais abrangentes. Examinando os processos de avaliação realizados em universidades e institutos de pesquisa concluíram que, embora a avaliação da qualidade científica ainda tenha preeminência nos processos avaliativos, a avaliação da qualidade social tornou-se parte da maioria dos processos examinados. A qualidade social foi considerada na avaliação de 14 dos 17 casos.

Os autores trabalharam com as categorias de *relevância* e de *impacto* para a análise realizada. A relevância se relaciona com os objetivos, expectativas ou promessas dos projetos ou programas de pesquisa. Cada projeto ou programa sempre está vinculado a questões externas, sejam elas tecnologias industriais, problemas de saúde, ambientais, sociais ou do domínio da aprendizagem social ou da cultura. Trata-se da relevância para o usuário e é particularmente importante nas avaliações *ex ante*, porém podem também ser utilizados nas avaliações *ex post*. O impacto se refere à apropriação dos resultados da pesquisa ou dos efeitos dessa apropriação. Em geral é uma combinação dos resultados de

diversos projetos, achados iniciais ou experiência adquirida pelos agentes envolvidos nas atividades de pesquisa, e deve tomar parte das avaliações *ex post*.

A análise da relevância envolve identificar as promessas ou expectativas da pesquisa geradas em torno de demandas bem articuladas e consolidadas em confronto com o potencial da pesquisa em poder cumpri-las, que é uma pré-condição analisada em processos anteriores à avaliação da relevância. A análise do impacto apresenta muitas limitações, essencialmente em função do problema da atribuição. Os impactos podem ser difusos, geralmente são co-produzidos e combinam resultados de diversos projetos de pesquisa e podem ocorrer muitos anos após a disponibilidade dos resultados. Os autores, apoiados em estudos desenvolvidos pelo Conselho de Pesquisa Social e Econômica do Reino Unido, propõem então que em lugar de mensurar os impactos propriamente ditos, se mapeie as *rotas* percorridas pelo conhecimento até eles e que a avaliação se baseie em estimativas sobre a natureza e a densidade da *viagem* do conhecimento ao longo dessas rotas, pois, de um modo ou de outro, o conhecimento encontraria um caminho até seus usuários.

A análise dos 14 processos avaliativos selecionados pelos autores evidenciou que os processos consideravam pelo menos três dimensões: a expectativa de que a pesquisa apresentaria contribuições ao desenvolvimento socioeconômico (relevância) que foi a principal dimensão utilizada; a interação com usuários ou outros atores sociais; e a efetiva utilização dos resultados, sendo que os dois últimos geralmente foram analisados conjuntamente. Os autores constataram ainda que, em algumas áreas, como as engenharias, a química e as ciências aplicadas, as interações entre a pesquisa e a sociedade já estão bem articuladas e institucionalizadas.

Nesta análise também se compilou uma longa relação de critérios e indicadores utilizados pelas diferentes instituições nos processos de avaliação. No entanto, os autores recomendam que o aprimoramento da avaliação da qualidade social dos programas de pesquisa não deveria se orientar para a padronização de um conjunto de critérios e indicadores, mas para a ampliação do escopo dos relatórios de auto-avaliação, que deveriam considerar as especificidades do domínio da pesquisa e da posição e missão do grupo de pesquisa. Nesse sentido as informações deveriam abranger: especificação da estratégia do programa para alcançar seus objetivos sociais; relevância do programa de pesquisa nos estudos prospectivos (*foresight*), assessorias e participação em programas nacionais de pesquisa; atividades de transferências, como contratos de pesquisa, cursos, manuais, workshops, entre outros; e efetivo impacto da pesquisa por meio de patentes, produtos realizados e papel crítico no debate social.

Os autores concluíram que na Holanda ainda não haveria o que possa ser designado de boas-práticas de avaliação da qualidade social da pesquisa. No entanto, o processo de aprendizagem estaria em desenvolvimento. A ausência de procedimentos, métodos e critérios estabelecidos no contexto da avaliação *ex post* estaria relacionada com uma insuficiência mais geral da avaliação *ex post* naquele país, onde as avaliações *ex ante* estão mais desenvolvidas. Isso não implicaria que se deva negligenciar a qualidade social. Ao contrário, as pressões para que ela seja incluída nos processos avaliativos são cada vez maiores e os autores alertam para o risco de soluções apressadas que obstaculizem o processo de aprendizagem de boas práticas, como, por exemplo, divulgar os bons exemplos ou buscar indicadores fáceis.

Na Inglaterra, alguns estudos preocupados com os impactos da pesquisa também vêm se dedicando ao desenvolvimento de metodologias para a avaliação dos impactos sociais da pesquisa. A *Science Policy Research Unit* (SPRU) da Universidade de Sussex, com longa tradição de avaliação dos impactos econômicos da pesquisa, foi contratada em 1998 pelo Conselho de Pesquisa Social e Econômica britânico para desenvolver abordagens práticas que permitissem avaliar o impacto da pesquisa sobre *públicos não-acadêmicos*. (Molas-Gallart, Tang & Morrow, 2000) Paralelamente, por encomenda do Departamento de Saúde britânico, o *Health Economics Research Group* da Universidade de Brunel realizou estudos para a aplicação de um modelo de avaliação dos benefícios dos projetos de pesquisa em saúde para o monitoramento da pesquisa, por meio de questionários (Hanney, Davies & Buxton, 1999).

Ambos os estudos utilizam enquadres semelhantes ao proposto por Spaapen & Sylvain, no que diz respeito aos grandes eixos abordados: os resultados e produtos da pesquisa (*outputs*), os canais de difusão e os usuários ou beneficiários da pesquisa.

Os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade também têm sido objeto de preocupação de analistas e pesquisadores latino-americanos. Pesquisadores vinculados à *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (RICYT) e ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade vêm empreendendo esforços para o desenvolvimento de estratégias de análise do impacto social da C&T e a RICYT realizou três oficinas anuais a partir de 1998 com o objetivo de promover reflexões teóricas e metodológicas acerca da medição do impacto social. (Estébanez, 2003; Cerezo & Luján, 2002; Dagnino & Thomas, 2002; Albornoz, 1999; Polcuch, 2000)

Polcuch (2000), ao discutir a questão da medição do impacto social, distinguia três níveis de impacto da ciência e tecnologia: impacto no conhecimento, impacto econômico e impacto social. Os impactos no conhecimento seriam aqueles medidos por técnicas

cientométricas e já possuem grande tradição. Os impactos econômicos também teriam definições mais precisas com indicadores normalizados pela OCDE que consideram a balança de pagamento da tecnologia, o comércio de bens de alta tecnologia e, principalmente, a inovação tecnológica. Com relação aos impactos sociais, as iniciativas da RICYT seriam pioneiras na tentativa de desenvolver indicadores específicos.

A omissão do desenvolvimento de indicadores de impacto social resultaria da tendência de se considerar o impacto social como decorrência do impacto econômico, tomando como base o conceito de inovação tecnológica industrial ou empresarial. Para o autor, essa visão poderia ser interpretada como um prolongamento do modelo linear da inovação, estabelecendo um contra-senso com relação aos modelos interativos de inovação já amplamente adotados. Aquela visão implicaria uma linearidade em que a inovação produziria crescimento econômico que por sua vez conduziria ao desenvolvimento social e, embora os novos modelos interativos tivessem mudado fundamentalmente a compreensão da inovação, não teriam mudado a perspectiva de análise das conseqüências da inovação.

De fato, os modelos de desenvolvimento econômicos adotados na América Latina nas décadas de 70 e 80 já evidenciavam que as melhorias obtidas pelo crescimento econômico não se distribuíam uniformemente entre os diferentes países e no interior de um mesmo país. Com isso, as teorias da modernização das décadas de 50 e 60, que consideravam que o crescimento econômico por si só produziria uma elevação da qualidade de vida das populações em geral e reduziria a pobreza, caíram por terra. (Conde, 1996)

Estébanez (2003) indicou que as diversas propostas para a medição do impacto em debate nas oficinas promovidas pela RICYT podiam ser incluídas dentre as seguintes categorias: análises da utilidade social potencial da produção científica, estudos de caso de difusão de determinadas tecnologias, indicadores de vinculação entre academia e empresa, e estudos retrospectivos que analisam a correlação entre condições sociais e fatores científico-tecnológicos.

Considerando que os estudos econômicos da inovação privilegiam a dimensão econômica do impacto por pressuporem que a análise do impacto social deva ter como ponto de partida a análise do desempenho econômico, aquela autora salienta que escolhas alternativas podem privilegiar aspectos não econômicos do impacto, mesmo que eventualmente incluam variáveis econômicas como complemento. As propostas dessa corrente privilegiam as dimensões sociológicas, culturais e ambientais, e, tomando o bem-estar da população como foco de análise, os esforços de conceituação girariam em torno de termos como desenvolvimento humano, desenvolvimento social, sustentabilidade e qualidade de vida.

A revisão das estratégias de análise de impacto empreendida por Estébanez (2003), que também estabelece diálogos com os autores da corrente da qualidade social anteriormente referidos, identificou quatro diferentes tipos de estratégias:

1. Análise do sistema de ciência, tecnologia e inovação em seu papel de produtor e difusor de conhecimento científico e tecnológico. Embora a caracterização da oferta não forneça informações sobre os impactos efetivos, elas seriam úteis para a análise dos impactos potenciais.

2. Análise da instância de intermediação entre o conhecimento produzido e os beneficiários finais. Esse tipo envolveria a análise das ações de instâncias governamentais e não-governamentais que conectam o setor científico-tecnológico a diversos âmbitos institucionais bem como os processos mais genéricos de difusão e circulação do conhecimento científico na sociedade.

3. Análise do uso do conhecimento científico e tecnológico em bens, serviços ou ações de diversos setores institucionais. A utilização do conhecimento científico e tecnológico implica a distinção de usuários intermediários e finais. Os primeiros incorporam o conhecimento a produtos e serviços oferecidos à sociedade ou à população em geral, que seriam os usuários finais.

4. Análise dos efeitos na população (positivos e/ou negativos) da incorporação de conhecimentos científico e tecnológico em práticas sociais, hábitos ou instituições.

Essas estratégias envolveriam processos interativos que se superpõem no tempo, cujos protagonistas intervêm em diversos momentos desempenhando diversos papéis e envolveriam diferentes graus de complexidade. As análises que envolvem mensurações do sistema de C,T&I como impacto potencial, envolvendo menor diversidade de atores e concentração institucional e geográfica, teria um grau de complexidade bem menor do que as análises que visam mensurar os efeitos concretos da ciência no bem-estar social.

Ao concluir, a autora relembra que uma das dificuldades mais importantes para se identificar e ponderar a intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade, na cultura e na economia e, em particular, no bem-estar da população seria o problema da atribuição. Diante dos muitos outros fatores que operam na geração de mudanças sociais, indicar a ciência e a tecnologia como fatores explicativos das mudanças não seria uma tarefa simples, no entanto, seria pertinente analisar os diversos processos referidos à interação entre produção, difusão e uso do conhecimento porque, embora não se obtenha dados do impacto social efetivo, eles estão centralmente implicados na geração de impactos sociais.

2.3.4. Conclusão

A revisão realizada indicou que as transformações que promoveram o desenvolvimento dos diversos modelos para a análise de C&T nas últimas décadas repercutiram de igual modo no desenvolvimento de modelos e propostas de avaliação da pesquisa.

No âmbito da visão linear da inovação, seria suficiente assegurar a qualidade científica da pesquisa e mensurar seu aporte ao estoque de conhecimentos por meio de técnicas bibliométricas. Embora essa perspectiva de avaliação ainda predomine nos processos decisórios e, em grande parte, na formulação de políticas, a noção de transição de paradigma também está presente nos aportes teóricos e metodológicos para a avaliação da pesquisa, com proposições de modelos e metodologias de avaliação ainda insuficientes e que requerem estudos e desenvolvimentos posteriores.

Os estudos da inovação, de modo coerente com a perspectiva da centralidade da inovação nas empresas industriais, vêm desenvolvendo e aprimorando técnicas para avaliar os impactos econômicos da inovação. Como vimos anteriormente, pesquisas avaliativas para determinar os retornos econômicos dos investimentos na pesquisa, as contribuições e o papel da ciência na geração de inovações e os benefícios econômicos originados pela pesquisa vêm sendo desenvolvidas, mas os resultados ainda não são satisfatórios para dar conta da complexidade das relações entre ciência e economia e são necessários desenvolvimentos posteriores para o aprimoramento dos modelos e das ferramentas de avaliação.

O outro campo de desenvolvimento, em estágio ainda mais incipiente, amplia o foco das propostas de avaliação pretendendo analisar os impactos da pesquisa na sociedade de modo mais abrangente, como nos estudos inicialmente desenvolvidos na Holanda, ou mais especificamente, analisar os impactos sociais da pesquisa, como nos estudos discutidos pela RICYT, que visam, em última instância, mensurar os efeitos concretos da ciência no bem-estar social.

Embora este último campo de desenvolvimento forneça diversos elementos e o enquadre adequado ao desenvolvimento de nossa metodologia – o valor da pesquisa para a sociedade ou a relevância da pesquisa relacionada a seus usuários e sua utilidade, o fato da corrente da qualidade social utilizar a estrutura da comunicação entre ciência e sociedade como eixo da análise e a ênfase dada pelos estudos da RICYT aos impactos relacionados com o bem-estar social são problemáticos e apresentam limitações aos nossos objetivos.

Nossa perspectiva de investigar os diversos tipos de interações e de intercâmbios da pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz com atores externos para identificar seus

usuários e sua relevância extrapola tanto as interações cujo conteúdo de intercâmbio é a informação ou o conhecimento, no caso da estrutura de comunicação, quanto aquelas cujos efeitos potenciais principais incidem sobre o bem-estar social, embora esses últimos sejam de especial interesse para nosso estudo.

Esses problemas serão examinados mais detalhadamente no próximo capítulo, em que o desenvolvimento da metodologia é apresentado, mas as limitações dessas referências, mais particularmente, a perspectiva de analisar as interações enfocando apenas os aspectos relativos à comunicação, nos impulsionaram a buscar subsídios complementares para a análise das interações da pesquisa, que foram fornecidos pela revisão da literatura sobre a análise de redes, apresentada na próxima seção.

2.4. Produção de Conhecimentos e Redes

A análise de redes teve seus primórdios em estudos sociológicos e de antropologia social que passaram a utilizar a análise das redes nas interações humanas em decorrência da insatisfação com as metodologias da análise estrutural empregadas nestes campos (Mitchell, 1973). O estudo sistemático de redes de indivíduos foi introduzido por Barnes (1954) que, além das categorias convencionalmente utilizadas nos estudos sociológicos — o sistema industrial e o sistema territorial, pretendia abordar os relacionamentos que se originavam “na rede infinitamente ramificada de parentesco, afinidade e amizade”.

Mitchell (1973) inseriu a perspectiva de Barnes em um quadro referencial mais amplo assumindo que a noção de rede social se referia a “um conjunto concreto de conexões (*connecting links*) de todos os tipos entre um conjunto de indivíduos” e não apenas àquelas categorias indicadas por Barnes, que seriam apenas “aspectos específicos das conexões entre indivíduos que podiam ser abstraídas do amálgama de todas as conexões em que pares de indivíduos poderiam estar envolvidos”. De acordo com Mitchell, a partir desse amálgama, o observador poderia selecionar algum aspecto da multiplicidade de conexões, apresentá-los como uma rede parcial e então construir padrões abstratos formulados como grupos, instituições ou categorias sociais.

Prevendo que a análise de redes estaria ainda em sua infância e que poderia ter um grande poder explicativo no futuro, Mitchell sugeria que, em um nível mais alto de abstração, esse referencial também poderia ser utilizado para analisar as relações de corporações ou de muitos outros aspectos das sociedades complexas. Esse autor já indicava algumas das características das redes, ainda utilizadas nas abordagens atuais, a serem analisadas: o conteúdo das comunicações entre os participantes, o conteúdo dos intercâmbios e o conteúdo das normas.

Nas décadas subseqüentes, a análise de redes foi utilizada nos mais diversos campos e no início da década de 90 essa abordagem também já era intensamente debatida no campo da C&T. Podemos situar a emergência do debate neste campo com o desenvolvimento dos estudos sociais e econômicos da inovação que pretendiam analisar a geração da inovação em um contexto mais abrangente do que os estudos biográficos do 'gênio empreendedor' ou exclusivamente técnicos, anteriormente utilizados. Tratava-se de ampliar o contexto da análise de modo que se pudesse introduzir os elementos sociais, econômicos e técnicos envolvidos no surgimento da inovação.

No campo da economia da inovação, em 1991, foi realizado em Montreal, Canadá, um workshop interdisciplinar com a participação de centros de pesquisa de diversos países que tinha como objetivo avaliar se a concepção de rede poderia introduzir avanços na compreensão da inovação. Considerando que, embora a metáfora de rede estivesse em moda no âmbito das ciências sociais na década de 80 gerando temores de que, como metáfora heurística, ela pudesse causar mais confusão do que clareza, os participantes concluíram que essa abordagem seria original e útil aos estudos da inovação. Os artigos de DeBresson & Amesse (1991) e Freeman (1991) produzidos para esse workshop situam o debate.

DeBresson & Amesse (1991), em sua revisão sobre a utilização do conceito de rede para o estudo de empresas inovadoras, consideram que, como todo conceito 'poderoso', o de rede também seria necessariamente abrangente e, portanto, vago, podendo adquirir diferentes significados e sujeito a vários tipos de utilização. A rede apresentaria características de flexibilidade e desprendimento, no sentido de que seus participantes podem estar conectados a ela em um dado momento e se desconectarem em outro. Desta forma, as redes seriam sistemas de relacionamentos relativamente informais, decomponíveis e recombinaíveis, embora pudessem perdurar ao longo do tempo. Diversamente da abordagem de sistemas, mais apropriada para o estudo das estruturas, a análise de redes teria como foco a configuração, a natureza e o conteúdo de um dado conjunto de relações inter-organizacionais. Ela permitiria configurar e articular a uma só vez as organizações, seus relacionamentos internos e o ambiente externo. No entanto, as redes não se constituíam como um paradigma, mas apenas "um meio útil de olhar o fenômeno da inovação". (1991:367)

Freeman (1991) menciona que os economistas que reconheciam a grande importância da inovação para o crescimento da produtividade e do desempenho competitivo das empresas, indústrias e países e mesmo Schumpeter, que colocava a inovação no centro de sua teoria do crescimento e desenvolvimento econômico, haviam desenvolvido poucos

estudos empíricos sobre as atividades inovadoras e poucos consideravam as interações entre as funções de P&D e as redes externas. Freeman, no entanto, considerava que há muito tempo os estudos da inovação já demonstravam a importância das redes de cooperação nas atividades de P&D mesmo sem que o termo 'rede' fosse utilizado para referi-las. E enfatiza que, embora as redes não fossem objeto de mensurações sistemáticas, as redes informais pareciam ser mais importantes do que as formais. Mas, exemplos de redes formais de longa data também podiam ser indicados. O autor menciona que o maior projeto de P&D anterior ao Projeto Manhattan, foi desenvolvido em 1930 e articulava os esforços de 5 grandes empresas de petróleo e de duas indústrias para o desenvolvimento de novos equipamentos e processos na indústria petrolífera, e relaciona ainda uma série de programas e redes de pesquisa lideradas pelos governos americano e britânico no período da II Guerra Mundial.

Além do debate teórico acerca da rede como referencial analítico, os estudos da inovação utilizaram esse referencial para analisar as redes formais ou informais concretas de inovadores. Identificar as redes, como elas se formam, sua localização e as características que levaram ao sucesso ou fracasso são investigados com o intuito de aprofundar a compreensão acerca dos mecanismos geradores e facilitadores da inovação.

Essas redes articulam, em esforços conjuntos de P&D, empresas entre si, que além das relações de competição estabeleceriam relações de cooperação, empresas e centros de pesquisa universitários, e outros tipos de organizações. Esses estudos indicaram que as empresas inovadoras utilizam informação científica, técnica e sobre o mercado oriundas de fontes internas e externas. Outras empresas inovadoras e instituições de pesquisa do setor público seriam as principais fontes externas. As fontes externas seriam igualmente importantes para as empresas que não desenvolvem atividades de P&D internamente quanto para as que desenvolvem, que as utilizam como fonte complementar de informação técnico-científica. O intercâmbio de conhecimentos tanto tácitos quanto codificados ocorre por meio das redes e participar da rede e desenvolver capacidades para absorver e explorar efetivamente a informação circulante passou a ser mais importante e valioso do que ser capaz de gerar novos conhecimentos autonomamente. (Freeman, 1991; DeBresson & Amesse, 1991; Senker & Faulkner, 1996; Steward & Conway, 1996)

De acordo com DeBresson & Amesse, estudos históricos evidenciaram que períodos de turbulência tecnológica, como os períodos de revolução técnica, estariam associados ao aumento das atividades em redes por parte das empresas. Em sua análise, sugerem que as inovações atuais têm as redes como um requerimento óbvio e que as empresas de base tecnológica necessitam estar inseridas em redes para sua sobrevivência, sejam elas de

pequeno ou grande porte. Um exemplo nítido desse caso seriam as empresas que atuam no campo da biotecnologia, que estabelecem relações, por um lado, com centros de pesquisa e, por outro, com hospitais e instâncias regulatórias governamentais. (DeBresson & Amesse , 1991)

No âmbito das redes de inovadores, a informação seria a base material que propicia a circulação e utilização do conhecimento e as redes se constituiriam mais freqüentemente por meio de *joint ventures* e corporações de pesquisa; acordos de intercâmbio de tecnologias; licenciamento; subcontratação, compartilhamento de produção e de redes de fornecedores; associações de pesquisa; programas integrados de pesquisa apoiados por órgãos governamentais; redes de bancos de dados eletrônicos para o intercâmbio técnico e científico. (Freeman, 1991)

No campo da análise social da ciência e da tecnologia, estudos conduzidos por Michell Callon, John Law e Bruno Latour, da École des Mines de Paris, propuseram novas referências para a análise da inovação, partindo do estudo das atividades de laboratórios e de projetos científico-tecnológicos individuais. (Latour & Woolgar, 1986; Callon, 1989; Law, 1989) Rompendo com as formas habituais com que a sociologia da ciência e da tecnologia tratava as noções de conteúdo e contexto, propuseram o conceito de rede sócio-técnica para designar os processos de construção de redes que geram “um espaço, em um período de tempo e mobilizam um conjunto de recursos nos quais a inovação pode acontecer” (Law & Callon, 1992). Essa rede seria um híbrido heterogêneo de elementos humanos e não-humanos que articularia simetricamente aos elementos humanos, as construções teóricas, os equipamentos, recursos financeiros, e toda a sorte de objetos envolvidos na ‘fabricação’ do conhecimento e na construção da tecnologia. Todos esses elementos, designados de intermediários, estariam justapostos nos processos de construção das redes. (Law, 1989; Law e Callon, 1992:21-22)

Em desenvolvimentos posteriores, dialogando com os estudos econômicos da inovação, Callon (Callon, 1992; Callon et al,1992) apresenta um novo modelo analítico, as redes técnico-econômicas, para incorporar o status econômico do conhecimento científico.

Callon considera que as abordagens econômicas da inovação fornecem instrumentos para descrever, examinar e explicar de um modo geral as várias configurações que as atividades de pesquisa adquirem, mas elas não seriam suficientes para uma análise em maior profundidade da dinâmica das interações entre as diversas organizações envolvidas. Ao vincularem a caracterização de ator em rede aos processos de circulação de informação, os estudos econômicos teriam deixado de focar o trabalho que transforma o conhecimento científico em inovações comerciais e teriam reduzido tudo a simples intercâmbios

econômicos. As questões centrais para os estudos sociais seriam justamente as condições de produção do conhecimento científico e da inovação e as estratégias dos atores envolvidos, e nessa perspectiva, a produção e a circulação do conhecimento seriam inseparáveis, um único e mesmo processo. (Callon, 1997)

Nessa nova abordagem, o autor mantém a análise das interações entre elementos heterogêneos como questão central. As redes técnico-econômicas seriam um conjunto coordenado de atores heterogêneos que participam coletivamente da concepção, desenvolvimento, produção e distribuição ou difusão dos procedimentos para a produção de bens e serviços, sendo que alguns deles dão origem a transações de mercado. As redes seriam policêntricas e seriam caracterizadas tanto por um grande grau de autonomia estratégica dos atores/organizações quanto por mecanismos de integração e coordenação. (Callon, 1992; Callon et al, 1992)

As redes técnico-econômicas se organizariam em torno de três pólos: o científico, envolvendo centros de pesquisas públicos ou privados; o técnico, envolvendo laboratórios técnicos em empresas, centros de pesquisa cooperativa e plantas piloto envolvidos com a concepção, o desenvolvimento ou transformação de artefatos destinados a propósitos específicos, como projetos pilotos, protótipos, patentes, entre outros; e o mercado, que contém os usuários que explicitam em maior ou menor grau suas demandas ou necessidades.

As redes seriam definidas por *atores* e *intermediários* que circulam entre os atores, mediados por diversas operações de *tradução*. Os arranjos e conexões entre os membros desses distintos pólos são definidos a partir da circulação dos intermediários que passam de um ator a outro. Esses intermediários podem ser artigos científicos, softwares, artefatos tecnológicos e uma infinidade de outros elementos que Callon classifica em 4 categorias: textos, artefatos técnicos, seres humanos com os conhecimentos e habilidades a eles incorporados e todas as formas de dinheiro. A caracterização dos atores em rede seria um problema empírico, cuja solução se daria por meio da observação. Assim como os intermediários, os atores podem ser híbridos e combinar diversos elementos, podem ser coletivos ou não.

As definições dos atores entre si e dos intermediários que circulam na rede são feitas por meio de traduções. Eles pertencem a diferentes categorias e por trás da heterogeneidade, traduções mais ou menos compatíveis e mais ou menos contraditórias serão realizadas ao longo da rede. Quanto maior a convergência entre os elementos da rede maior será o grau de acordo entre a série de traduções realizadas em todos os seus pontos. Desta forma, em uma rede convergente todos os elementos alcançam grande grau de

alinhamento e coordenação de modo a trabalharem em conjunto em um mesmo empreendimento e qualquer que seja o posicionamento do ator na rede, ele poderá mobilizar todas as capacidades da rede sem ter que se envolver em custosas adaptações, traduções ou decodificações. Callon indica como exemplo a situação em que pesquisadores da área básica estejam cientes do fato de que os problemas que estão pesquisando coincidem com uma rede de demandas e expectativas prontas a fazer uso de seus resultados logo que eles sejam alcançados. Pressupõe-se que longos períodos de investimentos, trabalho e coordenação sejam necessários para se atingir redes altamente convergentes. E, nesses casos, com a estabilização duradoura da rede, ela atinge um grau de irreversibilidade que a aproximaria de uma caixa preta (*black box*), cujo comportamento pode ser conhecido ou previsto independentemente de seu conteúdo.

Uma rede com essas características pode estar conectada a redes externas ou redes mais abrangentes, onde ela figurará como um ponto da rede maior. As relações entre essa rede-ponto e as redes em seu entorno também serão analisadas em termos de traduções e intermediários que circulam entre elas fazendo com que operem. A rede-ponto pode desempenhar o papel de ator ou de intermediário de uma outra rede. Esse processo de pontualização pode ser aplicado a um setor, a uma disciplina ou ao mercado, e desta forma, em uma construção ascendente outras redes tornam-se pontos em redes maiores e mais abrangentes, possibilitando a passagem progressiva do nível micro para o macro. Os processos de desagregação, pela abertura da caixa preta restaurando a rede pontualizada, ou de agregação, pontualizando a rede, forneceriam a dinâmica global, e a posição em que o observador se coloca é central para a descrição dessas diferentes configurações.

Consideramos até aqui a distinção de dois níveis do termo rede: a rede como referencial analítico que pode ser aplicado a diversos fenômenos e estruturas sociais independentemente de se apresentarem explicitamente sob a forma de rede e as redes como modo de organização de atividades de P&D.

Um terceiro nível de abordagem das redes se situaria ao nível da formulação de políticas de C&T. A OCDE (1992) reconhece que as redes informais entre cientistas e entre laboratórios situados em diferentes organizações e países são formas de organização da P&D muito antigas. Afirmar ainda que as cooperações formais e informais relacionadas com a produção e a difusão de conhecimento científico e de criação de tecnologia tornaram-se um fenômeno extremamente difundido na década de 80 e no início da década de 90 e, conseqüentemente, um importante componente dos sistemas nacionais de inovação. Considerando também que os acordos de cooperação permitem o acesso a fontes de know-how localizadas fora das fronteiras das organizações, possibilitam um acesso mais rápido às

novas tecnologias e aos novos mercados e que a realização de pesquisa em conjunto traz também o benefício da economia de escala, além do compartilhamento dos riscos nas atividades que estão fora do escopo ou da capacidade de uma única organização, a OCDE situa a criação de redes como uma nova e importante função das políticas de C&T. As políticas deverão fortalecer as redes relacionadas com a inovação existentes e apoiar a criação de redes nas áreas em que elas ainda não existam. Nessa perspectiva, podemos considerar que as redes seriam ao mesmo tempo objetivos e instrumentos das políticas de C&T.

Além do modo abrangente e disperso de distribuição espacial de seus participantes, característica que já havia conduzido à utilização de redes nas áreas de transportes e de telecomunicações nas décadas anteriores, a alta densidade e a relativa transitoriedade das conexões e interações presentes nos processos geradores do conhecimento e da inovação também seriam fatores decisivos para a adoção da rede em todos os níveis referidos acima.

2.5. Conclusão

As prioridades da política científica e tecnológica de redução da dependência de fontes externas de know-how e de autonomia tecnológica predominantes no país desde a década de 60, deram lugar, a partir da década de 90, a uma perspectiva de que, com a abertura da economia, haveria uma indução de demanda de tecnologia pelo setor produtivo para conferir competitividade ao parque industrial e com isso as políticas de C&T deveriam estimular o engajamento das empresas em tais atividades e induzir uma maior aproximação entre o sistema produtivo e as instituições de pesquisa.

As propostas governamentais brasileiras recentes, caracterizadas como reforma do setor de C&T, apresentam coerência com essas novas prioridades e inspiram-se nas abordagens de sistema de inovação, que, como vimos, vêm tendo grande influência na formulação de políticas de C&T nos países centrais. A utilização de abordagens forjadas em países de economia avançada com grande capacidade inovativa apresenta alguns problemas para sua transposição para contextos bastante diversos como o dos países em desenvolvimento. Dentre os problemas apresentados, aqueles que repercutem nas propostas de reorientação da política de C&T em saúde balizaram nosso problema.

O viés conferido pela abordagem de sistema de inovação às propostas de reorientação da política de C&T em saúde, gera diagnósticos análogos aos dos outros setores – baixa capacidade tecnológica do setor produtivo, e tende a *transduzir o atendimento às necessidades de saúde da população por fortalecimento e ampliação da capacidade tecnológica do setor produtivo* relacionado com a produção de bens e insumos

de saúde e a propor uma aproximação do sistema de pesquisa ao setor industrial da área da saúde.

A despeito da efetiva necessidade de maior aproveitamento do potencial das capacidades científico-tecnológicas acumuladas no país para a ampliação da capacidade tecnológica no setor, o foco de nosso problema converge para as atividades e produtos da pesquisa em saúde, particularmente da pesquisa biomédica, que não são contempladas nos diagnósticos que fundamentam essas propostas de reorientação da política de C&T em saúde.

Considerando que essas atividades e produtos são significativamente relevantes para a saúde da população e que não somente devem ser considerados nos diagnósticos que fundamentam as reorientações da C&T no país mas também devem nortear a formulação das políticas para o setor, nossa preocupação nos remeteu à dimensão deste problema que se relaciona com os instrumentos utilizados para a realização dos referidos diagnósticos.

Como exposto acima, na maioria dos países, e o Brasil não é exceção, os diagnósticos que norteiam a formulação de políticas de C&T se fundamentam basicamente na utilização de instrumentos bibliométricos, e só recentemente novos modelos e instrumentos para a avaliação e análise do impacto da pesquisa começaram a ser desenvolvidos e utilizados nos países desenvolvidos. Com isso, os diagnósticos presentes nas análises da pesquisa em saúde que indicam sua baixa efetividade em termos de geração de inovações e de benefícios para a sociedade são corroborados por instrumentos de avaliação que medem somente publicações e patentes, não considerando a relevância para os usuários ou os impactos mais abrangentes da pesquisa na sociedade.

Com o intuito de explorar este problema a partir do estudo de caso da pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz, desenvolvemos uma metodologia para analisar as atividades e produtos da pesquisa com o intuito de estimar sua relevância para os usuários e seus impactos potenciais.

A revisão da literatura sobre a avaliação e análise de impacto da pesquisa forneceu os principais elementos para o desenvolvimento da metodologia com que pretendemos examinar aquelas atividades e produtos, que será apresentado no próximo capítulo.

A corrente da qualidade social forneceu os principais elementos do enquadre de nossa análise remetido ao *valor da pesquisa para a sociedade* ou à *relevância da pesquisa* relacionada a seus usuários e sua utilidade. As limitações impostas pela *estrutura da comunicação* utilizada por essa corrente que, como mencionamos acima, restringe a análise dos conteúdos dos intercâmbios, foram superadas pelo referencial de redes sócio-técnicas e técnico-econômicas desenvolvido por Latour, Law e Callon que, entre outras contribuições,

contempla a heterogeneidade tanto das interações quanto de seus conteúdos, possibilitando a inclusão de todos os tipos de intercâmbio.

CAPÍTULO 3 - Análise das Interações da Pesquisa Biomédica: desenvolvimento da metodologia

3.1. Introdução

Para examinar as atividades desenvolvidas pelos laboratórios de pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz, desenvolvemos uma metodologia que envolveu a combinação de abordagens qualitativas, com a utilização de técnicas de análise de conteúdo, e quantitativas, envolvendo a utilização de técnicas básicas de estatística descritiva. Utilizamos um enquadre inicial inspirado nos estudos da qualidade social da pesquisa e instrumentos analíticos fornecidos pelo referencial das redes sócio-técnicas/técnico-econômicas apresentados anteriormente e, como fonte dos dados primários, lançamos mão do Relatório de Atividades do Instituto Oswaldo Cruz. Para complementação e confirmação de alguns aspectos das interpretações e da análise dos dados obtidos nessa fonte, utilizamos informações institucionais de diversas outras fontes e entrevistas com pesquisadores, assinaladas ao longo do texto.

3.2. O enquadre teórico: interações entre produtores e usuários da pesquisa

A partir da observação não sistemática das atividades da pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz percebemos que um grande número de atividades colocava os laboratórios de pesquisa em relação direta com o Sistema Único de Saúde (SUS) e com outros usuários. Por outro lado, as avaliações das atividades da pesquisa biomédica tanto no nível institucional quanto no nível das agências de fomento ou das instâncias de formulação de políticas, de modo semelhante às outras áreas da pesquisa, têm como objetivo principal a mensuração da produtividade da pesquisa e se apóiam fundamentalmente em instrumentos bibliométricos, que não fornecem oportunidade para uma apreciação em maior profundidade daquelas atividades e interações.

Considerando que as atividades e resultados da pesquisa são de natureza multidimensional e que aqueles instrumentos de avaliação se concentram nos resultados relacionados apenas com a ampliação do estoque de conhecimento principalmente por meio da mensuração e análise de impacto de artigos científicos publicados, dirigimos nosso foco de análise para todos os outros tipos de atividades e resultados que relacionavam os laboratórios de pesquisa diretamente com atores externos aos laboratórios para examinar este conjunto de atividades e resultados e seus usuários.

Como veremos, as atividades de pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz se caracterizam por uma grande diversidade ou heterogeneidade e apresentam muitas das características da complexidade dinâmica referidas pelos estudos recentes da C&T, com a presença de múltiplos atores em interação. Concordando com aqueles estudos que situam nas interações ou conexões entre os diversos atores ou elementos dos sistemas uma referência importante para a apreensão das novas estruturas e das relações em jogo na C&T, o foco de nossa metodologia se dirigiu mais especificamente para as interações, seus conteúdos e os atores externos que interagiam com os laboratórios.

Podemos considerar que a metodologia desenvolvida opera em duas dimensões inter-relacionadas, a primeira que envolve um enquadre mais geral referente às relações entre os produtores da pesquisa e seus usuários e a segunda, que subsidia a primeira, refere-se à análise das interações e se relaciona mais especificamente com o desenvolvimento do instrumento de coleta de dados.

Para a primeira dimensão, a corrente que adota a qualidade social como referência forneceu um enquadre bastante útil, que pode ser resumido da seguinte forma: *analisar as partes relevantes das interações entre ciência e sociedade*. A análise das interações nesta corrente considera particularmente os resultados e produtos da pesquisa (*outputs*), as diferentes formas da demanda social e os diferentes meios de comunicação que utilizam para interagir. Essas diferentes partes do processo de comunicação serviriam para o desenvolvimento de critérios e indicadores da avaliação da qualidade social da pesquisa.

Os critérios da qualidade social baseados nas interações entre a pesquisa e a sociedade levariam ao mapeamento das particularidades da estrutura de comunicação, incluindo as categorias dos resultados, dos meios e da demanda e requereriam também uma análise de conteúdo dos principais temas discutidos e da demanda social dos casos particulares. Em uma etapa subsequente, seriam construídos indicadores para mensurar os diferentes elementos das duas etapas anteriores.

Embora compartilhemos das mesmas preocupações desta corrente, no sentido de que é necessário buscar meios para avaliar o valor potencial da pesquisa para a sociedade, e, apesar de seus desenvolvimentos teóricos e estudos empíricos terem fornecido importantes aportes para nossa metodologia, alguns aspectos mostraram-se insuficientes para a abordagem que pretendíamos. O mais importante deles diz respeito à adoção da comunicação como foco central da análise das interações, que restringe a análise dos conteúdos das interações àqueles relacionados à comunicação entre ciência e sociedade.

Grande parte das propostas metodológicas e dos estudos empíricos revisados nesta corrente partiu de abordagens de rede ou estrutura de comunicação, buscando rastrear os

canais de comunicação e as comunicações particulares diretas e indiretas entre a ciência e a sociedade. Considerando a comunicação bi-lateral entre os dois pólos, se identificariam as comunicações pesquisa-sociedade, por meio das quais a sociedade se apropriaria dos conhecimentos produzidos, e as comunicações sociedade-pesquisa, em que se manifestariam as demandas sociais que deveriam impulsionar atividades de pesquisa. Tendo sido identificadas, as comunicações estabelecidas eram objeto de análises quantitativas e qualitativas. Desta forma, os estudos identificavam as comunicações escritas e não-escritas entre os dois pólos e analisavam os meios e os conteúdos dessas comunicações.

Apesar da limitação mencionada, o enquadre dessas propostas nos forneceu alguns elementos para o enquadre de nossa metodologia que teve as seguintes vertentes principais:

- 1) focar a análise nas interações entre ciência e sociedade, que em última instância se referiram às interações entre produtores/oferta e usuários/demanda;
- 2) analisar o conteúdo das principais questões abordadas pela pesquisa;
- 3) identificar o conteúdo das principais questões e problemas apresentados pela demanda;
- 4) quantificar a natureza e a intensidade das interações e analisar suas relações.

Para a análise de nosso objeto empírico, essa abordagem implicava em analisar o conjunto das interações entre os laboratórios de pesquisa e atores externos identificando, dentre eles, os usuários da pesquisa, e analisar os principais problemas ou agravos à saúde que eram objetos de investigação da pesquisa biomédica confrontando-os com o quadro epidemiológico da população e/ou as agendas nacionais de pesquisa em saúde, que refletem as prioridades definidas a partir daquele quadro.

Uma contribuição adicional dos estudos de avaliação da qualidade social que deve ser salientada diz respeito às limitações impostas pelas características dos resultados da pesquisa, que interpõem importantes obstáculos à avaliação de seus benefícios e impactos. Como os resultados (*outcomes*) da pesquisa são, em geral, co-produzidos, envolvendo o encadeamento de achados e resultados de diversos projetos e programas de pesquisa, e, além disso, produzem impactos difusos e de longo-prazo, analisar resultados e impactos da pesquisa é uma tarefa quase impossível. Para contornar essa dificuldade, a análise do conteúdo dos problemas abordados pelos pesquisadores e a análise do conteúdo da estrutura da demanda tal como propostas por essa corrente permitiriam identificar níveis ou grau de correspondência entre a promessa de se atingir determinados objetivos por meio da pesquisa científica e a expectativa das demandas sociais de serem atendidas. A intensidade

dessa correspondência diz respeito à *relevância da pesquisa para os usuários* e certamente fornece uma aproximação à possibilidade de impactos positivos ou *impactos potenciais*.

Aqui também é importante discriminar duas ordens de resultados da pesquisa implicadas pelo termo resultados, que na língua inglesa é possível diferenciar pela utilização de dois termos distintos – *outputs* e *outcomes*, mas que na língua portuguesa acabam tendo uma única tradução – resultados. Cozzens (1995) nos fornece as acepções desses termos para o campo da pesquisa. O termo *outputs* refere-se aos resultados e produtos imediatos e observáveis das atividades de pesquisa, enquanto que *outcomes* refere-se aos resultados de longo-prazo com introdução de inovações ou aprimoramentos relacionados com a área para a qual a pesquisa pretendia contribuir. O escopo de nossa investigação abrangeu fundamentalmente os resultados e produtos imediatos e observáveis. Os resultados de longo prazo não foram examinados ou discutidos, embora estejam implicitamente referidos quando os objetivos e expectativas das atividades de pesquisa forem mencionados.

Partindo então daquele enquadre inicial, e considerando que as atividades de pesquisa que pretendíamos analisar envolviam diversas categorias de atividades que se desenvolviam em meio a uma trama extremamente complexa de interações com intercâmbios de diversas naturezas, inclusive financeira, e este é elemento importante para explorar a estrutura do financiamento da pesquisa e a mediação das prioridades externas, a serem consideradas em nossa análise, avaliamos que, embora o enquadre inicial das análises da qualidade social nos fosse útil, não poderíamos restringir o foco da análise das interações às *comunicações* entre ciência e sociedade.

Tendo a perspectiva de explorar todos os tipos de intercâmbios presentes nas interações entre os laboratórios de pesquisa e os atores externos, contemplando a heterogeneidade tanto das interações quanto dos objetos ou conteúdos de intercâmbio e, identificando na rede um referencial analítico conveniente para a apreciação da dinâmica e da complexidade das atividades que enfocávamos, consideramos que as categorias analíticas propostas pela análise de redes sócio-técnicas/técnico-econômicas seriam mais adequadas aos nossos objetivos e complementariam o enquadre inicial, especialmente para a análise empírica das interações.

Deste modo, para a segunda dimensão da metodologia, relacionada à análise das interações, o conceito de rede como híbrido heterogêneo de elementos humanos e não-humanos definida por *atores* e *intermediários* que circulam entre eles norteou a estruturação do instrumento de coleta dos dados e a análise das interações.

A identificação e caracterização dos atores e intermediários concretos postos em relação pela pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz constituíram-se como objetivos específicos da análise das interações.

3.3. Fonte dos dados: o Relatório de Atividades

O Relatório de Atividades do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) foi a peça central de nosso estudo, por seu duplo caráter — de comunicação e apresentação das atividades desenvolvidas no Instituto Oswaldo Cruz para a comunidade externa, por um lado, e de instrumento de planejamento, por outro. Os relatórios de atividades são confeccionados anualmente e apresentam listas detalhadas de diversas categorias de atividades, como, por exemplo, projetos desenvolvidos, artigos, livros e capítulos de livros publicados, teses de mestrado e doutorado desenvolvidas, assessorias técnicas, entre outras. A relação das categorias de atividades constantes do Relatório pode ser observada no Anexo 1. A organização da apresentação do Relatório acompanha a estrutura organizacional do Instituto e os dados relativos aos diversos laboratórios são agrupados por Departamento.

Além de apresentar de modo organizado o conjunto das atividades desenvolvidas no Instituto, o Relatório de Atividades, como instrumento de planejamento, serve de base para o cálculo da produtividade dos laboratórios de pesquisa que é utilizada para a distribuição dos recursos orçamentários entre os diversos Departamentos. Deste modo, organizados por Departamentos e Laboratórios, os relatórios recebem rotineiramente tratamento quantitativo e atendem quase que imediatamente sua finalidade de mensuração da produtividade a eles relacionada, traduzida por quantidade de artigos, resumos ou livros publicados, quantidade congressos organizados, dentre outros. No entanto, para que se alcance uma maior compreensão dessa produção, das diversas interações observadas e dos conteúdos envolvidos — conteúdos tanto dos conhecimentos produzidos quanto das interações existentes, são necessários esforços analíticos e interpretativos.

Embora o Relatório apresente o conjunto de atividades de pesquisa de modo detalhado, seus objetivos de cálculo da produtividade e de comunicação das atividades da pesquisa junto à comunidade científica e de especialistas, impedem uma apreensão imediata dos aspectos que pretendíamos investigar. Os relatórios não fazem referência direta aos agravos ou problemas que as atividades de pesquisa têm a expectativa de enfrentar nem aos usuários a que se destinam. Os agravos e problemas necessitam ser interpretados ou deduzidos por meio de *análise dos conteúdos* presentes no Relatório e os usuários, que se encontram dispersos em seus diferentes registros, precisam ser buscados por meio da *análise das interações* estabelecidas entre os laboratórios e os atores externos.

A metodologia que desenvolvemos tinha em perspectiva viabilizar essas análises utilizando os referenciais analíticos apresentados acima para explorar questões como: além de produção de novos conhecimentos acrescidos ao estoque de conhecimento, que outros produtos e resultados da pesquisa podem ser observados? Quais as atividades envolvidas? A que ou a quem elas são úteis? Quais os problemas de saúde elas têm a expectativa de enfrentar? Como são financiadas?

As repostas a essas questões não estão facilmente disponíveis nos relatórios ou em outras atividades de acompanhamento e avaliação das atividades de pesquisa. Como expusemos anteriormente, novos desenvolvimentos teóricos e metodológicos são necessários para o manejo dessas questões. Nesse sentido, a definição por utilizar o relatório de atividades como peça central de nossa pesquisa ainda apresenta mais um interesse. Ele é funcional à pretensão de desenvolver uma metodologia que viesse a contribuir com novos aportes para a avaliação da pesquisa, visto que relatórios de atividades de pesquisa deste tipo são instrumentos mais ou menos universais em instituições de pesquisa e, embora o conteúdo dos relatórios não seja padronizado, são instrumentos que abrangem as principais atividades e produtos da pesquisa, e podem ser adaptados para incorporar novos elementos não contemplados habitualmente.

O Relatório do Instituto Oswaldo Cruz sofreu recente processo de aprimoramento naquele sentido, de ampliar as atividades por ele abrangidas, possibilitando que contássemos com um relatório extremamente detalhado, abrangendo um grande número de atividades e produtos, inclusive aqueles que interessavam a nossa investigação. A escolha do período da pesquisa também foi influenciado por esse processo de aprimoramento.

O período selecionado inicialmente para o estudo abrangia os anos de 1998 a 2000. Este período foi selecionado porque, além de considerarmos representativo das tendências ainda atuais das atividades do IOC, de interesse para nossa discussão, ele marca a introdução de inovações na confecção dos relatórios de atividades e uma relativa uniformidade dos mesmos durante todo o período.

É a partir de 1997 que os relatórios passaram a ter as características descritas acima tanto em termos de organização quanto em termos de sua função para a distribuição orçamentária, cuja metodologia também foi desenvolvida e introduzida neste ano. A partir de 1998, novas categorias de atividades foram introduzidas e mantidas até 2000. Na medida em que o relatório tornou-se base para a distribuição orçamentária, reivindicações por parte dos pesquisadores de inclusão de outras categorias de atividades consideradas importantes e custosas, tanto em termos financeiros quanto de carga de trabalho, foram atendidas no Relatório de 1998. Desta forma os relatórios de 1998 a 2000 mantiveram-se uniformes

incluindo a totalidade das categorias de atividades consideradas relevantes por parte da comunidade do IOC. (V. Anexo 1)

É interessante observar que esses movimentos de ampliação das categorias de atividades a serem consideradas e mensuradas, movimentos que levaram à nova organização do relatório e, em seguida, à reivindicação de inclusão de novas categorias também se relacionam com o problema objeto de nossa investigação: as categorias de atividades desenvolvidas nos laboratórios de pesquisa biomédica extrapolavam aquelas habitualmente consideradas nas avaliações dos resultados da pesquisa. As categorias de atividades incluídas ou que tiveram sua valoração modificada posteriormente, a partir da demanda de pesquisadores, relacionavam-se principalmente com atividades consideradas prestação de serviços a usuários, que vieram a compor, de modo residual o quadro da produtividade, como veremos no próximo capítulo. (Cabello, 2004)

3.4. Instrumentos para a Análise das Interações

O tratamento quantitativo habitualmente aplicado ao Relatório de Atividades fornece um quadro quantitativo dos resultados da pesquisa representativo da *produtividade* dos laboratórios e, ao agregá-los, da *produtividade* dos Departamentos. Esse quadro, apresentado como um consolidado geral do Relatório concentra-se principalmente nos resultados da pesquisa sob forma de publicações – artigos publicados, artigos aceitos para publicação, resumos publicados de trabalhos em congressos, publicação de livros e capítulos de livros. Além dos resultados publicados, um resultado de outra dimensão, a formação de novos pesquisadores, também é apresentado pela indicação de teses de mestrado e de doutorado orientadas e defendidas.

Com a intenção de analisar atividades e resultados relacionados aos usuários da pesquisa, o foco de nossa análise estava voltado para todas as atividades e resultados que colocavam a pesquisa em relação com atores externos aos laboratórios de pesquisa. Como exposto anteriormente, a metodologia desenvolvida para atingir esses objetivos se fundamentou na *análise das interações* entre Laboratórios e atores externos. Deste modo, deslocamos o foco dos resultados apresentados sob forma de publicações e teses defendidas da *análise da produtividade*, para todas as outras atividades e resultados que aparecem como *intermediários* das interações externas aos laboratórios, que caracterizamos aqui como *análise das interações*. Embora a distinção entre *análise da produtividade* e *análise das interações* seja útil para a compreensão da metodologia que desenvolvemos e das discussões que pretendemos realizar, ela não marca uma oposição ou contradição entre ambas, que devem ser mais propriamente concebidas como complementares.

O laboratório foi utilizado como unidade de análise, ou de ponto de partida da rede a ser analisada, como decorrência lógica da opção pela análise das interações em seu conjunto e em direção ao ambiente externo à pesquisa. As interações para dentro das fronteiras dos laboratórios, também complexas, dinâmicas e heterogêneas seriam mais apropriadas para uma análise da dinâmica da produção do conhecimento, que não é objeto desta investigação. Um estudo partindo de uma unidade de análise inferior, como projeto de pesquisa por exemplo, além de aumentar infinitamente a escala dos dados a serem manejados, deixaria de fora uma série de atividades relacionadas à pesquisa e que se relacionam com usuários – *atividades secundárias de base científico-tecnológica*, mas que não necessariamente constam de projetos de pesquisa.

O laboratório como unidade de análise corresponderia, na perspectiva das redes apresentada por Callon (1992), a uma rede altamente convergente que pode ser considerada como um ponto-rede e ao mesmo tempo como um dos atores da rede que iríamos analisar. Seria uma rede pontualizada que pode ser tomada como uma caixa-preta, cujo comportamento pode ser conhecido ou previsto independentemente de seu conteúdo. Vale relembrar que o laboratório como caixa-preta recebe diversos insumos e produz conhecimento científico sob diversas formas, habitualmente identificadas e mensuradas. Cabe salientar que nosso objetivo não era abrir a caixa-preta, mas identificar usuários e atividades ou produtos, ou seja, *atores* e *intermediários*, que, embora presentes nos relatórios, geralmente não são considerados rotineiramente nas análises, avaliações e mensurações das atividades de pesquisa ou são considerados marginalmente e de modo quantitativo.

Com essas definições, um novo exame dos Relatórios de Atividades de 1998 a 2000 permitiu observar um alto grau de estabilidade das atividades desenvolvidas e das configurações das interações e, por conseguinte, que as variações entre os elementos relevantes para nossa análise eram pouco significativas de um ano a outro, o que conduziu à escolha do Relatório de 1999 como amostra representativa do período.

Para organizar os dados recolhidos deste Relatório desenvolvemos dois bancos de dados inter-relacionados. O primeiro deles com relacionamentos internos semelhantes àqueles utilizados pela *análise da produtividade*, no sentido de fornecer os quantitativos das diversas categorias. Os dados desse banco foram obtidos diretamente do Relatório e organizamos os dados abaixo, que consideramos relativos à *caracterização dos laboratórios*:

- 1) nome do laboratório;
- 2) nome do Departamento a que pertencia;
- 3) número de pesquisadores;

- 4) número de técnicos;
- 5) tipos e número de alunos – programa de vocação científica, programa de iniciação científica, mestrado, doutorado e outros;
- 6) tipos e número de publicações – publicações indexadas, publicações não indexadas, resumos de trabalhos apresentados em congressos publicados, livros e capítulos de livros;
- 7) número de projetos de pesquisa em desenvolvimento.

O segundo banco de dados foi desenvolvido para a *análise das interações*, e seu relacionamento interno é bastante diverso do anterior. Ele organiza as principais categorias de *atores* em interação com os laboratórios, as categorias de *intermediários* ou *atividades* que os conectava e as categorias de *problemas ou agravos* à saúde a eles relacionados. Em lugar de utilizar os quantitativos das diversas categorias, este banco fornece a frequência das *interações* entre os laboratórios e atores externos, a frequência das atividades e resultados ou *intermediários* dessas interações e a análise de conteúdo fornece os *problemas ou agravos à saúde* que eles abordam.

As caracterizações dessas diversas categorias não estavam definidas a priori e foram extraídas ou criadas a partir do exame dos relatórios. Como mencionamos anteriormente, o Relatório de Atividades do IOC apresenta grande detalhamento das atividades, o que possibilitou a identificação e qualificação bastante satisfatória das categorias que nos interessavam. Além das publicações e das teses, um grande número de atividades eram relacionadas, e um grande número de instituições e organizações que se relacionavam com essas atividades também estava registrado em campo próprio para isso. Deste modo, para a estruturação deste banco de dados, um exame inicial do Relatório permitiu identificar as principais categorias com que iríamos trabalhar.

Do lado dos *atores* em interação com os laboratórios, as principais categorias que utilizamos para organizá-los foram:

- 1) agências de financiamento à pesquisa;
- 2) universidades;
- 3) empresas e indústrias;
- 4) institutos de pesquisa;
- 5) órgãos pertencentes ao Sistema Único de Saúde (SUS);
- 6) outras unidades e instâncias da Fiocruz;
- 7) organizações multilaterais do sistema da Organização das Nações Unidas (ONU);
- 8) organizações multilaterais da União Européia (UE).

Além dos nomes dos atores envolvidos, informações complementares para sua caracterização, como estado, no caso dos brasileiros, e país também foram selecionadas e incluídas no banco de dados. Como veremos abaixo, a análise do conteúdo das atividades também possibilitou identificar, dentre os atores, aqueles que podiam ser caracterizados como *usuários* da pesquisa biomédica do Instituto Oswaldo Cruz.

Do lado dos *intermediários* ou *atividades* que relacionavam os laboratórios aos atores externos, a organização dos dados recebeu um tratamento mais elaborado envolvendo um maior grau de interpretação ou análise de conteúdo. Cabe destacar que não estabelecemos distinção entre atividades e produtos ou resultados por considerarmos que se tratam de *intermediários híbridos* mediando a relação entre o laboratório e o ator externo. Na relação com o usuário, como veremos, a atividade e seus resultados ou produtos estão intimamente relacionados e entram em jogo como um único objeto de interesse. Além disso, quando a expectativa de resultado ou produto de uma atividade era de médio prazo, a atividade em si foi tomada como intermediário e os resultados podem ser considerados como resultados potenciais. Tomar a atividade como resultado (potencial) nos pareceu uma operação legítima em função dos compromissos contratuais envolvidos. Um projeto de pesquisa que promete um levantamento epidemiológico de uma dada patologia em uma dada área financiado pelo Ministério da Saúde, por exemplo, apresenta grande probabilidade de cumprimento do prometido e, portanto, de torna-se resultado.

Grande parte das categorias utilizadas para a coleta dos dados relativos às atividades ou intermediários foi assimilada diretamente do Relatório. Os principais *intermediários* ou *atividades* encontradas foram:

- 1) projeto de pesquisa;
- 2) assessoria técnica a órgãos externos;
- 3) treinamento de recursos humanos externos;
- 4) fornecimento de material biológico/insumos;
- 5) produção de antígenos para teste diagnóstico;
- 6) produção de anti-soro de referência para diagnóstico e caracterização de micro-organismos;
- 7) isolamento e identificação de amostras;
- 8) exames laboratoriais; e,
- 9) captação de recursos externos - financiamento.

Como pode ser observado na relação acima, excetuando os projetos de pesquisa e os financiamentos, todas as outras atividades envolvem interações em que diversas formas de conhecimento geradas pela pesquisa são utilizadas por atores externos. Deste modo, os atores que se relacionaram com os laboratórios por meio dessas atividades foram considerados *usuários* da pesquisa. As categorias referentes à produção de antígenos, produção de anti-soro, isolamento e identificação de amostras e exames laboratoriais, como veremos no próximo capítulo, são inclusive consideradas prestação de serviços a usuários na análise da produtividade do IOC.

Para a caracterização dos intermediários, acrescentamos *descrições* de cada um dos itens e o *valor*, nos casos em que a interação envolvia financiamento, ou, de acordo com Callon, quando o intermediário tinha a forma de dinheiro. As descrições, extraídas diretamente do Relatório, poderiam ser, por exemplo, os títulos dos projetos, quando o desenvolvimento de um projeto de pesquisa era o intermediário ou o tipo e a finalidade de um insumo, nos casos em que o fornecimento de insumos mediava a relação entre o laboratório e o ator externo.

A análise do conteúdo dessas descrições permitiu, por um lado, identificar as situações em que projetos de pesquisa ou financiamentos envolviam utilização por atores externos de conhecimentos gerados pela pesquisa, que também foram considerados *usuários* e, por outro lado, relacioná-los às categorias de *problemas ou agravos* à saúde, que foi introduzida por nossa metodologia e que não constava como informação contida originalmente no Relatório. A associação da atividade ao problema ou agravo à saúde foi realizada por meio de análise temática dos conteúdos descritivos (V. Minayo M S C, 1992), que, no referencial de redes adotado, corresponderia a operações de *tradução*.

A análise do conteúdo dos projetos de pesquisa também possibilitou a identificação de um tipo peculiar de projeto, a realização de pesquisa com os objetivos definidos pelo *cliente/ usuário*. A confirmação desta atividade em consultas a pesquisadores se deu por meio do jargão utilizado pela comunidade — “é pesquisa sob encomenda”.

Além das pesquisas sob encomenda, que, em geral, tinham como objetivo a aplicação direta de seus resultados para a solução de problemas indicados por indústrias e empresas ou pelo SUS, outros projetos de pesquisa e atividades tecnológicas que tinham uma expectativa de obtenção de produtos e resultados a serem utilizados pelo sistema de saúde ou por seus usuários em curto ou médio prazo também foram identificados. Alguns exemplos dessas atividades seriam: a implementação de novos procedimentos para diagnóstico na rede pública de saúde, a realização de levantamentos epidemiológicos, desenvolvimento de vacinas ou de novos kits de diagnóstico que aprimoram kits anteriores,

reduzindo o prazo para a obtenção de resultados e utilizando meios menos invasivos, como o que foi desenvolvido para o diagnóstico de Doença de Chagas e que se encontrava na fase de industrialização.

Uma nova categoria foi então introduzida para abrigar esses projetos de pesquisa e/ou desenvolvimento tecnológico cujos resultados ou produtos estariam fortemente relacionados aos usuários — pesquisa com relevância para usuários, ou, resumidamente, *pesquisa para usuários*. Diversamente da grande maioria dos projetos de pesquisa que gera conhecimentos fundamentais contribuindo para a ampliação do estoque de conhecimento com expectativas de impactos de longo prazo e que apresenta seus resultados imediatos sob forma de publicações, aqueles projetos, além de publicações, produzem conhecimentos que se relacionam mais de perto com necessidades sociais e têm a expectativa de produzir impactos em prazos mais curtos sobre o sistema de saúde e outros usuários.

Deste modo, em nossa análise, a busca pelos usuários da pesquisa, dentre os atores externos em interação com os laboratórios, se dirigiu àquelas atividades referidas acima, que envolviam utilização de conhecimentos gerados pela pesquisa, e aos projetos de pesquisa para usuários.

Com relação à categoria usuários, cabe distinguir usuários intermediários de usuários finais. A classificação das estratégias de análise de impacto oferecida por Estébanez (2003) é útil para essa distinção. Para a autora, as análises do uso do conhecimento científico e tecnológico em bens, serviços ou ações de diversos setores institucionais implica a distinção de usuários intermediários e usuários finais. Os primeiros incorporam o conhecimento a produtos e serviços oferecidos à sociedade ou à população em geral, que seriam os usuários finais.

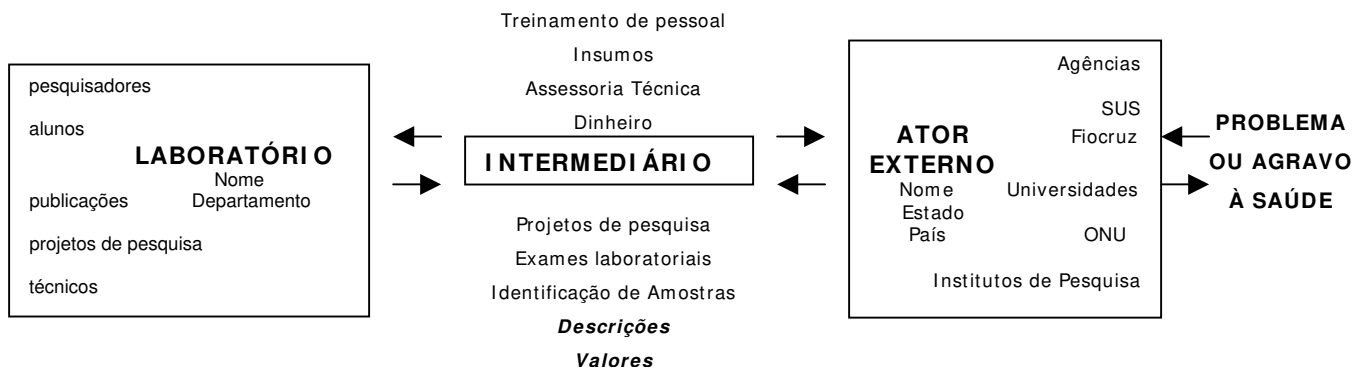
Embora alguns usuários finais tivessem sido identificados em nossa análise, como no caso de pesquisas encomendadas por empresas, o instrumento de análise foi estruturado para a identificação dos usuários intermediários da pesquisa que, como veremos, também podem se considerados aqueles pertencentes ao nível intermediário indicado por Rip & Van der Meulen (1996) como as instâncias responsáveis pela mediação entre Ciência e Estado.

Cabe salientar que a análise de conteúdo foi facilitada por minha trajetória acadêmica, que envolveu graduação em medicina e mestrado em saúde pública, e foi auxiliada por consultas aos pesquisadores das áreas de conhecimento específicas.

Os principais campos dos bancos de dados podem ser observados no Anexo 2, e o diagrama apresentado na Figura 3.1 sintetiza a configuração dos relacionamentos e interações selecionadas pela metodologia. Embora tenha exigido um trabalho árduo e muitas

reelaborações e aprimoramentos, consideramos que, ao final, foi possível obter um instrumento de coleta de dados relativamente simples, mas com grande potencial analítico.

Figura 3.1 – Interações entre Laboratórios de Pesquisa e Atores Externos



Fonte: Diagrama dos instrumentos de coleta de dados, desenvolvido para esta pesquisa.

A coleta dos dados exigiu um exame pormenorizado de todos os registros constantes do Relatório. Foram selecionados, para inserção no banco de dados, todas as atividades e intermediários que relacionavam os laboratórios a qualquer ator externo e cada interação correspondeu a um registro no instrumento de análise das interações. Após a conclusão da coleta dos dados, o software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS foi utilizado para o tratamento estatístico dos mesmos.

As categorias referidas como prestação de serviços — exames laboratoriais, isolamento e identificação de amostras, produção de antígenos e produção de anti-soros, representam um problema ainda pendente para a análise da produtividade habitualmente realizada pelo IOC e, em consequência do modo agregado com que elas são apresentadas no Relatório de Atividades, constituíram um problema para nosso instrumento de análise. Os resultados dessas atividades são apresentados de forma agregada por laboratório, não discriminando o ator ou atores externos a que se dirigem.

Esses problemas serão apresentados e discutidos no próximo capítulo e, em função de sua relevância para nossa investigação, por representarem serviços diretos para usuários, essas atividades e resultados foram excluídos do quadro geral de referência da análise das interações, pelo fato de não se poder considerar cada registro uma interação, e analisados à parte com a utilização de instrumentos complementares, como entrevista e informações de literatura institucional.

Embora essa exclusão produza repercussões no sentido de subdimensionar a frequência das interações que pretendíamos analisar, ela não invalida o instrumento de análise empírica desenvolvido, que possibilitou uma apreciação dinâmica e detalhada das atividades da pesquisa biomédica, mas seria um indicativo da necessidade de aprimoramento e adequação dos registros dessas atividades no Relatório de Atividades do IOC para que ele possa refletir com maior acuidade a complexidade e a relevância das atividades da pesquisa biomédica e de seus resultados.

CAPÍTULO 4 – Interações da Pesquisa Biomédica – Relevância para Usuários

4.1. Introdução

Neste capítulo fazemos inicialmente a apresentação do Instituto Oswaldo Cruz e dos dados coletados do Relatório de Atividades do Instituto Oswaldo Cruz de 1999, que foram apresentados em duas etapas. Na seção 4.3, são apresentados os dados habitualmente utilizados para caracterizar as atividades e a produção da pesquisa, extraídos diretamente do Relatório e organizados por Departamento. Nas seções subseqüentes são apresentados e discutidos os dados relativos às interações da pesquisa com o ambiente externo coletados e tratados pelo instrumento de Análise das Interações por nós desenvolvido, que forneceram as características dos atores e intermediários em interação, a identificação dos usuários da pesquisa e dos problemas ou agravos à saúde pesquisados, além de aspectos do financiamento externo da pesquisa.

Na última seção, a discussão dos resultados é apresentada tendo em perspectiva que a organização da pesquisa científica no setor público se constitui por meio de arranjos legais formalizados e de um complexo conjunto de decisões e influências internas e externas envolvendo a burocracia governamental, diversos organismos de financiamento e grupos de clientes/usuários (Braun, 1998). Nesse sentido, além da típica independência intelectual que marca os processos de geração do conhecimento, eles também apresentariam uma relação de dependência com os setores que participam de seu financiamento. A produção científica seguiria então um percurso relativamente autônomo que resulta da dinâmica cognitiva interna e da mediação de prioridades externas que emergem daquelas decisões e influências e que se refletem nos recursos financeiros disponibilizados (Wilts, 2000) e nas características dos intermediários das interações dos laboratórios. O instrumento de Análise das Interações da pesquisa biomédica também permitiu explorar a dimensão das prioridades externas, especialmente por incluir os intermediários relativos aos recursos financeiros captados externamente.

4.2. O Instituto Oswaldo Cruz

A primeira infra-estrutura científico-tecnológica do país surgiu entre 1888 e 1903 como estratégia governamental para o controle de doenças pestilenciais como a peste bubônica, a febre amarela e a varíola que assolavam o porto de Santos, em São Paulo e já ameaçavam a capital da República. Neste período, foram criados oito institutos destinados à produção de vacinas e soros, dentre eles os institutos hoje conhecidos como Instituto

Oswaldo Cruz (IOC), o Instituto Soroterápico de Butantan e o Instituto Adolfo Lutz. (Rego, Santos Neto & Fagundes, 1995)

O pioneirismo do projeto de Oswaldo Cruz levou-o a estruturar uma instituição que, além de fabricar soros e vacinas, a missão para a qual tinha sido convocado como Diretor Geral da Saúde Pública, se dedicasse a todos os estudos científicos e ao preparo de pessoal a quem pudesse ser confiada a missão de salvaguarda da saúde pública, de acordo com seu relato no Relatório da Diretoria de 1903. (Conde, 2002)

Desde então, o Instituto tem se destacado como um dos principais institutos de pesquisa biomédica da América Latina e já em 1908 obteve sua primeira concessão de patente em função do desenvolvimento da vacina contra o carbúnculo sintomático ou peste da manqueira cujos retornos financeiros, as “verbas da manqueira”, auxiliaram na constituição das instalações e equipamentos do Instituto e deram início a um intenso intercâmbio com instituições estrangeiras do campo da medicina experimental. (Fonseca Filho, 1974; Rego, Santos Neto, Fagundes, 1995) Na área de divulgação, foi criado um dos periódicos científicos mais antigos da área biomédica ainda em circulação, as Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, cujo primeiro número foi editado em 1909.

Outras conquistas importantes foram alcançadas naquela época como o controle da peste e da febre amarela em 1906; a descoberta da Doença de Chagas, por Carlos Chagas, em 1909; a descrição de uma nova espécie de *Leishmania*, denominada de *Leishmania braziliensis*, por Gaspar Vianna, em 1911; e a produção de soros e de vacinas contra as doenças que atingiam a população, tais como o tétano, difteria, tifo, entre outras.

Contribuições significativas mais recentes também podem ser indicadas. Entre elas a produção de inseticidas naturais; o desenvolvimento de moluscicida vegetal para o controle da esquistossomose; a análise de plantas brasileiras com atividade anti-inflamatória e anti-maláricas; e o desenvolvimento de uma vacina contra a esquistossomose e a fasciolose a partir do antígeno Sm14, indicado como antígeno candidato à vacina contra a esquistossomose pela OMS. O Instituto ainda participa dos projetos mundiais de mapeamento genético do *Trypanosoma cruzi* e da *Leishmania*. Em 1991, o Laboratório de Expressão Gênica do IOC identificou um antígeno de *T. cruzi* que foi reconhecido pela OMS como o melhor para o diagnóstico de doença de Chagas.

O Instituto ainda possui importantes Coleções que são depositárias de um acervo genético significativo e fontes de fornecimento de espécimes, atendendo a demandas internas e extramuros. As Coleções fornecem material biológico para diversas atividades e instituições, como a Entomológica, uma das maiores da América Latina, com mais de 1 milhão e 200 mil exemplares em seu acervo; a Coleção Helmintológica com 33 mil fichas –

uma das maiores do mundo; a Coleção de Culturas de Fungos, inserida no *World Directory of Collections of Culture of Microorganism*; a Coleção de Febre Amarela e ainda o Museu de Peças de Patologia, com mais de 500 mil lâminas, blocos de parafina e material de reserva.

A estrutura organizacional do IOC é departamental e um importante fator de reorganização da pesquisa entra em jogo a cada quatro anos, o processo de Credenciamento e Recredenciamento de Laboratórios. Trata-se de um processo de avaliação da performance dos laboratórios bastante complexo, envolvendo comissão externa de cientistas contratados para esse fim e um grande número de pesquisadores pareceristas *ad hoc*. Ao final do processo, os laboratórios que não apresentaram desempenho suficiente no período são descredenciados e os pesquisadores a eles pertencentes devem se reorganizar dentro dos outros laboratórios do Departamento. Os novos grupos de pesquisa que solicitaram credenciamento para serem reconhecidos como laboratórios, são aprovados ou não, e novos laboratórios são criados. Os que já existiam e tiveram desempenho suficiente permanecem como tais.

No período estudado, como poderá ser observado na próxima seção, o Instituto Oswaldo Cruz contava com 15 departamentos e 66 laboratórios de pesquisa, e sediava 11 centros de referência envolvidos com a vigilância epidemiológica em saúde em níveis nacional e internacional. Os centros de referência são caracterizados como laboratórios de excelência técnica altamente especializados, sendo responsáveis, no interior dos sistemas de vigilância epidemiológica, por um grande número de atividades necessárias à vigilância epidemiológica e ao mesmo tempo vinculadas à pesquisa. Como veremos, parte significativa dessas atividades, consideradas atividades secundárias de base científico-tecnológica como mencionado anteriormente, diz respeito a resultados ou produtos da pesquisa que podem ser caracterizados inclusive como serviços prestados a usuários.

Os centros de referência do IOC também têm apresentado contribuições destacadas como a do Laboratório de Epidemiologia de Malformações Congênita, que desenvolve trabalho de vigilância epidemiológica e banco de dados sobre malformações ocorridos desde 1967 na América Latina e do Laboratório de Enterovírus, que recebeu, em outubro de 94, o certificado de erradicação da transmissão autóctone do poliovírus selvagem no Brasil. Nos centros de referência foram isolados pela primeira vez no país os vírus da Aids, da dengue e o da hepatite A. Os vírus *Picobirna* e *Picotirna* ligados a diarreias em humanos e animais foram isolados pela primeira vez no mundo.

Os principais objetivos e os principais agravos ou problemas de saúde abordados pela pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto foram identificados por meio de levantamento envolvendo a análise de conteúdo das linhas e projetos de pesquisa. Os objetivos envolvem

a busca de novos métodos diagnósticos das doenças infecciosas e parasitárias, ou aprimoramento de métodos existentes; a investigação de novos conhecimentos que possam subsidiar futuras formas de controle/prevenção dessas doenças, por meio de controle de vetores ou desenvolvimento de vacinas; a padronização, validação e testagem de vacinas; a identificação e caracterização de cepas de patógenos; a ação farmacológica de produtos naturais; a busca de novos agentes terapêuticos; entre outras. Os principais problemas de saúde abordados são: Doença de Chagas, cólera, dengue, doenças diarreicas, infecções hospitalares, infecções respiratórias, enteroinfecções, esquistossomose, hanseníase, hepatites, helmintíases, HIV/AIDS, leishmanioses, leptospirose, malária, meningites e encefalites, processos inflamatórios, toxoplasmose e tuberculose.

Na área de ensino, o Instituto Oswaldo Cruz desenvolve quatro Programas de Pós-Graduação *Stricto sensu* nas áreas de Medicina Tropical, Biologia Celular e Molecular, Biologia Parasitária e Ensino em Biociências que titulam cerca de 100 mestres e doutores anualmente. O IOC conta ainda com cursos *Lato sensu* e cursos de formação de técnicos para pesquisa biomédica.

Desde 1970, a partir da fusão do Instituto Oswaldo Cruz com a Fundação Ensino Especializado em Saúde Pública que criou a Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, o Instituto passou a se constituir como uma das unidades de pesquisa biomédica da Fiocruz e a estabelecer intensas interações com as outras unidades da Fiocruz, inclusive para a formação de pesquisadores e técnicos dessas unidades. A Fiocruz, vinculada ao Ministério da Saúde, possui hoje uma configuração organizacional singular por integrar na mesma instituição unidades que desenvolvem atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, unidades industriais de produção de bens e insumos para o setor saúde, atividades de prestação de serviços de referência e de ensino de pós-graduação e de nível técnico.

Em consonância com as reformulações da C&T no país, a Fiocruz instituiu mecanismos de indução à pesquisa na década de 90, por meio de financiamento institucional de projetos de pesquisa selecionados pelo Programa de Apoio à Pesquisa Estratégica – PAPES, e, mais recentemente vem redefinindo suas diretrizes estratégicas e estrutura organizacional com o intuito de instituir “sistemas abrangentes de inovação que articulem usuários e produtores em uma dinâmica induzida por fundos competitivos e pela organização de trabalho em redes intra e inter-institucionais”. (Fiocruz, 2001:4)

4.3. Produtividade da pesquisa no IOC

Nesta seção, são apresentados os dados da pesquisa do IOC que receberam tratamento quantitativo análogo à *análise da produtividade* dos laboratórios. O Relatório de

Atividade de 1999 apresentou a produção dos 66 laboratórios em atividade no Instituto Oswaldo Cruz naquele ano. Os laboratórios se distribuíam entre 15 Departamentos e havia 1263 profissionais envolvidos com o desenvolvimento das atividades de pesquisa, como pode ser observado na tabela 4.1. A relação dos laboratórios pode ser observada no Anexo 3. Além dos pesquisadores e técnicos, um grande número de alunos de mestrado, doutorado e iniciação científica também contribuíram para as atividades de pesquisa.

Cabe salientar que, nos estudos avaliativos da pesquisa, os alunos de pós-graduação titulados compõem como um dos resultados diretos da pesquisa na categoria de formação de competências, mas, para a apresentação das atividades de pesquisa do IOC, os alunos ativos em cursos e estágios são incluídos na força de trabalho dedicada à pesquisa na medida em que os projetos por eles desenvolvidos participam da cadeia de produção de conhecimentos dos laboratórios em que estão inseridos. Para efeitos desta pesquisa, que pretende enfatizar as atividades e produtos que intermedeiam as interações entre os laboratórios e os atores externos, os alunos participaram apenas como força de trabalho interna aos laboratórios, não sendo considerados diretamente nas categorias das interações externas aos laboratórios.

Tabela 4.1 – Departamentos, Laboratórios e Recursos Humanos da pesquisa no IOC

Departamento	Laboratórios	Pesquisadores	Técnicos	Total de Alunos	Dout	Mest	PIBIC	PROVOC	Outros	Total de RH
Bacteriologia	4	10	32	39	13	10	9	2	5	81
Biologia	5	28	7	53	5	5	17	8	18	88
Bioquímica e Biologia Molecular	9	34	28	70	22	13	21	2	12	132
Entomologia	6	45	35	98	16	21	19	7	35	178
Fisiologia e Farmacodinâmica	6	16	9	64	18	16	19	6	5	89
Genética	3	7	5	17	4	7	4		2	29
Helminologia	3	14	11	14	3	2	1	8		39
Imunologia	7	32	20	66	19	21	14	1	11	118
Malacologia	1	4	6	5			1	2	2	15
Medicina Tropical	3	28	36	81	14	20	27	6	14	145
Micologia	1	5	3	4			2		2	12
Patologia	1	4	13	15	5	1	1	4	4	32
Protozoologia	3	20	38	52	13	16	12	4	7	110
Ultra-Estrutura e Biologia Celular	3	16	14	36	8	15	12		1	66
Virologia	11	31	40	58	9	19	21	1	8	129
Total	66	294	297	672	133	154	170	41	121	1263

Fonte: Tabela construída para esta pesquisa – dados compilados do Relatório de Atividades do IOC – 1999

A Tabela 4.2 apresenta os principais produtos das atividades de pesquisa considerados para a avaliação da produtividade da pesquisa. Nosso levantamento permitiu identificar 502 projetos de pesquisa em andamento e um grande número de publicações em

periódicos científicos. Pode-se observar que 66% das publicações ocorreram em periódicos científicos indexados pelo ISI, SCIELO ou MEDLINE. Como veremos adiante, esse é um dos produtos de maior peso na composição da produtividade dos laboratórios. Mas, por outro lado, também se pode constatar que a principal forma de comunicação de resultados das atividades dos laboratórios se fez por meio da participação em congressos com publicações dos respectivos resumos.

Tabela 4.2 - Projetos de pesquisa e publicações dos laboratórios de pesquisa do IOC

Departamento	Projetos	Publicação Indexada	Publicação não indexada	Resumo Congresso	Livro	Capítulo de Livro
Bacteriologia	42	11	6	71		5
Biologia	29	7	16	75		
Bioquímica e Biologia Molecular	48	34	3	79		2
Entomologia	52	24	48	110	2	6
Fisiologia e Farmacodinâmica	24	22	0	100		2
Genética	20	13	2	30		
Helmintologia	20	10	10	34		
Imunologia	63	17	2	112	1	
Malacologia	4	1		8		
Medicina Tropical	32	24	5	112	2	2
Micologia	13		2	12		1
Patologia	12	5		20		
Protozoologia	64	22	7	61		
Ultra-Estrutura e Biologia Celular	35	20	9	93		
Virologia	44	25	11	150		
Total	502	235	121	1067	5	18

Fonte: Tabela construída para a pesquisa – dados compilados do Relatório de Atividades do IOC – 1999

Ainda visando a caracterizar as atividades do IOC, cabe apresentar sucintamente a metodologia de avaliação da produtividade dos Departamentos, especialmente no que concerne ao valor atribuído às diversas atividades e resultados da pesquisa, visto que podemos considerar que, em última instância, o foco de nossa discussão recai sobre a questão da valoração/valorização de determinadas atividades e produtos da pesquisa.

A nova metodologia para a análise da produtividade implantada no IOC a partir de 1997 introduziu inovações importantes em relação às metodologias utilizadas anteriormente que baseavam a avaliação da produção da pesquisa quase que exclusivamente na quantidade de publicações em periódicos científicos. A nova metodologia expandiu significativamente as categorias de atividades e de resultados da pesquisa a serem

considerados para a avaliação, incluindo também as atividades relacionadas ao Ensino e à Prestação de Serviços.

Como pode ser observado na Tabela 4.3, foram desenvolvidos indicadores que contemplavam as três principais esferas de atividades dos laboratórios de pesquisa, sendo que os indicadores relacionados às atividades tradicionalmente vinculadas à produção científica foram designados de indicadores do campo da Pesquisa e os demais se subdividiram entre as atividades de Ensino e de Serviços. Os pesos atribuídos aos indicadores são utilizados para a obtenção de médias aritméticas e ponderadas relacionando a produção do Departamento ao número de pesquisadores e às médias obtidas em anos anteriores.

Quadro 4.1 – Indicadores da produtividade da pesquisa do IOC

Indicador - Pesquisa	Peso	Indicador - Ensino	Peso	Indicador - Serviços	Peso
Pub Cient Indexada	25	Orientação de Doutorado	20	Manutenção Centro de Referência	20
Pub Não Index/Divulg Cient	5	Elaboração Doutorado no IOC	30	Manutenção Coleções Científicas	20
Resumo Internacional	2	Elaboração Doutorado Externo	20	Fornecimento Mat Biol/Ins (S/N)	10
Resumo Nacional	1	Orientação de Mestrado	10	Desenv/Produção - Kits/Insumos	10
Res Jorn Cient	0,5	Elaboração Mestrado no IOC	20	Produto Patenteado	20
Pal/Conf/Simp/MR - Internacional	4	Elaboração Mestrado Externo	10	Assessorias técnicas	2
Pal/Conf/Simp/MR - Nacional	2	Orientação de Monografia Bach	5	Exame Clín/Lab, Isol/Ident (S/N)	10
Pal/Conf/Simp/MR - Eventual	1	Participação Bancas/Concursos	2		
Organização de Livro Publicado	20	Coord/Resp Disciplina No IOC	10		
Capítulo de livro publicado	5	Aulas - Carga horária no IOC	0,066666667		
Pub técnica (Manuais, etc.)	3	Disciplina ministrada outras inst	0,066666667		
Org Cong Cient Intern (>500)	30	Estágios/Treinamento (S/N)	10		
Org Cong Cient Intern (>100)	25				
Org Cong Cient Intern (<100)	15				
Org Cong Cient Nac (>500)	20				
Org Cong Cient Nac (>100)	15				
Org Cong Cient Nac (<100)	10				
Org Reunião Cient regional	5				
Participação Comissões C&T	2				
Pareceres Ad Hoc	0,5				
Premios Recebidos - C&T	5				
Captção Recursos Externos	5				

Fonte: Núcleo de Planejamento do Instituto Oswaldo Cruz.

Embora a metodologia tenha introduzido avanços importantes na avaliação da produção da pesquisa, a persistência de algumas dificuldades pode ser observada. A justaposição dos três quadros em um único Quadro (Quadro 4.1) pretendeu enfatizar esses

dois aspectos. Por um lado, se pode observar a multiplicidade e heterogeneidade das atividades e produtos da pesquisa que a nova metodologia se preocupou em considerar para a avaliação, conferindo-lhes maior visibilidade e, por outro, o quadro torna evidente a inferioridade de refinamento dos indicadores e dos procedimentos de valoração das atividades tradicionalmente excluídas dos processos de avaliação, particularmente aquelas incluídas no campo de prestação de serviços. Nesse campo, a dificuldade de qualificar e discriminar as diferentes atividades em função de sua diversidade e heterogeneidade, como por exemplo nos casos de Fornecimento de Material Biológico, Exames Laboratoriais e Isolamento e Identificação de Amostras, conduziu ao manejo de agregados e à valoração apenas em função da presença ou ausência da atividade (sim/não) no laboratório, sem nenhum outro tipo de quantificação. (Cabello, 2004)

Cabe lembrar que, voltado principalmente para a comunicação dos resultados da pesquisa junto à comunidade científica e de especialistas e para a análise da produtividade, o Relatório de Atividades do IOC não faz referência direta aos agravos ou problemas que as atividades de pesquisa têm a expectativa de enfrentar nem a usuários. Os agravos e problemas necessitam ser interpretados ou deduzidos por meio de análise dos conteúdos presentes no Relatório e os usuários, que se encontram dispersos nos diferentes registros, precisam ser buscados por meio da análise das interações estabelecidas pelos laboratórios com os atores externos.

Na próxima seção, o instrumento de análise das interações foi utilizado para organizar os dados do Relatório de modo a propiciar essas buscas e interpretações.

4.4. Interações dos laboratórios de pesquisa – Atores e Intermediários

Os dados obtidos no Relatório de Atividades foram submetidos, nesta seção, à *análise das interações* entre laboratórios de pesquisa e atores externos. Na próxima subseção, as categorias de *atores externos* com os quais os laboratórios estabeleceram relações são apresentadas e na subseção seguinte, as categorias dos *intermediários* nas interações entre os laboratórios e os atores são apresentadas e analisadas. Por fim, aquelas atividades, consideradas pelo IOC como prestação de serviços, cujos registros no Relatório não apresentavam os destinatários, foram analisadas na última subseção com o auxílio de instrumentos complementares, como entrevistas e análise de literatura institucional.

Cabe salientar que, na perspectiva da análise de redes adotada, tanto atores quanto intermediários são definidos em um só movimento, sendo praticamente indissociáveis e dependentes do ponto de vista do observador. Com isso, para apresentar e caracterizar os atores concretos que interagiram com os laboratórios foi necessário abordar alguns aspectos

dos intermediários que os relacionavam aos laboratórios e vice-versa. Entretanto, em cada subseção privilegiou-se pontos de vista de observação e de análise diversos, enfatizando atores ou intermediários.

4.4.1. Os atores externos

A coleta dos dados fornecidos pelo Relatório de Atividades do IOC de 1999 resultou na identificação de 530 registros de interações entre os laboratórios de pesquisa e atores externos. A quase totalidade dos laboratórios (91%) apresentou atividades envolvendo interações com atores externos.

Como mencionado anteriormente, as categorias de *atores* com as quais os laboratórios interagiram foram: Agências nacionais e internacionais de Financiamento da Pesquisa, Universidades, Empresas e Indústrias, Institutos de Pesquisa, órgãos pertencentes ao Sistema Único de Saúde, outras unidades e instâncias da Fiocruz e organizações multilaterais do sistema da Organização das Nações Unidas (ONU) e da União Européia. A distribuição da freqüência das interações com essas diferentes categorias de atores encontra-se na Tabela 4.3. A freqüência de interações correspondeu ao número absoluto de registros em que atores de determinada categoria estavam presentes no Relatório e relacionados aos laboratórios, ou seja, cada registro correspondeu a uma interação.

**Tabela 4.3 – Freqüência das interações dos laboratórios
Categorias de Atores Externos**

Tipo de Instituição	Freqüência	%	% acumulado
Ag Nacionais de Financiamento	116	21,88	21,88
Fiocruz	109	20,56	42,45
Universidade	104	19,62	62,07
SUS	86	16,22	78,30
Institutos de Pesquisa	38	7,36	85,66
Organismos do Sistema ONU	20	3,58	89,24
Ag Internacionais de Financiamento	17	3,20	92,45
Indústria / Empresa	13	2,45	94,90
União Européia	7	1,32	96,22
Diversos	7	1,32	97,54
Órgãos de registro de Patentes	5	0,94	98,49
Museus	5	0,94	99,43
Escolas secundárias	3	0,56	100
Total	530	100	

O maior número de interações dos laboratórios (21,88%) se deu com agências nacionais e estaduais de financiamento à pesquisa. Dentre as interações com *agências de*

nacionais de financiamento, o CNPq compareceu, com financiamento direto e por meio dos programas PADCT, PRONEX e RHAE, em 51,72% das interações. A Faperj participou de 41,37% das interações e a Fapesp, a Fundação Vitae e a FINEP participaram das 7% restantes. As interações com os *organismos internacionais de financiamento*, que representaram 3,2% das interações, os organismos do *sistema ONU* (3,77%), especialmente a OMS e a OPAS, e da *União Européia* (1,2%) também estabeleceram interações com os laboratórios envolvendo financiamentos. Dentre os organismos internacionais, além da mediação do Conselho Britânico e da cooperação França-Brasil, a Wellcome Trust da Inglaterra e a International Atomic Energy Agency da Áustria tiveram participação expressiva.

As interações com as diversas instâncias da *Fiocruz*, que representaram 20,56% das interações, deveram-se em grande parte ao financiamento de projetos de pesquisa através do Programa de Apoio à Pesquisa Estratégica – PAPES, programa institucional implementado e gerido pela Presidência da Fiocruz, que participou de 52,30% das interações. O restante das interações dos laboratórios com a Fiocruz envolveu o fornecimento de material biológico e insumos (35,78%) e assessoria técnica (3,67%) às diversas unidades e centros de pesquisa da instituição.

As *universidades* participaram de 19,62% das interações. Os laboratórios do IOC interagiram com universidades de 17 diferentes países e de 13 estados brasileiros, na maior parte dos casos (62,5%) fornecendo insumos e materiais biológicos. Em 25% dos casos, assessorias técnicas eram o motivo da interação, e 10,6% deveram-se ao treinamento de recursos humanos das universidades.

As interações com os órgãos do *Sistema Único de Saúde* (SUS) representaram 16,22% das interações. A Tabela 4.4 desagrega essas interações e indica que 39,53% delas ocorreram com a Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS (as atividades da SVS eram anteriormente vinculadas à Fundação Nacional de Saúde – FUNASA), órgão do Ministério da Saúde, responsável pela vigilância epidemiológica e prevenção e controle de doenças e endemias no país. A Rede Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (SISLAB), vinculada à SVS, que coordena e integra os laboratórios centrais de Referência em Saúde Pública (LACEN) de todos os estados do país foi responsável por 29,06% das interações dos laboratórios de pesquisa com o SUS. As secretarias estaduais e municipais de saúde responderam por 27,92% das interações.

Tabela 4.4 – Frequência das interações com os órgãos do SUS

Órgãos do SUS	Frequência	%
SVS	34	39,54
LACEN	25	29,06
SES	16	18,61
SMS	8	9,31
Outros	3	3,48
Total	86	100

O financiamento de projetos de pesquisa foi o motivo de 25,60% das interações com o SUS. A assessoria técnica compareceu como motivo da interação em 37,20% dos casos, o fornecimento de insumos e material biológico compareceu em 19,80% e o treinamento de recursos humanos com 16,30%.

As interações com os *institutos de pesquisa*, que representaram 7,16%, também envolveram financiamento de projetos de pesquisa (20,00%), mas a maior parte deveu-se ao fornecimento de insumos e material biológico (37,50%) e assessoria técnica (22,5%), além de treinamento de recursos humanos (17,5%). Essas interações envolveram institutos de pesquisa de 7 estados brasileiros e 9 diferentes países.

Interações com *indústrias e empresas* ocorreram em 2,45% dos casos. Como pode ser observado no Quadro 4.2, essas interações foram mediadas por projetos de pesquisa e assessoria técnica para indústrias farmacêuticas e de produção de vacinas, por projetos de pesquisa para enfrentamento de problemas específicos de empresas, e fornecimento de insumos e material biológico.

Quadro 4.2 – Interações com indústrias e empresas

Indústria/Empresa	Financ	Descrição
Roche	Sim	projeto de pesquisa - Vigilância do vírus influenza
SmithKline	Sim	projeto de pesquisa - Análise antigênica e genômica de influenza de diversos estados brasileiros
FURNAS	Sim	projeto de pesquisa - Desenvolvimento de 3 projetos envolvendo a Ecologia de mosquito vetores, malacofauna e moscas em áreas sob influência da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, e problemas relacionados à sua diversidade e controle
PETROBRAS	Sim	projeto de pesquisa - Estudos de formação e desorganização de biofilmes bacterianos envolvidos em processos de corrosão microbiológica em plataformas marítimas da PETROBRAS
INPAL S. A.	Sim	scale-up – Pesquisa e desenvolvimento da produção de inseticidas bacterianos concentrados emulsificáveis.
INFRAERO	Não	projeto de pesquisa - sobre a presença de salmonella, campylobacter e vibrião colérico nas duas estações de tratamento de águas residuais do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro
Bertin Lda.	Não	Treinamento de Recursos Humanos
Chapécó Ind. Alimentícia	Não	Treinamento de Recursos Humanos
Instituto VACSERA	Não	Assessoria Técnica à indústria de vacinas egípcia
Aqualab Química e Serv Ltda	Não	Assessoria Técnica
Comlurb	Não	Fornecimento de insumos e material biológico

Em 1999, diversas interações referiram-se a processos de solicitação e concessão de *patentes* de 5 produtos relacionados à produção de medicamentos ou vacinas. Embora tenham envolvido um grande número de interações com diversos órgãos, foram registradas por produto, contabilizando apenas 5 interações. O quadro 4.3 apresenta esses produtos.

Quadro 4.3 – Processos de Patenteamento

Patenteamento de r-Sm14 - vacina anti-helmíntica bivalente
Processo para a produção de vírus em cultura de células e processo para a produção de vacina contra infecções por flavivírus - Patente requerida no Brasil, Colômbia, Coreia, Itália, Organização africana de propriedade intelectual, Repartição Européia de Patentes, Estados Unidos
Vacina recombinante de febre amarela - patente requerida no Brasil, Canadá, Colômbia, Cuba, Índia, México, Nigéria, Organização africana de propriedade intelectual, Rússia, Tailândia, Repartição Européia de Patentes, Estados Unidos e concedida na África do Sul
Patente em andamento de peptídeo sintético com atividade antibiótica
Depósito de pedido de patente de invenção - extratos de <i>rheedia logifolia</i> e composições de medicamentos baseados nestes extratos

Da mesma forma, as interações que compareceram na Tabela 4.3 na categoria *diversos* também introduzem distorções no sentido de subdimensionar as interações registradas. Como exposto anteriormente, cada interação com um ator correspondeu a um registro, no entanto, assim como nos casos de patenteamento, interações que envolviam fornecimento de material biológico e insumos a escolas secundárias e a LACENs de diversos estados, foram registradas pelos laboratórios em 7 situações como interação com “diversos LACENs” ou interações com “diversas escolas secundárias”.

As interações com *museus* envolveram fornecimento de espécimes e assessoria técnica, e as interações com as *escolas secundárias* envolveram fornecimento de espécimes e treinamento de alunos de escolas técnicas.

Em suma, os achados dessa fase da Análise das Interações dos laboratórios de pesquisa com atores externos, que enfatiza os atores, indicaram que os laboratórios do IOC estabeleceram relações de intensidade semelhante, em torno de 20%, com *agências nacionais de financiamento*, com as unidades e instâncias internas à *Fiocruz* e com *universidades* nacionais e estrangeiras que totalizaram 62% das interações com atores externos.

As interações com os órgãos do SUS seguiram de perto aquelas acima, representando 16,22%, indicando forte participação dos laboratórios do IOC no sistema nacional de vigilância epidemiológica por estabelecerem conexões diretas com a Secretaria de Vigilância à Saúde (ex-FUNASA) e com os laboratórios centrais de referência em saúde pública (LACEN) de grande número de estados. A apresentação de agregados em 4 registros referentes a fornecimento de insumos, que indicaram *diversos LACENs*, impossibilitou um dimensionamento mais acurado desta participação, que deve ser maior do que a aferida nesta etapa da análise. Além disso, como foi mencionado e ainda será discutido adiante, as atividades caracterizadas como serviços, que não foram consideradas nesta etapa, se relacionam majoritariamente com os órgãos do SUS e mais particularmente com os LACENs, incrementando ainda mais essa participação.

Relações de menor grau de intensidade relacionaram os laboratórios a outros laboratórios de diversos institutos de pesquisa no país e no exterior, a indústrias e empresas e a museus e escolas secundárias. As atividades de desenvolvimento tecnológico também estiveram representadas por meio das 5 solicitações de patenteamento em curso no período estudado.

4.4.2. Os intermediários

Na seção anterior foram apresentados os atores em interação com os laboratórios e alguns aspectos dos intermediários que caracterizavam as conexões dos laboratórios com esses atores. Um outro ângulo dessas interações será explorado nesta seção privilegiando a apresentação das características dos principais intermediários e sua relação com os problemas e agravos à saúde com os quais se relacionam. A análise dessas características favoreceu a identificação dos clientes/usuários das atividades de pesquisa e de aspectos de seu financiamento externo.

A Tabela 4.5 apresenta a distribuição das principais categorias de intermediários nas interações com os diversos atores. As principais categorias de intermediários incluídas nessa etapa da análise foram: financiamento, fornecimento de materiais biológicos e insumos, assessoria técnica e treinamento de recursos humanos externos, tendo sido identificados 513 intermediários. A análise dos intermediários também permitiu identificar 39 projetos de pesquisa considerados relevantes para os usuários como definidos anteriormente, as *pesquisas para usuários*, que também foram indicados nesta tabela.

Algumas interações não apresentaram intermediários observáveis ou que correspondessem às principais categorias de referência de nossa análise. As interações referentes aos processos de solicitação de patente recaíram nessa categoria e ainda 11

registros de interações que envolviam desenvolvimento conjunto de projetos de pesquisa, que puderam ser caracterizadas como relações de cooperação ou colaboração cujos intercâmbios não foram registrados no Relatório.

Neste último caso, as principais interações ocorreram entre os laboratórios do IOC e unidades de produção da Fiocruz, cinco deles referiam-se a pesquisas sobre produtos naturais bioativos de plantas brasileiras desenvolvidas conjuntamente por laboratório do IOC e da unidade de produção de fármacos, Far-Manguinhos e um se referia a ensaios com vacinas recombinantes contra leishmanioses desenvolvidos em cooperação com a unidade de produção de vacinas, Bio-Manguinhos. Atividades de cooperação com o Instituto Adolfo Lutz de São Paulo, com o Instituto Pasteur, com a Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro e com a Universidade do Texas também foram observadas.

Como pode ser observado na Tabela 4.5, em grande parte das interações (46,60%) *os recursos financeiros* foram os principais intermediários. Embora em 22 das 248 interações que envolveram financiamento para o desenvolvimento dos projetos de pesquisa, os valores transferidos aos laboratórios não tenham sido apresentados no Relatório, os valores apresentados pelas restantes 226 interações possibilitaram que realizássemos uma aproximação representativa da participação dos recursos financeiros externos no financiamento da pesquisa no IOC.

Todos os casos em que recursos financeiros compareceram como intermediários, *projetos de pesquisa*, incluindo atividades de pesquisa e desenvolvimento, eram os objetos de financiamento. Deste modo, dos 502 projetos de pesquisa desenvolvidos pelos laboratórios do IOC em 1999 referidos na Tabela 4.3, 248 ou 49,40% receberam financiamentos extra-orçamentários advindos de fontes de financiamento externas ao IOC.

Tabela 4.5 – Intermediários das interações dos laboratórios

Tipo de Instituição	Financiamento	Fornec mat biol/insumos	Assessoria Técnica	Treinamento de RH	Total de Intermediários	Pesquisa para usuário
Ag Nac de Financiamento	116				116	4
Fiocruz	57	39	4	1	101	
Universidade	1	65	26	11	103	
SUS	22	17	31	14	84	18
Institutos de Pesquisa	8	14	8	7	37	
Organismos do Sistema ONU	14	2	5		21	7
Ag Intern de Financiamento	16			1	17	
Indústria / Empresa	7	1	2	2	12	8
União Européia	7				7	2
Órgãos de registro de Patentes						
Museus		2	3		5	
Escolas secundárias		2		1	3	
Diversos		7			7	
Total	248	149	79	37	513	39

O orçamento do IOC de 1999, oriundo de recursos financeiros do Tesouro da União e distribuído entre os Departamentos segundo os critérios de produtividade foi de R\$ 8,673 milhões. Como pode ser observado na Tabela 4.6, o montante de recursos captados em agências de financiamento e/ou fornecidos por clientes/usuários correspondeu a R\$ 9,078 milhões e, por conseguinte, mais que dobrou os recursos iniciais da pesquisa. Esse montante correspondeu a 104,66% dos recursos destinados ao IOC pela programação orçamentária do Ministério da Saúde/Fiocruz naquele ano.

As agências nacionais de financiamento apresentaram a maior participação no financiamento externo da pesquisa contribuindo com 36,72% do montante arrecadado, como pode ser observado na Tabela 4.6. O CNPq foi responsável por 68,15% dos recursos fornecidos pelas agências de financiamento e a Faperj, por 21,37%. Os 10,48% restantes tiveram a participação da Fundação Vitae, da Fapesp e da FINEP.

Tabela 4.6 – Captação de recursos financeiros externos

Tipo de Instituição	Interações com Financiamento	Valor (R\$ 1000,00)	% do Valor	% acumulado
Ag Nac de Financiamento	116	3337	36,72	36,72
SUS	22	2329	25,63	62,35
Fiocruz	57	1222	13,45	75,80
Ag Intern de Financiamento	16	761	8,37	84,17
Organismos do Sistema ONU	14	468	5,15	89,32
Indústria / Empresa	6	396	4,36	93,68
União Européia	7	283	3,11	96,79
Institutos de Pesquisa	8	257	2,83	99,62
Universidade	1	34	0,38	100
Total	247	9087	100	

O SUS teve uma participação expressiva, respondendo por 25,63% desses recursos e a Fiocruz compareceu em seguida com 13,45%, por meio de recursos do PAPES. As agências internacionais participaram com 8,37% e o restante dos recursos externos se originaram de indústrias e empresas (4,36%), da União Européia (3,11%), de oito institutos de pesquisa estrangeiros, cinco franceses e três americanos, e de um programa de pesquisa sobre hanseníase de uma universidade americana.

Como mencionado anteriormente, projetos de pesquisa eram o objeto de financiamento e os principais agravos ou problemas de saúde pesquisados por esses projetos estão relacionados na Tabela 4.7. A distribuição dos principais temas de pesquisa por origem do financiamento pode ser observada no Anexo 4.

Tabela 4.7 – Financiamento de projetos de pesquisa por temas ou agravos à saúde pesquisados

Agravos à saúde	N° de projetos	%	Valor (R\$1000,00)	%
Chagas	51	20,65	1506	16,59
HIV/AIDS	14	5,67	1119	12,33
Hepatite	8	3,24	1028	11,32
Leishmaniose	29	11,74	917	10,10
Dengue	9	3,64	398	4,38
Hanseníase	13	5,26	397	4,37
Doenças diarreicas	4	1,62	379	4,17
Farmacologia	15	6,07	353	3,89
Malária	12	4,86	325	3,58
Educação científica / em Saúde	6	2,43	302	3,33
Insetos vetores	7	2,83	281	3,10
Leptospirose	5	2,02	210	2,31
Tuberculose	5	2,02	190	2,09
Sistema imunológico	12	4,86	165	1,82
Esquistossomose	7	2,83	104	1,15
Febre Amarela	3	1,21	85	0,94
Toxoplasmose	4	1,62	47	0,52
Outros	44	17,42	1272	14,01
Total	248	100,00	9078	100,00

Como pode ser observado, a Doença de Chagas é o agravo à saúde que recebeu maior número de financiamentos e o maior montante de recursos externos (16,59%). Em seguida se destaca um grupo de problemas que recebeu em torno de 10% cada, HIV/AIDS (12,33%), hepatite (11,32%) e leishmaniose (10,10%), e que, juntamente com a Doença de Chagas, foi responsável pela captação de metade dos recursos externos. Um segundo grupo que recebeu entre 3 e 5% ainda pode ser destacado dos demais problemas pesquisados que receberam montantes inferiores a 3%. Esses problemas foram: dengue (4,38%), hanseníase (4,37%), doenças diarreicas (4,17%), pesquisas envolvendo estudos farmacológicos relacionados com diversos problemas de saúde (3,89%), Malária (3,58%), projetos envolvendo educação científica e educação em saúde (3,33%) e pesquisas relacionadas a insetos vetores (3,10%).

Embora tenhamos situado a maior parte das atividades que envolvem a utilização das diversas formas de conhecimento geradas pela pesquisa nas atividades relacionadas ao fornecimento de insumos, à assessoria técnica, ao treinamento de recursos humanos externos e aos serviços, que serão abordados adiante, identificamos alguns projetos de pesquisa que qualificamos como pesquisas relevantes para usuários, em contraposição às pesquisas que têm como objetivo gerar conhecimentos fundamentais com a expectativa de utilização no longo prazo, como exposto anteriormente.

A Tabela 4.8 apresenta a origem dos recursos captados destinados aos projetos de pesquisa considerados relevantes para usuários e que representaram mais de um terço do total dos recursos captados (35,40%). Esses projetos são apresentados no Quadro 4.4, distribuídos em três grandes grupos: (1) os que envolvem atividades tecnológicas ou atividades relacionadas à solução de problemas de empresas, (2) as pesquisas sobre susceptibilidade e resistência a medicamentos e (3) pesquisas e atividades envolvendo levantamentos epidemiológicos ou desenvolvimento de ações para o controle de doenças e endemias. Nesses dois últimos grupos há maior concentração de pesquisas financiadas pelo SUS, confirmando a utilidade dessas atividades para o sistema de saúde.

Tabela 4.8 – Recursos captados para pesquisas relevantes para usuários

Tipo	Nº de Projetos	Valor (R\$ 1000,00)	%
SUS	18	2198	68,41
Indústria/Empresa	8	396	12,32
Sistema ONU	7	331	10,30
Ag Nac de Financiamento	4	238	7,41
UE	2	50	1,56
Total	39	3213	100,00

Como pode ser observado na tabela acima, que considera os projetos de pesquisa com vinculações mais imediatas com os usuários, o SUS financia o maior número de projetos e participa com a maior parcela dos recursos captados (68,41%). A Secretaria de Vigilância à Saúde (ex-FUNASA) foi a mediadora entre o SUS e os laboratórios de todos os financiamentos. Esses recursos financiaram atividades nos dois últimos grupos mencionados e apresentados no Quadro 4.4 que envolviam utilização dos conhecimentos gerados pela pesquisa em serviços ou intervenções no sistema de saúde. As indústrias ou empresas participaram com 12,32% dos recursos. Os recursos do sistema ONU, por meio da mediação da OMS e da OPAS, responderam por 10,30%, o CNPq participou com 7,41% e a União Européia com 1,56%. Esses últimos participaram de financiamento de pesquisa com forte componente tecnológico envolvendo solução de problemas de empresas ou desenvolvimento de vacinas, de inseticida ou de kit de diagnóstico.

Quadro 4.4 - Projetos de pesquisa relevantes para usuários

Atividades tecnológicas / Empresas	Agravo	Interação
1. Produção de anti-soros para diagnóstico de enteropatógenos freqüentes em enteroinfecções bacterianas infantis	diarréias infant	SUS
2. Estudos vacínios contra leishmaniose	leishmaniose	OMS
3. Desenvolvimento de vacina 17 D contra febre amarela a partir de um clone cDNA	febre amarela	OMS
4. Desenvolvimento de novo peptídeo para reagentes de testes para hanseníase	hanseníase	OMS
5. Desenvolvimento de bioinseticida - produção de biomassas	insetos vetores	CNPq/ RHAE
6. Obtenção em escala industrial de kit diagnóstico para Doença de Chagas utilizando antígenos recombinantes	Chagas	CNPq/ PADCT
7. P&D da produção de inseticidas bacterianos concentrados emulsionáveis.	insetos vetores	INPAL S.A.
8. Desenvolvimento de vacinas recombinantes contra leishmaniose	leishmaniose	CNPq/ RHAE
9. Ensaio vacinal de moléculas potencialmente candidata a vacina antimalárica	malária	UE
10. Estudo pré-clínico da imunogenicidade de dois antígenos de P. falciparum alvos de anticorpos protetores	malária	UE
11. Estudo da relação entre antígenos e resposta imune a proteínas de P. falciparum candidatos a compor uma vacina antimalárica	malária	CNPq
12. Estudos de formação e desorganização de biofilmes bacterianos envolvidos em processos de corrosão microbiológica em plataformas marítimas da PETROBRAS	sol problema empresa	PETROBRAS
13. Levantamento da malacofauna na Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás	esquistosomose	FURNAS
14. Ecologia de mosquito vetores de doenças humanas em áreas sob influência da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa - problemas relacionados à sua diversidade e controle	insetos vetores	FURNAS
15. Influência do impacto ambiental nos criadores de simulídeos antropofílicos e a dispersão da oncocercose no Brasil - Hidroelétrica Serra da Mesa, Goiás.	insetos vetores	FURNAS
16. Estudo genômico de amostras vacinais Sabin isoladas no Brasil	poliomielite	OPAS
17. Vigilância do vírus influenza	infec respirat	Roche
18. Análise antigênica e genômica de influenza de diversos estados brasileiros	infec respirat	SmithKline
19. Pesquisa sobre a presença de salmonella, campylobacter e vibrião colérico nas duas estações de tratamento de águas residuais do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro	sol problema empresa	INFRAERO
Susceptibilidade e resistência a medicamentos		
20. Estudo piloto de resistência do HIV aos antiretrovirais	HIV/AIDS	SUS
21. Suscetibilidade à multiterapia anti-retroviral em pacientes infectados por diferentes subtipos de HIV-1	HIV/AIDS	SUS
22. Controle de qualidade e monitoramento da resistência bacteriana aos antibióticos em enteropatógenos	resistência bacteriana	OPAS
23. Avaliação do efeito da pentoxifilina no eritema nodoso leprosum: comparação com o uso de talidomida	hanseníase	SUS
24. Determinação da prevalência de resistência genotípica e da diversidade genética em casos de infecção recente pelo HIV-1 nas coortes de vigilância DST/AIDs - MS	HIV/AIDS	SUS
Levantamentos epidemiológicos / Controle de doenças e endemias		
25. Rastreamento epidemiológico e molecular da doença de Chagas no Rio Grande do Sul	Chagas	SUS
26. Inquérito sorológico para leptospirose região amazônica e MS	leptospirose	SUS
27. Tipagem fenotípica e genotípica de parasitas gênero Leishmania	leishmaniose	SUS
28. Epidemiologia das Hepatites Virais em diferentes populações: sadios e de risco / Implantação e Manutenção de Sistema de Diagnóstico das Hepatites Virais A, B e C na Rede de Saúde Pública.	hepatites	SUS
29. Sifonápteros parasitos de roedores em foco de peste no Rio de Janeiro	peste bubônica	SUS
30. Monitoramento do controle da oncocercose em Toototobi e Balawa-ú pela infectividade natural dos vetores locais	oncocercose	OPAS
31. Estudo da infecção chagásica e de outras tripanosomíases em áreas do Médio e Alto Rio Negro	Chagas	SUS
32. Aspectos epidemiológicos, clínicos e parasitológicos de doença de Chagas no Estado do Mato Grosso do Sul	Chagas	SUS
33. Manutenção de Centro colaborador da Rede Nacional de diagnóstico de dengue	dengue	SUS
34. Erradicação da Poliomielite	poliomielite	OMS
35. Desenvolvimento e implementação de técnicas laboratoriais para detecção viral nas encefalites e meningites agudas	meningites	SUS
36. Controle de Vetores da Doença de Chagas	Chagas	SUS
37. Estudo multicêntrico da OMS - HIV/AIDS - II Fase	HIV/AIDS	SUS
38. Implementação de ações laboratoriais na vigilância epidemiológica das infecções virais associadas à diarréia infantil aguda	diarréias infant	SUS
39. Implantação de novos testes diagnósticos para leptospirose	leptospirose	SUS

Com relação às interações mediadas por *fornecimento de material biológico e insumos*, cabe lembrar que a presença de registros com *diversos LACEN e diversas escolas* incidiu justamente nesta categoria de intermediários. Um problema na estrutura do Relatório de Atividades constituiu-se como um outro fator de distorção da análise deste item. Como veremos adiante, alguns laboratórios desenvolvem atividades de produção de anti-soros e antígenos que são consideradas pelo IOC como *serviços* e inseridas em campos específicos sem referência à instituição de destino dessa produção. Deste modo, alguns laboratórios que produzem esses itens os registraram nesses campos relativos à produção de antígenos e anti-soros sem referir as instituições a que se destinavam enquanto outros utilizaram os campos referentes ao fornecimento de material biológico e insumos, indicando o destinatário.

No entanto, os registros coletados possibilitaram uma apreciação aproximada desse componente dos resultados da pesquisa. A distribuição de interações com fornecimento de material biológico e insumos por tipo de instituição é apresentada na Tabela 4.9 e a relação das instituições que participaram dessas interações pode ser observada no Anexo 5.

Tabela 4.9 – Interações mediadas por fornecimento de material biológico e insumos

Tipo de Instituição	Nº de interações com Fornec mat biol/insumos	%
Universidade	65	43,62
Fiocruz	39	26,17
SUS	17	11,41
Institutos de Pesquisa	14	9,40
Organismos do Sistema ONU	2	1,34
Museus	2	1,34
Escolas secundárias	2	1,34
Indústria / Empresa	1	0,67
Diversos	7	4,70
Total	149	100,00

O maior usuário dos materiais e insumos fornecidos pela pesquisa foram as universidades e uma grande gama de materiais utilizados nas atividades de pesquisa e ensino nelas desenvolvidas intermediaram as interações. Exemplos de insetos, amostras e cepas de patógenos e espécimes montadas em lâminas foram os principais intermediários. A presença de universidades estrangeiras foi expressiva, representando 51,00% das interações.

As interações internas à Fiocruz representaram 29,17%. A grande maioria se referia a intercâmbios entre os próprios laboratórios do IOC (48,72%) e com outros laboratórios de

pesquisa das unidades regionais de pesquisa da Fiocruz (41,02%) relacionados com o fornecimento de materiais biológicos e insumos para pesquisa. Algumas interações com Bio-Manguinhos (10%), unidade responsável pela produção de vacinas e kits para diagnóstico, se referiam ao fornecimento de anti-soro virais envolvidos nessas atividades de produção.

As interações com o SUS representaram 11,41% e envolveram fornecimento de insumos relacionados principalmente com a realização de diagnóstico de patologias, como amostras padrão, antígenos, soros e sorovares, cultivos celulares e hemaglutinantes. Como mencionado anteriormente, a participação do SUS nesse item está subdimensionada em função do registro de agregados no Relatório e de registros inseridos nos campos referentes a produção de anti-soros e antígenos.

Os institutos de pesquisa, que representaram 9,40%, receberam materiais e insumos semelhantes aos intercambiados na Fiocruz destinados ao desenvolvimento de pesquisas. E o restante dos intercâmbios foram pouco freqüentes, representando menos de 2% cada.

As interações que tiveram *assessoria técnica* como intermediários são apresentadas na Tabela 4.10 e as instituições que receberam assessoria estão relacionadas no Anexo 6. A maior parte das interações geradas por demandas de assessoria técnica envolveram os órgãos do SUS, que representaram 39,24% das assessorias técnicas. Os LACENs e as Secretarias Estaduais de Saúde foram os principais demandantes e os principais temas objeto de assessoria eram as enterovirose, as virose respiratórias e a hanseníase.

Tabela 4.10 – Interações mediadas por assessoria técnica

Tipo de Instituição	No de interações com ass técnica	%
SUS	31	39,24
Universidade	26	32,91
Institutos de Pesquisa	8	10,13
Organismos do Sistema ONU	5	6,33
Fiocruz	4	5,06
Museus	3	3,80
Indústria / Empresa	2	2,53
Total	79	100,00

As universidades compareceram em 32,91% das interações que tiveram como principais temas aspectos envolvendo ultra-estrutura celular, educação científica e em saúde, leptospirose, malacologia e fungos.

As enterovirose e as virose respiratórias também foram os principais temas de assessoria à OPAS e à OMS, que representaram 6,33%. A assessoria ao Centro de Pesquisa Renné Rachou da Fiocruz em Minas Gerais foi responsável pelas assessorias internas à

Fiocruz, que representaram 5,06% e versaram sobre esquistossomose e enterovirose. Os museus representaram 3,80% dos casos de assessoria. E duas indústrias, representando 2,53%, receberam assessoria dos laboratórios. Uma indústria de produção de vacinas do Egito e uma indústria química brasileira.

As interações mediadas por *treinamento de recursos humanos externos* podem ser observadas na Tabela 4.11 e a relação de instituições que receberam treinamento pode ser observada no Anexo 7. Órgãos ligados ao SUS, especialmente os LACENs e a Secretaria de Vigilância à Saúde foram as principais instituições que tiveram recursos humanos treinados pelos laboratórios do IOC e representaram 37,84% dos treinamentos. Os principais temas desses treinamentos foram hepatite, hanseníase, malária e leptospirose.

Tabela 4.11- Interações mediadas por treinamento de recursos humanos

Tipo de Instituição	No de interações com treinamento de RH	%
SUS	14	37,84
Universidade	11	29,73
Institutos de Pesquisa	7	18,92
Indústria / Empresa	2	5,41
Ag Intern de Financiamento	1	2,70
Fiocruz	1	2,70
Escolas secundárias	1	2,70
Total	37	100,00

Os treinamentos para universidades representaram 29,73% e versaram sobre dengue, hepatite, insetos vetores e malária. Um terço das universidades era estrangeira. Os treinamentos a pessoal dos institutos de pesquisa representaram 18,92% e duas indústrias alimentícias (5,41%) receberam treinamento acerca de bactérias causadoras de enteroinfecções. Os treinamentos restantes se deram no centro de pesquisa da Fiocruz no Amazonas, Centro de Pesquisa Leônidas e Maria Deane, em escola técnica federal de química e em universidade boliviana por meio de financiamento internacional.

Em resumo, essa fase da Análise das Interações evidenciou uma grande importância do financiamento externo para a pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz. O financiamento externo mais que dobrou o orçamento inicial da pesquisa e financiou praticamente a metade dos projetos de pesquisa em desenvolvimento nos laboratórios.

As agências nacionais de financiamento, especialmente o CNPq, foram os principais financiadores, seguidas pelo SUS e pelo Programa de Apoio à Pesquisa Estratégica da Fiocruz. Os principais agravos à saúde pesquisados apoiados por financiamento externo foram: Doença de Chagas, AIDS, Hepatites e Leishmaniose. A maior importância dada a

esses temas de pesquisa coincide em parte com os achados de Queiroz & Salles-Filho (2002) que indicaram a Doença de Chagas, o câncer e a AIDS como alvos prioritários da pesquisa biomédica no país. Acreditamos poder considerar a Doença de Chagas como uma especialidade nacional em desenvolvimento desde sua descoberta por Carlos Chagas em 1909.

Um terço dos recursos captados externamente estavam direcionados a projetos de pesquisa cujos resultados seriam aplicados pelo sistema de saúde ou na solução de problemas, *os projetos relevantes para usuários*. O SUS, que teve participação expressiva no financiamento externo da pesquisa, financiou a maior parte desses projetos, confirmando sua relevância e utilidade para o sistema de saúde, e constituiu-se assim como o principal usuário dos projetos de pesquisa desenvolvidos no IOC. Cabe salientar que o restante dos projetos de pesquisa financiados com recursos externos não apresentaram as características consideradas para relacioná-los a usuários, estando, muito provavelmente, voltados para a obtenção de conhecimentos fundamentais de utilização no longo prazo.

Além desses projetos de pesquisa, ou seja, das atividades de pesquisa propriamente dita, que puderam ser vinculados à usuários, todas as outras atividades analisadas foram consideradas atividades secundárias à pesquisa ou de base científico-tecnológica úteis a usuários. Dentre elas, o SUS também foi o principal usuário, particularmente das atividades de assessoria técnica e de treinamentos de recursos humanos desenvolvidos a partir da pesquisa. As universidades e os institutos de pesquisa também compareceram como importantes beneficiários dessas atividades. Com relação às atividades de fornecimento de material biológico e de insumos, embora a proporção da participação dos diversos atores apresentasse distorções em função dos registros no Relatório, se pôde observar que a natureza e a finalidade desses fornecimentos eram diferentes para os diferentes grupos de usuários. Os principais usuários dessa atividade, as universidades e a Fiocruz receberam materiais e insumos destinados ao desenvolvimento de pesquisas e de atividades de ensino, enquanto que o SUS recebeu materiais e insumos necessários para a realização de diagnóstico e controle de doenças, produtos da pesquisa que seriam utilizados diretamente na atenção à saúde dos usuários finais.

Outras atividades secundárias à pesquisa de grande relevância para os usuários, e para a saúde pública do país de um modo mais abrangente, que também têm no SUS seu principal usuário, serão examinadas na próxima seção. Essas atividades envolvem a produção de insumos e exames de alta complexidade envolvidos nos diagnósticos requeridos pelo Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica.

4.4.3. Serviços relacionados ao Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica - produção de insumos, isolamento e identificação de amostras e exames laboratoriais

As atividades examinadas nesta seção referem-se à *produção de antígenos* para testes de diagnóstico, à *produção de anti-soro* de referência para diagnóstico e caracterização de microorganismos, aos *exames laboratoriais* (sorológicos, histopatológicos, genéticos, bioquímicos) e aos procedimentos para *isolamento e identificação de amostras* (vírus, bactérias, insetos, moluscos, helmintos, entre outros).

Essas atividades apresentam grande heterogeneidade introduzindo problemas significativos para sua comparabilidade, o que levou a *análise da produtividade* da pesquisa realizada pelo IOC a tratá-las de modo agregado, sem referência aos usuários, e a valorá-las apenas em função da presença ou ausência da atividade no laboratório. Deste modo, o Relatório apresenta o tipo de exame laboratorial ou da produção de antígeno ou anti-soro, por exemplo, e as quantidades produzidas pelo laboratório, sem indicação dos diversos destinatários dessa produção.

Como consequência, o instrumento de Análise das Interações entre laboratórios e atores externos possibilitou a identificação de 113 registros referentes a essas atividades e de algumas características dessa produção, apresentados nos Anexos 8 a 10, mas, instrumentos auxiliares, como entrevista e referências bibliográficas institucionais, foram necessários para se obter uma maior compreensão dessas atividades e de seus usuários. (FUNASA, 2001; 2002; MS, 1999; MS, 2001b; MS 2003)

Essas atividades são desenvolvidas principalmente pelos laboratórios do IOC reconhecidos como Centros ou Laboratórios de Referência e estão intimamente relacionadas com o Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE), cujas funções e atividades serão apresentadas brevemente tendo como base diversos documentos institucionais do Ministério da Saúde, com a perspectiva de contextualizar aquelas atividades e laboratórios, e de caracterizar essa especificidade da pesquisa biomédica e sua relevância para a sociedade. (FUNASA, 2001; 2002)

O SNVE foi instituído no país em 1975 para compatibilizar a operacionalização de estratégias de intervenções para controlar doenças específicas por meio de programas nacionais que eram, então, escassamente interativos. A definição de vigilância epidemiológica, presente na lei 8.080, de 1990, que instituiu o Sistema Único de Saúde, a caracteriza como um conjunto de ações que proporciona o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos.

A vigilância epidemiológica seria uma das principais ferramentas para conhecer o comportamento das enfermidades da população, em particular daquelas que têm potencial epidêmico e das que têm fatores de risco cambiantes. Todo sistema de vigilância epidemiológica teria por objetivo prevenir, controlar, eliminar ou erradicar doenças, bem como evitar a ocorrência de casos, óbitos e seqüelas, com as suas repercussões negativas sobre a sociedade.

Historicamente, a notificação compulsória de doenças tem sido a principal fonte da vigilância epidemiológica. A lista nacional das doenças de notificação vigente está restrita a alguns agravos e doenças de interesse sanitário para o país e é selecionada pela aplicação de critérios como:

- Magnitude: doenças com elevada freqüência, que afetam grandes contingentes populacionais, que se traduzem pela incidência, prevalência, mortalidade, anos potenciais de vida perdidos.
- Potencial de disseminação: expresso pela transmissibilidade da doença, possibilidade de sua disseminação por vetores e demais fontes de infecção, colocando sob risco outros indivíduos ou coletividades.
- Transcendência: definido por um conjunto de características apresentadas por doenças e agravos, de acordo com sua apresentação clínica e epidemiológica, sendo as mais importantes: a severidade, medida por taxas de letalidade, hospitalizações e seqüelas; a relevância social, que subjetivamente significa o valor que a sociedade imputa à ocorrência do evento; e a relevância econômica, ou capacidade potencial de afetar o desenvolvimento, mediante as restrições comerciais, perdas de vidas, absenteísmo ao trabalho, custo de diagnóstico e tratamento, entre outros.
- Compromissos internacionais firmados no âmbito de organismos internacionais como a OPAS/OMS e Regulamento Sanitário Internacional. As doenças que estão definidas como de notificação compulsória internacional, são incluídas, obrigatoriamente, nas listas nacionais de todos os países membros da OPAS/OMS.
- Epidemias, surtos e agravos inusitados: todas as suspeitas de epidemia ou de ocorrência de agravo inusitado devem ser investigadas e imediatamente notificadas aos níveis hierárquicos superiores, pelo meio mais rápido de comunicação disponível.

O SNVE ainda se articula, por meio de compromissos internacionais firmados pelo governo brasileiro, com organismos internacionais como a OPAS/OMS, para o empreendimento de esforços conjuntos para o alcance de metas continentais ou até mundiais de controle, eliminação ou erradicação de algumas doenças. Exemplo típico é o da erradicação da poliomielite, que vem alcançando a meta de erradicação em vários países das

Américas. No Brasil, como mencionado, o Laboratório de Enterovírus do IOC, recebeu, em outubro de 94, o certificado de erradicação da transmissão autóctone do poliovírus selvagem.

A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde é responsável pelas ações de vigilância epidemiológica e coordena o Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (SISLAB) composto por um conjunto de redes nacionais de laboratórios, organizadas em sub-redes por agravos ou programas, de forma hierarquizada por grau de complexidade das análises relacionadas à vigilância epidemiológica, vigilância ambiental em saúde, vigilância sanitária e assistência médica. A estrutura das redes do SISLAB conta com centros colaboradores e laboratórios de referência estadual, os LACEN, regional e nacional, além de interagir com centros de referência mundial. Essa estrutura pode ser observada no Anexo 11.

Os laboratórios de pesquisa do IOC participavam destas redes principalmente como laboratórios de referência nacional, mas também como referência regional e mesmo internacional. O Quadro 4.5 evidencia essa participação em confronto com as doenças e agravos objeto de vigilância epidemiológica no país.

Quadro 4.5 – Participação dos laboratórios no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica

Agravos à saúde objeto de vigilância epidemiológica	Nível de Referência dos Laboratórios do IOC
Doenças de Notificação Compulsória - 1999	
Cólera	Nacional
Coqueluche	
Dengue	Regional
Difteria	
Doenças de Chagas (casos agudos)	Nacional e Internacional p/ triatomíneos
Doenças Meningocócica e outras Meningites	
Febre Amarela	Regional
Febre Tifóide	Nacional
Hanseníase	Nacional e Internacional
Hantaviroses	Nacional e Regional
Hepatite virais	Nacional
Leishmaniose Visceral	
Leptospirose	Nacional
Malária (em área não endêmica)	
Meningite por <i>Haemophilus influenzae</i>	
Paralisia Flácida Aguda	Nacional
Peste	
Poliomielite	Nacional
Raiva Humana	
Rubéola	Nacional
Sarampo	Nacional
Sífilis Congênita	
Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS)	Centro colaborador internacional
Síndrome da Rubéola Congênita	Nacional
Tétano	
Tuberculose	
Outros Agravos à Saúde	
Carbúnculo ou "antraz" - incluída em 2003	Nacional
Diarréias de etiologia viral (Rotavírus)	Regional
Entereoinfecções bacterianas	Nacional
Febre Maculosa (Rickettsioses) – incluída em 2003	Nacional
Filarioses (Simulídeos e Oncocercose)	Nacional
Gripe (Influenza)	Nacional
HIV/AIDS	Internacional
Influenza	Nacional
Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) - incluída em 2003	Nacional
Resistência microbiana e Enteroinfecções	Nacional
Víroses Exantemáticas	Nacional

Fonte: Portaria Nº 1. 461, DE 22 /12/ 1999. MS. Portaria Nº. 2.325/GM, DE 08/12/ 2003. MS.

Os centros de referência nacional são caracterizados como laboratórios de excelência técnica altamente especializados, responsáveis por:

- assessorar os gestores nacionais no acompanhamento, normatização, padronização de técnicas e avaliação das atividades laboratoriais;
- coordenar tecnicamente a rede de vigilância laboratorial sob sua responsabilidade;
- realizar procedimentos laboratoriais de alta complexidade, com vistas a complementação diagnóstica e de controle de qualidade analítica de toda a rede;
- desenvolver estudos e pesquisas e realizar capacitação de recursos humanos, em conjunto com os laboratórios integrantes do Sistema, visando melhorar a qualidade do diagnóstico laboratorial;

- e) disponibilizar, periodicamente, relatórios técnicos e de gestão, aos gestores nacionais, com as informações relativas às atividades laboratoriais realizadas para os diferentes agravos, obedecendo a cronograma definido; e
- f) participar de intercâmbio e acordos nacionais e internacionais, visando, juntamente com o gestor nacional, promover a melhoria do Sistema.

Como vimos anteriormente, diversas interações mediadas por assessoria técnica, treinamento de recursos humanos, fornecimento de materiais, e mesmo projetos de pesquisa, relacionavam os laboratórios ao SUS na consecução de algumas das ações referidas acima. As atividades referentes à produção de antígenos para testes de diagnóstico, à produção de anti-soro de referência para diagnóstico e caracterização de microorganismos, aos exames laboratoriais e aos procedimentos para isolamento e identificação de amostras também se inserem nesse contexto de vigilância epidemiológica e têm como objetivo a identificação de patógenos de amostras clínicas da população atingida, geralmente encaminhadas pelos laboratórios de nível hierárquico inferior em nível estadual, os Laboratórios Centrais de Saúde Pública – LACEN. (Pereira, 2004)

As atividades, procedimentos e tecnologias envolvidos nessas atividades são compartilhados e ao mesmo tempo dependentes daqueles utilizados pela pesquisa. Técnicas de PCR (*Polimerase Chain Reaction*), técnicas de cultura em células, técnicas moleculares para caracterização de vírus, entre outras, são empregadas pelos laboratórios de referência para diagnóstico de casos duvidosos, para a tipagem de vírus mutantes, nas ações de vigilância epidemiológica de surtos e epidemias e das doenças emergentes e reemergentes.

Com relação à tipagem de vírus mutantes, o exemplo da cadeia de procedimentos envolvidos no diagnóstico da infecção viral por Influenza até a obtenção final da informação necessária para o desenvolvimento de vacina específica é significativo, inclusive para caracterizar interações entre os laboratórios do IOC e indústrias farmacêuticas indicadas anteriormente. Os exames são realizados através de técnicas de imunofluorescência nos LACENs e através de técnicas de isolamento e cultura nos laboratórios de referência nacional que também procedem à caracterização antigênica inicial. Esta é completada em um dos laboratórios de referência internacional da OMS. No caso dos vírus da influenza A, a tipagem completa é essencial para que o mesmo seja introduzido na composição anual da vacina do hemisfério sul. Para efeito da vigilância epidemiológica, esse diagnóstico é realizado apenas em alguns pacientes atendidos em unidades sentinelas. (FUNASA, 2002) Procedimentos semelhantes são operados para composição de outras vacinas ou para o manejo de outras infecções virais. Vale ressaltar que essas atividades estão inextricavelmente relacionadas às

atividades de pesquisa, ou seja, não seriam possíveis sem o desenvolvimento concomitante de atividades de pesquisas (Pereira, 2004).

No caso de surtos e epidemias, os primeiros casos devem ser submetidos à investigação em profundidade para identificar formas de interromper a transmissão e prevenir a ocorrência de novos casos. Em geral, a investigação permite a identificação de novas questões a serem objeto de pesquisas, e seus resultados contribuem para o aprimoramento das ações de controle. Neste item, um exemplo da atuação dos laboratórios de referência foi a caracterização por um dos laboratórios do IOC de um novo tipo de vírus da dengue introduzido no Estado do Rio de Janeiro, implicando o aumento do risco de casos hemorrágicos da doença.

Na vigilância das doenças emergentes e reemergentes, os laboratórios de referência têm uma participação muito particular de grande relevância para a saúde pública. As doenças emergentes são aquelas associadas à descoberta de agentes até então desconhecidos, ou as que se expandem ou ameaçam expandir-se para áreas consideradas indenes. A identificação de patógenos desconhecidos também envolve procedimentos de alta complexidade dependentes de produção de antígenos e anti-soros não disponibilizados por outros meios que não aqueles vinculados à pesquisa biomédica. As quantidades desses insumos necessárias para essas atividades são muito pequenas tendo em vista a identificação de pequeno número de casos e, não sendo comercialmente atraentes, não se encontram disponíveis no mercado. Alguns desses insumos são produzidos exclusivamente pelos laboratórios de pesquisa do IOC. (Pereira, 2004)

A AIDS e as hantavirose são exemplos de doenças novas que emergiram e a doença de Chagas, que apresenta considerável redução de casos novos em amplas faixas do território brasileiro, está emergindo na Amazônia, região que até poucos anos atrás era considerada livre desta doença.

As doenças reemergentes são aquelas doenças conhecidas, que estavam controladas, ou eliminadas de uma determinada região, e que vieram a ser reintroduzidas, como os casos da cólera e da dengue. O alerta para a importância, das doenças emergentes e reemergentes, foi dado no início da década de 1980, e fez ressurgir o debate sobre a importância das doenças infecciosas e parasitárias, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento, reabrindo a questão sobre a teoria da transição epidemiológica, que indicava a tendência de evolução do perfil epidemiológico para uma predominância das doenças crônico-degenerativas. O surgimento e crescimento de novas e velhas doenças infecciosas e parasitárias, em todo o mundo, modificaram as previsões de quase total resolução dos problemas de saúde inerentes a este grupo de causas,

principalmente nos países centrais, recolocando o desenvolvimento do campo de investigação, vigilância e de instrumentos de controle destas enfermidades na agenda de prioridades sanitárias nacionais e internacionais.

No Brasil, as doenças emergentes e reemergentes têm adquirido importância muito grande no que diz respeito à morbidade e à mortalidade e foram incluídas na relação de doenças passíveis de vigilância epidemiológica, como a cólera, AIDS, hantavírus, dengue e febre purpúrica. Outras foram incluídas por representarem risco potencial para a saúde pública, em função da possibilidade de bioterrorismo, embora não estejam atualmente presentes no Brasil, como os casos do antraz e da varíola. (FUNASA, 2002)

Como pode ser observado no Quadro 4.5, novos problemas que emergiram para a vigilância epidemiológica em 2003 como os casos do antraz, resultado de ameaças terroristas, e da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), cuja epidemia iniciada nos países asiáticos ameaçava se disseminar mundialmente, obtiveram pronta resposta com a constituição de laboratórios de referência no IOC.

Em resumo, podemos afirmar que as atividades de produção de insumos, de realização de exames laboratoriais e de isolamento e identificação de amostras, consideradas pelo IOC como prestação de serviços, referem-se majoritariamente à participação dos laboratórios de pesquisa no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica tendo, por conseguinte, o SUS como principal usuário. Embora o registro dessas atividades no Relatório de Atividades do IOC apresente resultados agregados desses serviços, foi possível dimensionar a grande intensidade dessas atividades por sua presença em um grande número de registros no Relatório e pela presença dos laboratórios credenciados como centros de referência regional, nacional e internacional junto ao Ministério da Saúde e a organismos internacionais.

Essas atividades seriam dependentes e secundárias às atividades de pesquisa biomédica, podendo inclusive ser caracterizadas como um traço específico dessa área de pesquisa, e apresentariam grande relevância para a saúde pública, não somente por sua intensa participação nas ações de vigilância epidemiológica, mas também pelo fato de, em parte, fornecerem insumos não supridos pelo mercado.

A participação dos laboratórios do IOC na resposta imediata do sistema aos problemas emergentes como a SARS e o antraz também fornecem a dimensão da importância das capacidades e competências técnico-científicas acumuladas pelos laboratórios de pesquisa biomédica para as estratégias de enfrentamento de patógenos emergentes e ainda desconhecidos.

4.5. Conclusão

Acompanhando as indicações dos estudos recentes da C&T revisados que situam nas interações ou conexões entre os diversos elementos do sistema de C&T uma referência importante para sua análise, desenvolvemos instrumentos de coleta de dados para a análise das atividades da pesquisa biomédica desenvolvida nos laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz focados nas interações entre os laboratórios de pesquisa e atores externos com a perspectiva de identificar os usuários da pesquisa e discutir sua relevância para a sociedade.

A análise das interações, de seus conteúdos ou intermediários e dos atores envolvidos foi realizada em um enquadre teórico centrado nas interações entre produtores e usuários da pesquisa e fundamentada no enfoque de redes sócio-técnicas/técnico-econômicas.

O Relatório de Atividades do IOC foi utilizado como fonte de dados primários e instrumentos complementares, como consultas a pesquisadores, entrevistas e análise de literatura institucional, foram utilizados para a análise de conteúdo realizada e para o aprofundamento da compreensão das atividades e resultados da pesquisa e de suas relações com os usuários.

O período da análise coincidiu com o período de reformulação do Relatório de Atividades do IOC, que ampliou a gama de atividades e resultados da pesquisa considerados. Essa ampliação favoreceu a análise pretendida por expandir a abrangência do Relatório para além dos resultados da pesquisa sob forma de publicações, principais elementos dos Relatórios anteriores, e das metodologias bibliométricas predominantes nos modelos de avaliação da pesquisa desde o pós-guerra.

A análise realizada possibilitou explorar aspectos do financiamento da pesquisa e das principais atividades que colocavam os laboratórios em interação com atores externos, além de identificar os principais usuários das atividades e resultados da pesquisa.

A grande multiplicidade de interações e o caráter multidimensional das atividades de pesquisa e de seus resultados foram as primeiras características que se sobressaíram na análise realizada. Além da produção de novos conhecimentos científicos acrescidos ao estoque de conhecimento e aferidos por publicações, os laboratórios de pesquisa geram conhecimentos transferidos, sob diversas formas, a empresas e indústrias, a universidades, a outros institutos de pesquisa, a museus e escolas e, principalmente, ao Sistema Único de Saúde. A abrangência geográfica destes intercâmbios também é vasta, envolvendo 19 estados no país e 19 diferentes países, além de organizações multilaterais como a União Européia e organizações do sistema ONU. Conhecimentos transformados em tecnologias úteis ao sistema de saúde como kits diagnósticos e vacinas também foram observados.

O maior número das interações analisadas teve como objetivo o financiamento externo de *projetos de pesquisa*. Os recursos financeiros captados externamente financiaram a metade dos projetos de pesquisa em desenvolvimento nos laboratórios e mais que dobraram os recursos iniciais destinados aos laboratórios pelo Tesouro da União. Um terço desses recursos foi alocado diretamente pelo SUS tendo em vista o financiamento de projetos de pesquisa de interesse para a saúde pública. Esses projetos envolviam estudos de susceptibilidade e resistência de medicamentos, inquéritos e levantamentos epidemiológicos, e outros estudos que forneciam subsídios às ações de controle de doenças e endemias. Recursos alocados por indústrias e empresas visando à busca de soluções de problemas específicos demandadas por esses usuários da pesquisa também foram observados.

A transferência de conhecimentos por meio de *assessorias técnicas* e de *treinamento de recursos humanos* também teve o SUS como principal beneficiário. O subsídio às ações de vigilância epidemiológica desenvolvidas pelas redes regionais, estaduais e locais de laboratórios de saúde pública motivava essas interações. As universidades e institutos de pesquisa também se beneficiaram dessas atividades, além de serem os principais usuários do *fornecimento de material biológico e insumos* voltados para o desenvolvimento de pesquisa e de atividades de ensino.

Além das atividades acima mencionadas das quais o SUS se constituía como principal usuário, a expressiva participação dos laboratórios no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica também pôde ser constatada pela análise das atividades que envolviam a *produção de anti-soros e antígenos, exames laboratoriais e isolamento e identificação de amostras*. Os laboratórios de pesquisa eram laboratórios de referência para mais de dois terços das doenças e agravos à saúde de interesse sanitário para o país, denotando um alto grau de correspondência entre os principais temas da pesquisa biomédica e o perfil de morbi-mortalidade na área das doenças infecciosas e parasitárias.

Excetuando os projetos de pesquisa demandados pelo SUS, que eventualmente seriam “visíveis” ao sistema de C&T por meio de publicações científicas, todas as outras atividades analisadas que envolviam usuários da pesquisa, inclusive aquelas relacionadas diretamente com o sistema de vigilância epidemiológica, por serem atividades secundárias à pesquisa, não são habitualmente mensuradas ou consideradas nos diagnósticos sobre as atividades de C&T em saúde, mencionados anteriormente, que referem um desencontro entre o que se produz e as demandas da sociedade e que fundamentam propostas de reorientação da C&T em saúde em direção à inovação tecnológica industrial.

Podemos considerar que essas atividades constituem um traço específico da pesquisa biomédica e que são secundárias à pesquisa em um sentido amplo, ou seja, são resultados

ou resultantes da pesquisa que não seriam possíveis sem o desenvolvimento das atividades de pesquisa propriamente ditas. Os tipos de atividades, procedimentos e tecnologias envolvidos são compartilhados e ao mesmo tempo dependentes da pesquisa biomédica.

Consideramos que a análise empreendida evidenciou a relevância dessas atividades para a saúde pública e, por conseguinte, para a sociedade, dando sustentação a nossa preocupação prospectiva — um eventual redirecionamento da política de C&T em saúde que despreze ou reduza o apoio às atividades de pesquisa consideradas de baixa capacidade de geração de inovações tecnológicas poderia extinguir ou reduzir perigosamente atividades de grande valor público. Essas atividades não poderiam sequer ser inteiramente supridas pelo mercado por não serem economicamente atraentes.

Para finalizar, teceremos algumas considerações sobre os instrumentos de Análise das Interações entre Laboratórios e Atores Externos. Consideramos que os instrumentos de análise desenvolvidos e utilizados atenderam aos objetivos de analisar diversos aspectos da organização e da dinâmica das atividades da pesquisa biomédica e de identificar seus principais usuários intermediários, podendo ser úteis como instrumentos auxiliares de planejamento e gestão das atividades de C&T dessa área. A utilização do Relatório de Atividades como fonte de dados primários favorece sua utilização em outras instituições de pesquisa biomédica, visto que a confecção de relatórios anuais detalhados é rotineiro na grande maioria dessas instituições.

A principal fragilidade da utilização dos instrumentos na análise realizada, que impediu uma apreciação quantitativa mais precisa das freqüências das interações, deveu-se, por um lado, a algumas imprecisões de preenchimento do Relatório de Atividades e, por outro, aos registros de agregados quantitativos das atividades consideradas pelo IOC como prestação de serviços. O aprimoramento dos registros dessas atividades, com desagregação das quantidades produzidas e identificação dos destinatários destes produtos ou serviços, possibilitaria uma utilização do instrumento de modo mais eficiente. A reivindicação de aprimoramento dos registros e da pontuação dada a essas atividades é um dos itens da agenda da comunidade do IOC desde a implantação da nova metodologia de distribuição dos recursos entre os laboratórios e foi reafirmada no I Encontro do IOC, realizado em 2003. A preocupação com a preservação das atividades dos laboratórios de referência também foi manifestada nesse encontro, inclusive para aqueles “serviços de referência que se caracterizam pela baixa procura (poucos usuários), exibindo, entretanto, alta relevância estratégica” (IOC, 2003).

CAPÍTULO 5 – Conclusões

5.1. Introdução

O crescimento do papel do conhecimento na economia e na sociedade e os processos de globalização da economia promoveram, nas últimas décadas, transformações significativas na C&T. Essas transformações se refletiram tanto ao nível da organização da pesquisa científica e dos complexos científico-tecnológicos quanto ao nível dos fundamentos teóricos para a sua análise e para a formulação de políticas.

A constatação de que a inovação tivesse se tornado o fator dominante no crescimento econômico nacional e na dinâmica dos padrões do comércio internacional impulsionou a estruturação de políticas de promoção de inovação tecnológica em inúmeros países, inclusive no Brasil.

Considerando problemática a transposição das políticas de inovação tecnológica para os países em desenvolvimento e ainda que elas poderão produzir repercussões negativas para a C&T em saúde com efeitos adversos para a saúde pública, este trabalho teve como principais objetivos realizar uma revisão abrangente dos desenvolvimentos teóricos recentes do campo da C&T com a perspectiva de ampliar a compreensão das bases teóricas que informam as políticas de C,T&I contemporâneas e desenvolver instrumentos metodológicos para investigar as atividades e resultados da pesquisa biomédica tendo em vista identificar seus usuários e estimar sua relevância para o sistema de saúde e para a saúde pública.

A observação da presença de atividades e resultados da pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz da Fiocruz utilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) motivaram a investigação realizada. A pressuposição de que se tratava de atividades e resultados relevantes, porém “invisíveis” ao sistema de C&T em função das técnicas avaliativas da pesquisa habitualmente utilizadas foi verificada por meio da utilização do instrumento de *Análise das Interações entre Laboratórios de Pesquisa e Atores Externos*. Esse instrumento foi desenvolvido com base em estudos recentes que se dedicam ao desenvolvimento de técnicas para avaliar os impactos sociais da pesquisa tendo em vista a estruturação de políticas de C&T estratégicas em que alocação dos recursos públicos reflita com maior acuidade não somente as prioridades econômicas, mas também as sociais.

Algumas considerações acerca das mudanças que vêm afetando a C&T nas últimas décadas e sobre os novos modelos para sua análise revisados neste estudo são apresentadas na próxima seção. A metodologia desenvolvida e os principais achados da análise empírica da pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz são discutidos na seção

seguinte e para finalizar, algumas observações sobre as implicações dos achados desse estudo para a política de C&T em saúde são apresentadas.

5.2. Nova conformação da C&T: novos modelos de análise e de formulação de políticas

A revisão da literatura recente do campo evidenciou que importantes mudanças da C&T estão efetivamente em curso nos países centrais impulsionando o desenvolvimento de diversos modelos para a análise e formulação de políticas de C&T em diferentes estágios de desenvolvimento caracterizando o que pode ser considerado um período transicional do paradigma da C&T. Os estudos revisados apresentaram grande grau de consenso, especialmente nas especificações e nos fatores determinantes das mudanças. Mas, quanto aos modelos teóricos para a interpretação e abordagem da C&T em transição, à parte o consenso em torno da superação das visões lineares da C&T enfatizando a emergência de múltiplos atores em interação promovendo reorganizações, recombinações e reordenações institucionais, os pontos de vista e os focos de análise são bastante distintos.

Consideramos que a emergência das abordagens de sistema de inovação, desenvolvidas a partir de estudos econômicos da inovação (Freeman, 1987, 1994, 1995; Nelson & Winter, 1982; Rosenberg, 1982; Dosi, 1988; Lundvall, 1988; Nelson, 1993), inaugurou e estabeleceu as bases do atual debate no campo da C&T ao introduzirem a interatividade dos diversos elementos e atores envolvidos na geração da inovação como característica essencial dos processos de inovação contestando assim as abordagens lineares da inovação inspiradas nas propostas de V. Bush que predominaram nas análises e na formulação das políticas do campo desde a década de 50.

As abordagens de sistema de inovação se difundiram rapidamente, não somente nos círculos acadêmicos mas também no contexto da política de C&T, tendo sido adotadas por diversos governos nacionais, inclusive o brasileiro, e por organizações multilaterais como a OCDE e a União Européia, indicando tratar-se de um sistema conceitual extremamente vigoroso.

Essas abordagens têm como foco de preocupação a geração e a difusão da inovação nas empresas, especialmente as industriais. Os desenvolvimentos teóricos desta corrente buscam identificar, compreender e explicar os processos de inovação com a perspectiva de influenciá-los por meio de políticas promotoras da inovação. Dada sua importância para a economia, grande parte dos estudos e referenciais teóricos desenvolvidos aborda principalmente a inovação tecnológica e propõe políticas de promoção da inovação tecnológica.

Os instrumentos internacionais de avaliação e mensuração das atividades de C&T, que vêm sofrendo revisões e atualizações para fazerem frente àquelas mudanças, também adotam abordagens de sistema de inovação. As normas e convenções internacionais para a coleta de dados acerca da inovação se restringem à inovação tecnológica nas empresas. As inovações no setor de serviços, inclusive nos serviços governamentais como educação e saúde, por serem mais complexas e apresentarem características especiais, são excluídas das pesquisas avaliativas internacionais acerca da inovação e praticamente não são consideradas nas políticas de inovação.

Diversamente dos estudos da inovação, que partem da inovação e buscam identificar o papel e as relações dos sistemas de C&T, e mais particularmente da P&D, em sua geração e difusão, os outros desenvolvimentos teóricos revisados partiram do pólo científico da C&T, os *sistemas de pesquisa*, para compreender as transformações em curso e, com isso, inseriram a inovação e o sistema de inovação em um quadro de referência mais abrangente.

O Congresso Internacional sobre os *Sistemas de Pesquisa em Transição*, organizado pela NATO em 1989, foi identificado, em nossa revisão, como ponto de emergência do debate sobre as mudanças nos sistemas de pesquisa, que estariam passando por uma transição radical a um novo regime. Neste congresso, as principais características das mudanças, consideradas abrangentes, foram delineadas e questões que continuaram a ser objeto de debate e de desenvolvimentos posteriores foram indicadas.

O advento da sociedade da informação, preocupações militares e ambientais assim como a competição em mercados mundiais teriam promovido uma aproximação entre a indústria e a academia e gerado formas organizacionais híbridas na fronteira entre academias e empresas. Com a passagem de um processo de alocação de recursos para a pesquisa do tipo *laissez-faire* para um outro que estabelece objetivos e competição pelos recursos (*choosing science*), as políticas de C&T adquiriram mais relevância tornando necessários processos de avaliação mais consistentes e gerenciamento mais ativo, em bases diversas daquelas do modelo linear. Diversos países apresentaram crescentes níveis de demanda externa por utilidade social e econômica dos resultados da pesquisa e houve um aumento das interações e intervenções da sociedade sobre a C&T (*using science*), além da emergência de uma tendência de questionamento da ética na pesquisa (*abusing science*).

Os estudos representativos dessas correntes desenvolveram modelos de análise da C&T — o *Modo 2* de produção do conhecimento (Gibbons et al, 1994), o *sistema de pesquisa pós-moderno* (Rip & Van der Meulen, 1996) e a *Tripla Hélice* (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995, 2000; Leydesdorff, & Etzkowitz, 1998, 2001) — que incorporam os fundamentos das abordagens de sistema de inovação, especialmente os aspectos da dinâmica interativa dos

elementos e atores envolvidos nos processos de inovação e ao mesmo tempo estabelecem um diálogo crítico com aquelas abordagens e com os modelos de políticas promotoras de inovação tecnológica.

Aspectos relativos ao papel do Estado e à adequação da utilização de abordagens sistêmicas para a compreensão da nova conformação da C&T nos países de economia avançada, que apresenta um grande aumento de complexidade, da diversificação da infraestrutura, dos atores envolvidos e das interações ou conexões entre eles, são os principais pontos em debate.

O *Modo 2* de produção do conhecimento enfatiza as mudanças da dimensão cognitiva discutindo a produção de conhecimentos transdisciplinares por meio de redes de comunicação que conectam múltiplas organizações de naturezas diversas em contexto de aplicação e indica que novos modelos de política não poderiam mais ser moldados pela referência a sistema, que implicaria maior estabilidade entre os atores, mas deveria incorporar a evolução dos padrões de interconexões. O governo seria o mediador privilegiado das conexões e a política deveria se ocupar da direção e do apoio à multiplicação dos locais de produção de conhecimento e da gestão da complexidade das interconexões, ou seja, da gestão dos fluxos. Nessa perspectiva, as políticas promotoras da inovação tecnológica são consideradas reducionistas por subordinarem o empreendimento científico aos imperativos da estrutura industrial competitiva. E se deveriam investir esforços para a estruturação de políticas que integrem as políticas de C&T e as de inovação com concepção mais abrangente de inovação. A geração de inovações e de conhecimentos com relevância econômica, social, intelectual e política devem ser igualmente contemplados nas novas políticas de C&T.

Contestando tanto a utilização funcionalista das abordagens de sistema de inovação quanto a afirmação de que não seria mais possível utilizar a referência a sistema, o estudo sobre o *sistema de pesquisa pós-moderno* indica que, apesar da complexidade e heterogeneidade apresentadas pela nova conformação da C&T, ainda é viável trabalhar com a perspectiva de um sistema coerente em que o Estado exerceria importante influência, por meio de instâncias intermediárias de mediação entre o Estado e a Ciência, na indução de construção de agenda e na articulação de relevância por meio de processos de agregação e direcionamento que desenhariam as políticas de C&T. Rastrear as interdependências dos sistemas concretos permitira definir seu escopo e complexidade, e analisar seus aspectos de agregação e direcionamento forneceria um diagnóstico abrangente e com grande grau de profundidade. A performance dos sistemas deveria então ser estudada em termos mais

amplios do que a inovação. Além da contribuição para a criação de riqueza, a qualidade de vida e o aprendizado social seriam fatores a serem considerados.

O modelo da Tripla Hélice propõe uma estrutura complexa dinâmica para representar as permanentes reconfigurações entre as três esferas da C&T: as universidades, o governo e a indústria. O alto grau de abstração do modelo favorece sua intenção de subsumir todos os modelos e abordagens anteriores como suas subdinâmicas internas. Os sistemas iriam variar de acordo com a unidade de análise e seriam sempre parciais, definidos a partir das conexões estabelecidas pelas redes de relações engendradas pelas estratégias e programas de pesquisa e as correspondentes reorganizações da infra-estrutura. Embora o modelo dê ênfase à esfera governamental em sua estrutura, a dinâmica proposta exacerba as características de auto-organização do complexo científico-tecnológico conferindo ao Estado um papel residual de apoio eventual. Com isso, o modelo apresenta características que o aproximam dos modelos que se apóiam em uma dinâmica do tipo *laissez-faire*.

A maioria dos modelos analisados salienta os aspectos dinâmicos da nova conformação da C&T e situa nas interações ou conexões entre os diversos atores ou elementos dos sistemas uma referência importante para a apreensão das novas estruturas e relações em jogo. Deste modo, mapear as interações, identificar as redes de comunicação ou as relações de interdependência e rastrear seus padrões de modo sincrônico e/ou diacrônico fornecem análises mais consistentes sobre a conformação e a performance dos sistemas do que identificar e mapear ou comparar seus componentes. Considerando que nosso objeto de estudo empírico, a pesquisa biomédica desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz, apresentava as características da complexidade dinâmica acima referidas com a presença de múltiplos atores internos e externos em interação, a análise dessas interações constituiu-se o eixo principal da metodologia que desenvolvemos.

A referência ao papel do Estado como mediador, por meio do nível intermediário, na construção de agenda e articulação de relevância também foram elementos dos modelos revisados úteis para nossa análise, considerando a importância da participação governamental no financiamento e no direcionamento da pesquisa no país, e particularmente da pesquisa biomédica.

Os estudos revisados também indicaram uma perspectiva de análise e de estruturação de política de C&T que consideramos apresentar maior afinidade com as questões relacionadas com a saúde pública do que as abordagens de sistema de inovação. Considerando que as políticas relacionadas com a área da saúde devem nortear-se por aspectos relacionados com a qualidade de vida e o bem-estar social, além dos benefícios econômicos, uma perspectiva de política de C&T que integre ambas as dimensões seria mais

adequada para o enfrentamento dos problemas de saúde. Aqueles estudos indicaram que o novo contexto e a nova conformação da C&T exigiriam que a análise dos sistemas e os esforços de estruturação de políticas considerem a inovação de um modo mais abrangente e levem em conta a produção de conhecimentos com relevância econômica, social, intelectual e política. Embora essas questões também sejam objeto de preocupação teórica nas abordagens de sistema de inovação, a centralidade da relevância econômica da inovação tecnológica presente nestas abordagens acaba por deixar em segundo plano outros produtos e resultados e mesmo inovações com utilidade ou relevância social, intelectual e política das atividades de C&T, especialmente as relacionadas com os serviços públicos de educação e saúde, como mencionado anteriormente.

5.3. Relevância da pesquisa biomédica

A importância econômica da inovação levou as atividades de C&T ao centro do debate e das prioridades políticas dos governos, e a eficiência e efetividade dos sistemas de inovação tornaram-se foco central das políticas de C&T na maioria dos países de economia avançada, produzindo importantes inflexões, ao final da década de 90, nas políticas de C&T brasileiras que chegaram a ser caracterizadas como propostas de reforma do setor.

Considerando que as políticas de C&T das décadas anteriores alcançaram êxito no plano acadêmico, mas resultaram em baixa capacidade tecnológica do setor produtivo, as novas prioridades passaram a ter o estímulo à inovação tecnológica no setor privado como foco central dos esforços em C&T. Com a abertura da economia, a competitividade teria se tornado um elemento importante das estratégias de crescimento das empresas para garantir a inserção dos produtos no mercado internacional e questão central a ser enfocada pelas políticas de governo. O engajamento das empresas em atividades de P&D e uma maior aproximação entre o sistema produtivo e as instituições de pesquisa tornaram-se os eixos centrais da maioria das iniciativas e propostas governamentais para o setor neste período.

A revisão dos documentos governamentais da política de C&T brasileira recente indicou que racionalidade semelhante é aplicada à área da saúde. Embora a área seja das mais dinâmicas em termos de geração de conhecimentos e inovação, os diagnósticos de pouca eficiência e de desvinculação entre os resultados da P&D e as principais prioridades e necessidades de saúde do país fundamentaram propostas de reorientação da política de C&T do setor no sentido de articulação dos atores públicos e privados relevantes em direção à constituição de um sistema de inovação em saúde. A ênfase aqui também recairia sobre a geração de inovações tecnológicas na esfera produtiva relacionadas a novos medicamentos, vacinas e equipamentos.

A despeito da efetiva necessidade de ampliar o aproveitamento dos conhecimentos produzidos pelas pesquisas em saúde na geração de novas tecnologias úteis ao setor e impulsionada pela observação empírica que permitiu a identificação de grande número de atividades envolvendo interações entre laboratórios de pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz e o sistema público de saúde, partimos da suposição de que as ferramentas utilizadas para a realização dos diagnósticos de pouca eficiência e de desvinculação dos resultados da pesquisa das necessidade em saúde obscureciam atividades e resultados da pesquisa biomédica relevantes para o sistema de saúde e para a saúde pública. Seria necessário desenvolver instrumentos alternativos de análise que pudessem examinar aquelas interações.

Os modelos de avaliação dos resultados da pesquisa predominantes na maioria dos países, inclusive no Brasil, baseiam-se nas abordagens lineares da inovação e enfocam principalmente a qualidade científica da pesquisa por meio da revisão por pares (*peer review*) e de técnicas bibliométricas. Consideramos que aqueles diagnósticos, apoiados por essas técnicas, baseiam-se fundamentalmente nos resultados publicados da pesquisa, que não refletiriam atividades e resultados da pesquisa biomédica que são utilizados pelo sistema de saúde.

Por outro lado, as transformações da C&T nas últimas décadas também impulsionaram novos desenvolvimentos no campo da avaliação da pesquisa. Os estudos da inovação vêm desenvolvendo e aprimorando técnicas para avaliar os impactos econômicos da inovação e buscam avaliar o retorno econômico dos investimentos em pesquisa, as contribuições e o papel da ciência na geração de inovações e os benefícios econômicos da pesquisa.

Aqui novamente consideramos que os estudos revisados que apontavam para uma perspectiva que integra as dimensões sociais e econômicas da C&T e que vêm se dedicando ao desenvolvimento de modelos para a avaliação dos impactos mais abrangentes da pesquisa na sociedade forneceram um enfoque mais adequado para a análise daquelas atividades e resultados da pesquisa biomédica, que envolvem atividades e resultados de múltiplas dimensões.

Com base nessas considerações e acompanhando as indicações da literatura revisada de que a análise das múltiplas interações ou conexões entre os diversos elementos da C&T favoreceria a apreensão das novas estruturas e relações em jogo, desenvolvemos e aplicamos instrumentos de coleta de dados para a análise das atividades da pesquisa biomédica focados nas interações entre os laboratórios de pesquisa e atores externos. A análise das interações, de seus conteúdos ou intermediários e dos atores envolvidos foi

desenvolvida em um enquadre teórico centrado nas interações entre produtores e usuários da pesquisa e fundamentada no enfoque de redes sócio-técnicas/técnico-econômicas.

O Instituto Oswaldo Cruz (IOC), um dos maiores institutos de pesquisa biomédica da América Latina foi o objeto de nossa análise empírica e o Relatório de Atividades do IOC foi utilizado como fonte de dados primários. Instrumentos complementares, como consultas a pesquisadores, entrevistas e análise de literatura institucional, foram utilizados para a análise de conteúdo realizada e para o aprofundamento da compreensão das atividades e resultados da pesquisa e de suas relações com os usuários.

A grande multiplicidade de interações, de atores em interação e o caráter multidimensional das atividades de pesquisa e de seus resultados foram as primeiras características que se sobressaíram na análise realizada. Além da produção de novos conhecimentos científicos acrescidos ao estoque de conhecimento e aferidos por publicações, foi possível identificar que os laboratórios de pesquisa geram conhecimentos transferidos, sob diversas formas, a empresas e indústrias, a universidades, a outros institutos de pesquisa, a museus e escolas e, principalmente, ao Sistema Único de Saúde. As atividades de pesquisa desenvolvidas no IOC geram conhecimentos que são transformados em assessorias técnicas, treinamento de recursos humanos, exames laboratoriais de diversos tipos e em produção de diversos materiais e insumos, além de inovações tecnológicas, utilizados pelo sistema de saúde e por outros usuários.

As interações intermediadas por *recursos financeiros* possibilitaram uma apreciação da estrutura do financiamento da pesquisa. Os recursos financeiros captados externamente financiaram a metade dos *projetos de pesquisa* em desenvolvimento nos laboratórios e mais que dobraram os recursos iniciais destinados aos laboratórios pelo Tesouro da União. Um terço desses recursos foi alocado diretamente pelo SUS tendo em vista o financiamento de projetos de pesquisa de interesse para a saúde pública. O restante dos recursos externos foi proporcionado por agências de financiamento nacionais e internacionais, especialmente o CNPq, além do Programa de Apoio à Pesquisa Estratégica em Saúde (PAPES), programa institucional implementado e gerido pela Fiocruz.

A análise permitiu distinguir dois conjuntos de *projetos de pesquisa*: aqueles que recebiam financiamento de atores que se beneficiariam de seus resultados no curto prazo, que foram designados de *pesquisa (relevante) para usuários*, e aqueles que recebiam financiamento de agências de fomento à pesquisa e que não apresentavam as características consideradas para relacioná-los a usuários. Estes últimos estariam mais voltados para a obtenção de conhecimentos fundamentais de utilização no longo prazo.

O SUS foi responsável pelo financiamento de grande parte dos projetos relevantes para usuários, constituindo-se como o principal usuário dos projetos de pesquisa desenvolvidos no Instituto Oswaldo Cruz. Financiou quase metade dos projetos que envolviam usuários e contribuiu com 68, 41% dos recursos destinados a esse conjunto de projetos. Indústrias e empresas, além de órgãos do sistema ONU, como a OMS e OPAS também se sobressaíram como usuários que financiavam projetos de pesquisa.

Os projetos financiados pelo SUS, que teve a Secretaria de Vigilância à Saúde (SVS) como principal mediadora, envolviam estudos de susceptibilidade e resistência de medicamentos, inquéritos e levantamentos epidemiológicos, e outros estudos que forneciam subsídios às ações de controle de doenças e endemias. Recursos alocados por indústrias e empresas visando à busca de soluções de problemas específicos demandadas por esses usuários da pesquisa também foram observados.

A transferência de conhecimentos por meio de *assessorias técnicas e treinamento de recursos humanos* também teve o SUS como principal beneficiário. O subsídio às ações de vigilância epidemiológica desenvolvidas pelas redes regionais, estaduais e locais de laboratórios de saúde pública motivava essas interações. As universidades e institutos de pesquisa também se beneficiaram dessas atividades, além de serem os principais usuários do *fornecimento de material biológico e insumos* voltados para o desenvolvimento de pesquisa e de atividades de ensino.

Além das atividades acima mencionadas das quais o SUS se constituía como principal usuário, a expressiva participação dos laboratórios no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica também pôde ser constatada pela análise das atividades que envolviam a *produção de anti-soros e antígenos, exames laboratoriais, e isolamento e identificação de amostras*. Os laboratórios de pesquisa eram laboratórios de referência para mais de dois terços das doenças e agravos à saúde de interesse sanitário para o país, denotando um alto grau de correspondência entre os principais problemas abordados pela pesquisa biomédica e o perfil de morbi-mortalidade da população no que diz respeito às doenças infecciosas e parasitárias.

Os laboratórios de pesquisa do IOC participam deste Sistema como unidades laboratoriais de excelência técnica altamente especializados executando diversos procedimentos que utilizam tecnologias de ponta compartilhadas pela pesquisa e fornecendo insumos e informações sobre patógenos necessárias à cadeia de atividades envolvidas no diagnóstico de casos duvidosos, nas situações de surtos e epidemias e, especialmente, na vigilância de doenças emergentes e reemergentes.

Cabe ressaltar que essas últimas foram responsáveis pelo retorno das doenças infecciosas e parasitárias à agenda de prioridades sanitárias tanto no plano nacional quanto internacional, e sua grande importância no que diz respeito à morbidade e mortalidade no país lhe reservaram lugar de destaque no Programa de Indução à Pesquisa em Saúde (CNPq, 1998) e na Agenda de Prioridades de Pesquisa em Saúde (MS, 2004).

Excetuando os projetos de pesquisa demandados por usuários, que eventualmente seriam “visíveis” ao sistema de C&T por meio de publicações científicas, todas as outras atividades analisadas que envolviam usuários da pesquisa, inclusive aquelas relacionadas diretamente com o sistema de vigilância epidemiológica, não são habitualmente consideradas nos diagnósticos das atividades de C&T em saúde, seja pela utilização das técnicas de avaliação da inovação, seja pelo uso de técnicas bibliométricas. Essas técnicas não consideram as atividades de base científico-tecnológica secundárias à pesquisa em suas metodologias. Consideramos que, por esse motivo, atividades secundárias à pesquisa biomédica de grande relevância para a saúde pública sofrem uma dupla elisão, permanecendo “invisíveis” ao sistema de C&T.

Podemos considerar ainda que essas atividades constituem um traço específico da pesquisa biomédica e que são secundárias à pesquisa em um sentido amplo, ou seja, são resultados ou resultantes da pesquisa que não seriam possíveis sem o desenvolvimento concomitante das atividades de pesquisa propriamente ditas, visto que os tipos de atividades, procedimentos e tecnologias envolvidos são compartilhados e ao mesmo tempo dependentes da pesquisa biomédica.

Consideramos finalmente que, ao contrário dos diagnósticos que afirmam a existência de um desencontro entre os resultados da pesquisa e as necessidades de saúde, a análise empreendida evidenciou a importância e a magnitude dos resultados da pesquisa utilizados pelo sistema público de saúde e, por conseguinte, a relevância da pesquisa biomédica para a saúde pública e para a sociedade. Essas constatações também indicam que atividades secundárias à pesquisa que não apresentem relação direta com a geração de inovações tecnológicas ou com o desenvolvimento econômico podem desempenhar funções relevantes e estratégicas para a sociedade. Deste modo, seria legítima a preocupação acerca de um eventual redirecionamento da política de C&T em saúde que negligencie ou reduza o apoio às atividades de pesquisa consideradas de baixa capacidade de geração de inovações tecnológicas, pois poderia implicar a extinção ou redução de atividades de grande valor público delas dependentes. Atividades que não poderiam sequer ser inteiramente supridas pelo mercado por não serem economicamente atraentes.

5.4. Implicações para a política

Consideramos que a metodologia e os instrumentos desenvolvidos e utilizados para investigar os resultados das atividades da pesquisa biomédica do Instituto Oswaldo Cruz, que envolveram a *análise das interações* entre os laboratórios de pesquisa e atores externos, atingiram os objetivos de analisar diversos aspectos da organização e da dinâmica das atividades da pesquisa biomédica e de identificar seus principais usuários intermediários. Acreditamos que a análise das interações, tal como concebida neste estudo, fornece uma nova perspectiva para a obtenção de diagnósticos mais abrangentes e integradores das diferentes dimensões da pesquisa biomédica. Os instrumentos habitualmente utilizados, a revisão por pares da comunidade científica (*peer review*) e as técnicas bibliométricas, seriam suficientes para assegurar a qualidade científica da pesquisa e mensurar seu aporte ao estoque de conhecimentos, mas não favorecem a apreciação dos problemas ou agravos à saúde abordados pela pesquisa ou de seus usuários e obscurecem a relevância dessas atividades para a saúde pública.

Embora inadequadas para estimar a relevância e o impacto dos resultados da pesquisa, aquelas metodologias ainda predominam na realização dos diagnósticos que apóiam os processos decisórios e, em grande parte, a formulação de políticas de C&T. E as transformações que promoveram o desenvolvimento de diversos modelos para a análise da C&T nas últimas décadas, também repercutiram no campo da avaliação da pesquisa, mas as proposições de novos modelos e metodologias de avaliação ainda se encontram em fase incipiente de desenvolvimento e requerem desenvolvimentos posteriores.

A *análise das interações*, que foi desenvolvida e utilizada neste estudo como instrumento analítico, poderá se constituir também como base para posterior desenvolvimento de técnicas de avaliação *ex post* da pesquisa de modo a complementar as técnicas cientométricas. A *análise das interações* permitiria incorporar a dimensão da relevância, mais freqüentemente utilizada nas avaliações *ex ante* de projetos ou programas de pesquisa, nas avaliações *ex post*. A relevância passaria a se referir, não mais aos objetivos, expectativas ou promessas dos projetos de pesquisa considerados nas avaliações *ex ante* (Van der Meulen & Rip 2000), mas ao grau de correspondência entre os *intermediários híbridos* (atividade/resultado) e as necessidades ou demandas dos *atores/usuários*, possibilitando estimar o valor dos resultados da pesquisa para a sociedade.

É importante salientar que iniciativa pioneira do Instituto Oswaldo Cruz, que, a partir de 1997, estruturou uma nova metodologia de avaliação dos resultados da pesquisa ampliando a gama de atividades e resultados considerados bem como de atores envolvidos, favoreceu a análise realizada por expandir a abrangência do Relatório de Atividades para

além dos resultados da pesquisa sob forma de publicações, principais elementos dos relatórios anteriores.

A utilização do Relatório de Atividades como fonte de dados primários também favorece a utilização dos instrumentos de *análise das interações* em outras instituições de pesquisa biomédica, visto que a confecção de relatórios anuais detalhados é rotineira na grande maioria dessas instituições. Estimamos que sua aplicação para a análise da pesquisa desenvolvida no Instituto Oswaldo Cruz em outros períodos ou em outros institutos de pesquisa biomédica forneceria a evolução ou a comparação dos padrões das interações, do financiamento, dos usuários e dos agravos pesquisados, possibilitando a utilização dos instrumentos desenvolvidos como instrumentos auxiliares para o planejamento e gestão das atividades de C&T da área biomédica e para a formulação de políticas.

Ao considerar todos os tipos de intercâmbios ou intermediários entre os laboratórios de pesquisa e atores externos, inclusive os recursos financeiros, a análise das interações também possibilita explorar a estrutura do financiamento externo da pesquisa e, por conseguinte, a mediação das prioridades externas. Essa possibilidade se assenta na perspectiva de que a pesquisa científica organizada no setor público se torna possível por intermédio dos meios materiais e financeiros disponibilizados pelos setores e atores que participam de seu financiamento e de que a produção científica segue um percurso relativamente autônomo que resulta da dinâmica cognitiva interna e da mediação de prioridades externas que emergem das decisões e influências de seus patrocinadores (Wilts, 2000).

Considerando a estrutura do financiamento do Instituto Oswaldo Cruz evidenciada pela análise realizada, que indicou que a metade dos projetos de pesquisa recebe financiamento externo e que esses recursos mais que dobram os recursos financeiros aportados pelo Tesouro da União, e ainda que esses últimos são distribuídos proporcionalmente aos laboratórios em função de sua produtividade, podemos afirmar que o direcionamento da produção científica dos laboratórios seria fortemente influenciado pelos patrocinadores externos.

Como consequência, podemos associar a relevância da pesquisa desenvolvida no IOC para a saúde pública, ou o alto grau de correspondência entre os resultados da pesquisa e as necessidades ou prioridades sanitárias do país alcançado pela pesquisa biomédica, aos processos de agregação (Rip & Vander Meulen, 1996) e de construção de agenda liderados pelo Ministério da Saúde e pelo CNPq e apoiados pela OPAS, na década de 90, e às necessidades em saúde mediadas pela Secretaria de Vigilância em Saúde - SUS.

Os processos de agregação e direcionamento (Rip & Vander Meulen, 1996) envolvidos na construção da agenda das prioridades da vigilância epidemiológica no país e na agenda de prioridades da pesquisa biomédica, com intensa participação da comunidade científica e de órgãos do Ministério da Saúde e do Ministério da Ciência e Tecnologia, se intensificaram na década de 90. Após um longo período de operação de um modelo extensivo de financiamento (Guimarães e Viana, 1994), esforços indutivos para direcionar pesquisas rumo às prioridades definidas foram liderados pelo CNPq no marco do planejamento estratégico (CNPq, 1998).

Esses processos de agregação e de construção de agenda eram componentes das políticas de C&T em Saúde que, na década de 90, repercutiram as transformações em andamento na C&T e na saúde no país, marcadas pela instituição, em 1988, do Sistema Único de Saúde como um sistema público e universal de atenção integral à saúde da população brasileira. Essas políticas pretendiam prover o setor saúde de retaguarda científica e tecnológica, reconhecendo as especificidades e necessidades locais, por meio da articulação entre o sistema de saúde e o de ciência e tecnologia.

Entretanto, a persistência dos diagnósticos que afirmam que os investimentos em P&D no setor saúde resultariam em um bom desempenho acadêmico mas com baixa capacidade de estimular a transformação desses conhecimentos em bens, serviços e insumos de saúde oferecidos à sociedade levou, ao final da década, à formulação de propostas de reorientação das políticas de C&T em Saúde no sentido de se constituir um sistema de inovação em saúde com aproximação entre as atividades de pesquisa e a produção industrial. Deste modo, a tendência principal das propostas mais recentes de reorientação da política de C&T para a área da saúde refletem a perspectiva predominante na política de C&T brasileira recente de constituição ou fortalecimento de um sistema nacional de inovação que estimule a geração de inovações tecnológicas conferindo competitividade ao setor produtivo.

A despeito da efetiva necessidade de ampliar o aproveitamento dos conhecimentos produzidos pelas pesquisas em saúde na geração de novas tecnologias úteis ao setor, diante dos achados obtidos pela análise da pesquisa biomédica realizada, consideramos necessário investir esforços para o aprofundamento dos diagnósticos relativos à P&D em saúde para que a tensão entre as vertentes de aproximação do empreendimento científico da saúde ao setor industrial e/ou ao sistema de saúde possa ser resolvida em perspectivas mais integradoras de políticas de C&T em Saúde, que minimizem os possíveis efeitos adversos para a saúde pública.

ANEXOS

ANEXO 1 – Relatório de Atividades do Instituto Oswaldo Cruz / 1999 – Principais campos de registros

Campos com informações por Departamentos

Missão do Departamento

Atividades de destaque

Campos com informações por Laboratórios

Corpo de Pesquisadores

Corpo de Apoio Técnico

Alunos e Estagiários

Principais Linhas de Pesquisa e Projetos Relacionados

Relação de Trabalhos Publicados em Revistas Indexadas no ISI, SCIELO e/ou MEDLINE

Relação de Trabalhos Aceitos para Publicação em Revistas Indexadas e ainda não Publicados

Relação de Trabalhos Publicados em Revistas e Periódicos não Indexados e/ou de Divulgação Científica

Relação de Trabalhos Aceitos para Publicação em Revistas e Periódicos não Indexados e/ou de

Divulgação Científica e ainda não Publicados

Resumos Publicados de Trabalhos Apresentados em Congressos e Reuniões Científicas Internacionais

Resumos Publicados de Trabalhos Apresentados em Congressos e Reuniões Científicas Nacionais

Resumos Publicados de Trabalhos Apresentados em Jornadas Científicas ou Reuniões Científicas Intra-Institucionais

Conferências, Palestras, Simpósios e Mesas Redondas em Reunião Científica de Caráter Internacional

Conferências, Palestras, Simpósios e Mesas Redondas em Reunião Científica de Caráter Nacional

Palestras para Público não Especializado ou Eventos Intra-Institucionais, Ocasionais ou de Caráter Regional.

Capítulos de Livros Efetivamente Publicados no Período

Publicação Técnica (Manuais, Material Didático e Similares)

Organização de Congressos e Reuniões Científicas de Regularidade Periódica

Participação em Comissões Científico/Tecnológicas

Pareceres Científicos Ad Hoc sobre Artigos ou Projetos submetidos a Revistas Indexadas ou a Agências de Financiamento

Captação de Recursos Externos

Orientação de Teses de Doutorado Defendidas no Presente Ano

Orientação de Dissertações de Mestrado Defendidas no Presente Ano

Participação em Bancas e Concursos

Relação de Disciplinas Ministradas em Cursos do IOC

Relação de Disciplinas Ministradas como Professor Convidado em Instituições Externas ao IOC

Fornecimento de Material Biológico/Insumos

Número de Exames Laboratoriais (Sorológicos, Histopatológicos, Genéticos, Bioquímicos)

Isolamento e Identificação de Amostras (Vírus, Bactérias, Insetos, Moluscos, Helmintos, etc.)

Assessoria Técnica oferecida a Órgãos e Laboratórios Externos

Cursos de Curta Duração

Estágios de Treinamento de Recursos Humanos para Entidades Externas

Produção de Antígenos para Testes de Diagnóstico

Produção de Anti-Soro de Referência para Diagnóstico e Caracterização de Microorganismos

Manutenção de Centro de Referência ou Coleções Científicas

Número de Espécimes Incrementados às Coleções no Presente Período

Desenvolvimento de Produto Factível de ser Patenteado, que requeira Proteção e Apropriação Intelectual e/ou Comercializável

Outras Atividades Relevantes

ANEXO 2 – Principais campos de registros dos instrumentos de coleta de dados para a Análise das Interações entre Laboratórios e Atores Externos

Campos do Banco de Dados para a Caracterização dos Laboratórios e Análise da Produtividade	Campos do Banco de Dados para a Análise das Interações
Ano	Ano
Depto	Depto
Laboratório	Laboratório
Projetos	Interação com
Corpo Técnico	Tipo de Instituição
Alunos	Estado
Dout	País
Mest	Financiamento
PIBIC	Descrição
PROVOC	Valor
Outros	Descrição
Publicações Indexadas	Colaboração
Publicações não indexadas	Descrição
Congresso	Pesquisa para Usuário
Livro	Fornecimento de material e insumos
Capítulo de Livro	Descrição
Centro de Referência	Assessoria Técnica
	Descrição
	Contribuição tecnológica
	Descrição
	Financiamento PAPES
	Agravos à Saúde

ANEXO 3 – Departamentos e Laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz – 1999

Depto	Laboratório	Total
Bacteriologia	Enterobactérias	4
	Fisiologia Bacteriana	
	Núcleo de Bactérias de Transmissão Respiratória	
	Zoonoses Bacterianas	
Biologia	Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	5
	Biologia e Controle de Insetos Vetores	
	Ecologia e Controle de Moluscos Vetores	
	Educação Ambiental e em Saúde	
	N. de Biologia e Controle de Endo e Ectoparasitos de Interesse Médico e Veterinário	
Bioquímica e Biologia Molecular	Biologia Molecular de Tripanossomatídeos e Flebótomos	9
	Biologia Molecular e Diagnóstico de Doenças Infecciosas	
	Biologia Molecular e Doenças Endêmicas	
	Bioquímica de Proteínas e Peptídeos	
	Bioquímica, Fisiologia e Imunologia de Insetos	
	Flavivírus DBBM	
	Imunopatologia	
	Regulação da Expressão Gênica	
	Sistemática Bioquímica	
Entomologia	Coleção Entomológica	6
	Diptera	
	Ixodídeos	
	Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos	
	Transmissores de Hematozoários	
	Transmissores de Leishmania e Oncocercose	
Fisiologia e Farmacodinâmica	Farmacologia Neurocardiovascular	6
	Imunofarmacologia	
	Inflamação	
	Produtos Naturais - Núcleo de Fitoquímica (Far-Manguinhos)	
	Produtos Naturais - Núcleo de Químico-Biologia Quantitativa	
	Toxinologia	
Genética	Epidemiologia de Malformações Congênitas	3
	Genética Humana	
	Genética Molecular de Microorganismos	
Helmintologia	Esquistossomose experimental	3
	Helmintos parasitos de peixes	
	Helmintos parasitos de vertebrados	
Imunologia	AIDS e Imunologia Molecular	7
	Autoimunidade e Imuno-regulação	
	Bioquímica de Tripanosomatídeos	
	Imunologia Clínica	
	Leishmaniose	
	Pesquisas em Malária	
	Pesquisas sobre o Timo	
Malacologia	Malacologia	1
Medicina Tropical	Biologia e Controle de Esquistossomose	
	Doenças Parasitárias	

	Hanseníase	3
Micologia	Coleção de Culturas de Fungos	1
Patologia	Patologia	1
Protozoologia	Biologia de Tripanosomatídeos	
	Imunidade Celular e Humoral	
	Imunomodulação	3
Ultra-Estrutura e Biologia Celular	Biologia Celular	
	Biologia Celular de Microorganismos	
	Ultra-estrutura celular	3
Virologia	Desenvolvimento Tecnológico	
	Enterovírus	
	Flavivírus	
	Hepatites Virais	
	Núcleo de Hantavíroses e Rickettsioses	
	Núcleo Imunologia Viral	
	Retrovírus	
	Ultra-estrutura Viral	
	Virologia Comparada	
	Virologia Molecular	
	Vírus Respiratórios e Sarampo	11
Total		66

ANEXO 4 – Distribuição dos temas ou agravos à saúde pesquisados por origem do financiamento

CNPq	Nº proj	Faperj	Nº proj	Fiocruz	Nº proj	Ag Intern	Nº proj	ONU	Nº proj	SUS	Nº proj	EU	Nº proj	Inst de Pesq	Nº proj	Total
Chagas	11	Chagas	8	Chagas	14	Chagas	5	Chagas	3	Chagas	6	Leishmaniose	2	Chagas	3	
farmacologia	6	Leishmaniose	8	Leishmaniose	8	HIV/AIDS	3	Hanseníase	2	HIV/AIDS	4	Malária	2	leptospirose	1	
Leishmaniose	8	farmacologia	5	Malária	5	sist imunológico	3	Poliomielite	2	Hepatite A	2	Tuberculose	2	Leishmaniose	1	
sist imunológico	5	Educação científica	3	Hanseníase	4	farmacologia Gen Mol	1	Febre Amarela	1	Diarréia inf aguda Educação em Saúde	2	Inf respiratórias	1	farmacologia	1	
Hepatite A	3	Hanseníase	3	Esquistosomose	3	Microorg	1	HIV/AIDS	1		1		7	Tuberculose	1	
Malária	3	Dengue	2	HIV/AIDS	2	Hanseníase	1	Leishmaniose	1	Hanseníase	1			Dengue	1	
Dengue	3	Esquistosomose	2	Malf congênitas infecção hospitalar	2	Leishmaniose	1	Malária	1	Dengue	1				8	
HIV/AIDS	2	Hepatite A	2		2	Tuberculose	1	Malfs congênitas	1	insetos vetores	1					
insetos vetores	2	HIV/AIDS	2	angiostrongilíase	1			Oncocercose infecção hospitalar	1	Leishmaniose	1					
Cólera	2	insetos vetores	2	Dengue	1				1	leptospirose	1					
DIP	1	sistema imunológico	2	diabetes	1					meningites	1					
doenças diarréicas	1	Diarréias	1	Down	1					Oncocercose	1					
Febre Amarela	1	DIP	1	Ed científica	1											
fungos	1	helmintosos	1	estrongiloidíase	1											
Hanseníase	1	Malária	1	farmacologia	1											
Helmintosos	1	Oncocercose	1	Febre Amarela	1											
leptospirose	1	Sono	1	fibrose cística	1											
meningite	1	Toxoplasmose	1	fungos	1											
Patologia	1	Tuberculose Virologia comparada	1	Helmintosos	1											
Poliomielite	1		1	Hepatite B	1											
Toxoplasmose	1			insetos vetores	1											
Esquistosomose	1			leptospirose	1											
				Patologia	1											
				piolho	1											
				Toxoplasmose	1											
Total	57		48		57		16		14		22		7		8	229

ANEXO 5 – Interações mediadas por fornecimento de material biológico e insumos

Tipo de Instituição	Interação com	Total
Universidade	Centro Universitário Barra Mansa	1
	El Colegio de la Frontera Sur / México	1
	Faculdade de Ciências Médicas	1
	Hospital Necker / França	1
	INIBIOLP / Argentina	1
	Kyushu University / Japão	1
	Liverpool School of Tropical Medicine / Inglaterra	1
	LSTHM / Inglaterra	1
	Ruhr University Bochum / Alemanha	1
	The Roberts Environmental Center / EUA	1
	UENF	2
	UERJ	2
	UFBA	1
	UFES	1
	UFG	1
	UFMA	1
	UFMG	1
	UFPA	1
	UFPR	1
	UFRGS	1
	UFRJ	12
	UFRRJ	1
	UFRS	1
	UnB	1
	UNICAMP	2
	Unigranrio	1
	Univ Novo México / México	1
	Univ. Estadual de Maringá	1
	Univ. Estadual Paulista	1
	Univeridade de Carabobo / Venezuela	1
	Universidad Autonoma de México / México	1
	Universidad de Buenos Aires / Argentina	1
	Universidad de Uruguay / Uruguai	1
	Universidad Nacional de Córdoba / Argentina	2
	Universidad Nacional de La Plata / Argentina	1
	Universidad Privada Antenor Orrego / Venezuela	1
	Universidade Bochum / Alemanha	1
	Universidade de Alfenas	1
	Universidade do Chile / Chile	1
	Universidade Federal de Viçosa	1
	Universidade Santa Úrsula	2
	Universidade Venezuelana Lisandro Avarado / Venezuela	1
	Università degli Studi di Torino / Itália	1
	University of Puerto Rico / Porto Rico	1
	University of Queensland, Brisbane / Austrália	1
	University of Southern Mississippi / EUA	1
	University of Wales / Inglaterra	1
	USP	2
	Total	65

Fiocruz	IOC	19
	Bio-Manguinhos	4
	CPqAM	2
	CPqGM	4
	ENSP	7
	IPEC	2
	Museu da Vida	1
	Total	39
SUS	FUSAM/PE	1
	INCA	1
	LACEN	12
	SES/RJ	1
	SES/DF	1
	SMS/RJ	1
	Total	17
Inst Pesquisa	CDC	1
	Centro de Pesq Veterinárias/RS	1
	IEC	2
	Inst Butantan	2
	Inst. Nac. de Hygiene e Medicina Tropical/Equador	1
	Institut National de la Recherche Agronomique / França	1
	Instituto Boliviano de Pesquisas das Alturas / Bolívia	1
	Instituto de Virologia	1
	Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia	2
	Instituto Pasteur / França	1
	Laboratório Virus Linfotrop Humanos	1
	Total	14
Escola secundária	Colégio Pedro II	2
	Total	2
Indústria/Empresa	Comlurb	1
	Total	1
Museu	Museu do Parque Nacional de Itatiaia	1
	Muséum d'Histoire Naturelle de Genève	1
	Total	2
ONU	CNCS / China	1
	OPAS	1
	Total	2
Diversos	Diversos	7
	Total	7
Total		149

ANEXO 6 – Interações mediadas por assessorias técnicas

Tipo de Instituição	Interação com	Total
SUS	COLAB/FUNASA	1
	COVEPI/FUNASA	1
	FUNASA	3
	FUNED	1
	LACEN	9
	SES	8
	SES ISDF	1
	SES São Sebastião	1
	SES/RJ	2
	SMS/Campos	1
	SMS/N. Friburgo	1
	SMS/RJ	1
	SMS/RJ	1
	SMS/V. Redonda	1
	Total	32
Universidade	UERJ/Laboratório Cultura de Células	1
	UERJ/Laboratório de Microscopia e Proc de Imagens	1
	UFBA	1
	UFF	1
	UFMA	1
	UFMG	2
	UFOP/MG	1
	UFPA	1
	UFPE	1
	UFRJ	8
	UFViçosa	1
	Unicamp	1
	Univ AM	1
	Univ Novo México / México	1
	Universidad de Antioquia / Colômbia	1
	Universidad de Buenos Aires / Argentina	1
	Universidade de Lucknow / Índia	1
	USP	1
	Total	26
Inst Pesquisa	CDC	1
	Centro de Ref para enterovírus de Mumbai / Índia	1
	IEC/PA	1
	Inst Butantan	2
	Instituto Evandro Chagas	2
	National Agricultural Experiment Station / Japão	1
ONU	Total	8
	OMS	1
	OPAS	4
Fiocruz	Total	5
	CPqRR	3
	Fiocruz	1
Museu	Total	4
	Jardim Botânico do RJ	1
	Museu Nacional de História Natural de Santiago / Chile	1
	Prefeitura RJ/Fundação Planetário	1
Indústria/Empresa	Total	3
	Aqualab Química e Serviços Ltda	1
	Instituto VACSERA / Egito	1
Total		79

ANEXO 7 – Interações mediadas por treinamento de recursos humanos externos

Tipo de Instituição	Interação com	Total
SUS	FUNASA	5
	LACEN	6
	SMS RJ	1
	UFES	1
	UFRJ/Laboratório. Central de Saúde Pública Noel Nutels	1
	Total	14
Universidade	CEFET	1
	Faculdade de Medicina - Montevideo / Uruguai	1
	UFMG	1
	UFRJ	2
	UnB	1
	UNIRIO	1
	Univcidade	1
	Universidad Nacional de Misiones / Argentina	1
	Universidade de Córdoba / Argentina	1
	Wageningen Agricultural University / Holanda	1
	Total	11
Inst Pesquisa	Centro de Pesquisa em Medicina Tropical de Roraima	1
	IEC/PA	1
	Inst. Evandro Chagas	1
	Instituto de Biologia do Exército	1
	Instituto de salud publica / Uruguai	1
	Instituto Malbran / Argentina	1
	PESAGRO	1
	Total	7
Indústria/Empresa	Bertin Lda.	1
	Chapecó Ind. Alimentícia	1
	Total	2
Escola secundária	CEFET Química	1
	Total	1
Financiamento	UMSA CNRS/ORSTOM	1
	Total	1
Fiocruz	CPqLMD	1
	Total	1
Total		37

ANEXO 8 - Produção de antígenos e produção de anti-soros

Laboratório	Produção de Antígenos tipo	Quantidade
Enterobactérias	Identificação do Antígeno: TH	200 ml
Enterobactérias	Identificação do Antígeno: TO	150 ml
Enterobactérias	Identificação do Antígeno: E.coli	120 ml
Fisiologia Bacteriana	Identificação do Antissoro: Antissoro para diagnóstico flagelar de Bacillus sphaericus H49, cepa isolada nesta laboratório	3 x 50 ml
Desenvolvimento Tecnológico em Virologia	Identificação do Antígeno: produção de antígeno do vírus da hepatite A - AgHAV	500 ml
Enterovírus	Identificação do Antígeno: poliovírus sorotipos 1, 2 e 3	1,5l
Enterovírus	Identificação do Antígeno: Enterovírus 71	1 litro
Flavivírus	Identificação do Antígeno: Antígeno Hemaglutinante de dengue	100 ml/ano
Flavivírus	Identificação do Antígeno: Antígeno Hemaglutinante de febre amarela	50 ml

Laboratório	Produção de Anti-soro tipo	Quantidade
Enterobactérias	Identificação do Anti-soro; Salmonella poli OH, so	1.159 ml
Enterobactérias	Identificação do Anti-soro: V. cholerae Inaba	160ml
Desenvolvimento Tecnológico em Virologia	Identificação do Anti-soro: soro imune de hepatite A	50 ml
Enterovírus	Identificação do Anti-soro: Enterovírus 71	200 ml
Virologia Comparada	Identificação do Anti-soro: soro anti-rotavirus (cabra)	10 mll
Vírus Respiratórios e Sarampo	Identificação do Anti-soro: soro adenovirus (cabra)	10 ml
Vírus Respiratórios e Sarampo	Identificação do Anti-soro:soroimune de cobaio anti-adenovirus	08 ml
Vírus Respiratórios e Sarampo	Identificação do Anti-soro:soroimune de cobaio anti-adenovirus	10 ml
Vírus Respiratórios e Sarampo	Identificação do Anti-soro: soro anti-rotavirus (cobaio)	10 ml

ANEXO 9 – Exames Laboratoriais

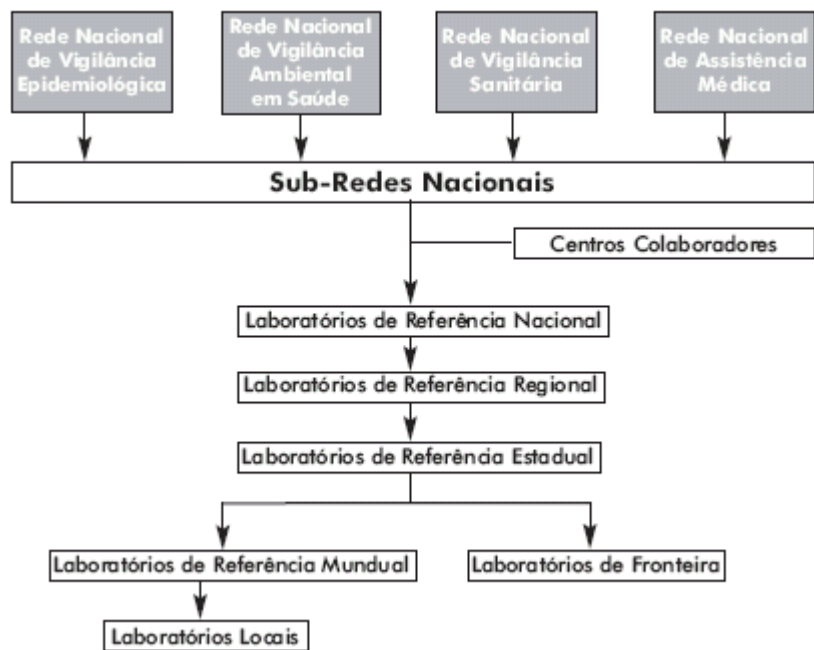
Laboratório	Exames laboratoriais tipo	Quantidade
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Coprológico pelo método de Kato-Katz	992 amostras, 1984 lâminas
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Teste de infecção por <i>Schistosoma mansoni</i> em moluscos, qualitativo e quantitativo, métodos de exposição a luz artificial e fixação de cercárias em papel filtro	654 amostras, 1962 exames
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Análise bacteriológica de água, método de tubos múltiplos	38 amostras, da água de abastecimento de 183 resid
Enterobactérias	Caracterização antigênica conclusiva	7136
Enterobactérias	Determinação de fatores de virulência	523
Enterobactérias	Caracterização Plasmidial	245
Enterobactérias	Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos	4452
Zoonoses Bacterianas	Sorologia de microaglutinação para leptospirose	656
Zoonoses Bacterianas	Hemocultura para pesquisas de leptospiros	52 (x3)
Zoonoses Bacterianas	Cultura de Líquor para pesquisa de leptospiros	1 (x3)
Zoonoses Bacterianas	Urinocultura para pesquisas de leptospiros	2 (x3)
Zoonoses Bacterianas	Cultura de Lavabo Brônquico para pesquisas de leptospiros	1 (x3)
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Coprológico pelo método de Lutz exames de infectividade natural de <i>S.mansoni</i> em <i>B.straminea</i> coletadas mensalmente em três comunidades rurais da zona canavieira de Pernambuco.	1098 amostras, 2196 lâminas
Ecologia e Cont.de Moluscos Vetores	exames parasitológicos de fezes pelo método Kato-Katz para atender a três comunidades rurais da zona canavieira de Pernambuco	4138
Ecologia e Cont.de Moluscos Vetores		6.686 exames (26.744 lâminas)
Biol.Mol. E Doenças Endêmicas	PCR para diagnóstico da doença de Chagas	300 de sangue
Bioq de Proteínas e Peptídeos	Sequenciamento de Proteínas (vários pesquisadores e Instituições)	90 ciclos
Imunopatologia	sorologia para a doença de Chagas	974
Imunopatologia	sorologia para leishmaniose	487
Imunopatologia	impressão em lâmina	98
Imunopatologia	histopatologia	54
Imunopatologia	Reação em cadeia pela polimerase para diagnóstico de leishmaniose	281
Transmissores de Leishmaniose e Oncocercose	Sorológico	611
Aids e Imunologia Molecular	Quantificação de RNA viral no plasma de indivíduos infectados pelo HIV-1	2400
Aids e Imunologia Molecular	Citometria de fluxo para quantificação de subpopulações de linfócitos T	2400
Aids e Imunologia Molecular	Subtipagem molecular de amostras de HIV-1	200
Hanseníase	Baciloscópicos	554
Doenças Parasitárias	ELISA para infecção chagásica	1560
Doenças Parasitárias	Imunofluorescência indireta para infecção chagásica	2580
Doenças Parasitárias	Hemaglutinação indireta para infecção chagásica	4800
Hanseníase	Histopatológicos	436
Imunidade Celular	Imunofluorescência para Toxoplasmose	25 soros
Imunidade Celular	ELISA (IgG, IgM e IgE)	110 soros
Imunidade Celular	Citometria de fluxo - análise de amostras	1540
Imunidade Celular	Citometria de fluxo - clonagem	8
Imunidade Celular	Imunofluorescência para Leishmaniose	180 soros
Imunomodulação	Histopatológicos - leishmaniose visceral canina	15
Enterovírus	identificação molecular - PCR	203
Enterovírus	identificação sorológica	47
Enterovírus	PCR diagnóstico	530
Flavivírus	Reação em cadeia da polimerase (PCR)	40 reações para febre amarela
Flavivírus	Reação em cadeia da polimerase (PCR)	112 reações para dengue
Flavivírus	IgG ELISA para febre amarela:	440

Flavivírus	IgG ELISA para dengue	52
Flavivírus	Teste de inibição da hemaglutinação	40
Flavivírus	MACELISA para dengue	1055
Flavivírus	MACELISA para febre amarela	128
Hantavíroses e Rickettsioses	Teste de Hemolinfa com Coloração Giemsa e Imunofluorescência	180 (duas vezes)
Hantavíroses e Rickettsioses	Sorológicos	281
Hepatites Virais	Exames sorológicos para diagnóstico das hepatites A, B, C	8.346 testes, atendendo a
Hepatites Virais	PCR para diagnóstico, acompanhamento da doença e tratamento da hepatite C	2.782 pacientes
Hepatites Virais		1064
Virologia Comparada	Testes de detecção de vírus em espécimes clínicos	1707
Virologia Comparada	Testes de detecção de vírus em espécimes clínicos	
Virologia Comparada	Testes de detecção de vírus em espécimes clínicos	
Virologia Comparada	Testes de detecção de vírus em espécimes clínicos	
Virologia Comparada	Testes de detecção de vírus em espécimes clínicos	
Virologia Comparada	Testes de detecção de vírus em espécimes clínicos	
Vírus Respiratórios e Sarampo	Inibição de hemaglutinação para Influenza (sorologia)	500
Vírus Respiratórios e Sarampo	Detecção de IgM específica para Sarampo	1300
Vírus Respiratórios e Sarampo	Imunofluorescência para detecção de RSV, Adenovirus, Influenza A e B e Parainfluenza tipo 3.	300
Vírus Respiratórios e Sarampo	Detecção de IgM específica para Rubéola	1100

ANEXO 10 – Isolamento e Identificação de Amostras

Laboratório	Isolamento e Identificação tipo	Quantidade
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Moluscos	100
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Insetos	aprox.20.000
Enterobactérias	Swab anal - 250	1200
Núcleo de Bact.Transmissão Respiratória	Streptococcus pneumoniae	60
Núcleo de Bact.Transmissão Respiratória	Haemophilus influenzae	100
Núcleo de Bact.Transmissão Respiratória	Neisseria meningitidis	400
Zoonoses Bacterianas	Bactérias - Listeria sp.	400
Zoonoses Bacterianas	Bactérias - Campylobacter sp.	1028
Zoonoses Bacterianas	Bactérias - Leptospira sp.	5
Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental	Fungos	142
Biol.Mol. E Doenças Endêmicas	Mycobacterium tuberculosis	200
Biol.Mol.e Diag.de Doenças Infecciosas	micobactérias atípicas	300
Transmissores de Hematozoários	Mosquitos (Diptera:Culicidae) Espécimens-tipo e demais espécimens coletados, identificados e depositados em coleções	6.500 espécimens
Leishmaniose	Leishmania	175
Leishmaniose	Endotrypanum	10
Leishmaniose	T.cruzi	30
Biologia e Controle de Esquistossomose	Isolamento de amostras de S.mansoni de pacientes do Hospital Universitário no Laboratório da FIOCRUZ	2 amostras semanais
Malacologia	moluscos	300
Coleção de Cultura de Fungos	Areia	22
Coleção de Cultura de Fungos	Peças anatômicas plastinadas	14
Coleção de Cultura de Fungos	Amostras de tinta	15
Imunidade Celular	barbeiro	2
Imunidade Celular	biópsa de pele e/ou mucosa	31
Imunomodulação	Isolamentos de leishmanias em cultura	318
Enterovírus	LCR (125 amostras trabalhadas)	50
Enterovírus	Fezes (736 amostras trabalhadas)	106
Flavivírus	Soros	344 inoculações e 18 amostras isoladas, 12 amostra
Flavivírus	21 amostras de tecidos	1 isolamento de DEN-2
Virologia Comparada	Fezes	1142
Virologia Comparada	Biópsias (pulmonar/traqueal)	9
Virologia Comparada	Aspirado brônquico	9
Virologia Comparada	Células Mononucleares	400
Virologia Comparada	LCR	99
Virologia Comparada	Urina	48
Vírus Respiratórios e Sarampo	Secreção de nasofaringe	06 Influenza
Vírus Respiratórios e Sarampo	Secreção de nasofaringe	46 adenovírus
Vírus Respiratórios e Sarampo	Secreção de nasofaringe	50 RSV
Vírus Respiratórios e Sarampo	urina	08 sarampo

ANEXO 11 – Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública



Fonte: Reestruturação do Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública. Ministério da Saúde. Brasília, 2001.

Referências Bibliográficas

- Albornoz M, 1999. Indicadores y la política científica y tecnológica. IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. México, 12–14 de julio de 1999. Disponível em www.ricyt.org.
- Albornoz M, 2001. Política científica y tecnológica. Una visión desde América Latina. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación 1 set.-dez. OEI.
- Albornoz M, 2002. Situación de la ciencia y tecnología en las Américas. Documento de trabajo n° 3. Elaborado para la Secretaría General de la OEA. Buenos Noveimbro de 2002. Aires: REDES.
- Albuquerque E M & Cassiolato J E, 2000. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde: uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro. Belo Horizonte: FESBE, 2000. (Estudos FESBE, 1).
- Arnold E & Balázs K, 1998. Methods in The Evaluation of Publicly Funded Basic Research - A Review for OECD. Technopolis Ltd. Brighton, UK.
- Arundel A, Van der Paal G and Soete L , 1995. PACE Report: Innovation Strategies of Europe's Largest Firms: Results of the PACE Survey for Information Sources, Public Research, Protection of Innovations and Government Programmes, Final Report, Maastricht: MERIT, University of Limburg, 1995. Apud. Arnold E & Balázs K, 1998. Methods in The Evaluation of Publicly Funded Basic Research - A Review for OECD. Technopolis Ltd. Brighton, UK.
- BANK/WHO/TDR, 2000. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases - TDR , 2000. TDR Strategy 2000-2005. Geneva. Disponível em www.who.int/tdr/publications/
- Barnes J A, 1954. Class and committees in a Norwegian island parish. Human Rel. 7:39-58.1954..
- Bozeman B, 2000. Public Value Failure: When Efficient Markets May Not Do. School of Public Policy. Georgia Institute of Technology. Atlanta, Georgia .
- Braun D, 1998. The role of funding agencies in the cognitive development of science. Research Policy 27 (1998) 807-821. Elsevier Science Publishers B. V.
- Bush V, 1945. Science, the endless frontier. Washington DC: Public Affairs Press.
- Cabello P H, 2004. Entrevista. Pesquisador do Instituto Oswaldo Cruz. Responsável pelo desenvolvimento da metodologia de avaliação da produtividade da pesquisa no Instituto Oswaldo Cruz.
- Callon M, 1989. L'agonie d'un laboratoire. In Callon, M. La Science et ses réseaux. Paris. La Decouverte.
- Callon M, 1992. The dynamics of techno- economic networks. In Coombs R, Saviotti P, Wlash V (Eds) Technological Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectives. Academic Press. London.
- Callon M, 1997. Analysis of strategic relations between firms and university laboratories. Conference on The Need for a New Economics of Science. (Mimeo) University of Notre-Dame. USA.
- Callon M, 1998. An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology. In: Callon, M.. Ed. , The Laws of the Market. Macmillan, London, pp. 244–269.
- Callon M, Laredo P and Rabeharisoa V, 1992. The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economic networks: The case of the AFME. Research Policy 21 (1992) 215-236. Elsevier Science B. V.
- Câmara dos Deputados, 2004. Projeto de Lei Nº 3.476, DE 2004. Brasília. Disponível em www.camara.gov.br.
- Cerezo J A L & Luján J L, 2002. Observaciones sobre los indicadores de impacto social. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedade e Inovação. No 3. Mayo-Agosto 2002. OEI.
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1998. Desafios em Ciência e Tecnologia no Brasil. Emergência e Reemergência de Doenças Infecciosas e Parasitárias. Programa de Indução Estratégica à Pesquisa em Saúde. Brasília.
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2003. Doenças Infecciosas e Parasitárias, Novas, Emergentes e Reemergentes.
- CONASS - Conselho Nacional de Secretários de Saúde, 2003. Promoção da Saúde. Pesquisa de Opinião Pública. Disponível em www.saude.gov.br.

- Conde M V F & Araújo-Jorge T C, 2003. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*. 8 (3) 2003: 727-741.
- Conde M V F, 1996. O Banco Mundial e a Saúde: um Novo Paradigma de Reforma Sanitária. Rio de Janeiro, 1996. Mestrado [Dissertação em Saúde Pública] - Escola Nacional de Saúde Pública. Fiocruz.
- Conde M V F, 2002. O Ensino no IOC. In: *Pioneirismo e Inovação: O Ensino na Fundação Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- Cozzens S E & Turpin T, 2000. Processes and mechanisms for evaluating and monitoring research outcomes from higher education: international comparisons. *Research Evaluation* 9 (1), April 2000, 3-4).
- Cozzens S E, 1994. Evaluation of fundamental research programs: a review of the issues. A report on discussion in the practioner's working group on research evaluation. Aug, 1994. Washington DC.
- Cozzens S E, 1995. Assessing Fundamental Research: Ten ways of get it wrong. Conferência apresentada no SmithKline Beecham Pharmaceuticals Symposium. Assessment of the Value of R&D in Creating National and Corporate Prosperity. 31out-2nov.
- Cozzens S E, 2000. Assessing federally-supported academic research in the United States *Research Evaluation* 9 (1), April 2000, 5-10.
- Cozzens S E, Healey P, Rip A e Ziman J, 1990. The Research System in Transition. NATO ASI Series. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publisher.
- CSPO - Center for Science, Policy, & Outcomes, 2001. Twenty-Year Vision Statement. How can science and technology most effectively contribute to na improved quality of life for the greatest number of people? Columbia University. Washington DC.
- Dagnino R P & Thomas H, 1999. La política científica y tecnológica en América Latina; 1971. *Redes* 6(13)1999. Buenos Aires.
- Dagnino R P & Thomas H, 2001. Planejamento e políticas públicas de inovação: em direção a um marco de referência latino-americano. *Planejamento e Políticas Públicas ppp* n. 23 jun 2001. Rio de Janeiro: IPEA.
- Dagnino R P & Thomas H, 2002. Um Panorama dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina. Ed Cabral. Taubaté.
- Dagnino R P & Velho L, 1998. University - insdustry - government relations on the periphery: the university of Camapinas, Brazil. *Minerva* 36:229-251, 1998. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Dagnino R P, 2002. Ciencia Y tecnologia para pocos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*.
- David P and Foray D, 1994. Accessing and Expanding the Science and Technology Base, Paris: OECD, 1994.
- Davyt A, 2001. A. avaliação por pares e processo decisório nas agências de fomento à pesquisa. O CNPq e a FAPESP. Campinas, 2001. Doutorado [Tese em Política Científica e Tecnológica] - UNICAMP.
- DeBresson C & Amesse F, 1991. Networks of innovators: a review and introduction to the issue. *Research Policy* 20 (1991) 363-379. Elsevier Science Publishers B. V.
- Dosi G, 1988. The nature of innovative process. In: Dosi G, Freeman C, Nelson R, Silverberg G, Soete L Eds., *Technical Change and Economic Theory*. Printer Publishers, London & New York.
- Ebner A, 2000. Schumpeterian theory and the sources of economic development: endogenous, evolutionary or entrepreneurial? Paper presented at the International Schumpeter Society Conference on 'Change, Development and Transformation: Transdisciplinary Perspectives on the Innovation Process', Manchester, 28 June – 1 July 2000.
- Edquist C, 1997. Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations. London: Pinter.
- Estébanez M E, 2003. Impacto social de la ciencia y tecnologia: estratégias para su análisis. Disponível em www.ricyt.org.
- Etzkowitz H & Leydesdorff L, 1995. The Triple Helix-University-Industry-Government relations: a laboratory for knowledge-based economic development, *EASST Review* 14 (1), 14-19.

- Etzkowitz H & Leydesdorff L, 2000. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* n° 29(2000). Elsevier Science B.V.
- Fialho B C, 2001. Sistema Nacional de Inovação em Saúde. *Relatório final do projeto Sistema Nacional de Inovação em Saúde*, Fiocruz/Coordenação de Estudos Estratégicos, Rio de Janeiro, março 2001. Apud Queiroz S R R & Salles-Filho S, 2002. Inserção do CNPq em sistemas de inovação - priorização de atividades a partir do estudo da área da saúde. Relatório Técnico. Campinas: DPCT/IG/Unicamp.
- Fiocruz, 2001. Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz) 2001. Diretrizes para a formulação do plano quadrienal 2001-2005. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- Fonseca Filho O, 1974. A Escola de Manguinhos. Contribuição para o Desenvolvimento da Medicina Experimental no Brasil. Separata do Tomo II de "Oswaldo Cruz Monumenta Historica". São Paulo.
- Freeman C, 1972. Economics of research and development. Mimeo. SPRU, University of Sussex.66
- Freeman C, 1987. Technology policy and economic performance: lessons from Japan. Printer Publishers, London .
- Freeman C, 1991. Network of innovators: a synthesis of research issues. *Research Policy* 20 (1991) 499-514. Elsevier Science Publisher B. V.
- Freeman C, 1994. The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics* 18.
- Freeman C, 1995. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19.
- FUNASA – Fundação Nacional de Saúde, 2001. Reestruturação do Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública. Brasília: Ministério da Saúde.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, 2002. Guia de Vigilância Epidemiológica. Vol I. Brasília: Ministério da Saúde.
- Gibbons M, Limoges C, Nowotny H, Schwartzman S, Scott P, Trow M, 1994. The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London: Sage.
- Global Forum for Health Research, 1999. The 10/90 Report on Health Research 1999. Switzerland.
- Guimarães E A 1994. A pesquisa científica e tecnológica e as necessidades do setor produtivo. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília. < <http://www.mct.gov.br>.
- Guimarães R F N & Vianna C M M, 1994. Ciência e Tecnologia em Saúde. Tendências Mundiais. Diagnóstico Global e Estado da Arte no Brasil. Anais da I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde.
- Hanney S, Davies A & Buxton M, 1999. Assessing benefits from health research projects: can we use questionnaires instead of case studies? *Research Evaluation* 8(3)1999.189-199. Beech Tree Publishing.
- Hicks D & Katz J, 1996. Hospitals: the hidden research system. *Science and Public Policy*, 23(5) 1996. 297-304.
- Hicks D, 1995. Published Papers, Tacit Competencies and Corporate Management of the Public/Private Character of Knowledge,' *Industrial and Corporate Change*, Vol 4, 1995, pp 401-424. Apud. Arnold E & Balázs K, 1998. Methods in The Evaluation of Publicly Funded Basic Research - A Review for OECD. Technopolis Ltd. Brighton, UK.
- HMSO - Her Majesty's Stationery Office, 1971. Rothschild Report. The organisation and management of government research and development. Cmnd.4814. London: HMSO.
- IOC – Instituto Oswaldo Cruz, 2003. I Encontro IOC - Momento atual e desafios para o futuro. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz. Fiocruz.
- Itzcovitz V, 2002. Revisión teórica y metodológica sobre la medición del impacto social de la ciencia y la tecnología. Disponível em www.riicyt.org.
- Jackson C, 1999. Technology innovation, transfer, and commercialization: need for a nonlinear approach presented to 3rd Annual International Conference on Technology Policy & Innovation - Austin, Texas 1999. < <http://www.ki-soft.com.htm>.
- Kline S J & Rosenberg N, 1986. An overview of innovation, in Landau, R. and Rosenberg. N. (eds), The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth. Washington DC: National Academy Press.

- Kuhn T, 1962. The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press.
- Latour B & Woolgar S, 1986. La vie de Laboratoire. Princeton University Press.
- Law J & Callon M, 1992. The life and death of an aircraft: a network analysis of technical change. In Bijker W E & Law J, Shaping Technology/Building Society. The MIT Press. Cambridge.
- Law J & Callon M, 1992. The life and death of an aircraft: a network analysis of technical change. In Bijker W & Law J (eds) Shaping Technology / Building Society. Cambridge, M A: The MIT Press, 1992, 21-52.
- Law J, 1989. Le laboratoire et ses réseaux. In Callon, M. La Science et ses réseaux. Paris. La Decouverte.
- Leydesdorff L. & Etzkowitz H, 1998. The Triple Helix as a model for innovation studies (Conference Report), Science & Public Policy Vol. 25. June 1998.
- Leydesdorff L. & Etzkowitz H, 2001. A Triple Helix of University-Industry-Government relations: Mode 2 and the globalization of National Systems of Innovation. In: Science under Pressure. The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy 2001/1. Disponibilizado em <http://home.pscw.uva.nl/lleydesdorff/list.htm>.
- Lundvall B A, 1988. Innovation as an interactive process: dynamics of capability building in Korea. In: Dosi G, Freeman C, Nelson R, Silverberg G, Soete L (eds). , Technical Change and Economic Theory. London: Pinter.
- Martin B et al, 1996. The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance, report to HM Treasury, Brighton: Science Policy Research Unit, 1996.
- Martin B, 1996. The use of Multiple Indicators in the Assessment of Basic Research *Scientometrics* Vol. 36, No 3, 1996. 343-362.
- MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, 1998. Programa de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico – PADCT III. Brasília. Disponível em <http://www.mct.gov.br>.
- MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001. Fundos Setoriais de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Uma Estratégia de Desenvolvimento Nacional. Brasília.
- MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001b. Anteprojeto da “Lei de Inovação”. Brasília. < <http://www.mct.gov.br>.
- MCT/ABC - Ministério da Ciência e Tecnologia / Academia Brasileira de Ciência, 2001. Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para a Sociedade Brasileira. Brasília.
- Minayo M C S, 1992. O Desafio do Conhecimento - Pesquisa Qualitativa em Saúde. Hucitec-Abrasco. São Paulo-Rio de Janeiro.
- Mitchell JC, 1973 . Networks, norms and institutions. In Boissevan J & Mitchell JC. Network Analysis Studies in Human Interaction. Moouton. The Hague. Paris.
- Molas-Gallart J, Tang P & Morrow S, 2000. Assessing non-academic impact of grant-funded socio-economic resaerch: results from a pilot study. Research Evaluation 9(3)2000. Beech Tree Publishing.
- MS - Ministério da Saúde, 1999. Portaria 1461, de 22/12/1999.
- MS - Ministério da Saúde, 2001. Ciência e Tecnologia em Saúde – subsídios do Ministério da Saúde às discussões da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, 2001, *mimeo*.
- MS - Ministério da Saúde, 1999. Portaria 2325, de 08/12/2003.
- MS - Ministério da Saúde, 2004. Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde. Relatório de Progresso. Brasília, DF. Março, 2004.
- Nelson R & Winter S, 1982. An evolutionary theory of economic change. Cambridge: Harvard University Press.
- Nelson R, ed., 1993. National Innovation Systems: a Comparative Study. New York: Oxford Univ. Press.
- OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1971. Science Growth and Society. Brooks Report. OECD.
- OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1992. Innovation-related networks and technology policymaking. In Technology and Economy. The Key Relationships. OCDE. 67-87.

- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1994. Main Definitions and Conventions for the Measurement of Research and Experimental Development (R&D). A Summary of the Frascati Manual 1993. Paris, 1994. OECD.
- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1995. Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T. Canberra Manual. Paris, 1995. OECD.
- OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1997. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo Manual. European Commission Eurostat.
- OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1997b. Oecd Conference on policy evaluation in innovation and technology. Paris 26-27 June 1997. OECD.
- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2002. Frascati Manual - Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 2002. OECD.
- OMS - Organização Mundial da Saúde, 1996. Report of the Ad Hoc Committee on Health Research, Investing in Health Research and Development. WHO. Disponível em www.who.int/emc.
- OMS - Organização Mundial da Saúde, 1998. Emerging and other Communicable Diseases, Surveillance and Control Workplan Budget 1998-99. Disponível em www.who.int/emc.
- Pavitt K, 1995. National policies for technical change: Where are there increasing returns to economic research? Paper prepared for the Colloquium on Science, Technology and the Economy, organised by the US Academy of Sciences at the University of Irvine, 1995. Apud. Arnold E & Balázs K, 1998. Methods in The Evaluation of Publicly Funded Basic Research - A Review for OECD. Technopolis Ltd. Brighton, UK
- Pereira M M, 2004. Entrevista. Pesquisadora do Instituto Oswaldo Cruz.
- Piric A & Reeve N, 1997. Evaluation of public investment in R&D – towards a contingency analysis. OECD Conference on policy evaluation in innovation and technology. Paris 26-27 June 1997. OECD.
- Polcuch EF, 2000. La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología. Disponível em www.ricyt.org.
- Queiroz S R R & Salles-Filho S L M, 2002. Inserção do CNPq em sistemas de inovação - priorização de atividades a partir do estudo da área da saúde. Relatório Técnico. Campinas: DPCT/IG/Unicamp.
- Rego P, Santos Neto J F & Fagundes A G B, 1995. Arcabouço Político-Institucional. In: Anais da I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. Ministério da Saúde. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasil.
- RICYT/OEA/CYTED - Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología / Organización de Estados Americanos / PROGRAMA CYTED, 2001. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá. RICYT / OEA / CYTED, Marzo 2001.
- Rip A & Van der Meulen B J R, 1996. The post-modern research system. Science and Public Policy, 23 (1996) 343-352. Beech Tree Publishing.
- Rip A, 1990. An exercise in foresight: the research system in transition - to what? In Cozzens S E, Healey P, Rip A e Ziman J, 1990. The Research System in Transition. NATO ASI Series. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publisher.
- RIP A, 2000. Desafios para a avaliação de P&D. Trabalho apresentado no USA-European Workshop on Learning from Science and Technology Policy Evaluation, em Bad Herrenalb, Germany, 11-14 Sep, 2000. Mimeo. Tradução: Velho L M L S.
- Rosenberg N, 1982. Inside the Black Box - Technology and Economics. Cambridge University Press.
- Salomon J J, 1974. Ciencia y Política. Mexico DF: Siglo XXI.
- Sardenberg R, 2000a. Novas direções da política de ciência e tecnologia na América Latina. Abertura da Conferência Internacional Triple Helix. Rio de Janeiro, 26/4/2000. Disponível em <<http://www.mct.gov.br>>.
- Sardenberg R, 2000b. A política nacional de ciência e tecnologia. Conferência na UFRGS Porto Alegre, 8 de maio de 2000. Disponível em <<http://www.mct.gov.br>>.

- Senker J & Faulkner W, 1996. Networks, tacit knowledge and innovation. In Coombs R & Walsh S, Technological Collaboration. The dynamics of Cooperation in Industrial Innovation. Edwards Elgar. Chentelham. 76-97.
- Senker J, Marsili O, Wörner S & Reiss T, 1999. Literature review for european biotechnology innovation systems (EBIS). EC TSER Project (SOEI-CT98-117), June 1999. < <http://www.sussex.ac.uk/spru/>
- Sirilli G, 1998. Conceptualising and mensuring technological innovation. II Conference on Technology Policy and Innovation, agosto 3-5, Lisboa, 19.1.1-19.1.7.
- Siune K, org., 2001. Science under Pressure. Denmark: The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy; 2001. Disponível em www.asfk.au.dk
- Spaapen J & Sylvain C, 1993. Assessing the value of research for society Research Evaluation 3 (2) 1993. 117-126. Beech Tree Publishing. England.
- TWAS - Third World Academy of Science, 2001. International Conference on Globalization of Research and Development – Challenges and Opportunities for Developing Countries. Disponível em www.twas-online.org
- UNDP/WORLD BANK/WHO/TDR. Special Progamme for Research and Training in Tropical Diseases - TDR, 1997. TDR Thirteenth Programme Report. Geneva. Disponível em www.who.int/tdr/publications/.
- Vaccarezza L S, 1998. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. Revista Iberoamericana de Educación 18. OEI.
- Van der Meulen B & Rip A, 2000. Evaluation of societal quality of public sector research in the Netherlands. Research Evaluation 9 (1), April 2000, 11-25.
- Wilts A, 2000. Forms of research organisation and their responsiveness to external goal setting. Research Policy 29 (2000) 767-781. Elsevier Science Publishers B. V.
- Ziman J, 1990. What is happening to science? In: (Eds) COZZENS, S., HEALEY. P., RIP, A. e ZIMAN, J. The Research System in Transition. NATO ASI Series. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publisher.