



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO GEOCIÊNCIAS**

RENAN GONÇALVES LEONEL DA SILVA

**A AGENDA DE PESQUISA EM ONCOLOGIA MOLECULAR NO ESTADO DE
SÃO PAULO (1971-2013)**

**CAMPINAS
2015**



NÚMERO: 340/2015
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

RENAN GONÇALVES LEONEL DA SILVA

**“A AGENDA DE PESQUISA EM ONCOLOGIA MOLECULAR NO ESTADO DE
SÃO PAULO (1971-2013)”**

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA CONCEIÇÃO DA COSTA

**TESE DE DOUTORADO APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
DOUTOR EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO
RENAN GONÇALVES LEONEL DA SILVA E
ORIENTADO PELA PROFA. DRA. MARIA
CONCEIÇÃO DA COSTA.**

**CAMPINAS
2015**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTOR: Renan Gonçalves Leonel da Silva

“A Agenda de Pesquisa em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo (1971-2013)”.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria Conceição da Costa

Aprovada em: 17 / 08 / 2015

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Maria Conceição da Costa – Presidente

Profa. Dra. Lea Maria Leme Strini Velho

Profa. Dra. Janaina Oliveira Pamplona da Costa

Profa. Dra. Elizabeth Balbachevsky

Profa. Dra. Vera Schattan Ruas Pereira Coelho

A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 17 de agosto de 2015.

Agência de fomento: FAPESP
Nº processo: 13/05368-6

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Márcia A. Schenfel Baena - CRB 8/3655

Si38a Silva, Renan Gonçalves Leonel da, 1989-
A agenda de pesquisa em oncologia molecular no estado de São Paulo
(1971-2013) / Renan Gonçalves Leonel da Silva. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Maria Conceição da Costa.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Pesquisa. 2. Pesquisa biomédica. 3. Oncologia. 4. Biologia molecular. 5.
Câncer - São Paulo (Estado). I. Costa, Maria Conceição, 1956-. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The molecular oncology research agenda in São Paulo, Brazil
(1971-2013)

Palavras-chave em inglês:

Research

Biomedical research

Oncology

Molecular biology

Câncer - São Paulo (State)

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutor em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Maria Conceição da Costa [Orientador]

Lea Maria Leme Strinni Velho

Janaína Oliveira Pamplona da Costa

Vera Schattan Ruas Pereira Coelho

Elizabeth Balbachevsky

Data de defesa: 17-08-2015

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica

Aos meus pais e irmãos,
por todo o apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Laurenci e José, pela dedicação e presença em todas as etapas da minha vida. Mantiveram atenção permanente para garantir a melhor educação possível aos seus três filhos. Meus pais se adequaram a um estilo de vida simples e discreto, sempre priorizando ajudar os seus filhos a atingir seus próprios objetivos. Não há exemplo maior de admiração que um filho possa ter de seus pais.

Nesse processo, também meus irmãos Paulo e James foram centrais. Apesar de terem um irmão metido à viajante, que saiu cedo de casa, eles sempre me entenderam e me incentivaram a seguir em frente. Fico muito feliz de poder dividir a minha vida com eles. Mesmo longe, estamos sempre juntos de diversas formas. Se eu saí de casa foi para poder, um dia, ficar tranquilo com vocês.

Perante tanta saudade, seria impossível levar um doutorado sozinho. Por isso, agradeço muito aos meus vários amigos feitos em Campinas. Aos que moraram comigo: Danilo, José Henrique, Eric, Bob, Joaquim, Bruno, Omar, Marco e Felipe, pelo companheirismo permanente; aos amigos: Luís Otávio, Ana Carolina, Michelle, Giovanna, Manuela, Lucas Silva, Renan, Mônica, Sílvia, Sammuell, Fernanda, Daniela, Nicole, Luísa, Pedro Massaguer, Diego Moares, Edgar, Lívia, Mariana Sombrio, Rodrigo Cheida, Jean, Aleidys, e todos os outros que eu tenha esquecido injustamente (por falta de memória ou cansaço mental). Agradeço também ao Pedro Medaets, pelo companheirismo e paciência no último ano. Ainda bem que tive você aqui, seu branquelo!

Agradeço também aos meus amigos, feitos ainda na faculdade, mas que se mantiveram comigo ao longo dos últimos anos: Diego Clemente, Jamile, Felipe Galoro, Guilherme Martins e Cíntia. Pretendo seguir com vocês por vários anos. Também meus amigos da ponte Rio - São Paulo me ajudaram muito nos últimos anos: Lucas Fernandes, Wesley, Gabriel, Wagner Rocha e Antônio. Obrigado pela companhia e ajuda em todos os sentidos.

Dedico um agradecimento especial à minha orientadora e amiga Maria Conceição, a Con, pela dedicação desde o início do doutorado. Com muita sinceridade ela participou de todas as etapas da pesquisa. A Con manteve uma proximidade importante comigo e com seus outros alunos, de forma divertida e, ao mesmo tempo, exigente. Agradeço por ensinar que o mais importante da Universidade continua sendo o ato de estudar, aprender coisas novas e, principalmente, se tornar uma pessoa mais inteligente.

Também agradeço aos professores: Lea Velho, Janaína Pamplona, Rafael Dias, Marko Monteiro, Cristina Campos, Leda Gitahy, Beatriz Bonacelli, pela proximidade e boa convivência ao longo dos anos que estive vinculado ao departamento. Fico admirado com o trabalho desses profissionais para fazer o nosso programa seguir em frente, com a excelência que atingiu nos últimos anos. Com vocês estão os queridos Valdirene, Adriana, Gorete e Waldir, que tanto contribuem para esse resultado. Agradeço a atenção que tiveram comigo.

Gostaria de agradecer a ajuda do professor e amigo Roger Chammas, por viabilizar o acesso aos dados da pesquisa, e por me apoiar na busca de informações sobre o tema da tese. Mais do que isso, por me fazer crer, durante toda a pesquisa, que o trabalho será útil para o planejamento de política científica e tecnológica e, no limite, melhorar a qualidade de vida de pacientes com câncer que se tratam pelo SUS. Agradeço também ao professor André Mota, pelo incentivo e pelo respeito com que me recebeu, diversas vezes, no Museu Histórico da Faculdade de Medicina da USP, onde trabalha como coordenador (deixando tudo impecável!). Meu muito obrigado à Graça e ao Gustavo, que trabalham no museu, e me receberam sempre muito bem.

Fui muito bem recebido na Universidade de Edimburgo, no “*Institute for the Study of Science, Technology and Innovation*”, onde fiz um estágio de pesquisa de curta duração no segundo semestre de 2012. Agradeço a professora Jane Calvert pelo apoio e dedicação, com quem eu me dei muito bem! Aos professores Steve Sturdy, Robin Williams e David Wield pelas conversas sérias e outros “nonsense topics at coffee room” ☺. Também agradeço aos meus queridos amigos feitos por lá: Scott, Michael, Victoria, Javier, Doug, Diana, Natália e Álvaro, que me fizeram aguentar o frio e a saudade de Campinas (espero revê-los em breve).

Tive a oportunidade de participar da organização de uma reunião científica em 2014, com recursos do programa Escola São Paulo de Ciência Avançada da FAPESP, que considero um resultado importante dos meus anos aqui no DPCT. Agradeço aos professores que aceitaram o convite para o evento, em especial aos professores Stephen Hilgartner, Saha Gibbon e Rayna Rapp, pela humildade e gentileza como me trataram ao longo dos dias do evento. Sem dúvida, uma experiência muito marcante para mim e para a minha recente formação para o meio acadêmico. Assim como a tese, deu muito trabalho (talvez mais que a própria tese!). Mas faria tudo novamente se, assim como essa, eu acreditasse no potencial do tema e na atenção do DPCT.

Por fim, agradeço a FAPESP pelo apoio financeiro concedido, por meio dos processos: 13/05368-6; 11/14894-8; 12/08001-3. Agradeço ao CNPq pela concessão de bolsa institucional (mestrado) em 2011; a CAPES, pelos recursos desembolsados pelo PROAP, para participação em eventos; ao FAEPEX-UNICAMP, pelos recursos desembolsados para reuniões científicas e despesas com transporte. Durante quase cinco anos, todos esses auxílios tornaram possível a minha dedicação exclusiva para o programa de pós-graduação.

“Em verdade, se o mundo é propriedade dos canários,
seria extravagante que eles pagassem o que está no mundo”.

(Machado de Assis, *Idéias de Canário*. 1895)

A AGENDA DE PESQUISA EM ONCOLOGIA MOLECULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO (1971 – 2013)

RESUMO

Tese de doutorado

Renan Gonçalves Leonel da Silva

Na primeira década do século XXI, um novo campo interdisciplinar da pesquisa biomédica conhecido por “Oncologia Molecular” se desenvolveu significativamente em alguns países industrializados, dentre eles, o Brasil. Em 1980 existiam apenas quatro artigos científicos brasileiros publicados sobre o tema em periódicos indexados no *Web of Science*. No fim de 2012, esse número chegou à dois mil cento e setenta e um trabalhos (2.171), evidenciando um grande avanço na área. No entanto, o desenvolvimento da pesquisa em Oncologia Molecular foi mais dinâmico nas instituições paulistas, estado em que se concentra 54% da produção científica nacional. Mas a que se deve esta concentração? Este trabalho resgata a trajetória de organização da pesquisa em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo. O objetivo é analisar quais fatores levaram essa agenda de pesquisa a assumir uma configuração específica – por um lado, em termos da evolução e distribuição do desembolso estadual com pesquisa e capacitação de recursos humanos (por área do conhecimento da FAPESP e instituição de pesquisa) e, por outro lado, em termos da disposição atual da produção científica no estado (por categoria do conhecimento do Web of Science e instituição de pesquisa). A metodologia está baseada em “pesquisa de métodos mistos”, que combina (1) entrevistas semi-estruturadas com 16 pesquisadores e dirigentes de política envolvidos com o tema no plano estadual; (2) análise de base dados sobre o desembolso praticado pela FAPESP (“auxílios a pesquisa” e “bolsas no país”) para a área, entre 1993-2012; (3) levantamento das publicações científicas estaduais (artigos) indexadas na base *Web of Science*, entre 1994-2013 e (4) pesquisa documental sobre o histórico das instituições de pesquisa que permitiram o desenvolvimento do campo no estado. O conceito de “agenda de pesquisa” contribui para uma análise situada da política científica e tecnológica, sobretudo se discutido em sua dimensão histórica e regional, identificando com maior precisão o papel dos distintos atores na configuração de um ambiente institucional para campos interdisciplinares da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Agenda de pesquisa; Pesquisa biomédica; Oncologia Molecular, Câncer, São Paulo.

THE MOLECULAR ONCOLOGY RESEARCH AGENDA IN SÃO PAULO, BRAZIL

(1971 – 2013)

ABSTRACT

PhD Thesis

Renan Gonçalves Leonel da Silva

In the first decade of the 21st century, a new interdisciplinary field of biomedical research, known as Molecular Oncology, was developed significantly in some industrial countries – among them, Brazil. As a sign of this development, in 1980 there were only four published scientific papers on the area in indexed journals in the *Web of Science*. By the end of 2012, their number got to 2171 papers. However, the development of research in Molecular Oncology was more dynamic in institutions from the State of São Paulo, where 54% of the national scientific production lies. At last, what could explain this concentration? This research focuses on the trajectory of research in Molecular Oncology in the State of São Paulo. The objective is to analyse which factors made this research agenda assume a specific configuration – on one hand, in terms of the evolution and distribution of the state expenditure on research and training of human resources (by area of knowledge according to FAPESP and research institutions) and, on the other hand, in terms of the current disposition of the scientific production in the state (by knowledge category according to the Web of Science and research institutions). The methodology is based on *Mix Methods Research*, that allies (1) semi structured interviews with 16 researchers and policy managers involved in the area in the State level; (2) database analysis about the expenditure on the area by FAPESP (research grants and scholarships) from 1993 to 2012; (3) compilation of scientific publications (papers) from the State of São Paulo that are indexed in the *Web of Science*, from 1993 to 2012; and (4) documentary research on the history of research institutions that have allowed the development of the research field in the State. The concept of “research agenda” contributes to an analysis focused on science and technology policy, especially when discussed in its historical and regional dimension. It identifies with greater precision the role of various actors in the configuration of an institutional environment for interdisciplinary fields of science.

KEYWORDS: Research Agenda; Biomedical research; Molecular Oncology; Cancer; São Paulo.

SUMÁRIO

Introdução.....	1
Objeto de pesquisa.....	3
Metodologia.....	5
Conteúdo dos capítulos.....	6
1. A análise de agendas de pesquisa biomédica.....	9
1.1. A discussão sobre agendas de pesquisa nos ESCT	10
1.2. Thomas Kuhn e Robert Merton: a ciência como prática social	15
1.3. Ludwik Fleck: “fato científico” e o estudo da prática.....	20
1.4. A Nova Sociologia da Ciência: implicações para o estudo de agendas de pesquisa.....	22
1.5. Poder e produção de conhecimento no fim do século XX.....	26
1.5.1. Poder e campo científico.....	29
1.5.2. Redes e “ordenamento” da prática científica.....	31
1.5.3. “Modo 2” de produzir ciência.....	34
1.6. Sociologia da pesquisa biomédica	38
1.7. Considerações sobre o capítulo	41
2. Construindo o “alicerce”: a emergência da Biologia Molecular no estado de São Paulo (1952-1970)	43
2.1. A gênese da Biologia Molecular na Europa do pós-guerra.....	44
2.2. A emergência da Biologia Molecular no Estado de São Paulo.....	50
2.2.1. Do “Laboratório de Radioisótopos” ao “Instituto de Biologia e Medicina Nuclear” (1952-1968)	50
2.2.2. O projeto científico da Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto (1954)	56
2.2.3. Do “Conjunto das Químicas” ao Instituto de Química da USP (1965-1970)	60
2.2.4. As áreas de ciências e o Programa de pós-graduação em Biologia Molecular da Escola Paulista de Medicina, EPM-UNIFESP (1963-1970)	63
2.3. Considerações sobre o capítulo	65
3. O fomento à pesquisa em Biologia Molecular do estado de São Paulo (1971-1977)	68
3.1. O Programa para o desenvolvimento da Bioquímica em São Paulo, BIOQ-FAPESP (1971-1978)	69
3.2. O Programa Integrado de Doenças Endêmicas PIDE/CNPq, (1974-1985)	73
3.3. Os Laboratórios de Investigação Médica da FMUSP (1977)	78
3.4. Considerações sobre o capítulo	82
4. A Biologia Molecular do Câncer no fim do século XX: uma “agenda invisível”.....	84
4.1. Da Biologia Molecular à Biologia Molecular do câncer	85
4.1.1. “Mudando” o paradigma: o câncer como doença genética	88
4.1.2. Informatização da pesquisa biológica e a análise sequencial	91
4.1.3. A “Era da Genômica” e o sequenciamento do genoma humano	93
4.1.4. O Programa Genoma brasileiro (1997)	97

4.1.5.	O Projeto Genoma Humano do Câncer (1999-2001)	101
4.2.	O que aconteceu com a Biologia Molecular do câncer em São Paulo?	105
4.2.1.	A Biologia Molecular do Câncer nos programas de longo prazo da FAPESP e do CNPq	106
4.2.1.1.	Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão, CEPID-FAPESP (2000)	107
4.2.1.2.	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCT-CNPq (2008)	109
4.2.2.	O Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, ICESP (2008)	111
4.3.	Considerações sobre o capítulo	116

5. A Oncologia Molecular em São Paulo: um novo pacto para a pesquisa sobre o câncer 118

5.1.	Os três pilares da Oncologia Molecular	119
5.1.1.	Pesquisa Translacional	120
5.1.2.	Interdisciplinaridade	129
5.1.3.	Internacionalização	133
5.2.	A Oncologia Molecular como agenda de pesquisa comum	138
5.2.1.	A centralidade da capital paulista	139
5.2.2.	A pós-graduação e o papel da universidade pública	144
5.2.3.	Epidemiologia e os estudos sobre a incidência de câncer	146
5.2.4.	Redes e colaboração científica	151
5.3.	Considerações sobre o capítulo	154

6. Os investimentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo em Oncologia Molecular (1993-2012) 156

6.1.	O crescimento das solicitações de financiamento	157
6.2.	Formação de recursos humanos e o apoio a pesquisa acadêmica	159
6.2.1.	Uma atualização dos dados	163
6.3.	Onde é produzida a pesquisa sobre câncer no estado de São Paulo?	164
6.4.	Distribuição das solicitações e desembolso por área do conhecimento	167
6.5.	Evolução do desembolso com “Auxílio a pesquisa” nas três principais áreas do conhecimento	173
6.5.1.	Medicina	175
6.5.2.	Bioquímica	176
6.5.3.	Genética	177
6.5.4.	Os Projetos Temáticos	178
6.6.	Evolução do desembolso com “Bolsas no País” nas três principais áreas do conhecimento	180
6.6.1.	Medicina	183
6.6.2.	Bioquímica	184
6.6.3.	Genética	185
6.7.	Desembolso (todas as modalidades) por instituição de pesquisa área do conhecimento	186
6.7.1.	USP	187
6.7.2.	UNIFESP	190
6.7.3.	SES-SP	191
6.7.4.	FAP- Hospital A.C. Camargo	193
6.7.5.	UNICAMP	195
6.7.6.	UNESP	198
6.8.	Considerações sobre o capítulo	201

7. Perfil dos artigos publicados em Oncologia Molecular no estado de São Paulo (1994–2013)	203
7.1. A produção científica brasileira e a participação do estado de São Paulo	204
7.2. A produção científica paulista: instituições e áreas do conhecimento	211
7.2.1. As principais instituições de pesquisa	213
7.2.2. A produção científica por categoria do conhecimento	222
7.3. Colaborações em Oncologia Molecular (instituições paulistas)	231
7.3.1. Principais instituições parceiras	232
7.3.2. Instituições de pesquisa no Brasil	237
7.3.3. Instituições de pesquisa no exterior	238
7.4. Considerações sobre o capítulo.....	245
 Considerações finais	247
Recomendações de Políticas Públicas.....	255
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	258
 ANEXOS METODOLÓGICOS	273
I – Entrevistas	273
II – Investimentos da FAPESP com pesquisa em Oncologia Molecular	276
III – Artigos publicados em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo	280

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de concessões e decisões emitidas pela FAPESP, referentes aos projetos da área temática “Oncologia Molecular” (1992-2011)	157
Gráfico 2: Total de concessões da FAPESP e taxa de sucesso dos pedidos na área temática “Oncologia Molecular”, 1992-2011	158
Gráfico 3. Número de concessões por categoria de fomento (Auxílio a pesquisa e Bolsas no País), 1992-2011	160
Gráfico 4. Desembolso, em reais, por categoria de fomento (Auxílio a pesquisa e Bolsas no País), 1992-2011	160
Gráfico 5: Evolução do desembolso anual em “Oncologia Molecular”, 1992-2014.....	163
Gráfico 6: Quantidade de solicitações e concessões anuais em “Oncologia Molecular”, 1992-2014	163
Gráfico 7: Quantidade de solicitações por município do estado de São Paulo, 1992-2011	164
Gráfico 8: Quantidade de solicitações e desembolso nas seis principais instituições de pesquisa, 1992-2011	166
Gráfico 9: Distribuição total do desembolso, nas seis principais instituições de pesquisa, 1992-2011	167
Gráfico 10: Distribuição total das concessões, por grande área do conhecimento, 1992-2011	168
Gráfico 11: Distribuição das concessões em “Ciências da Saúde”, por área do conhecimento, 1992-2011	169
Gráfico 12: Distribuição das concessões em “Ciências Biológicas”, por área do conhecimento, 1992-2011	170
Gráfico 13: Número de solicitações, nas principais áreas e subáreas do conhecimento, 1992-2011	172
Gráfico 14: Evolução do desembolso (todas as áreas do conhecimento) com “Auxílio a pesquisa”, 1992-2011	174
Gráfico 15: Desembolso com “Auxílio a Pesquisa”, nas três principais áreas do conhecimento, 1992-2011	177
Gráfico 16: Relação desembolso/número de projetos concedidos, nas três principais áreas do conhecimento, 1992-2011	178
Gráfico 17: Projetos Temáticos – distribuição do desembolso por instituição de pesquisa (1992-2011)	179
Gráfico 18: Evolução do desembolso com formação de recursos humanos - Bolsas no País, 1992-2011	181
Gráfico 19: Número de concessões e valor do desembolso (em milhões de reais), com “Bolsas de Formação” e “Bolsas de Pesquisa”, por período, 1992-2011	182
Gráfico 20: Desembolso com formação de recursos humanos - Bolsas no País, nas três principais áreas do conhecimento, 1992-2011	186
Gráfico 21: Universidade de São Paulo: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011	188
Gráfico 22: Universidade Federal de São Paulo: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011	191
Gráfico 23: SES-SP: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011	193
Gráfico 24: Fundação Antônio Prudente: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011	195
Gráfico 25: Universidade Estadual de Campinas: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011	196

Gráfico 26: Universidade Estadual Paulista: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011	199
Gráfico 27: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular” no Brasil e no estado de São Paulo, por ano, 1990-2012	205
Gráfico 28: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular”, por estado federativo, 1980-2012	206
Gráfico 29: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular”, por instituição de pesquisa brasileira (20 maiores registros do <i>Web of Science</i>), 1980-2012	207
Gráfico 30: Número de artigos brasileiros publicados na temática “Oncologia Molecular”, por periódico indexado (20 maiores registros do <i>Web of Science</i>), 1980-2012	208
Gráfico 31: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular” nas instituições do estado de São Paulo, por ano de publicação, 1994-2013.....	212
Gráfico 32: Ocorrência de coautorias na temática “Oncologia Molecular” por instituição de pesquisa no estado de São Paulo (6 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por ano, 1994-2013	215
Gráfico 33: Ocorrência de coautorias na temática “Oncologia Molecular” por instituição de pesquisa no estado de São Paulo (do sétimo ao décimo segundo registro do <i>Web of Science</i>), por ano de publicação, 1994-2013	219
Gráfico 34: Ocorrência de coautorias na temática “Oncologia Molecular” por categoria do conhecimento (7 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por ano de publicação, 1994-2013	223
Gráfico 35: Ocorrência de coautorias nas doze principais instituições de pesquisa em “Oncologia Molecular” do estado de São Paulo, por categoria do conhecimento (15 maiores registros do <i>Web of Science</i>), 1994-2013	225
Gráfico 36: Ocorrência de coautorias nas doze principais instituições de pesquisa em Oncologia Molecular do estado de São Paulo, por grupo de instituições de pesquisa e por categoria do conhecimento (15 maiores registros do <i>Web of Science</i>), 1994-2013	226
Gráfico 37: Ocorrência de coautorias em colaboração com as instituições de pesquisa do estado de São Paulo (30 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por instituição de pesquisa nacional e estrangeira, 1994-2013	233
Gráfico 38: Ocorrência de coautorias com as principais instituições de pesquisa brasileiras (6 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por ano, 1994-2013	237
Gráfico 39: Número de artigos publicados em coautoria por país de origem do pesquisador (20 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por ano, 1994-2013	239
Gráfico 40: Ocorrência de coautorias com as principais instituições de pesquisa estrangeiras (6 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por ano, 1994-2013	241

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Temas gerais abordados pelo campo dos ESCT sobre “agendas de pesquisa”	14
Quadro 2: Composição interdisciplinar do campo de pesquisa em Biologia Molecular	45
Quadro 3: Composição do quadro de dirigentes da FAPESP em 1962	55
Quadro 4: Membros da gestão administrativa do BIOQ-FAPESP (1971-1978)	71
Quadro 5: Descrição dos termos de referência utilizados no PIDE/CNPq para Doença de Chagas	78
Quadro 6: Esquema sobre a origem da pesquisa em Biologia Molecular do Câncer	87
Quadro 7: Posições dos genes sequenciados nos projetos genomas do câncer brasileiros e estrangeiros	103
Quadro 8: Lista de INCTs-CNPq com projetos em Oncologia Molecular, 2008-atual	110
Quadro 9: Resumo da “Estratégia translacional” do ICESP/HC/FMUSP	115
Quadro 10: Número de publicações de artigos brasileiros na temática “Oncologia Molecular”, por grupo de periódicos com mais artigos publicados por brasileiros, 1980-2012	209
Quadro 11: Predominância no número de publicações nas seis principais instituições de pesquisa em Oncologia Molecular do estado de São Paulo, por categoria do conhecimento, 1994-2013	229

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de concessões de fomento e custos dos projetos financiados pelo PIDE/CNPq	76
Tabela 2: Número de projetos financiados pelo PIDE/CNPq, nas cinco instituições de pesquisa principais	77
Tabela 3: Composição dos projetos do Programa Genoma FAPESP (1997-2008)	101
Tabela 4: Relação dos pesquisadores e centros participantes do PGHC	104
Tabela 5: Número de artigos publicados por grupo de pesquisa nas principais instituições (6 maiores registros do <i>Web of Science</i>), 1994-2013	216

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Prédio do CMN em construção (1958) e o casal de biofísicos Ted de Easton e Verônica de Easton no laboratório de Radioisótopos	54
Figura 2: Fachada do prédio central da FMRP-USP, em 1955	57
Figura 3: Laboratório e Biblioteca (setor de livros didáticos) do “Conjunto das Químicas”, em 1968	62
Figura 4: Vista panorâmica do Instituto de Química (“Conjunto das Químicas”) da USP na Cidade Universitária, em 1969	63
Figura 5: Dia do anúncio oficial de conclusão do sequenciamento do genoma humano, 2001	96
Figura 6: Capas das revistas científicas <i>Science</i> e <i>Nature</i> , com as matérias sobre o PGHC	97
Figura 7: Logotipos dos projetos de sequenciamento que compuseram o Programa Genoma FAPESP	99
Figura 8: Imagens do prédio do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, ICESP, na cidade de São Paulo	111
Figura 9: Distribuição territorial das atividades ligadas às “ciências da vida humana na cidade de São Paulo	141
Figura 10: Distribuição geográfica das concessões, por município do estado de São Paulo	165
Figura 11: Mapa do total de colaborações por país (30 maiores registros do <i>Web of Science</i>), por intervalo de ocorrência de coautorias, 1994-2013	244

GRAFO

Grafo 1: Ocorrências de coautorias em artigos na temática “Oncologia Molecular” (rede de instituições de pesquisa com mais interações), 1994-2013	234
--	-----

LISTA DE QUADROS - ANEXOS METODOLÓGICOS

Quadro 1: Relação dos pesquisadores entrevistados, por categoria e vínculo institucional	274
Quadro 2: Relação de entrevistas efetuadas na pesquisa de campo	274
Quadro 3: Detalhes sobre os entrevistados, por categoria de pesquisador utilizada	275
Quadro 4: Lista de palavras-chave utilizada na extração da base de dados	277
Quadro 5: Aparência da planilha de dados sobre os projetos financiados pela FAPESP no período	278
Quadro 6: Detalhes da busca por documentos brasileiros, 1980-2012.	283
Quadro 7: Detalhes da busca por tipo de documento, 1980-set.2013. Total: 25.022 registros brasileiros	284

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APCCC	Antônio Prudente Cancer Care Center
A.C. Camargo	Hospital A.C. Camargo
BIOQ-FAPESP	Plano de Desenvolvimento da Bioquímica na Cidade de São Paulo
BM	Biologia Molecular
BMC	Biologia Molecular do Câncer.
CAT	Centro de Toxicologia Aplicada, CEPID
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
C&T	Ciência e Tecnologia
CEPID	Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão, FAPESP
CeTICS	Centro de Pesquisa em Toxinas, Resposta Imune e Sinalização Celular
CIPE-A.C. Camargo	Centro Internacional de Pesquisa e Ensino “Ricardo Renzo Brentani”, Hospital A.C. Camargo
CNPEM	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EPM-UNIFESP	Escola Paulista de Medicina, atual unidade da UNIFESP
ESCT	Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia
FAP	Fundação Antônio Prudente, Hospital A.C. Camargo
FAPESP	Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo
FCMSCMSP	Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.
FFB	Faculdade de Farmácia e Bioquímica, atual Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo
FFCL	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (extinta em 1969).
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FMRP-USP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.
FMUNESP	Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista
FCM-UNICAMP	Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FOSP	Fundação Oncocentro de São Paulo
GENCAPO	Projeto genoma do câncer de Cabeça e Pescoço
HCB	Hospital do Câncer de Barretos
HC-InCor	Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da USP
HC-UNICAMP	Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas
HC-USP	Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo
HSL	Sociedade Beneficente de Senhoras Hospital Sírio-Libanês
IB-UNICAMP	Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas
IB-USP	Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo
ICESP	Instituto do Câncer do Estado de São Paulo “Octávio Frias de Oliveira”
ICB-USP	Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo
IF-USP	Instituto de Física da USP
ISLEP	Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa, Hospital Sírio-Libanês
IIEPAE	Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa do Hospital Albert Einstein
ILPC	Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer
INCA	Instituto Nacional do Câncer
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, CNPq
INCT-HPV	Instituto Nacional do Papiloma-Vírus Humano, CNPq
INCITO	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Oncogenômica

INHANCE	International Head and Neck Epidemiology Consortium
IQ-UNICAMP	Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas
IQ-USP	Instituto de Química da Universidade de São Paulo
LNBio	Laboratório Nacional de Biociências, CNPEM/MCT
MS	Ministério da Saúde
NIH	National Institutes of Health, USA.
NSC	Nova Sociologia da Ciência
ONSA	Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis - The Virtual Genomics Institute of São Paulo (Instituto Virtual de Genômica do Estado de São Paulo)
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PBDCT	Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PCT	Política Científica e Tecnológica
PIDE	Programa Integrado de Doenças Endêmicas, CNPq
PG	Projeto Genoma, FAPESP.
PGHC	Projeto Genoma Humano do Câncer, FAPESP/ILPC
PRONAB	Programa Nacional de Biotecnologia, MCT
SBIO	Subprograma de Biotecnologia, PADCT.
SES-SP	Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo
SUS	Sistema Único de Saúde, Ministério da Saúde
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo

Introdução

Ao longo dos últimos quarenta anos a política científica e tecnológica atingiu um nível de complexidade sem precedentes nos países industrializados. Nesse período, observou-se uma diversificação gradual dos atores envolvidos com a produção de conhecimento científico nesses países, aliada a novas formas de organização social criadas para promover esse empreendimento (BROWN, 2014).

Em tal processo, cresceu o número de instituições e outros instrumentos voltados para viabilizar a produção, o uso e a difusão da pesquisa científica. Ao mesmo tempo, esses novos espaços se estabeleceram de forma bastante heterogênea nos distintos contextos nacionais e locais. Assim, a pesquisa social contemporânea se deparou com um desafio: aprimorar sua capacidade interpretativa de novos (e mais complexos) fenômenos sem se desfazer de suas tradicionais categorias de análise do “social” (FRICKEL & MOORE, 2006).

Para resolver esse problema, categorias como “Estado”, “Governo”, “Soberania” e “Grupos de interesse” tiveram que dividir espaço com um vocabulário emergente, que incluía os termos “Governança”, “Redes” e “Interdependência” como novas ferramentas mediadoras da análise social contemporânea (HAJER & WAGENAAR, 2003). No entanto, fez-se necessário refletir sobre a adequação dessas ferramentas ao tipo de política que pretendiam analisar, e se eram adequadas a todos os contextos (do global ao local).

Nos últimos anos, esse novo vocabulário avançou de forma particular dentre os analistas de Política Científica e Tecnológica (PCT). Porém, tais ferramentas não têm sido incorporadas de forma dinâmica como eixo de debate da pesquisa social brasileira como um todo. É ainda muito recorrente no país a produção de trabalhos que não identificam, com precisão, as especificidades das políticas para ciência e tecnologia (C&T). O que podemos observar é um número crescente de artigos que interpretam o desenvolvimento da PCT utilizando o mesmo referencial analítico empregado em outras áreas mais tradicionais da análise de política no Brasil, como a política industrial, de educação, saúde, etc. O resultado é uma sucessão de trabalhos que acabam recomendando políticas públicas pouco efetivas para a promoção da C&T ou seja, trabalhos com pouca aderência aos objetivos que pretendem atingir.

A falta de clareza sobre essa deficiência compromete o estudo *in loco* da PCT brasileira. São comuns propostas de análise de PCT que negligenciam esse novo vocabulário

– que pouco aparece na literatura nacional. Todavia, apenas sua utilização não resolve o problema: quem o assimila deve verificar sua adequação à realidade local, podendo atingir grande potencial interpretativo quando articulado aos conceitos mais tradicionais desenvolvidos no país.

Dentre as áreas que mais avançaram no sentido de resolver esse desafio, está o denominado campo dos estudos sobre “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS). Com mais ênfase a partir dos anos oitenta, esse campo das ciências sociais organizou um novo ambiente intelectual para promover o debate sobre os fatores sociais que interferem na ciência, sobretudo nos países industrializados. Devido ao seu caráter interdisciplinar, foi gerado um diálogo virtuoso para o estudo da PCT em diversos países.

O campo CTS é visto como o resultado de um esforço de pelo menos sessenta anos, fomentado sobretudo pela Sociologia. A área vinculou a atividade de produção de conhecimento científico como prática social, assim como outras práticas estudadas tradicionalmente pelas ciências sociais, como o trabalho, a cultura, a educação, a burocracia, etc.) (BLOOR, 1991).

Ao longo dos anos, os ESCT aprimoraram muito a capacidade de a pesquisa social criar novas ferramentas de análise sobre as instituições no desenvolvimento da ciência. Essa trajetória conferiu ao campo CTS maior dinamismo em analisar a atividade de C&T (e seus impactos) em relação às correntes mais tradicionais. Isso teve reflexos para a análise da PCT também no contexto brasileiro.

A partir dos anos cinquenta, por exemplo, o país iniciou um processo de reforma em suas instituições de C&T, o que levou o país a atingir um complexo arcabouço de políticas para esse tema. Com mais ênfase nos anos setenta, implementaram-se diversas iniciativas para aprimorar o Sistema Nacional de C&T (SNC&T) brasileiro de acordo com o modelo de organização da pesquisa adotado pelos governos da Europa e dos EUA (PACHECO, 2003)

Apesar de o processo ter se intensificado ao longo dos anos e, também, ter sofrido impactos na maneira com que os analistas da PCT interpretam o desenho e a implementação de políticas de fomento à C&T no Brasil, raramente se destinam esforços no sentido de se interpretar a origem das instituições de pesquisa para as quais foram direcionadas essas políticas ou examinar em que contexto elas se encontravam no momento de expansão do SNC&T.

A análise da PCT brasileira tem se dedicado muito mais em estudar o formato e o alcance das políticas de C&T, ou, ainda, o resultado (para áreas do conhecimento ou setores da economia) nos níveis federal, estadual ou local. Quando se promove um estudo sobre a trajetória das instituições de pesquisa no país, ela se reserva aos elementos históricos presentes em cada instituição, individualizada em seu contexto local. Há poucos trabalhos que combinam essas duas variáveis, ou seja, de se analisar *in loco* o papel dos pesquisadores em promover o desenvolvimento científico no plano regional ou local, enquanto fazem o uso dos instrumentos gerados pela PCT para avançar em suas trajetórias institucionais específicas. Por isso, é nesta direção que se encaminham os propósitos desse trabalho.

Objeto de pesquisa

Essa discussão acerca dos condicionantes sociais da ciência pode ser ilustrada com o estudo de uma área relativamente nova da pesquisa biomédica contemporânea, conhecida por “Oncologia Molecular”. Este é um campo interdisciplinar das Ciências Biológicas e da Saúde, que se propõe a estudar os fatores de natureza genética e bioquímica presentes no surgimento, crescimento e reprodução de células cancerígenas em seres humanos. Essa abordagem promove uma investigação do câncer não mais restrita ao nível morfológico (tecidual ou celular), mas também em nível molecular (ou seja, no padrão de mutações observados na estrutura e na função do DNA desses indivíduos).

Ao longo dos últimos trinta anos, o desenvolvimento da área experimentou um *boom* em termos de produção científica mundial. Para elucidar tamanho avanço, temos que no Brasil, em 1980, foram registrados apenas quatro (4) artigos científicos publicados em periódicos indexados no *Web of Science*, ao passo que no fim de 2012 esse número chegou à dois mil cento e setenta e um artigos (2.171)¹.

O crescimento foi particularmente expressivo no contexto do Estado de São Paulo, que viu crescer também (de maneira substancial) o desembolso de recursos para a área por parte de sua agência de fomento estadual. Desde o início dos anos noventa, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) expandiu gradualmente o volume de recursos gastos com financiamento à pesquisa e capacitação de recursos humanos em nível de

¹ A discussão sobre a produção científica em Oncologia Molecular será apresentada no capítulo 7 desse trabalho.

pós-graduação em projetos nessa área². Em 2013, pouco mais de 54% dos artigos nacionais sobre Oncologia Molecular, publicados na base *Web of Science*, possuíam pelo menos um coautor lotado em instituição de pesquisa paulista – uma parcela significativa da produção científica nacional.

Mas afinal, o que explica tamanha concentração da pesquisa em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo? E, ainda, como esse tema atingiu relevância na agenda de financiamento à C&T praticada pela FAPESP? Para responder estas perguntas, esta tese resgata a trajetória institucional de organização da pesquisa em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo.

O objetivo é analisar quais fatores levaram essa agenda de pesquisa a assumir uma configuração específica – por um lado, em termos da evolução e distribuição do desembolso estadual com pesquisa e capacitação de recursos humanos (por área do conhecimento da FAPESP e instituição de pesquisa) e, por outro lado, em termos da disposição atual da produção científica no estado (por categoria do conhecimento do *Web of Science* e instituição de pesquisa).

Com isso, busca-se avançar na compreensão da política científica e tecnológica brasileira a partir de suas manifestações históricas e institucionais em âmbito regional. A aplicação do conceito de “agenda de pesquisa” é necessário no sentido de que favorece uma análise situada da política científica e tecnológica, sobretudo se estudada em sua dimensão histórica e em âmbito regional. Ainda, a análise de agendas de pesquisa identifica com maior precisão o papel desempenhado pelos distintos atores na configuração de um arcabouço-institucional em C&T.

Para avançar na compreensão desse quadro, especificam-se três hipóteses como possíveis de explicar a evolução da pesquisa em Oncologia Molecular no contexto paulista:

S1: Ela foi resultado da implementação de um “Programa” de financiamento da FAPESP para essa área (ou seja, de um conjunto articulado de políticas e outros instrumentos de promoção de C&T direcionados a um tema específico);

S2: A área resulta da adoção de uma agenda estrangeira nos anos noventa;

² A análise dos dados relativo ao desembolso praticado pela FAPESP com pesquisa em Oncologia Molecular será apresentada no capítulo 6 desse trabalho.

S3: A Oncologia Molecular representa o estudo do câncer pelo novo “paradigma” da genômica, que se reorganizou para substituir o paradigma da Biologia molecular que emergiu nos anos cinquenta.

Metodologia

Para verificar a pertinência dessas suposições, o trabalho pauta-se em uma metodologia de análise social conhecida por “pesquisa em métodos mistos” - *Mix Methods Research*³ (GREENE, 2007). Sendo bastante utilizada em pesquisas sobre temas imersos em grande escassez de informações e dados iniciais, esta metodologia combina dados qualitativos e quantitativos para que se torne viável uma aproximação mais adequada do objeto de estudo. Normalmente, sua aplicação envolve questões teóricas que avançaram pouco (ou apenas parcialmente) na análise do objeto escolhido, ou que tiveram uma evolução restrita na bibliografia disponível, ou ainda que demandam mais de um tipo de dado para que seja possível uma reflexão sobre a viabilidade e alcance da pesquisa (MORSE & NIEHOUSE, 2009).

Para avançar no estudo sobre a organização da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular, num contexto marcado por grande escassez de informações como o brasileiro, a pesquisa é conduzida por quatro vias complementares de obtenção de dados: (1) entrevistas semi-estruturadas com 16 pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento à pesquisa em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo⁴; (2) análise de base de dados oficiais sobre “projetos de pesquisa” (“auxílios à pesquisa” e “bolsas no país”) financiados pela FAPESP para essa área entre 1992-2011⁵; (3) análise bibliométrica panorâmica de artigos científicos na temática *Molecular Oncology* - publicados em periódicos indexados no *Web of Science* entre 1994-2013⁶ e (4) pesquisa documental sobre o histórico das instituições de pesquisa em Oncologia Molecular no plano estadual⁷.

³ Para mais detalhes sobre a “pesquisa em métodos mistos” ver MORSE & NIEHOUSE (2009).

⁴ Os detalhes sobre a aplicação das entrevistas e a organização das informações coletadas estão disponíveis no ANEXO METODOLÓGICO da tese (I – Entrevistas).

⁵ A base de dados foi disponibilizada pela “Área para Ciências da Saúde”, vinculada à “Diretoria Científica da FAPESP”, no dia 31/03/2013. A descrição sobre o tratamento dos dados e sua organização para análise estão disponíveis em ANEXO METODOLÓGICO (II – Investimentos da FAPESP em Oncologia Molecular).

⁶ O levantamento e extração da base de dados foi feito em parceria com dois centros de pesquisa: o Núcleo de Economia Agrícola do Instituto de Economia da UNICAMP e o Laboratório de Estudos Métricos de Información (LEMI) da Universidade Carlos III de Madri, na Espanha. Na ocasião foram utilizados recursos da RT-FAPESP para acesso ao software de tratamento dos dados. A descrição sobre a organização das informações está disponível em ANEXO METODOLÓGICO (III – Artigos publicados em Oncologia Molecular por

A pesquisa procura analisar a atividade de construção de uma agenda de pesquisa no Brasil que foi instalada sobre as bases científicas da Biologia Molecular dos anos setenta, sendo que nos últimos trinta anos, ela se incorporou a um projeto maior de reforma da plataforma biomédica regional empreendido pela FAPESP, a luz dos avanços praticados pela comunidade de pesquisa estrangeira.

No final desse trabalho, pretende-se deixar claro que o avanço da Oncologia Molecular no Estado de São Paulo se deu muito mais por um processo de coordenação política dos pesquisadores em sua tarefa de organização do parque científico em construção (amparada por uma política de C&T dirigida para a expansão e desenvolvimento da bioquímica no estado).

Conteúdo dos capítulos

A presente tese está organizada em sete capítulos (além dessa introdução e das considerações sobre a tese). O capítulo 1 apresenta uma síntese da bibliografia consultada. Os capítulos que vão do 2 ao 5 tratam da discussão da trajetória de desenvolvimento da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular. Por sua vez, os capítulos 6 e 7 resgatam as características da pesquisa em Oncologia Molecular no estado de São Paulo, no que se refere ao desembolso praticado pela FAPESP com pesquisa e formação de recursos humanos no estado (entre 1992 a 2011) e, também, no que concerne ao volume de artigos científicos produzidos nas instituições paulistas (entre 1994 a 2013).

O capítulo 1 intitula-se *A análise de agendas de pesquisa biomédica*. Nesse capítulo, são abordadas as principais discussões promovidas pelo campo CTS sobre a noção de “agenda de pesquisa”, com foco para a literatura aplicada ao estudo da produção de conhecimento biomédico e para a forma com que o conceito foi debatido pela vertente dos ESCT. O objetivo é mostrar como esse referencial produziu novos conceitos a partir de sua aplicação ao estudo da pesquisa biomédica nos países industrializados.

pesquisadores do Estado de São Paulo).

⁷ A pesquisa documental foi feita a partir de consultas em sítios web de departamentos de instituições de pesquisa estaduais (disponíveis como parte das Referências Bibliográficas). De forma a complementar o conhecimento da pesquisa oncológica em São Paulo, foi feita uma consulta no Arquivo do Museu Histórico prof. Carlos da Silva Lacaz, da Faculdade de Medicina da USP, no dia 04/10/2013.

O capítulo 2 intitula-se *Construindo o ‘alicerce’: a emergência da Biologia Molecular paulista no contexto das reformas científicas*. O objetivo do capítulo é apresentar alguns movimentos pioneiros da pesquisa em Biologia molecular no Estado de São Paulo no contexto dos anos cinquenta e sessenta. A ideia é mostrar como um grupo específico de pesquisadores foram capazes de incorporar a agenda científica da Biologia Molecular num ambiente institucional em vias de construção, afirmando-se de forma mais evidente no cenário científico nacional a partir da criação dos primeiros programas de pós-graduação *Stricto Sensu* em Biologia Molecular no estado.

O capítulo 3 intitula-se *O fomento à pesquisa em Biologia Molecular no Estado de São Paulo (1971-1977)*. Ele analisa três iniciativas de fomento à pesquisa de naturezas distintas, que atuaram no sentido de promover a área no Estado de São Paulo nos anos setenta. O propósito é mostrar que houve políticas (que diferem em termos de seus objetivos, origem e destino de recursos) dirigidas para o fortalecimento dessa área, principalmente para as instituições de pesquisa da cidade de São Paulo. Retomar tais iniciativas, ainda que de forma breve, ajuda a compreender porque a pesquisa em Biologia Molecular avançou de forma heterogênea no estado, visto que elas ocorreram numa época decisiva para a diversificação das linhas de pesquisa existentes, refletindo no desenvolvimento de áreas aplicadas ao estudo do câncer nesses centros.

O capítulo 4 intitula-se *A Biologia Molecular do Câncer no fim do século XX: uma “agenda invisível”*. Nesse capítulo, discute-se como a Biologia Molecular, praticada nos países industrializados, incorporou o tema do câncer em sua trajetória de desenvolvimento científico. Nos anos sessenta, os pesquisadores de países industrializados se esbarravam em limitações no paradigma do conhecimento científico vigente, quando iniciaram um processo de convergência entre suas ferramentas e teorias. Nos anos setenta, tal empreendimento levou a elucidação do câncer como doença genética, que se tornou o principal paradigma da Biologia Molecular do Câncer.

Com mais ênfase a partir dos anos oitenta, a produção de conhecimento oncológico se voltou para o estudo das vias genéticas e moleculares presentes na gênese e na progressão tumoral. No fim dos anos noventa, essa área atingiu expressão na política científica e tecnológica mundial (também no Brasil), ancorada no discurso da Genômica. Dentre os seus desdobramentos, esteve a elucidação do consórcio para o sequenciamento do genoma humano e a aplicação no estudo do câncer (Oncogenômica). A ideia é verificar alguns fatores de natureza política que mediaram a evolução dessa área no contexto estadual.

O capítulo 5 intitula-se *A Oncologia Molecular em São Paulo: um novo pacto para a pesquisa sobre o câncer*. Esse capítulo resulta das entrevistas feitas com 16 pesquisadores do campo ampliado da Oncologia Molecular. Nesse grupo, encontram-se dirigentes de políticas de fomento à C&T estaduais (vinculados à FAPESP e a Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo), diretores de institutos de pesquisa públicos (em universidades estaduais, federais e em um hospital) e privados (em três hospitais privados).

O objetivo foi é analisar alguns elementos presentes no discurso dos pesquisadores - aqueles voltados a promover a Oncologia Molecular como agenda de pesquisa comum a todos. Dentre eles, está a ideia de *Pesquisa Translacional*, dirigida a promover a integração entre a pesquisa básica, clínica e biotecnológica. Esta serviu como narrativa principal por parte dos cientistas paulistas a fim de criar uma arena de negociação mútua e, assim, viabilizar o avanço da pesquisa em Oncologia Molecular. Por fim, o capítulo visa apresentar como esse e outros movimentos permitiram uma reconfiguração da plataforma biomédica do câncer, que resultou em uma diversificação dos atores envolvidos com pesquisa nesse tema.

O capítulo 6 intitula-se *Os investimentos da Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo com pesquisa em Oncologia Molecular (1993-2012)*. Ele apresenta uma análise de dados oficiais relativos ao financiamento à pesquisa e à formação de recursos humanos praticados pela FAPESP no período indicado. Os dados foram fornecidos pela Área de Ciências da Saúde da Diretoria Científica da FAPESP, em outubro de 2013. A agência é entendida como um “instrumento de fomento à C&T de alcance estadual”, cujas ações não necessariamente coincidem com os objetivos da PCT brasileira. O objetivo, por sua vez, é verificar quais os institutos de pesquisa e as áreas do conhecimento contempladas pelo órgão, observando a evolução do desembolso num intervalo de vinte anos (1993-2012).

O capítulo 7 intitula-se *Perfil dos artigos publicados em Oncologia Molecular no Estado de São Paulo (1994-2013)*, sendo o último da tese. Ele complementa o anterior na medida em que expõe um resultado de PCT possível de ser mensurado: a publicação de artigos científicos. A partir do uso de ferramentas da Cientometria, organiza-se uma amostra de artigos com a temática “Oncologia Molecular” (trabalhos com pelo menos um coautor de instituição de pesquisa paulista). O objetivo é mostrar algumas características dos trabalhos nessa área, especialmente sobre os veículos de publicação e para quais áreas do conhecimento são direcionados os *papers* e com quais instituições colaboram (no país e no exterior).

Nas *Considerações finais*, foram elaboradas possíveis configurações políticas para promover a área de Oncologia Molecular no Estado de São Paulo. Tais sugestões baseiam-se, a partir das informações trabalhadas, na identificação das potencialidades e limitações próprias à agenda de pesquisa estudada. Por fim, o trabalho visa informar como se dá a produção de políticas de C&T em Saúde Pública, além de inspirar novos estudos sobre agendas de pesquisa no Brasil.

1. A análise de agendas de pesquisa biomédica

Esse capítulo tem como objetivo apresentar algumas ferramentas produzidas pelo campo CTS voltadas a compreender os fatores sociais envolvidos na produção, uso e difusão do conhecimento científico na sociedade contemporânea. A intenção é articular uma gama diversificada de conceitos e propor um quadro interpretativo do processo de construção de agendas de pesquisa, conceito útil por demonstrar os meios pelos quais os atores interessados na apropriação do conhecimento reconfiguram as relações de poder que regem a prática científica e suas interações com a sociedade e/ou com o Estado (FRICKEL et. al., 2010).

Esse é um conceito dinâmico, uma vez que se aplica a uma análise de processos igualmente dinâmicos, como a definição de novos objetos e temas de pesquisa, a inclusão e exclusão de instituições responsáveis pela sua produção e difusão, a formulação de políticas para a ciência, dentre outros. Se entendemos uma agenda de pesquisa como sendo a própria rede de interesses que molda as instituições e o espaço intelectual e material sobre o qual será produzido mais conhecimento, pode-se supor que o conceito de agenda de pesquisa sirva também como ferramenta para uma análise sociológica da política científica. Por sua vez, o estudo de uma agenda de pesquisa serve para identificar como os atores e seus interesses caracterizam a dinâmica social do conhecimento.

O presente capítulo está dividido em duas partes. A primeira é uma síntese dos principais debates da vertente dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) que discutiram, ainda que de maneira indireta, a noção de agendas de pesquisa. Busca-se definir o conceito de agenda de pesquisa a luz dessa vertente, mostrando sua utilidade para trabalhos que se propõem a estudar o processo de mediação de interesses por trás da relação entre ciência, política e sociedade. Na segunda parte, a discussão é dirigida para o estudo da produção de conhecimento biomédico, que emergiu com mais ênfase no fim dos anos oitenta, na pesquisa social no ocidente. O objetivo é resgatar como essa área específica adquiriu espaço no campo CTS nos últimos trinta anos, tornando-se um dos tópicos mais dinâmicos desse campo nos países industrializados. Já nas considerações sobre o capítulo, apresentam-se as possibilidades que a aplicação desse ferramental analítico pode trazer para a análise da política do conhecimento biomédico no Brasil.

1.1. A discussão sobre agendas de pesquisa nos ESCT

Ao decorrer da segunda metade do século vinte as implicações da ciência nas distintas esferas da sociedade se tornaram um tema de destaque para a pesquisa social produzida nos países industrializados. A forma com que fatores de natureza social interferem na circulação e no conteúdo do conhecimento se constituiu como o principal objeto de análise dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia⁸, uma das vertentes do campo interdisciplinar “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS).

Desde que emergiu como campo aplicado da pesquisa social norte-americana nos anos setenta, a premissa fundamental dos ESCT tem sido definir a ciência como prática social (assim como outras práticas sociais estudadas pela sociologia, como o trabalho, a organização burocrática, a educação, etc.). Dado que resulta da ação dos seres humanos, a produção do conhecimento científico (sua circulação e apropriação) são empreendimentos dotados de “sentido”, uma vez que assimilam valores e interesses compartilhados pelos cientistas e promovidos com outros atores sociais (BLOOR, 1991).

Se produzir ciência é uma prática social, então esse processo pode ser estudado pelo ferramental analítico das Ciências Sociais. Por isso, a dinâmica da ciência como “instituição social” só pode ser entendida em profundidade se considerados os seus aspectos históricos e culturais, conforme apontam os autores Barnes e Edge (1982, p. 14).

Portanto, o estudo da prática científica contemporânea prevê a investigação sobre como o cientista produz e dissemina a ciência na sociedade. Esse é um processo específico que se dá em estruturas organizacionais normalmente delimitados. Em tais espaços de interação pesquisadores profissionais trabalham guiados por condutas conhecidas e em constante processo de resignificação e mudança. Assim, a construção do conhecimento científico se dá a partir de muita negociação, cujo resultado é um tipo de conhecimento que será difundido em vários “mundos sociais” distintos (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983; FUJIMURA, 1996).

Mas o que levou um grupo de cientistas sociais a se interessar pelo estudo da ciência? Dentre outros fatores, a evolução dos ESCT partiu da necessidade de responder às transformações pela qual atravessavam as sociedades ocidentais no imediato pós Segunda

⁸ Não é objetivo desse capítulo traçar uma revisão aprofundada dos ESCT. Para uma introdução aos ESCT ver Knorr-Cetina & Mulkay (1983) e Hess (1997).

Guerra. Durante esse período, presenciou-se uma mudança radical no padrão de consumo e na complexidade tecnológica das economias nacionais, para as quais a ciência se tornou um fator crítico e definidor de possibilidades (HESS, 1997).

Nessa conjuntura, a ciência se difundiu como ativo estratégico fundamental para o planejamento estatal, seja para se produzir novas armas e vencer guerras, seja para modernizar o parque produtivo e atender às novas demandas da economia em crescimento. Entretanto, não apenas a difusão da ciência adquiriu importância, mas também o cientista alcançou grande relevância como mediador de interesses na política democrática do ocidente - o principal responsável por produzir tal ativo estratégico (JASANOFF, 2005).

O encerramento da Segunda Guerra Mundial foi marcado por uma entrada expressiva da ciência na agenda dos governos. A crescente atuação política dos cientistas rapidamente chamou a atenção da pesquisa social, principalmente nos EUA e em outros países da Europa. Na América, a ciência adquiriu enorme importância, marcando uma conjuntura histórica que ficou conhecida como a *Era da big Science*: momento em que o governo federal dos EUA passou a definir um sistema coordenado de políticas para a ciência e, também, para a tecnologia (C&T) (ETZKOWITZ et al., 1998).

A *Era da Big Science* está relacionada à emergência de um novo padrão de intervenção estatal para definir e fortalecer uma Política Científica e Tecnológica nos EUA do pós-guerra. Essa narrativa foi principalmente inspirada pelo relatório *Science: the Endless Frontier* organizado em 1945 por Vannevar Bush - diretor da unidade de aconselhamento de políticas para pesquisa e desenvolvimento da presidência dos EUA (*Office of Scientific Research and Development*). No documento, Bush recomendou algumas ações no campo da C&T para o então presidente Franklin Roosevelt: o texto do documento sustentava a ideia de que promover a ciência era sinônimo de promoção do desenvolvimento econômico e social (BUSH, 1945).

Sustentado pelo apelo ideológico de tal orientação, a ciência deixou de ser um assunto isolado na pauta da política nacional de diversos países. Desse modo, a atividade científica passou a ser encarada como um processo tecnicamente complexo, organizado por uma rede diversificada de atores e instrumentos de promoção da pesquisa, na qual os Estados ampliaram seu papel como financiadores e coordenadores da atividade de P&D – presença reforçada pela criação de órgãos governamentais voltados para sustentar o desenvolvimento tecnológico nos EUA e na Inglaterra, por exemplo. Como reflexo dessa reforma, a

mobilização de recursos para esse fim mais que dobrou no período de 1950 a 1962 (SOLLA PRICE, 1963, p. 65).

Para Frickel e Moore (2006) esses movimentos também podem ser entendidos como reflexos das possibilidades geradas pela democratização da política nesses países durante os anos sessenta. Para eles, nesse período, os EUA e a Europa passaram por um processo de modernização de suas instituições políticas, fortalecendo sistemas eleitorais mais organizados e viabilizando novas vias de participação popular sobre temas de interesse público, espaços que foram ocupados por cientistas (FRICKEL & MOORE, 2006).

Esse cenário possibilitou aos cientistas (e a outros grupos organizados da sociedade civil) influenciarem no processo de financiamento, regulação e difusão de novas tecnologias, discutindo a respeito dos riscos e das consequências (políticas, ambientais, econômicas, etc.) de sua adoção. Pode-se dizer, então, que a produção e o uso do conhecimento científico se tornaram atividades intensamente reguladas no plano das burocracias nacionais e, também, em outras esferas da política pública (do local ao global) (POWELL & SNELLMAN, 2004).

A relação mais intensa entre o cientista e a sociedade permitiu que os movimentos sociais passassem a ver nos cientistas potenciais aliados para levar suas demandas para a agenda dos governos, ao mesmo tempo em que os cientistas visualizaram nos movimentos sociais e na opinião pública atores importantes para legitimar suas políticas em governos democráticos. Esse movimento se aprofundou ao longo das décadas e, com a intensificação dos processos de transnacionalização da ciência, novos temas emergiram na pauta dos governos (LEACH & SCOONES, 2003).

Do ponto de vista das Ciências Sociais em geral (e dos ESCT em particular), qualquer trabalho que busque interpretar a produção de conhecimento científico deve considerar que o cientista não atua em um espaço separado do restante da sociedade. Se ele está imerso nesse cenário, isso tem implicações reais inclusive para o conteúdo da ciência que é produzida por eles. Assim, o debate promovido pelos ESCT desde meados do século XX volta para combater essa suposta “autonomia” do campo científico em produzir conhecimento num sistema social isolado, tese defendida por algumas correntes da sociologia do conhecimento científico na época (COLINS, 1983).

Dado que os cientistas não são mais os únicos a participar do processo de construção do conhecimento científico, então é necessário analisar o seu exercício intelectual

e político fora dos espaços e normas da ciência. Como forma de “lançar luz” para esse universo ampliado de atores, e como eles interferem na dinâmica do conhecimento, o conceito de “agendas de pesquisa” surge como ferramenta útil para a pesquisa social.

Em vista disso, uma agenda de pesquisa é a própria rede de instituições sociais que molda o arcabouço institucional, intelectual e material sobre o qual será produzido o conhecimento científico. Ela pode ser definida como “um conjunto organizado de ferramentas intelectuais (teorias, metodologias, “visões de mundo”, etc.), materiais (infraestrutura de pesquisa, laboratórios) e político-institucionais (normas, padrões de comportamento, convenções, narrativas, discurso político etc.) que rege a definição (*setting*) e viabilização da ciência que será produzida, em um contexto histórico e cultural específico” (FRICKEL & MOORE, 2006; HESS, 2009; FRICKEL et. al., 2010; HILGARTNER et. al., 2015).

Se a rede de instituições formata a agenda que será produzida, em contrapartida, ela acaba interferindo na ciência que será não será produzida (*Undone Science*). Assim, uma agenda de pesquisa é um fenômeno eminentemente político, pois se sustenta por valores disseminados principalmente na rotina profissional da comunidade de pesquisa, mas frequentemente incorpora (com maior ou menor intensidade) interesses de outros grupos sociais (HESS, 2009, p. 310).

Em outras palavras, uma agenda de pesquisa pode ser entendida como um conjunto de interesses que é capaz de moldar o ambiente social e político sobre o qual será produzido mais conhecimento. O próprio conhecimento produzido funciona como ator da agenda de pesquisa, sendo capaz de alterar a configuração de interesses, podendo levar a produção de uma nova agenda de pesquisa (HESS, 2014).

Tal conceito faz convergir uma gama diversificada de abordagens próprias ao pensamento social sobre a ciência da segunda metade do século XX. Apesar da aplicação do termo se difundir com mais ênfase a partir dos anos dois mil, a discussão sobre ele esteve presente desde os primeiros trabalhos do campo dos ESCT nos anos setenta, abordado indiretamente por seus pesquisadores, cada qual com um foco específico de análise.

O debate inaugurado pela Nova Sociologia da Ciência nos anos oitenta reorganizou as bases para o tratamento do assunto. Ele foi resultado direto de um importante movimento de contestação da Sociologia do Conhecimento praticada nos anos setenta. A partir disso, os ESCT amadureceram no sentido de refletir, com mais pertinência, sobre

“quem (ou o que) realmente define o conteúdo e o alcance da ciência na sociedade contemporânea” (JASANOFF, 1990, p. 12).

No início do século XXI, dado o dinamismo conquistado pelos movimentos sociais em influenciar os rumos de algumas áreas da ciência (como a biotecnologia, por exemplo), o termo *Research Agenda* passou a ser discutido de forma mais direta pela pesquisa social norte-americana e europeia. Ele se tornou uma importante ferramenta, não mais restrita apenas ao nicho dos ESCT, mas também ao campo CTS como um todo (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 16).

Por volta de 2010 houve um aumento no número de trabalhos que utilizaram o conceito como palavra-chave em artigos das áreas de Ciências Humanas e Sociais⁹ (WEB OF SCIENCE, 2015). Nessa etapa, o termo passou a ser utilizado como ferramenta alternativa em análises sobre o processo de implementação, desenvolvimento e difusão de uma área da ciência em determinada conjuntura social.

Quadro 1: Temas gerais abordados pelo campo dos ESCT sobre “agendas de pesquisa”.

Critica à Sociologia do Conhecimento / Paradigma do Funcionalismo-Social na pesquisa sobre a ciência (“ciência como um sistema composto por partes funcionais”).	Emergência da Nova Sociologia da Ciência (Reino Unido, EUA) – Crítica à autonomia (isolamento) do cientista	Ampliação do debate interdisciplinar com outros eixos da pesquisa social-aplicada (Economia, Políticas Públicas, etc.) / Fortalecimento do campo CTS / Estudos sobre C&T nas democracias.	Maior presença do conceito de “ <i>Research Agenda</i> ”. Estudos sobre pesquisa biomédica, Biol. Molecular, risco, Participação pol., mov. sociais, globalização, etc.	Nova Sociologia Política da C&T. Estudos sobre agendas de pesquisa biomédicas; maior integração dos temas de C&T em outras áreas da pesquisa social.
1970's	1980's	1990's	2000's	2010's

Fonte: elaboração própria, com base na revisão de literatura.

Não obstante, há três componentes importantes, abordados ao longo do capítulo, que devem ser ressaltados sobre o conceito de agenda de pesquisa:

(1) é um conceito móvel, que emerge do próprio exercício de pesquisa do social. Por isso, seus conceitos complementares (redes, interesses, narrativas, mediação, negociação, etc.) devem ser discutidos de forma interdisciplinar (HESS, 2009, p. 317).

⁹ Foi feita uma busca na plataforma de dados do *Web of Science* sobre a ocorrência do termo “research agenda” entre os artigos científicos publicados em revistas indexadas no ISI-Thomson Reuters, entre 1990-2015. Até 2000, foram localizados 104 artigos mencionando esse termo no título, resumo ou em palavras-chave. Em 2010 esse número chegou a 217 trabalhos, e, em 2015, foram registrados cerca de 488 (WEB OF SCIENCE, 2015).

(2) o que se entende por “agenda de pesquisa” está diretamente relacionado com a concepção de política do analista. Essa concepção pode mudar na interação do mesmo com o objeto que está em investigação (BROWN, 2015, p. 4-5).

(3) é sempre um referencial interpretativo, em que o mais importante é a organização de uma “estratégia de pesquisa”¹⁰ adequada para a captura de fenômenos relevantes. Essa interpretação sempre será uma representação (relativamente estável) das relações predominantes no momento em que a pesquisa foi feita, de forma que elas devem considerar a possibilidade de mudanças no formato das redes e das interações entre os atores na agenda de pesquisa.

Essas são algumas considerações gerais que são abordadas ao longo da tese sobre o que se entende por “agenda de pesquisa” segundo a bibliografia consultada. A partir daqui o capítulo apresenta como o conceito foi indiretamente abordado pelos ESCT e, em seguida, como ele se tornou útil para a análise da dinâmica de produção de conhecimento biomédico a partir dos anos noventa.

A discussão é iniciada pela menção à pesquisa social empreendida pelo físico Thomas Kuhn e pelo cientista social Robert Merton no contexto dos EUA nos anos setenta. Segundo Laudan (1983), eles promoveram uma ruptura fundamental com a Sociologia do Conhecimento praticada na época, no sentido de se pensar a construção da ciência para além de seus limites técnicos e outros critérios de cunho epistemológico (LAUDAN, 1983, p. 111).

1.2. Thomas Kuhn e Robert Merton: a ciência como prática social

É conferido ao físico norte-americano Thomas Kuhn (1922-1996) o legado por uma das contribuições mais relevantes ao estudo da produção de conhecimento científico no século XX. Em seu trabalho mais conhecido, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1978), publicado originalmente em 1962, Kuhn apresentou uma nova abordagem sobre quais seriam

¹⁰ Ao longo dos últimos trinta anos, houve uma excessiva preocupação por parte das Ciências Sociais em detalhar técnicas e novos métodos de pesquisa mais complexos, em grande medida devido às possibilidades da informática. Desde então, tem sido dada uma atenção excessiva para a pertinência de técnicas qualitativas ou quantitativas, algo que acabou “deslocando” a discussão para as formas de obtenção e coleta de dados, por exemplo. Segundo King e colegas (1994), para obter resultados analíticos confiáveis é mais importante pensar na ideia de “estratégia de pesquisa”: ao invés de investir tanto tempo em Metodologia, devemos pensar em estratégias de pesquisa que construam proposições explicativas empiricamente falsificáveis e internamente consistentes (KING, KEOHANE e VERBA, 1994). Para Arretche (2007) “(...) as técnicas de coleta de dados são apenas consequências da estratégia de pesquisa, que, por sua vez, depende da pergunta a ser respondida. Técnicas qualitativas ou quantitativas não são superiores em si mesmas, mas devem ser avaliadas por sua adequação à pergunta a ser respondida, à natureza dos dados e indicadores a serem construídos e à qualidade da informação disponível” (ARRETICHE, 2007, p. 150).

os critérios adotados pelos cientistas na escolha de um ou outro paradigma científico – conceito que se tornou peça fundamental do seu trabalho.

A partir da ideia de paradigma, Kuhn incluiu um novo elemento para pensar a prática científica nos anos sessenta, o que chamou a atenção das Ciências Sociais norte-americanas da época. Para o autor, fatores externos à ciência também afetavam diretamente o conhecimento científico e, em grande medida, a própria observação dos fenômenos (inerente à todas as etapas da investigação) era parcialmente orientada pelo paradigma vigente, sendo continuamente colocado em teste pelo cientista (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983).

Com isso, Kuhn apresentou uma possibilidade de ler a ciência para se entender as condições (não apenas técnicas ou lógicas) que levam os cientistas a definirem o que é e o que não é relevante para a produção de ciência. Nesse sentido, o autor é um importante ponto de partida para o estudo do processo de formação de agendas de pesquisa. A força explicativa de sua obra está vinculada a dois conceitos principais: o de “ciência normal” e de “paradigma”.

É importante lembrar que Kuhn definiu a construção da ciência a partir de uma concepção de etapas. Para ele, há uma etapa em que a ciência progride por uma “coleção de fatos” - um conjunto de ideias e evidências pouco organizadas. Estas ideias dificilmente contribuem para consolidar uma disciplina científica efetivamente. O momento em que o acúmulo de conhecimento passa a contribuir para a formação de um campo disciplinar é o que se denomina “ciência normal” (KUHN; 1978, p. 17).

Ainda segundo o autor, esse período é caracterizado por um alinhamento da atividade dos pesquisadores em torno de um paradigma comum, já conhecido e compartilhado por eles. Esse paradigma é, portanto, um conjunto de esquemas metodológicos e teóricos comuns que orientam a seleção, avaliação e a crítica dos fatos relevantes a serem considerados. Para Kuhn, essa convergência é uma condição necessária para o desenvolvimento de um novo campo disciplinar e também para a superação e contestação do paradigma vigente. Em suma, um paradigma fornece modelos para a idealização de problemas de pesquisa e, também, soluções para elas. (Idem, p. 29-30).

Como se pode perceber, essa dinâmica está muito relacionada a noção de agenda de pesquisa. Para fazer a ciência avançar, a articulação dos cientistas depende do fortalecimento de mecanismos de ação social, que os coloca em posição para negociar suas referências e visões de mundo, ou seja, são formas de regular e reproduzir esquemas intelectuais, fundamentais para a organização virtuosa de um campo científico. Dito de outra

forma, para que a produção do conhecimento atinja a etapa de ciência normal é necessário empenho por parte dos cientistas em articular uma agenda de pesquisa sólida e politicamente coesa, a fim de atender os objetivos de quem participa dela.

Ao analisar as etapas de produção do conhecimento, Kuhn mostra que a “ciência normal” entra em momentos de crise quando o surgimento de anomalias na evidência observada já não é mais explicado pelo paradigma científico vigente. Isso leva a mudanças nos paradigmas, que antes serviam como modelo para a observação empírica. Dependendo da intensidade das mudanças, elas podem gerar revoluções no campo científico, isto é, uma substituição radical dos referenciais da ciência em voga. Esse processo se dá em um ambiente composto por indivíduos que foram ensinados a ver o mundo de uma maneira particular, no qual tais referências são disseminadas como “naturais” para quem produz ciência. E é por isso que a predominância (e substituição) de um paradigma sobre outro está baseada em critérios exteriores à ciência (Idem, p. 144).

A obra de Kuhn gerou um arcabouço conceitual bastante útil para se entender as etapas iniciais de uma agenda de pesquisa. Indiretamente, o debate acerca da formação de agendas de pesquisa fica explícito na observação sobre como os cientistas escolhem o que pesquisam (Idem, p. 28). A adoção de objetos e teorias relevantes que guiarão futuras pesquisas implicam no abandono de outras crenças e métodos. No entanto, esse é um processo essencial para acumular conhecimento e contribuir com o avanço da ciência (Idem, p. 30). Tal dinâmica é própria à criação de uma agenda de pesquisa, podendo ser analisada em seu aspecto social mais amplo (para além do circuito dos cientistas).

Inspirado por Kuhn, a produção do conhecimento passou a ser mais estudada pelas ciências humanas e sociais. O físico norte-americano convoca o leitor para considerar que a aliança de um cientista a um determinado paradigma não se dá por meio de fatores lógicos/técnicos. Apesar de o autor abrir um importante caminho para o estudo da ciência, ele não vai tão longe a ponto de assegurar que “as preferências dos cientistas estão ancoradas predominantemente em aspectos socioculturais” (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983).

Em outras palavras, a discussão presente na obra de Kuhn estimulou o estudo da prática científica, mas não representou uma contribuição direta no sentido de centralizar o empreendimento científico como entidade, agente ou “instituição social”. Essas definições remetem à pesquisa social predominante na primeira metade do século XX, fruto dos trabalhos do sociológico Robert Merton (1910-2003). Mesmo interpretando prática científica

como um sistema social autônomo¹¹, pode-se dizer que Merton foi o primeiro autor a propor um entendimento da prática científica como instituição social. Em outras palavras, ele introduziu a ciência como objeto de pesquisa da Sociologia da época (HESS, 1997, p. 23).

Até os anos setenta, Merton foi o responsável por um dos trabalhos mais conhecidos sobre a atividade científica no ocidente: *Os imperativos institucionais da Ciência* (1979)¹². Para Hess (1997) o trabalho foi o primeiro esforço real em propor um programa de pesquisa sociológica para a atividade científica moderna (HESS, 1997). A explicação *in loco* sobre a forma com que os cientistas se organizam ganhou força a partir da ideia de *ethos científico*: a obediência, por parte dos praticantes da ciência, a um determinado código de conduta particular, compartilhado no meio em que trabalham (MERTON, 1979, p. 31).

Merton contribuiu para o pensamento do *modus operandi* da comunidade científica, avançando na compreensão sobre como o cientista se comporta. Para o autor, muito embora a ciência possua suas próprias regras e formas de organização, ela poderia ser estudada em maior profundidade pela teoria social, inclusive servindo como ferramenta de comparação entre distintas dinâmicas institucionais presentes na sociedade moderna (HESS, 1997).

Apesar de manter o foco para o que ele denomina *imperativos institucionais da ciência*¹³, Merton analisa um tipo de dinâmica situada, interna ao campo científico, importante como ferramenta interpretativa da prática social de fazer ciência. Foi uma maneira de a Sociologia mertoniana colocar em prática o estudo de uma agenda de pesquisa, entendida como fenômeno institucional. Ao incluir a ciência como objeto de pesquisa sociológica no fim dos anos setenta, ele introduziu uma perspectiva basilar para o que entendemos, nos dias atuais, pelo conceito de agenda de pesquisa.

¹¹ Reflexo do programa estrutural-funcionalista que predominou nas Ciências Sociais, principalmente nos EUA, legado da teoria social de Talcott Parsons (1902-1979), de quem Merton foi aluno. Para detalhes sobre o Estruturalismo nas ciências Sociais ver Merton (1970).

¹² Não se pretende aqui fazer uma discussão profunda sobre a obra de Robert Merton para os ESCT. Para isso, ver Knorr-cetina e Mulkay, 1983).

¹³ Merton (1979) sugere que a comunidade de pesquisa age sob quatro imperativos institucionais (“convenções” ou condutas de comportamento guiadas por referências comuns aos cientistas). São elas: o universalismo (a ciência tem validade universal, não podendo ser restringida); o Comunismo (toda ciência deve se tornar pública, já que ela é um bem comum); o Desinteresse (o cientista, embora guiado por anseios da conduta humana – ego, busca por reconhecimento, etc. –, deve produzir conhecimento sobre o mundo sem qualquer interesse pessoal, já que isso desqualifica a validade de seu trabalho perante a comunidade científica) e o Ceticismo organizado (o cientista deve esquecer suas crenças prévias e adotar uma disciplina para uma boa observação do fato empírico).

No que se refere especificamente a obra de Kuhn, seus conceitos são fundamentais para a compreensão do objeto em análise nesta tese. O diálogo entre Ciência Normal e Paradigma sugere que há um importante componente explicativo da dinâmica da ciência que emerge da interação entre os cientistas, sempre em constante busca por consensos (seja para estabilizar um conhecimento, seja para revolucioná-lo).

Ao debater a mudança de paradigma, Kuhn incorpora a ideia de que a mudança é parte fundamental da ciência. Por esse ângulo, sua obra confere ao conceito de agenda de pesquisa uma outra noção de dinâmica, que centraliza um debate mais explícito sobre o papel das relações intelectuais e das narrativas para a produção do conhecimento. Em outras palavras, Kuhn usa um recurso explicativo interessante para mostrar como um paradigma do conhecimento, articulado no plano das ideias e da política, pode alterar toda uma agenda de pesquisa.

Mesmo abordado de outra forma, sua obra antecipa a discussão sobre como os cientistas escolhem o que pesquisam. Essa é uma questão-chave para os estudos sobre “agenda de pesquisa” nos anos dois mil (FRICKEL et. al. 2010). Parte disso a constatação de que Kuhn foi um dos primeiros a viabilizar o estudo de agendas de pesquisa como entendemos atualmente.

Todavia, ao propor um “modelo explicativo” da dinâmica do conhecimento (sustentado por uma observação de fenômenos macrossociais), Kuhn deixa de lado a preocupação com a prática científica no dia-a-dia do laboratório. Para um entendimento mais abrangente de uma agenda de pesquisa, é necessário observar os espaços de produção da ciência – ambiente em que fatores de natureza social interagem com maior densidade para definir as prioridades de pesquisa (PICKERING, 1992).

Esse tipo de pesquisa em laboratório foi feito de forma pioneira pelo bacteriologista polonês Ludwik Fleck (1896-1961). Resgatado pela História e Filosofia da Ciência nos anos oitenta, sua contribuição para o “estudo das práticas” serviu como ponto de partida na obra de Kuhn. Fleck foi um dos primeiros a fornecer uma ferramenta complementar para o estudo da ciência *in loco* num laboratório de biologia, chamando a atenção para o papel do indivíduo e da cultura no cotidiano do cientista. Com ele, começou a ser possível visualizar a atenção dada à produção de conhecimento biomédico nos ESCT (retomada com mais ênfase apenas no fim dos anos noventa, como veremos na segunda parte do capítulo).

1.3. Ludwik Fleck: “fato científico” e o estudo das práticas.

Filiado à Escola Polonesa de Filosofia da Medicina na década de trinta, Ludwik Fleck propôs uma das primeiras reflexões sobre prática de produção do conhecimento científico no século XX. Sua obra mais conhecida *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* foi publicada pela primeira vez em alemão, em 1935, e não é exagero afirmar que se trata de um texto clássico dos ESCT.

Mesmo tendo sido citada no prefácio da primeira edição do livro *A estrutura das revoluções científicas* de Kuhn, essa obra foi praticamente esquecida pela pesquisa social até os anos setenta quando, estimulado por Robert Merton, foi publicada uma versão da obra em inglês (LÖWY, 1994). O próprio Kuhn reconheceu a importância de Fleck no prefácio de seu livro, onde sinaliza que o polonês antecipou muitas de suas ideias (KUHN, 2006, p. 11).

Em *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* (1979), Fleck abordou o papel das práticas profissionais na construção e na validação de “fatos científicos”. A partir de uma análise sobre a construção da Sífilis como doença, Fleck destacou o caráter contextual e situado da ciência. Para ele, o conhecimento não poderia ser concebido nem explicado sem se considerar o ambiente e as características do grupo de pessoas que o criam (FLECK, 1979, p. 7).

O autor forneceu uma nova via de interpretação da produção científica, principalmente por tratar das influências de um outro grupo de especialistas nesse processo: a Medicina. No começo do século XX, a prática médica não se preocupava em dialogar com pesquisa biológica, visto que a própria medicina experimental ainda era uma promessa, e os regimes de produção de conhecimento biológico e médico eram pouco integrados (GAUDILLIÈRE & RHEINBERGER, 2004).

Pode-se afirmar que uma das principais contribuições de Fleck para o estudo da ciência foi a maneira como o autor articulou dois conceitos centrais em sua obra: o de “estilos de pensamento” e de “coletivo de pensamento”. Ao longo da segunda metade do século XX, esses conceitos atingiram enorme pertinência para se entender como é produzida a ciência. Eles serviram para interpretar o processo de criação e circulação de um “fato científico”, ou seja, um fenômeno passível de ser explicado por um modelo lógico e racional.

Para Fleck (1979), os cientistas pertencem a um “coletivo de pensamento” (um grupo de pessoas ligadas por um “estilo de pensamento” comum). Por sua vez, um “estilo de

pensamento” é uma espécie de “guia de referências” capaz de organizar a observação particular do cientista. Isto é, os cientistas pensam de uma maneira particular e compartilham isso para dar um sentido à prática da observação empírica (LOWY, 1994, p. 238).

A formação de um “estilo de pensamento” comum se dá, portanto, via exercício constante de “disciplinar o conhecimento”, para que se torne viável “fazer ciência”. O principal objetivo dessa interação é produzir um “fato científico” (desenvolvido pelo amadurecimento de um “coletivo de pensamento”, após intenso trabalho de articulação e disputas para se chegar a um “estilo de pensamento” comum que sustente e estabilize o “coletivo”) (Idem, p. 239).

Para Fleck (1979) a produção de um fato científico é sempre problemática, pois os cientistas possuem referências individuais que podem facilitar ou dificultar a assimilação de um “estilo de pensamento”.

Os fatos produzidos por um dado coletivo de pensamento são assimilados por outros coletivos de pensamento e traduzidos em seu estilo de pensamento. Trata-se, no entanto, de uma “tradução imperfeita”. As idéias e os fatos absorvidos e ‘naturalizados’ por outro estilo de pensamento são necessariamente modificados durante o processo. Existem, portanto, coisas perdidas na tradução, e coisas nelas encontradas (FLECK, 1979, p. 42).

Portanto, o “fato científico” é um híbrido de ideias, consensos e formas de fazer ciência que se condensam para explicar um fenômeno da natureza a partir de um conjunto de ferramentas que dão sentido racional/científico ao que está sendo observado. A construção desse sentido é, por si só, a construção da ciência (COHEN & SCHNELLE, 1986).

Se para Fleck a ciência emerge graças a “sistemas de referências” coletivos e/ou individuais, é preciso analisar em maior profundidade o que predomina como vetor desses sistemas. Assim, o trabalho de Fleck pode ser lido como um dos primeiros a sugerir uma agenda microsociológica para se estudar a produção da ciência em laboratórios. De maneira tangencial, o autor abriu espaço para que elementos culturais fossem mais estudados pela Sociologia dos anos oitenta.

Ao propor seus conceitos, Fleck conduz o cientista social para analisar o que de fato “interessa” para o cientista no cotidiano de produção da ciência. Ele contribuiu com ferramentas refinadas, que avançaram nos ESCT por sua capacidade de dialogar com áreas

importantes da pesquisa social no fim do século XX, como a História e a Antropologia (PICKERING, 1992).

Essa troca entre a pesquisa histórica e social marcou um diálogo rico para o estudo de agendas de pesquisa. Ao se estudar uma agenda, interessa saber como os cientistas organizam seu sistema de referências e disciplinam o conhecimento que será produzido e difundido na sociedade. A obra de Fleck confere flexibilidade ao conceito de agenda de pesquisa, uma vez que é possível complementar pela via do “estudo da prática” o quadro interpretativo “institucional”, proposto por Merton.

O livro *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* foi pioneiro em abordar a noção de agenda de pesquisa por uma perspectiva relacional entre o que é do cientista (individual) e o que é do conhecimento (coletivo). Outro elemento importante é a distinção apontada por Fleck entre o que é discurso e o que é prática. Entender essa diferença é fundamental, uma vez que o analista de agendas de pesquisa pode achar que tudo na agenda é política e desconsiderar a mediação construtiva do conhecimento, que se dá, segundo Fleck, tanto no plano intelectual quanto no plano da ação coletiva (FLECK, 2010, p. 26).

Apesar de servirem como trabalhos inaugurais para a reflexão de agendas de pesquisa, nenhum dos autores citados até aqui defendeu a tese de que, para se explicar a ciência, é necessário resgatar fatores de natureza eminentemente sociais. Mesmo assim, eles contribuíram para um movimento de crítica à Sociologia do conhecimento que se praticava nos EUA e na Europa¹⁴. Seus trabalhos promoveram uma contestação dos principais limites da sociologia do conhecimento que vigorava até os anos setenta, apenas critérios lógicos explicavam a origem e produção de ciência, e as ciências naturais não poderiam ser analisadas pela ótica da Sociologia (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983).

1.4. A nova sociologia da ciência: implicações para a análise de agendas de pesquisa.

Foi apenas nos anos setenta que a ciência ganhou maior espaço na Sociologia, vista como prática sustentada em aspectos eminentemente sociais. Em grande medida, essa incursão está relacionada ao movimento que ficou conhecido como Nova Sociologia da

¹⁴ A Sociologia do Conhecimento nessa época estava muito mais preocupada em mostrar que a “demarcação” do que é e do que não é ciência estava ancorada em aspectos epistemológicos (o que explica o fato de a ciência ser objeto de estudo praticamente exclusivo da Filosofia até os anos sessenta) (HESS, 2001, p. 14).

Ciência, NSC (ou, em inglês, *New Sociology of Science*)¹⁵. Sua proposta principal foi mostrar que além dos elementos cognitivos (próprios ao exercício lógico-intelectual do cientista), também as instituições sociais constituem o processo de desenvolvimento da ciência. A ciência, então, seria um fenômeno ao mesmo tempo cognitivo e social, cuja investigação deveria adotar as duas abordagens como complementares (BARNES E EDGE, 1982).

Os pesquisadores dessa nova vertente, localizados principalmente no Reino Unido, admitiam que dois métodos de investigação poderiam ser implementados para se conduzir um “estudo social da ciência”: um método histórico (sugerido como via de análise dos cientistas sociais vinculados ao chamado *Programa Forte da Escola de Edimburgo*¹⁶, na Escócia) e/ou um método de “estudos de caso de controvérsias” (próprios aos pesquisadores do chamado Programa Empírico do Relativismo da Escola de Bath, na Inglaterra¹⁷).

O consenso entre esses pesquisadores era de que não existia nada em especial capaz de diferenciar a prática científica de qualquer outra prática cultural. Assim como o trabalho, a burocracia e outras práticas sociais tradicionalmente estudadas pela sociologia, também a ciência deveria ser. Ainda na ciência, os atores incorporam seus interesses e “visões de mundo” particulares, sem abandonar outros tipos de valores (não-científicos) que interferem no conhecimento produzido. Para a NSC, a ciência só poderia ser entendida se localizados, com precisão, elementos próprios ao contexto histórico específico em que foi produzida (BARNES E MACKENZIE, 1979).

Ao longo dos anos oitenta, a NSC levou vários pesquisadores a propor estudos históricos e análise de casos específicos sobre o que chamaram de “construção social da ciência”¹⁸, que mostravam a pertinência de fatores sociais como constituintes do

¹⁵ O objetivo principal dos proponentes da NSC era verificar em que medida é possível abordar o conhecimento (de maneira geral) e o conhecimento científico (em particular) como amparado por fatores sociais distintos (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983, p. 6).

¹⁶ O chamado “Programa Forte” da Escola de Edimburgo – que contava com autores como David Bloor, Barry Barnes, Steven Shapin e Donald Mackenzie - traçaram métodos e instrumentos de análise empírica da prática social de produção do conhecimento científico. Os trabalhos do Programa Forte se voltaram amplamente para a análise de controvérsias científicas, amparadas por consultas em acervos históricos e em busca de informações sobre a produção do conhecimento principalmente a partir de meados do século XIX. A primeira grande aplicação do ferramental histórico no Programa Forte foi feita por Donald Mackenzie, que estudou o que ele chamou de “análise de interesses”. O autor o fez a partir da investigação sobre a área da Estatística no Reino Unido (Mackenzie 1978, 1983). Em termos gerais, a pesquisa desse programa deu foco para as influências dos interesses extra-científicos no conteúdo de teorias científicas. Foi a partir de então que o pensamento social sobre a ciência propôs um novo projeto para a Sociologia da Ciência, para detalhes sobre o Programa Forte ver Bloor (1991) e Knorr-Cetina e Mulkay (1983).

¹⁷ Sobre o Programa Empírico do Relativismo de Harry Collins e Trevor Pinch, ver Hess (1997), que discute com precisão o contexto de emergência dos estudos sobre controvérsia científica.

¹⁸ A pesquisa em arquivos históricos, análise de discurso, etnografias de laboratório, etc. descrita pela corrente

conhecimento científico (HESS, 1997). Segundo Knorr-Cetina e Mulkay (1983) a NSC foi o movimento intelectual mais importante para os ESCT desde a emergência da Sociologia do conhecimento científico praticada por Robert Merton nos anos trinta (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983, p.2).

A NSC representou uma revisão profunda da pesquisa social aplicada ao estudo da ciência, pois sugeriu uma nova forma, principalmente histórica, de se investigar a atividade científica e suas interações com outros grupos sociais. A história passou a ser uma interessante maneira de se localizar esses eventos e constatar como eles se cristalizam e permanecem na direção de uma agenda de pesquisa. Pode-se dizer que é esse movimento que orientou a metodologia de análise empregada nessa tese, pela importância que se atribuiu a história da pesquisa em Biologia Molecular no Estado de São Paulo.

Essa via de análise sociológica tem como importante referência o trabalho de David Bloor, *Knowledge and Social Imagery* (1991), originalmente publicado em 1976. No texto, o autor propõe uma nova matriz analítica para a ciência: não apenas as formas de organizar a prática científica importam, mas também o conteúdo da ciência produzida deveria ser estudado com maior atenção. O conteúdo do conhecimento é, para Bloor, a cristalização da dinâmica social da ciência (um tipo de “achado” de pesquisa). Em outras palavras, somente analisar as regras e normas da comunidade de pesquisa não era suficiente para assegurar a natureza social do conhecimento científico (BLOOR, 1991, p.12).

Se por um lado a NSC deu atenção para o conteúdo do conhecimento, por outro, ela introduziu a ciência como tema presente na sociedade. Se o cientista levava para o laboratório interesses de “mundos sociais” distintos, então, o próprio conteúdo da ciência não estava mais restrito aos imperativos de uma comunidade isolada (FUJIMURA, 1987, p. 262). O conteúdo da ciência se tornou um espaço onde se encontram relações sociais mais amplas e transversais, passíveis de serem pesquisadas pelas ciências sociais.

interdisciplinar dos ESCT, serviu como metodologia importante para demonstrar a natureza construída do conhecimento. Essa via de interpretação se confunde com a própria evolução dos ESCT. Dentre os principais trabalhos sobre estudos de laboratório está o livro *Vida de Laboratório: a construção social de fatos científicos* de Bruno Latour e Steve Woolgar (1997), originalmente publicado em 1979, que atualizou o debate sobre a dinâmica *in loco* da produção de fatos e artefatos científicos (Latour & Woolgar, 1997). Por outro lado, a NSC expandiu essa perspectiva sobre a ciência também para a produção de tecnologias. Essa agenda influenciou outro programa de pesquisa a partir dos anos setenta que ficou conhecido como a linha dos estudos sobre construção Social da Tecnologia (Social Construction of Technology – SCOT), cuja via de análise privilegiada foram também estudos de caso selecionados. Para detalhes sobre o SCOT e seus principais autores ver CALLON (1987).

Mas o que a NSC trouxe de inédito para o estudo de agendas de pesquisa? Pode-se afirmar que essa vertente pluralizou o universo de ferramentas e conceitos disponibilizados para as Ciências Sociais, aplicáveis à interpretação da ciência. Se a ciência é uma instituição social, dentre outras existentes na sociedade, então é possível analisá-la a partir de diversos recortes, como, por exemplo, histórico, cultural, econômico e político.

De maneira geral, a partir dos anos oitenta, houve um maior intercâmbio entre as distintas áreas das ciências humanas para analisar a ciência. Todavia, esse maior intercâmbio trouxe novos desafios para a pesquisa social. A NSC inaugurou, pelo menos, dois elementos novos para o avanço do conceito de agendas de pesquisa.

- 1) Uma vez que elementos cognitivos e sociais compõem o processo de produção do conhecimento científico, e que a história e as experiências locais interferem nisso, então, uma agenda de pesquisa é sempre resultado de um conjunto de fatores sociais e técnicos situados. Apesar de Kuhn e Fleck tangenciarem essa discussão, eles não mostraram com clareza, por exemplo, como o contexto histórico dificulta a estabilização do conhecimento para se chegar a “ciência normal”, ou como a formação de um “coletivo de pensamento” pode ser facilitada caso os atores em negociação estejam em contextos de proximidade cultural. A NSC passou a se preocupar com problemas dessa natureza.

- 2) Ao longo do último quartil do século XX, o processo de desenvolvimento da ciência deixou de ser estudado a partir de uma concepção linear, conduzido em etapas, e ganhou forte conotação multidimensional, entendido pela figura de “redes” (HESS, 1997). A partir dos anos oitenta, os ESCT produziram uma diversidade de trabalhos que, de uma forma ou de outra, problematizaram o conceito de rede como um recurso didático, “explicativo do social”¹⁹ (CASTELLS, 2000). Nessa área, a noção de redes foi inserida como forma de abordar a noção de “poder” como vetor do desenvolvimento de agendas de pesquisa.

O principal resultado promovido pela NSC é que o movimento conduziu os ESCT e as outras áreas das Ciências Sociais para um novo patamar. Desse modo, no fim dos anos

¹⁹ Em grande medida, esse foi um movimento que permeou várias áreas (Sociologia, Antropologia, Ciência Política, Economia, etc.) não apenas aplicadas ao estudo sobre ciência. Para uma discussão sobre o “paradigma” das redes na pesquisa social ver Castells (2000).

oitenta, os ESCT já possuíam programas de investigação sendo debatidos por toda comunidade científica.

A NSC também reforçou a importância dos vínculos históricos e culturais no estudo da ciência e, já na segunda metade dos anos oitenta, deu maior ênfase às imbricadas relações de poder presentes na dinâmica do conhecimento. Essa orientação para o estudo do poder nos é central, já que só a partir de seu desenvolvimento foi possível falar em *Agendas de pesquisa* no século XXI.

1.5. Poder e produção de conhecimento no fim do século XX.

O período que vai dos anos oitenta ao fim dos anos noventa foi marcado por uma grande popularização do campo dos ESCT, na medida que conferiu maior pluralidade aos métodos de investigação social do conhecimento científico. A área tem sido capaz de incorporar gradualmente a ciência como tópico de interesse nas Ciências Sociais, e os pesquisadores desse campo promoveram um importante diálogo com conceitos já extensamente debatidos por essa disciplina (JASANOFF, 2004).

Em meados da década de oitenta, no auge do contexto da guerra fria, um desses conceitos que ganhou destaque na análise social foi a noção de “poder”. Essa é uma ferramenta que jamais deixou a agenda de pesquisa social praticada no ocidente. No início desse capítulo, sugeriu-se que o que se entende por agenda de pesquisa está diretamente relacionado com a concepção de “Política” do analista. Segundo Bobbio (1994) “o conceito de Política, entendida como forma de atividade ou de práxis humana, está estreitamente ligado ao de poder” (BOBBIO et. al., 1994, p. 954). Se uma agenda de pesquisa visa interpretar um conjunto de fatores sociais que interferem na produção e na circulação do conhecimento, então a noção de poder continua central (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 13)

A ideia de poder utilizada nesse trabalho resgata uma concepção weberiana, em que o poder é entendido como “a dimensão objetiva do processo de ação” (em outras palavras, o poder seria uma espécie de evidência empírica da ação) (SENEDA, 2008). Em seu significado mais geral, poder remete à capacidade ou possibilidade agir, de produzir efeitos, que pode ser referida a indivíduos, grupos humanos, objetos e mesmo fenômenos naturais. O conceito pode ser lido em seu aspecto relacional, como a “habilidade de influenciar direta ou indiretamente, objetivamente ou subjetivamente, de forma legitimada ou não, visando determinados objetivos” (BOBBIO et. al., 1994, 933-934).

Na obra de Weber o conceito de poder é fundamental e está sempre presente em seus trabalhos – ainda que de maneira indireta. O legado que o autor alemão deixou para a sociologia no século XX lançou as bases de uma “teoria da ação” - aquela que tem significado para o agente. Para Weber, mesmo a vontade individual do agente é influenciada por condicionamentos externos à sua conduta. Nesse processo, o agente tende a avaliar os meios de agir socialmente, movido pela busca de seus objetivos. Em outros termos, o exercício do poder se dá mediante um mecanismo contínuo de racionalização da conduta na vida social do agente (COHN, 2009, p. 28-29).

O exercício do poder é uma condição social dinâmica, cujas características podem ser descritas empiricamente (a) pelo formato que adquirem, (b) por sua distribuição nas sociedades, (c) por mecanismos pelos quais são expressos e (d) pelo escopo e intensidade de seus efeitos (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 19). Dessa maneira, as ciências sociais sugerem que “poder”, assim como outros processos sociais, é um fenômeno que deve ser investigado.

Se isso é verdade, e se a ciência é uma prática social a ser investigada (que avança mediante um típico empreendimento de racionalização da conduta, conforme sugere Weber), então a política é um elemento da ciência. No campo dos ESCT, a discussão sobre o “poder” na ciência encontrou terreno fértil para avançar nos anos oitenta. Entretanto, o raciocínio de corte weberiano acerca da ciência como “entidade política” emergiu anos antes do movimento da NSC, e se remeteu à Sociologia Política inglesa dos anos setenta.

Um dos pioneiros nessa linha foi o sociólogo inglês Stuart Blume, pesquisador britânico que contribuiu como importante crítico do uso político do conhecimento científico pelos governos nacionais da Europa na guerra fria. Apesar de ter sido pouco lembrado pelas correntes mais conhecidas dos ESCT, Blume fez uma constatação fundamental para a incorporação da ciência como objeto de pesquisa da Sociologia Política nos anos setenta.

Em sua obra *Toward a Political Sociology of Science* (1974), o autor defende que se a ciência resulta de interesses em constante negociação, então a noção de “poder” não só importa como é central para entender a ciência como um fenômeno político. A sua abordagem ainda vai além, sugerindo que “a ciência moderna enquanto instituição social é ‘essencialmente’ política e que, portanto, a atividade científica faz parte do sistema político do Estado moderno” (BLUME, 1974, p.1).

Preocupado com esse debate, Stuart Blume deu uma contribuição importante para o estudo da política do conhecimento científico, numa época em que poucos sociólogos

dirigiam o debate da ciência como empreendimento ligado ao Estado ou à racionalidade da burocracia em governos democráticos (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 8).

Para o sociólogo, uma vez que a ciência moderna é um fenômeno essencialmente político, os cientistas assumem um papel de grande relevância para os governos e para a sociedade contemporânea. O autor relembra como foi importante, por exemplo, a aliança entre os físicos e o Ministério da Defesa americano nos anos 1950, numa tentativa de atenuar os efeitos impopulares causados pelo uso das bombas nucleares que encerraram a segunda guerra mundial (BLUME, 1974, p. 125).

Para Blume, ao longo da segunda metade do século XX, o vínculo da ciência como promotora de melhorias na qualidade de vida da população afastou a conotação negativa advinda dos perigos da ciência. Sua crítica, pautava-se na ideia de que os cientistas assimilaram um importante papel de mediadores da Política, uma vez que são dotados de maior sensibilidade que os burocratas para identificar transformações na ciência e na sociedade como um todo (Idem, p. 279).

Blume se confrontava com uma simples questão, mas que estava carregada de relevância: “no fim dos anos sessenta, o que explicava o fato de alguns governos da Europa dar mais atenção para ciência do que outros?”. Na busca por respostas, o autor sugeria que a aliança entre os cientistas e os governos nacionais não deveria ser entendida como mera busca por financiamento à pesquisa ou resultante da escolha racional de um corpo técnico por parte dos burocratas (como faziam seus colegas da Ciência Política na Inglaterra dos anos setenta) (Idem, p. 142).

A descoberta dos textos de Blume foi central para os propósitos dessa tese. Foi justamente pelo caminho da Sociologia Política que o conceito de *Agenda de Pesquisa* encontrou terreno fértil para se desenvolver. A área se constituiu como o ambiente mais viável para se aprofundar nas dimensões políticas do conhecimento, uma vez que dispunha de ferramentas mais familiarizadas com a análise do poder, do Estado e outras formas de dominação política na sociedade (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 14).

Somente nos anos dois mil é que a Sociologia Política da C&T de Blume foi resgatada por um grupo de cientistas sociais na Europa e nos EUA que embasam esta tese (FRICKEL & MOORE, 2006; FRICKEL et al, 2010; BROWN, 2014; HESS, 2014; HILGARTNER, 2015). Eles reinterpretaram a discussão através do uso do conceito de

Agendas de Pesquisa quando, enfim, ficou evidente uma maior preocupação com a nova dimensão política alcançada pela ciência contemporânea.

Essa nova abordagem foi sugerida por Frickel e Moore (2006) como próprias a uma “Nova Sociologia Política da C&T”, que se voltou para identificar “como as assimetrias de poder interferem na configuração de regimes de produção da ciência, que tem verificado uma maior participação de movimentos civis organizados na governança desses regimes” (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 25).

Entretanto, antes dessas leituras, o debate entre poder e conhecimento estava disperso em distintas análises das Ciências Sociais. No fim do século XX, além da desconhecida agenda da Sociologia Política da Ciência de Blume, pode-se dizer que o estudo do poder na ciência (e como ele podia interferir na configuração e na dinâmica social do conhecimento científico) seguiu, pelo menos, três caminhos distintos: (1) pela via da Teoria Sociológica, promovida principalmente pelo cientista social francês Pierre Bourdieu (1983) ao discutir a noção de “Campo Científico”; (2) pela via dos ESCT, levada adiante na discussão do conceito de “redes” e “ordenamento do social” pelos sociólogos da Teoria Ator-Rede, em John Law (1994); e (3) pela via do campo CTS, após grande popularização alcançada pela ideia do “novo modo de produzir conhecimento”, amplamente debatido após a publicação do trabalho de Michael Gibbons e colaboradores (1994).

1.5.1. Poder e campo científico.

Em seu livro *O Poder Simbólico* (2012), originalmente publicado em 1989, o sociólogo francês Pierre Bourdieu introduz na Sociologia europeia um debate sobre o poder como mediador das relações sociais que ele denominou de “campo científico”. O interesse pelo estudo desse campo (um dos “campos” presentes na sociedade) surgiu nos anos setenta, quando o autor propôs uma análise do sistema francês de educação superior (BOURDIEU, 1983).

A concepção de Bourdieu sobre o poder está relacionada à forma com que o sociólogo entende a organização da sociedade (composta por vários tipos de capital: social, cultural, simbólico, temporal e financeiro)²⁰. Para o autor, a vida em sociedade é uma

²⁰ Não pretendemos fazer aqui uma revisão dos conceitos de Bourdieu, ou mesmo um detalhamento de suas contribuições para o pensamento da sociologia reflexiva, como os importantes conceitos de *habitus*, *campo*, *capital*, *economia das trocas simbólicas*, etc. Para uma revisão dos pontos centrais da sua obra ver Ortiz (1983). Sobre a sua recente utilidade para os ESCT ver Hess (2011).

perseguição contínua pela apropriação e manutenção desses tipos de capital, que se dá em ambientes de disputa e assimetrias de poder. Ao verificar essa dinâmica no ambiente científico, Bourdieu mostra a pertinência de se pensar como os diversos tipos de capital se distribuem em um “campo científico”, ou seja, nos esquemas institucionais organizados pelos cientistas pela busca desses capitais (Idem, p. 18).

Para o sociólogo, os cientistas possuem autoridade para falar em nome da natureza, o que os fornece um tipo específico de capital social. Essa autoridade é o que assegura o controle sobre mecanismos constitutivos do campo científico, e possibilita ao cientista converter esse capital social em outras espécies de capital. É nessa troca de capitais que o cientista projeta seu poder dentro e fora do circuito da ciência (BOURDIEU, 2012)

O autor utiliza as noções de “capital”, “campo” e “troca” de maneira bastante particular e específica, produzindo conceitos que ilustram bem a organização da sociedade num modelo que ele denominou de “economia das trocas simbólicas” – um resgate visível do método do materialismo histórico²¹ para explicar o funcionamento sociedade. Por isso, a sociologia da ciência de Bourdieu se promoveu paralelamente à NSC, conferindo ao estudo da ciência novas ferramentas para situar o poder (HESS, 2011).

Segundo Hess (2011), a análise do campo científico proposta por Bourdieu chama atenção para duas dimensões que nem sempre são bem trabalhadas por outras abordagens da sociologia do conhecimento científico. Uma dimensão refere-se ao caráter heterogêneo do campo científico: em campos intelectuais também há posições de domínio e subordinação, baseados numa distribuição desigual de capital social nesse ambiente. A outra dimensão diz respeito ao papel do cientista como uma espécie de “produtor”, e da ciência como um “produto”. Até então era comum reduzir os campos intelectuais à uma rede de pesquisadores que produzem ciência para outros produtores de ciência, ou de produtores que produzem para consumidores externos, tanto para *policy-makers* como para a indústria. Tal maneira de abordar a produção do conhecimento foi revista por Boudieu, que rompeu com a ideia de que

²¹ Vale lembrar que a Europa dos anos setenta foi o epicentro da retomada do marxismo como “modelo” explicativo para a sociologia. O foco das ciências sociais era para uma “leitura crítica” das implicações do capitalismo na sociedade, em que raramente se incluía a figura do cientista como ator relevante. Pode-se dizer que uma leitura crítica sobre o papel do cientista no sistema capitalista aconteceu com mais força na América Latina, que estimulou um movimento intelectual conhecido como Pensamento Latino-Americano em Ciência e Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Com o objetivo de estudar as origens do subdesenvolvimento, o PLACTS dialogou com o pensamento Estruturalista-cepalino popularizado pelas ciências sociais nos anos 1970. O debate sobre a ciência e a tecnologia se dava a partir do ferramental da Economia Política e da Teoria da dependência estrutural, para os quais a sociologia e a ciência política brasileira foi sensível e deu grande contribuição. Para detalhes sobre a discussão de C&T na América Latina ver Herrera (1970; 1973).

ciência e tecnologia eram equivalentes à “mercadoria”. Nesse sentido, tanto o sociólogo francês quanto a NSC reforçavam que a prática científica nas sociedades modernas merecia atenção pelas Ciências Sociais (Idem, p. 333-334).

Ao entender a dinâmica social como disputa pela apropriação de diversos tipos de capitais, a sociologia da ciência de Bourdieu foi útil em fornecer um caráter “simbólico” para a evidência empírica do poder. A busca incessante dos indivíduos pela “concentração” de mais capital, assim como sua troca por outros tipos de capital, está ao mesmo tempo dentro e fora do campo científico. E é esse movimento que estrutura a ação do cientista e que o posiciona de maneira relativamente privilegiada no campo científico (Idem, p. 341).

Apesar de sugerir uma abordagem alternativa para o exercício do poder, sua análise do campo científico serviu de estímulo para o debate sobre a permeabilidade do espaço intelectual. Essas ideias são importantes para os objetivos da presente tese, já que nos anos dois mil a leitura de Bourdieu foi retomada pelos pesquisadores da Nova Sociologia da C&T, como ferramenta complementar para a análise de agendas de pesquisa.

Essa maneira de abordar as relações de poder na ciência é fundamental para a análise de uma agenda de pesquisa. Reconhecidas as diferenças no capital adquirido entre os pesquisadores, Bourdieu lança questões especificamente sobre a relação distribuição/concentração de poder. Essa linha contribuiu para a investigação acerca do porquê alguns pesquisadores são mais hábeis em impor suas prioridades de pesquisa do que outros.

O autor viabilizou uma nova interpretação da dinâmica do poder, que passou a ser debatida através de um modelo explicativo de redes: se o campo científico não é um bloco monolítico e está em constante interação com outros sistemas sociais, então é viável pensar a construção do conhecimento por sua dimensão relacional.

Ainda na NSC, para além das relações entre ciência e o poder que adquirem em seus campos, a noção de redes também encontrou um espaço de discussão.

1.5.2. Redes e “ordenamento” da prática científica

A noção de redes influenciou uma parcela importante do pensamento social contemporâneo. Entende-se que as redes são configurações dinâmicas de relações entre indivíduos e outros atores organizados, dadas pela definição de arranjos institucionais

particulares. Esses arranjos são formados por padrões relativamente duráveis de práticas organizadas por atividades sociais que definem, de várias maneiras, a experiência cotidiana dos indivíduos. Desse modo, redes podem ser entendidas como uma instituição social e, ainda, como vias pelas quais se difundem “práticas rotinizadas”. Tais práticas na rede, mesmo quando levadas a cabo individualmente, podem definir os canais de escolha social, assim como conduzir atores a certas vias de ação política (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 27).

Em grande medida, a ideia de redes está amplamente relacionada às noções de poder e de prática social. Para os ESCT, o uso do conceito de redes representa um mecanismo-chave para entender a redistribuição de poder e seu potencial de transformar arranjos institucionais já estabelecidos, como o da ciência (Idem, p. 8).

Isso ajuda a explicar o porquê do conceito de redes ter sido amplamente utilizado como ferramenta dos ESCT. O conceito de redes foi capaz de gerar uma abordagem específica dentro desse campo, que ficou conhecida como Teoria Ator-Rede (TRA), cujos autores mais conhecidos são John Law, Michael Callon e Bruno Latour. Algumas noções dessa linha de pesquisa são úteis para ilustrar o caráter dinâmico do poder em contextos sociais, para o qual essa área contribuiu de forma relevante nos anos oitenta.

Para esses autores, tanto as assimetrias quanto os efeitos do poder na sociedade podem ser explicados pela sociologia. A pesquisa social também tem desenvolvido formas alternativas para localizar o fenômeno do poder nas relações entre cientistas e a sociedade civil. São essas relações de poder, expressas em instituições compartilhadas na comunidade de pesquisa, que ordenam a prática dos cientistas em suas interações com o meio social mais amplo (LAW, 1986, p. 21).

Para a TRA, a ciência (assim como outras atividades sociais) é um resultado estabilizado de construções ativas dos cientistas em sua vida cotidiana. Tanto a concepção de ciência como a de “realidade” são efeitos de relações sociais produzidas e estabilizadas a partir de interações materiais e sociais, simultaneamente (LAW, 1992).

Tais relações não envolvem somente pessoas, mas também agentes não-humanos, ideologias e instituições, que interferem na produção do conhecimento e formam uma rede de atores heterogêneos. Para essa vertente, a ciência avança e se desenvolve a partir de uma interação complexa entre esses atores, em uma rede/arena para a qual eles dão o nome de “rede sociotécnica” (CALLON, 1995). Analisar uma agenda de pesquisa sob essa ótica,

portanto, é o mesmo que investigar empiricamente as características de uma densa rede de atores heterogêneos (de natureza técnica e social), que podem influenciar o formato e o alcance da ciência produzida nessa rede.

No que se refere à noção de redes, John Law (1994) propõe uma interessante ferramenta para se pensar o processo de formação de agendas de pesquisa: a ideia de “ordenamento do social”. Em seu livro *Organizing Modernity*, publicado em 1994, Law sugere que a interação entre o cientista e a rede sociotécnica é o que serve de guia para sua prática social. Os cientistas, ao buscarem estabilizar a complexidade do mundo em categorias e métodos específicos, estão produzindo um trabalho de ordenação de entes heterogêneos, ou seja, relacionando materiais, ideias, artefatos, pessoas, valores, etc. Em suma, estão associando um conjunto diversificado de atores com naturezas também distintas) (LAW, 1994).

A atividade de ordenar o social está sempre se reproduzindo em novas formas de entendimento da natureza, da sociedade e da própria ciência. Essa é a atividade em que se promove a construção de novas redes e que fortalece a coesão política de outras já formadas.

Já o sociólogo francês Bruno Latour (2005) afirma em seu livro *Reassembling the Social: an introduction to Actor-Network Theory* que a discussão proposta pela TRA deve ser entendida em seu potencial instrumental. Essa linha fornece um conjunto de recursos explicativos sobre o papel dos atores “não-humanos” e como eles empreendem um processo de coerção do social (LATOUR, 2005, p. 22)

No entanto, de que maneira essas ideias servem como instrumento de análise de agendas de pesquisa? Por ser um importante recurso de explicação sociológica, o conceito de ordenamento exprime não só a ideia de que a ciência é um processo relacional, mas, também, que a prática de produção do conhecimento científico está sustentada por relações de poder que escapam do plano “racional”. Na análise de agendas de pesquisa, há processos centrais para a compreensão de como uma rede de atores é formada. Porém, esses processos não são sempre resultados de escolhas ou possíveis de serem previstos, justamente pela composição heterogênea dos atores.

Ao olhar com mais cuidado para o papel dos atores não-humanos e, também de eventos “não-rationais” no ordenamento da prática científica, esses autores contribuíram com

uma crítica importante ao social-construtivismo característico dos ESCT nos anos oitenta²². Mas se nem tudo na ciência é resultado direto de ação racional dotada de sentido, como fica a noção de poder? A explicação sobre a posição que adquirem os atores na política e na sociedade pode continuar vinculada apenas a ação humana? Os trabalhos da TRA²³ foram direcionados para problemas dessa dimensão. Nos anos noventa, os ESCT ficaram marcados pelo intenso debate acerca das formas de institucionalização do poder no ambiente científico, através de uma interpretação de cunho histórico e cultural nas sociedades democráticas (LATOURE, 2004).

Para Hess (2014), nos anos noventa, o tema do poder se tornou tão decisivo que foi capaz de levar a própria Sociologia a uma etapa de revisão (HESS, 2014, p. 322). Nessa década, o poder virou o foco de um debate acalorado nas Ciências Sociais, tendo, assim, que introduzir definitivamente uma agenda mais aprofundada para o estudo da política do conhecimento científico contemporâneo. No limite, levar os pesquisadores a revisar a noção de poder dentro dos ESCT foi o mesmo que levá-los a revisar a própria noção de política, algo que surtiu efeitos importantes para o campo desde os anos noventa até hoje (BROWN, 2014).

Como resultado direto dessa revisão, a partir dos anos noventa, o estudo sobre a construção de agendas de pesquisa seguiu uma linha de pesquisa específica. O campo CTS empreendeu uma nova vertente, que propôs discutir com mais ênfase a política presente na produção de conhecimento com mais ênfase e considerando uma gama mais ampla de instituições (universidades, política pública, indústria, mercados, etc.). O principal objetivo desse debate era mostrar como estes atores assumiram um novo papel para a dinâmica da ciência moderna.

Disseminada nas Ciências Sociais do fim do século XX, a ideia de “novo modo de produção do conhecimento” serviu como um importante estímulo para os cientistas políticos da época, chamando-os para reconsiderar o papel dos governos e da indústria como atores de extrema relevância para o avanço da ciência.

²² Essa crítica tem a ver com um movimento de revisão dos propósitos e métodos de análise do “social” que emergiram com a NSC nos anos oitenta (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983, p. 21).

²³ Por não ser o foco desse trabalho, não serão detalhadas as características da TRA. Para uma análise específica sobre dessa vertente ver Latour (2005).

1.5.3. *Modo 2 de produzir ciência*

Ao longo dos anos noventa, a atividade de produção científica estava sendo profundamente alterada. Desde os anos oitenta, diversos fatores de natureza técnica e social estavam conduzindo tal mudança, dentre eles, os novos mecanismos de regulação criados pelos governos de países democráticos e o enorme espaço adquirido pela indústria (ZIMAN, 1996).

Esses processos de reconfiguração da pesquisa biológica, característicos do fim do século vinte, conferiram novos desafios para o estudo de agendas de pesquisa biomédicas. No relatório anual da *National Science Foundation* (NSF) dos EUA (2000), há uma importante menção sobre as diferenças da ciência se comparadas com sua configuração na metade do século XX. Há uma seção do relatório intitulado *Science and Technology in Times of Transition: the 1940's and 1990's*, na qual se destaca que a aproximação entre ciência e governo foi uma característica fundamental da política nacional dos EUA no fim do século XX (NSF, 2000, p. 2).

Foi um período de rápida expansão do apoio público à pesquisa, por meio de políticas de financiamento e gestão de pesquisa direcionadas para a promoção da ciência, da tecnologia e da inovação. Nessa década, uma diversidade de novos trabalhos no campo dos ESCT se preocupava em identificar o que havia de novidade na dinâmica do conhecimento científico no ocidente.

Atento a essa conjuntura, a pesquisa social localizou uma transformação de caráter estrutural na tradicional organização da pesquisa acadêmica, que se dirigia para a implementação de um novo arranjo institucional para a pesquisa científica dos países industrializados, instalado em novos laboratórios públicos e privados de universidades, empresas e outras organizações da sociedade civil. Essa ampliação tornou a questão da produção de conhecimento um empreendimento cada vez mais complexo de se analisar em detalhe, sobretudo se a busca é identificar os interesses que predominam nesse novo emaranhado de atores e formas de ação política (NOWOTNY et. al., 2001).

Dentre os esforços nessa direção, está a ideia de que o fim do século vinte presenciou um “novo modo de produção do conhecimento”, termo utilizado por Michael Gibbons e colegas (1994) no livro *The New Production of Knowledge*. O objetivo desse trabalho foi identificar quais as características da produção científica e tecnológica

contemporâneas, no que diz respeito a sua nova dinâmica e configuração institucional (GIBBONS et al, 1994).

A obra ganhou destaque por enfatizar as principais transformações de natureza organizacional da ciência e propor tipologias para a explicação do impacto dessas mudanças na produção de conhecimento. Utilizando a comparação entre tipologias como um recurso explicativo, os autores sustentaram a ideia de que, historicamente, a ciência no ocidente se organiza de duas formas distintas:

(a) o *Modo 1*, também chamado de ciência tradicional, cuja atividade de pesquisa é disciplinar, acadêmica e orientada por formas de organização individual dos pesquisadores. Era o formato de produção da ciência principalmente antes do século vinte;

(b) o *Modo 2*, também chamado de ciência pós-acadêmica, cuja pesquisa é interdisciplinar, produzida não apenas em ambientes acadêmicos e dirigida amplamente para a resolução de problemas específicos e demandas da sociedade (Idem, p. 27).

Para os autores, um aspecto central do conhecimento produzido no *Modo 1* é a hegemonia da ciência disciplinar, marcada pela atividade do cientista de forma autônoma e, praticamente desvinculado de relações de cunho profissionais/organizacionais. O cientista desempenha uma função tradicional, baseada numa atuação “clássica”: referência a um tipo de produção da ciência praticada na Europa do século XIX (Idem, p. 29).

Para Gibbons et al (1994) o *Modo 1* representa a ciência tradicional – aquela produzida em contextos disciplinares, onde o conhecimento é promovido dentro de um campo científico particular. O *Modo 1*, portanto, produz problemas científicos em contextos governados por interesses essencialmente acadêmicos, predominando as condutas e os objetivos da comunidade de pesquisa (Idem, p. 32).

Já o *Modo 2* representa uma transformação radical nas formas de conduzir a pesquisa científica e tecnológica. Esse modelo está relacionado às transformações nas formas de se produzir ciência, que se iniciaram, principalmente, em meados do século vinte e continuaram se aprofundando ao longo das décadas. O *Modo 2* representa a ciência produzida em espaços que vão além da comunidade científica, como um tipo de produção de conhecimento promovida por uma gama diversificada de instituições, que incorporam valores dos meios econômicos e políticos de maneira dinâmica (Idem, 46).

O *Modo 2* produz uma ciência inter e transdisciplinar, num sistema que privilegia a pesquisa aplicada. Esse tipo de produção de conhecimento se associa a organizações externas ao meio acadêmico enquanto é produzido, mediado por demandas de empresas, institutos de pesquisa públicos e privados, fundações filantrópicas, etc. Por envolver uma maior diversidade de atores, o *Modo 2* promove um sistema de governança e regulação mais complexo de ser analisado que o *Modo 1*. Os problemas de pesquisa no *Modo 2* emergem de contextos plurais, que vão além dos interesses tradicionais da comunidade científica. Ou seja, a produção do conhecimento em *Modo 2* é mais difícil de ser estudada e descrita, por envolver uma maior heterogeneidade de interesses que configuram uma agenda de pesquisa (Idem, p. 48).

A idealização desses modelos favoreceu o estudo de agendas de pesquisa. Os modos de produção de conhecimento contribuíram para simplificar uma realidade complexa, traçando suas características mais centrais para guiar novos trabalhos. Eles serviram de guia para a auxiliar na atividade de sistematização de distintos processos sociais em novas tipologias de análise (NOWOTNY, 2001).

Ademais, os modos 1 e 2 esclareceram dois elementos centrais dessa tese, referente (1) ao direcionamento da pesquisa científica para a produção de conhecimento interdisciplinar e aplicado, sobretudo a partir da metade do século XX e (2) a aceleração dos movimentos de internacionalização da ciência entre os países industrializados, com mais ênfase no contexto pós-1980.

Até então, nem as Ciências Sociais, de modo geral, nem os ESCT, em particular, haviam dedicado tamanha atenção para o estudo desses dois processos, que alteraram significativamente a dinâmica de produção do conhecimento contemporâneo. Nesse sentido, *The new knowledge production* propõe uma análise macrossocial da ciência, levantando aspectos relevantes para o estudo de agendas de pesquisa a nível global.

A globalização das culturas permitiu uma maior diversificação das arenas de negociação em várias esferas da sociedade e, nesse processo, também a ciência foi atingida²⁴. Essa nova abordagem analisou com mais atenção os impactos desses fenômenos na reconfiguração de agendas de pesquisa. Assim, o *Modo 2* se aproxima do referencial de

²⁴ As literaturas sobre a globalização cresceram muito nos anos noventa e influenciaram sobremaneira a análise de agendas de pesquisa nos países industrializados. Elas foram disseminadas em todas as áreas das Ciências Sociais como instrumento explicativo do Social no fim do século XX, avançando de forma marcante em áreas da pesquisa social aplicada (como a economia, por exemplo). Para detalhes sobre o movimento de promoção da “narrativa” da globalização nas ciências sociais ver Santos (2002).

análise do objeto de pesquisa estudado por essa tese. Em grande medida, as transformações na agenda de pesquisa em câncer nos últimos trinta anos refletem tais esquemas analíticos dessa vertente²⁵.

Se estudado com atenção, o *Modo 2* não representa uma tentativa de explicar a totalidade dos processos de organização da ciência contemporânea. Entretanto, restringir a interpretação da política do conhecimento apenas à sua leitura pode levar o analista de agendas de pesquisa (sobretudo em países de industrialização tardia) a desconsiderar as especificidades dos regimes locais de produção da ciência. Por essa razão, o *Modo 2* deve ser entendido como uma referência para o estudo de agendas de pesquisa: uma ferramenta complementar do campo CTS para a investigação de trajetórias locais de produção do conhecimento.

Dada sua enorme popularização em meados dos anos noventa, os modelos 1 e 2 foram bem recebidos pela comunidade de pesquisa dos ESCT, mas também foram amplamente criticados pelas vertentes históricas e culturalistas no fim do século XX, por ter sido um período de grande dinamismo para a ciência política em particular. Iniciava-se um amplo debate entorno da corrente do *Neo-institucionalismo* nas Ciências Sociais, resultando na discussão de um conceito caro à pesquisa social: o conceito de “instituição”²⁶.

Todo esse movimento favoreceu a agenda da Sociologia Política, movida por uma novidade: a partir de então, o poder ganhou uma nova via de interpretação não mais restrita à sua dinâmica em redes, mas também por sua integração às instituições políticas (seja nos governos ou em outras organizações da sociedade civil). Essa nova vertente interdisciplinar tem fornecido à sociologia novas possibilidades para se pensar a construção do conhecimento em sua manifestação política mais direta, algo que pode interessar como ferramenta de análise de política.

Dentre os temas que ganharam espaço ao longo do debate, está a evolução da pesquisa biomédica. No início do século XXI, o tema se destacou como objeto de pesquisa da sociologia política nos países industrializados, sobretudo por seu potencial de ilustrar com clareza o papel dos interesses na promoção da ciência. E, para avançar na compreensão desse

²⁵ Como veremos nos capítulos seguintes, a intensificação dos processos de internacionalização da ciência, a pesquisa interdisciplinar e o foco para a pesquisa aplicada tiveram um reflexo enorme para a configuração da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular no Brasil, redefinindo os distintos arranjos institucionais da pesquisa em Biologia Molecular para viabilizar sua aplicação ao estudo do câncer, principalmente no contexto da cidade de São Paulo pós-1980

²⁶ Para detalhes sobre as vertentes do Neo-institucionalismo e o ressurgimento desse debate nas ciências sociais dos anos noventa ver Hall & Taylor (2003).

processo, o conceito de *Agenda de pesquisa* tem adquirido amplo espaço - promovido pela chamada “Nova Sociologia Política da C&T”. Essa área resgata a leitura de Blume, sugerindo que o estudo da produção do conhecimento científico não seja deslocado de sua mediação com os governos, agências de fomento, indústria, etc. (FRICKEL & MOORE, 2006; HESS, 2014).

1.6. Sociologia da pesquisa biomédica

O estudo sociológico da pesquisa biomédica é um processo que possui, pelo menos, meio século de trajetória - que remete ao estudo da emergência da Biologia Molecular nos países industrializados no pós-guerra (de CHADAREVIAN & STRASSER, 2002). A pesquisa biomédica articula conhecimentos das ciências básicas (biologia, bioquímica, fisiologia e farmacologia) para a aplicação em saúde humana. Tem se destacado como objeto de pesquisa da Sociologia, principalmente a partir da emergência da Biotecnologia no fim dos anos setenta.

Segundo Evelyn Fox Keller (1990), a Biologia Molecular é o campo que estuda a organização, estrutura e funcionamento do DNA, assim como os processos de ativação da informação genética que residem em tal estrutura. O campo surgiu como resultado de uma convergência da atividade de pesquisa de bioquímicos, biofísicos e geneticistas. Os trabalhos desses pesquisadores estavam orientados para um problema de pesquisa comum: entender os mecanismos de transmissão e expressão da hereditariedade, assim como a organização das proteínas no nível da estrutura molecular (KELLER, 1990, p. 8).

Nos países desenvolvidos, foi apenas nos anos sessenta que a Biologia Molecular se tornou uma área do conhecimento interdisciplinar propriamente dita. Na Europa e nos EUA, até o início da década de setenta, o campo da biologia molecular se caracterizou por uma atividade exaustiva de formação de alianças políticas entre os pesquisadores e os governos nacionais. O período foi marcado pela formação de novas redes científicas internacionais, que fez uso das arenas da política científica para criar um novo arcabouço institucional para essa nova área (de CHADAREVIAN & STRASSER, 2002).

Já no último quartil do século XX, essa área avançou muito dentre os países industrializados, sobretudo nos EUA e em países da Europa ocidental, como Inglaterra, França e Alemanha. Isso gerou reflexos importantes no processo de definição das políticas de

C&T em vários países do ocidente, reorganizando as prioridades dos governos sobre “quais áreas da ciência teriam investimentos garantidos pelos governos”. Segundo os historiadores Peter Keating e Alberto Cambrósio (2003), a emergência da Biologia Molecular instaurou um novo tipo de produção de ciência, sustentada pelo que eles chamam de “Plataformas biomédicas”: um conglomerado de instituições e tecnologias que, quando organizadas, são capazes de configurar o ambiente material e intelectual sobre o qual será produzido conhecimento biológico, sobretudo em temas de saúde humana. As plataformas biomédicas promovem áreas do conhecimento que estão na fronteira entre a Biologia Molecular e temas de pesquisa em Saúde²⁷ (KEATING & CAMBRÓSIO, 2003).

Nas últimas décadas do século XX, a produção do conhecimento biológico se transformou rapidamente e se instalou sobre uma nova infraestrutura biotecnológica bastante diferente se comparada ao período pré-1980. Dentre outros fatores, esse processo ganhou dimensão a partir de uma realocação territorial da infraestrutura de pesquisa biomédica de alta tecnologia, que deixou de ser exclusividade dos países ricos, passando a reorganizar a Biologia Molecular num espaço globalizado (LOCK, 2007).

No fim dos anos noventa, a pesquisa biomédica já estava sustentada sobre um robusto quadro de financiamento pelos governos nacionais²⁸. Essa reestruturação gerou novas demandas dos distintos grupos sociais (cientistas, dirigentes de política, movimentos sociais, etc.) com reflexos importantes para a análise de política de C&T em diversos países. Além disso, também o conteúdo do conhecimento científico foi alterado, ampliando-se as incertezas sobre “quem deve participar desse novo regime” ou “quem deve ter prioridade em receber os resultados dessas pesquisas” (JASANOFF, 2006).

Na virada do século XXI, como resposta à diversificação dos atores, o estudo de agendas de pesquisa orientou seu foco para o que é específico da política, principalmente no

²⁷ Por uma questão de espaço nesse capítulo, o conceito de Plataformas Biomédicas será detalhado no decorrer do trabalho, servindo como perspectiva de análise para a noção mais ampla de Agenda de Pesquisa discutida até aqui. Para detalhes sobre o conceito ver Keating & Cambrósio (2003).

²⁸ Já a partir dos anos setenta, a pesquisa biomédica adquiriu enorme importância na política oficial de vários países - como verificado nos EUA, por exemplo. Em janeiro de 1970, as agências de financiamento à C&T desse país (como o National Science Foundation, NSF-US e o National Institutes of Health, NIH-US) iniciaram grandes programas de investimentos federais para temas da biologia molecular aplicadas à saúde humana – também chamada de “Ciências da vida”, *Life Sciences*. O gasto do governo federal com essa nova plataforma aumentou de US\$ 1.44 bilhão para US\$ 6.37 bilhões, entre 1970 e 1985. Para o ano fiscal de 1987, a composição dos gastos estimava um investimento de US\$ 2,84 bilhões para projetos em “Biologia geral”, seguida por US\$ 2,18 bilhões para “Ciências médicas” e US\$ 612 milhões para “Agricultura”. O relatório complementa que “nos EUA, a maior parte do suporte para a pesquisa biológica partiu do governo federal na forma de “grants” (financiamento de projeto), fundos setoriais como os da pesquisa agrícola, e programas de pesquisa intra-muros (conduzidos pelas universidades)” (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 1989, p. 146).

que se refere às interações entre os pesquisadores, *policy makers* e movimentos organizados da sociedade civil (HAJER & WAGENAAR, 2003).

Devido a diversidade de atores envolvidos no processo, o conceito de *Agendas de Pesquisa* adquiriu capacidade explicativa mais ampla dentro dos ESCT. Procurando analisar “como as interações entre os cientistas, movimentos sociais e instrumentos de participação democrática são capazes de moldar as agendas de pesquisa”, um grupo de pesquisadores dos ESCT promoveram uma vertente chamada por “Nova Sociologia Política da C&T”, cujo trabalho mais conhecido é o livro *The New Political Sociology of Science and Technology*, editado por Scott Frickel e Kelly Moore (2006).

A partir de um resgate da Sociologia Política de Stuart Blume (1974), os autores sugerem que a análise de agendas de pesquisa ganha potencial explicativo se analisada no plano regional ou local: espaços nos quais a *politização* do conhecimento fica mais explícita no conjunto de instituições que interferem no avanço da ciência (FRICKEL & MOORE, 2006, p. 12). A argumentação proposta por esse trabalho objetiva explorar mais essa vertente, aplicando-a em um estudo de caso.

1.7. Considerações sobre o capítulo

A concepção institucional da ciência promovida pela Sociologia do conhecimento até os anos 1970 não foi capaz de explicar o fenômeno de estabilização e negociação de um campo científico, tampouco suas estratégias de legitimação sociais mais amplas (KNORR-CETINA & MULKAY, 1983). Nos anos oitenta, o debate voltou-se para as perspectivas sociais propostas pela NSC, através de estudos de caso históricos sobre controvérsias científicas, cujo objetivo era centralizar a pertinência da Sociologia para o estudo do conteúdo do conhecimento nas ciências naturais (até então, uma competência que estava fora do alcance da Sociologia).

Nos anos noventa, a conjuntura de abertura política e econômica pela qual atravessaram os países industrializados fez emergir novos debates no campo dos ESCT. Houve uma ampliação do seu escopo de análise, pautado numa crítica aos limites da pesquisa social, com a promoção evidenciada da teoria rede-ator como mediadora do debate nos ESCT. A partir disso, as definições sobre o sistema social da ciência passaram a olhar com mais

atenção para os temas do conflito e do poder nos processos de regulação, uso e difusão do conhecimento científico.

Referindo-se às distintas vertentes de análise de agendas de pesquisa, o tema foi abordado de maneira indireta desde as primeiras tentativas de se incorporar o estudo da ciência nas Ciências Sociais. Todavia, pode-se dizer que o assunto foi abordado mais diretamente a partir dos anos noventa, graças ao debate gerado pelos trabalhos sobre o *Modo 2* e ao resgate da Sociologia Política de Stuart Blume a partir dos anos dois mil, propondo uma nova forma de analisar a organização dos cientistas inseridos na política democrática.

O resgate da política pela sociologia permitiu um estudo mais aprofundado sobre a “política do conhecimento”, imersa em um novo modelo de governo e de política pública. Essa literatura contemporânea disseminou ferramentas centrais para o estudo de agendas de pesquisa. Muito embora tal conceito seja móvel, ele é bastante útil para a análise da ciência, um processo fluido e dinâmico, permeado por disputas e coalizões entre distintos grupos de atores.

A agenda de pesquisa reflete os resultados dessas negociações, explicitando como os agentes selecionam as prioridades de pesquisa e, indiretamente, definem aquelas que não serão levadas a diante, tampouco financiadas pelos órgãos e instrumentos de política pública.

Refletir sobre a pertinência de uma sociologia política do conhecimento científico, que se situe na perspectiva dos ESCT, serve como uma via de análise plural, orientada para a ação do cientista entorno do processo político *in loco*. A principal contribuição desse diálogo é focalizar o tema das relações de poder e o que condiciona a sua distribuição desigual na definição e fomento de agendas de pesquisa em contextos democráticos.

Acredita-se que a análise de agendas de pesquisa tenha o potencial de identificar como os distintos atores transformam não só o conteúdo da ciência, mas também os canais de aproximação com os governos e com as políticas de fomento à C&T, num contexto histórico e cultural específico.

Esse é o objetivo dos próximos capítulos, que buscam identificar o processo de implementação de uma agenda de pesquisa no Brasil. Eles analisam uma trajetória de relativo sucesso empreendida pelos cientistas no plano regional do estado de São Paulo, no sentido construir uma visão prospectiva do campo da pesquisa biomédica e introduzi-la no plano das políticas públicas de fomento à C&T estaduais.

2. Construindo o “alicerce”: a emergência da Biologia Molecular no estado de São Paulo (1952-1970).

O período que vai dos anos cinquenta até os anos setenta ficou conhecido como uma etapa de reformas importantes das instituições políticas brasileiras. Os assuntos relacionados à “Ciência e Tecnologia” (C&T) ganharam maior atenção do planejamento estatal, podendo-se afirmar que a época marcou também o momento de criação das condições básicas para o desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil. Do surgimento das agências nacionais de fomento à C&T (CNPq e CAPES) até a implementação da pós-graduação *Stricto Sensu* (resultado da Reforma Universitária de 1968), o país conseguiu consolidar o modelo escolhido para se fazer ciência no país.

Esse também foi o período de emergência e institucionalização da chamada “Biologia Molecular” no Estado de São Paulo (uma área cuja expansão é vinculada ao contexto do pós-guerra, na Europa e nos EUA). Essa nova área se manifestou de distintas formas dentre as instituições de pesquisa paulistas, estando integrada ao próprio projeto de instalação da pesquisa básica, principalmente nas universidades estaduais. Juntamente com a Física, a Biologia Molecular se constituiu como área privilegiada na trajetória de modernização da ciência brasileira, participando dos primeiros programas de pós-graduação implementados no país em 1970.

Levando-se essas questões em consideração, o objetivo desse capítulo é apresentar o que é “Biologia Molecular” e como essa área foi incorporada às instituições de pesquisa no plano do Estado de São Paulo. Para isso, o capítulo está dividido em duas partes. A primeira aborda a literatura estrangeira que discute a emergência da Biologia Molecular na Europa dos anos cinquenta. A ideia é apresentar como a área adquiriu expressão internacional a partir da idealização do “Dogma Central da Biologia Molecular”, amparado pela descoberta da estrutura do DNA em dupla hélice, que representou um novo paradigma científico da Biologia em voga até os dias atuais. A segunda parte descreve algumas incursões iniciais da Biologia Molecular no cenário paulista, que ocorreram principalmente na cidade de São Paulo.

Com isso, o propósito é debater acerca do impacto das reformas ocorridas na administração universitária da USP e, também, da criação da FAPESP nos anos sessenta,

analisando como elas interferiram no avanço da Biologia Molecular no plano regional - com destaque para a integração da Bioquímica.

Para se entender como distintas formas de ação política interferiram na organização e no avanço da Biologia Molecular no Estado de São Paulo, é fundamental considerar os elementos históricos presentes no plano regional ou local, analisando como eles condicionaram os cientistas a implementar e reformar um arcabouço de instituições de pesquisa.

2.1. A gênese da Biologia Molecular na Europa do pós-guerra.

Nos últimos trinta anos, houve um esforço significativo do campo da História da Ciência em estudar a emergência e institucionalização da Biologia Molecular nos países desenvolvidos. Os trabalhos feitos sugerem que a nova área transformou a maneira como pesquisadores entendiam e manipulavam a evidência biológica, o que os levaram a sistematizar modelos explicativos da vida desde meados do século XX (FUERST, 1984; CHADAREVIAN & KAMMINGA, 1998; CHADAREVIAN, 2002; STRASSER, 2002; MORANGE & COBB, 2000; KELLER, 1990)

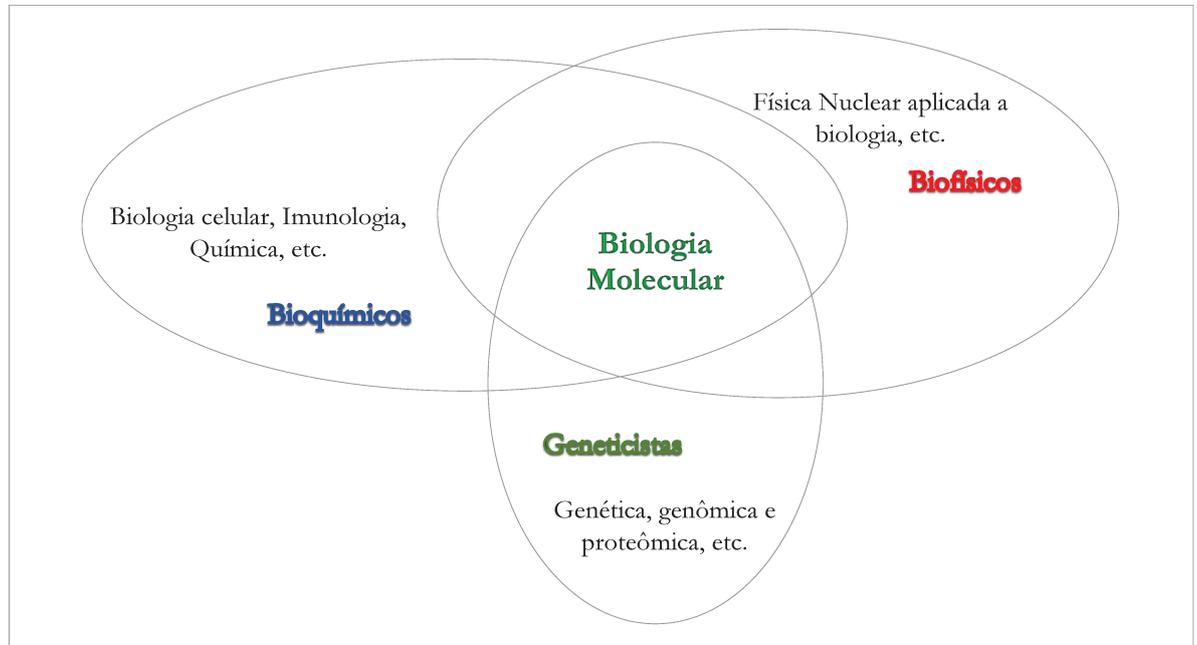
Entretanto, a identidade disciplinar da Biologia Molecular possui um histórico relativamente complexo. A própria origem do termo divide historiadores no mundo todo, sobretudo por ser um campo que rompeu com as fronteiras disciplinares das Ciências Naturais predominantes no fim do século XIX (ABIR-AM, 1982). Esse rompimento está expresso na própria identidade dessa nova área, o que nos leva a perguntar, afinal, o que é Biologia Molecular.

Segundo Keller (1990), a Biologia Molecular é o campo que estuda a organização, a estrutura e o funcionamento do DNA de organismos vivos, assim como os processos de ativação da informação genética que residem em tal estrutura e regulam o desenvolvimento e a reprodução celular (KELLER, 2002).

Para Chadarevian (2002), o campo surgiu como resultado de uma convergência da atividade de pesquisa de bioquímicos, biofísicos e geneticistas, num contexto específico pelo qual atravessou a ciência na Europa nos anos quarenta. Os pesquisadores estavam preocupados em avançar na compreensão de um problema de pesquisa comum: entender os

mecanismos de transmissão e expressão da hereditariedade, assim como a organização das proteínas no nível da estrutura molecular das células de seres vivos²⁹ (CHADAREVIAN, 2002, p. 2).

Quadro 2: Composição interdisciplinar do campo de pesquisa em Biologia Molecular.



Fonte: elaboração própria, baseado em Chadarevian (2002).

A primeira vez que o termo “Biologia Molecular” (a partir daqui, BM) apareceu em um documento oficial foi no ano de 1938, no Relatório Anual da Fundação Rockefeller, escrito pelo diretor da divisão de “Ciências Naturais” da fundação Dr. Warren Weaver. O relatório foi produzido para informar os dirigentes daquela instituição sobre o potencial da BM como novo campo científico. A área possuía espaço privilegiado no plano de investimentos da fundação para as próximas décadas. Por ser dotada de uma moderna configuração tecnológica, a BM tinha o potencial de estudar diversos processos biológicos com um maior nível de precisão e aplicação da indústria (KAY, 1993, YOXEN, 1984).

Até a primeira metade do século XX, a Fundação Rockefeller teve um papel de destaque para a evolução da BM nos EUA e na Europa. A fundação financiou pesquisas sobre os mecanismos de funcionamento e regulação genética em seres vivos anos antes da BM ser

²⁹ Outra definição possível é que a Biologia Molecular “(...) estuda macromoléculas e os mecanismos macromoleculares encontrados em coisas vivas (...) [a BM] estuda a natureza molecular do gene e seus mecanismos de replicação genética, mutação e expressão, que interferem na linha de novas células. A Biologia Molecular é uma disciplina relativamente jovem, originada nos anos 1930 e 1940, e se institucionalizou entre os anos 1950 e 1960 (AUYANG, 2011).

reconhecida como tal, principalmente no período entre guerras que vai da década de vinte até meados dos anos quarenta (YOXEN, 1982).

Em meados dos anos quarenta, outras instituições predominaram como principais financiadoras desse tipo de pesquisa. Foi o caso dos Institutos Nacionais de Saúde nos EUA (*National Institutes of Health*, NIH) e do Conselho de Pesquisa Médica no Reino Unido (*Medical Research Council*, MRC). Essas agências destinaram um montante significativo de recursos para a construção de laboratórios, concessão de bolsas de estudo para recém doutores, desembolso de *grants* para novas pesquisas, entre outras benfeitorias. (STRASSER, 2002, p. 518)

A maior participação dessas agências governamentais no fomento à pesquisa em BM fez a Fundação Rockefeller reduzir os recursos para a área, direcionando financiamento e resultados da pesquisa para outros temas, como a agricultura, por exemplo³⁰. Ancorada em um maior volume de financiamento estatal nos países industrializados, os anos cinquenta foram aqueles em que a BM atingiu grande visibilidade na comunidade científica mundial (YOXEN, 1984).

O evento mais significativo realizado foi a idealização do modelo de “Dupla Hélice” da estrutura do DNA, proposta pelo biólogo norte-americano James Watson e pelo físico inglês Francis Crick, publicado na revista *Nature* em 1953 (WATSON & CRICK, 1953). O trabalho foi produzido no Laboratório de Biologia Molecular da Universidade de Cambridge³¹, tornando-se o mais importante trabalho das Ciências Biológicas desde então³².

A história desse laboratório, localizado na cidade britânica de Cambridge, confunde-se com a própria história da BM. Esse centro, mais conhecido como “Laboratório Cavendish”, foi construído com recursos do MRC em 1947. Ele era essencialmente dedicado ao estudo de cristalografia de proteínas, e, rapidamente, o local foi considerado “ponto de passagem obrigatório” para estudar a moderna área da BM (CHADAREVIAN, 2002, p. 5). A partir desse centro, a comunidade científica viu crescer substancialmente o número de trabalhos sobre sistemas de codificação de proteínas no nível genético e molecular, assim

³⁰ A Fundação Rockefeller não atuou apenas em países desenvolvidos. A instituição foi responsável pela disseminação do modelo de Revolução Verde, especialmente na Índia, conforme discute o trabalho de Vandana Shiva (1991).

³¹ O laboratório era formalmente denominado “Medical Research Council Unit for the Study of Molecular Structure of Biological Systems”. (CHADAREVIAN, 2002, p. 4).

³² Segundo Noorden et. al. (2014), é o trabalho que registra o maior número de citações dentre todas as publicações científicas existentes (NOORDEN, et al, 2014).

como vários trabalhos sobre suas implicações no metabolismo e na reprodução celular (AUYANG, 2011).

Contudo, a visibilidade dessa área no plano internacional não se restringiu apenas aos trabalhos de Watson e Crick. Outra pesquisa de sucesso marcou a pujança científica do Laboratório Cavendish nos anos cinquenta, algo que favoreceu o reconhecimento dessa área. Trata-se do estudo que propôs o modelo da estrutura molecular da Hemoglobina, empreendido pelo grupo de biofísicos instalados no laboratório de John Kendrew, com resultados publicados na revista *Nature* em 1958 (KENDREW et. al., 1958).

Nesse trabalho, os pesquisadores utilizaram uma tecnologia específica da Física nuclear (a Cristalografia de raios-X) para visualizar a disposição das macromoléculas que formam a Hemoglobina humana. A utilização de instrumentos e técnicas provindas da Física representou um traço marcante da BM em sua etapa de afirmação como campo científico, introduzindo o uso de isótopos radioativos e, também, ferramentas como a microscopia de elétrons para a idealização de modelos biológicos (STRASSER, 2002, p. 538).

No mesmo laboratório, um grupo de bioquímicos orientado pelo professor Dr. Frederick Sanger contribuíram com o avanço da BM propondo métodos e ferramentas para estudar a estrutura molecular pela ótica da Bioquímica e suas interações com a Biologia Celular. Em 1955, a equipe de Sanger propôs o modelo da estrutura macromolecular da Insulina, o que lhe rendeu o Prêmio Nobel de Química em 1958 (NOBEL LAUREATES, 1958).

Como resultado das pesquisas em andamento, naquele mesmo ano, Crick propôs o chamado “Dogma Central da Biologia Molecular” – uma “teoria geral” da vida biológica que sugeriu a noção de que as características dos seres vivos são definidas pelo que Crick denominou de “mecanismo geral de transmissão de informação no nível do DNA”. O Dogma central se constituiu como o um Paradigma da ciência, nas bases do paradigma “kuhniano” visto no capítulo anterior (KUHN, 1998).

O Dogma Central esbarrou de frente com as correntes mais tracionais da genética e da evolução das espécies, que predominavam como soberanas na pesquisa biológica desde o início do século XX. O dogma sugeriu que a “regulação da vida” era um processo resultante de ações no nível do DNA dos organismos, capazes de transmitir sinais de hereditariedade e outras reações no nível genético. Diferente do que se defendia até então, a compreensão da vida passou a ser entendida como reflexo de processos de natureza inerentemente

bioquímicas, ocorridos desde a síntese proteica que origina a própria célula, e que, portanto, carregam e repassam essas informações para outras células até que se forme um sistema complexo definido por essa cadeia de eventos biológicos (MORANGE & COBB, 2000, p. 12).

Tal paradigma foi amplamente reproduzido pela comunidade científica europeia, já que representou uma ruptura com a ciência normal praticada pelas vertentes da genética de populações. Nesse contexto, o laboratório Cavendish já possuía grande dinamismo em pesquisas na área, mas foi apenas no início dos anos sessenta que o centro ficou mundialmente conhecido.

No início dos anos sessenta foi aprovado o projeto de expansão do laboratório, passando a se chamar “Laboratório de Biologia Molecular”. O reconhecimento da BM como uma disciplina científica veio em 1962, quando Watson, Crick, Perutz e Kendrew receberam o Prêmio Nobel por seus trabalhos sobre a estrutura do DNA e da Hemoglobina, o que certificou a centralidade do laboratório de Cambridge para essa área (Idem, p. 23)

A reestruturação do laboratório foi acompanhada por uma expansão dos recursos para a pesquisa nos temas da biologia molecular e estrutural. Foi quando se verificou um aumento no número de bolsas de estudo para jovens cientistas em busca de oportunidades para fazer pesquisa em BM na Europa. Muitos estudantes de pós-doutorado do continente e de outros países (como EUA e Canadá) foram atraídos para estudar em Cambridge (STRASSER, 2002, p. 541).

Segundo a historiadora Soraya de Chadarevian (2002), no fim da década de cinquenta, além do Laboratório de Biologia Molecular da Universidade de Cambridge, existiam outros dois centros de pesquisa em Biologia Molecular amplamente reconhecidos no mundo: um localizado no Instituto Pasteur, na França, e outro na Divisão de Biologia do Instituto de Tecnologia da Universidade da Califórnia, nos EUA.

Com linhas de pesquisa distintas, esses três centros produziram os trabalhos mais relevantes do campo emergente, cujo foco voltava-se para a proposição de metodologias de análise de estruturas moleculares e outras ferramentas que foram incorporadas como próprias à BM. Essa atividade deixou clara a existência de uma interação virtuosa entre bioquímicos e biofísicos que se deu via colaboração em projetos de pesquisa comuns, voltados para a resolução de problemas interdisciplinares, estimulando uma grande circulação de pesquisadores entre esses centros (CHADAREVIAN, 2002, p. 13)

O período que vai do pós-guerra aos anos setenta, presenciou uma expansão extraordinária da atividade científica em BM com o estabelecimento de novos laboratórios equipados com novas tecnologias e, também, com novas mentalidades, ou seja, novas maneiras de se produzir ciência na biologia. Ao longo da segunda metade do século XX, a BM avançou muito no conhecimento da regulação e na manipulação da atividade gênica em vários organismos.

O uso das tecnologias da Física era bastante recorrente na etapa de emergência da BM, isto é, houve a disseminação de tecnologias que buscaram modernizar as técnicas de análise dos sistemas biológicos e produzir modelos e imagens tridimensionais de moléculas. O período foi marcado pela formação de novas redes científicas internacionais e fez um uso importante das arenas de política científica para criar um arcabouço institucional capaz de impulsionar essa nova área (Idem, p. 16).

Até o início da década de setenta, a BM se caracterizou por uma atividade de investigação exaustiva, com estratégias e alianças entre pesquisadores para estabelecer um espaço viável para o campo. O início dos anos setenta, portanto, ficou conhecido como o momento de institucionalização da BM como disciplina científica na Europa (principalmente no Reino Unido) e nos Estados Unidos³³ (STRASSER, 2002).

Com mais ênfase a partir dos anos sessenta, a área se tornou um espaço privilegiado para se produzir ciência, além de ter sido capaz de interferir na PCT de vários países industrializados e em desenvolvimento no ocidente – como foi o caso do Brasil. O país presenciou algumas importantes incursões da BM nos anos cinquenta e sessenta, instaladas em instituições de pesquisa do Estado de São Paulo.

Pode-se afirmar que no Brasil no processo de emergência dessa área no Brasil, dois atores tiveram papel destacado e mantiveram-se articulados entre si no plano regional. São eles a Universidade de São Paulo (USP), que empreendeu o principal projeto de instalação da BM na capital e no interior desde os anos cinquenta; e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo³⁴ (FAPESP), que atuou como facilitadora da promoção política dessa área no plano estadual dos anos sessenta em diante.

³³ Pode-se dizer que apenas no início dos anos setenta a BM se tornou, de maneira mais clara, uma disciplina propriamente dita (CHADAREVIAN & KAMMINGA, 1998).

³⁴ A FAPESP foi formalmente criada em 1960, tendo sido prevista já na Constituição do Estado de São Paulo de 1947. No entanto, a instituição “saiu do papel” em 1962, quando foram aprovados um conjunto de disposições legais que instituíram seu marco regulatório. A agência estadual serviu como uma espécie de um canal de

A USP e a FAPESP mantiveram-se articuladas a outras instituições e foram capazes de promover avanços importantes da BM no plano regional. Para tanto, o próximo subitem aponta como a área foi afetada pela atuação desses atores (e pelo resultado de suas interações), no período que vai do início dos anos cinquenta até o início dos anos setenta.

2.2. A emergência da Biologia Molecular no Estado de São Paulo.

A agenda científica da BM no Estado de São Paulo surgiu como área vinculada a duas unidades distintas da USP nos anos cinquenta: ao Laboratório de Radioisótopos (1952), alocado nas dependências da Faculdade de Medicina da USP (FMUSP) e à Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto (FMRP-USP), em 1954.

No caso da primeira, as ações dos pesquisadores em BM voltaram-se para a aplicação da física nuclear na pesquisa biológica, enquanto na segunda unidade, o foco foi a instalação de novos departamentos de Ciências (principalmente Bioquímica, Biofísica, Fisiologia e Farmacologia) para conduzir a atividade de pesquisa experimental no interior do estado. Elas atravessaram os anos sessenta e se estabeleceram respectivamente no Instituto de Biologia e Medicina Nuclear, em 1968, e no Programa de pós-graduação em Bioquímica e Imunologia, em 1971.

Nos anos sessenta, outras duas trajetórias foram identificadas como formadoras do parque científico da BM na cidade de São Paulo, quando atingiram relevância no contexto científico nacional. Trata-se da reorganização dos centros de pesquisa em Bioquímica da USP (com a criação do chamado “Conjunto das Químicas” no novo campus da cidade universitária, em 1966) e da criação do curso de Ciências Fisiológicas em novos departamentos de Ciências (Bioquímica e Biofísica), ocorrida em 1963 na Escola Paulista de Medicina (atual unidade da UNIFESP). Estas desembocaram nos primeiros programas de pós-graduação em Biologia Molecular do país, criados em 1970 na capital.

2.2.1. Do “Laboratório de Radioisótopos” ao “Instituto de Biologia e Medicina Nuclear” (1952-1968).

Nos anos cinquenta, falar de ciência no Brasil e no mundo era quase um sinônimo de se falar de Física. Após a segunda guerra mundial, o uso da Física para fins pacíficos permitiu a essa área adquirir um enorme prestígio perante a comunidade científica internacional. Sua estreita relação com os governos e com a política de defesa nacional em vários países industrializados garantiu a esse campo um volume expressivo de recursos para o desenvolvimento de pesquisa básica e aplicada (STRASSER, 2002, p. 541).

No Brasil, os poucos espaços para a pesquisa básica ou experimental³⁵ estavam dispersos nas Escolas de Medicina, que abordavam a produção de conhecimento científico ainda de forma muito rudimentar, sem rotinas de investigação experimental, e eram vistas como auxiliar ao currículo médico. Em São Paulo, a pesquisa básica era uma atividade ligada a um reduzido grupo de intelectuais das cátedras universitárias de Ciências Naturais e Exatas, ou de outros poucos pesquisadores ligados aos Institutos de pesquisa em Saúde Pública presentes da capital³⁶ (MARINHO, 2003).

Nesses espaços, algumas áreas como a Química e a Biologia possuíam pesquisa básica já instaladas na capital paulista, cuja prática experimental era útil em áreas aplicadas da Imunologia, Bacteriologia e Microbiologia para o currículo médico. No entanto, era a Física que possuía uma orientação “modernizante” de ciência: voltada para a atividade rotineira de incorporação de novas tecnologias nos laboratórios, buscando romper com os paradigmas do conhecimento vigentes através de uma incorporação massiva de tecnologia como forma privilegiada de produzir ciência (SILVA, 2003)

³⁵ “Pesquisa básica” é um conceito flexível, sujeito a distintas interpretações. Segundo Calvert (2006) “Pesquisa básica” é o exercício de conhecimento exploratório, imprevisível e generalizante: é um tipo de pesquisa que não se propõe a aplicação, baseada em rotinas e direcionada principalmente a romper com a fronteira do conhecimento e instituir um novo “paradigma científico”. É um conceito útil à comunidade de pesquisa, já que serve como elemento estratégico no planejamento da política científica. Em Calvert (2006) encontra-se um interessante estudo com 49 cientistas e “*Policy makers*” questionando como definem o termo “Pesquisa Básica”. O trabalho mostra que, em geral, tal definição reflete a própria concepção de Ciência do pesquisador. Por ser um conceito novo, que remete a conjuntura do pós-guerra, o exercício de sua definição coincide com a tarefa de delimitação do que é científico (*Boundary work*) e, portanto, do que é sujeito ao financiamento estatal (CALVERT, 2006, p. 204)

³⁶ Nesse período, os poucos laboratórios de pesquisa biológica que existiam estavam submetidos a coordenação do Serviço Sanitário Paulista. O aparelho de instituições de pesquisa que auxiliava o Serviço Sanitário do Estado era composto pelo Instituto Bacteriológico, Instituto Vacinogênico, Laboratório de Análises Químicas e pelo Instituto Butantã (ALMEIDA, 2003, p. 87).

Antes dos anos cinquenta, os poucos físicos atuantes em pesquisa experimental no Brasil estavam em alguns poucos centros, com destaque para a antiga Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro (atual UFRJ) e a antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo (FFCL-USP, a partir daqui). Outro grupo de cientistas da capital encontravam-se na antiga Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo, na antiga Escola Paulista de Medicina (atualmente vinculada à Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP) e nos institutos de Saúde mantidos pelo governo estadual.

No contexto da cidade de São Paulo, tanto os físicos quanto os médicos possuíam uma estreita relação com os governos federais e estaduais. A articulação política desses grupos estava relacionada ao próprio estabelecimento das universidades estaduais paulistas, dada a relevância dessas áreas para a política de ensino superior e para a recém-implantada PCT brasileira dos anos cinquenta (conforme será abordado ao longo desse capítulo).

Nessa conjuntura, ainda é possível afirmar que o fortalecimento da Ciência no plano nacional foi viabilizado e coordenado pelo movimento político dos físicos. Eles atuaram de maneira decisiva na criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), na criação das agências de fomento federais (CNPq e CAPES)³⁷ e, também, na implementação da FAPESP – todas idealizadas na passagem para os anos cinquenta³⁸.

Nos países industrializados, as incursões da Física Nuclear na pesquisa biológica eram vistas como sinônimo de modernidade científica (MORANGE & COBB, 2000). Nos anos cinquenta, tornou-se uma via de implementação da BM também no contexto do Estado de São Paulo, que foi empreendida de forma pioneira por alguns biofísicos atuantes na capital paulista. Nessa época, houve um importante movimento de interação entre físicos e biólogos no âmbito da USP em São Paulo.

³⁷ O lançamento das bases da política nacional de C&T no Brasil tem como marco a criação de duas agências de fomento federais: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq e a Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, ambas implementadas em 1951. Na época, as agências foram batizadas com os nomes de “Conselho Nacional de Pesquisas” e “Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior”, respectivamente. Dotadas de objetivos distintos, porém complementares, elas formaram uma estrutura de gestão centralizada para a C&T, e foram capazes de organizar as bases de um sistema de financiamento mais amplo (DIAS, 2009, p. 57). Por não representar o objetivo central desse trabalho, não serão descritas as características dessas instituições. Para mais detalhes sobre o contexto de institucionalização da PCT, e o papel do CNPq e da CAPES no Brasil, ver Dias (2009).

³⁸ A SBPC foi criada em 1948, mesmo ano em que se incorporou na Constituição Estadual de São Paulo o projeto de criação da FAPESP - que só entrou em funcionamento em 1962, quando se instalou provisoriamente nas dependências da FMUSP. Foi também na passagem para os anos cinquenta que se deu o planejamento para a criação do CNPq e da CAPES, inaugurados em 1951.

Um evento marcante foi a introdução da chamada “tecnologia de Radioisótopos” na pesquisa biológica da capital, empreendida pelos cientistas Verônica Rapp de Eston (a primeira mulher a receber o título de Livre Docente naquela instituição, em 1954) e por Tede de Eston, ambos atuantes na FMUSP. Em 1949, o casal de biofísicos instalou o chamado “Laboratório de Radioisótopos”, vinculado à cátedra de Química Fisiológica da USP, sob responsabilidade de Jayme A. Cavalcanti, disciplina que era ministrada nas dependências da FMUSP). Os pesquisadores contaram com a parceria de outros dois conhecidos cientistas da capital: os físicos Oscar Sala (chefe do Laboratório Van der Graaff³⁹, do Departamento de Física Nuclear da FFCL-USP) e Philip Smith (MOTOYAMA & GORDON, 2010).

Muito embora tenha sido criado em 1949, o Laboratório de Radioisótopos entrou em funcionamento apenas em 1954. Ele era utilizado para introduzir jovens cientistas às novas tecnologias na área da biologia e da medicina nuclear. Nele foram ministrados os primeiros cursos de Metodologia de Radioisótopos, que, durante oito anos, serviu como suporte para cientistas de outras regiões do país. Foi o primeiro laboratório de “física nuclear aplicada à processos biológicos” da América do Sul e um dos poucos que foram representados na primeira Conferência Internacional de Energia Atômica em Genebra, ocorrida no ano de 1955. Na ocasião, o representante brasileiro do Laboratório de Radioisótopos garantiu, logo após a conferência, o primeiro reator atômico para uso universitário – único do mundo instalado fora dos EUA⁴⁰ (BELARMINO, 2012, p. 271).

³⁹ O nome do laboratório remete ao físico americano Robert J. Van de Graaff, que originalmente inventou a máquina eletrostática de aceleração de partículas, na Universidade de Princeton, no fim dos anos 1920. No Brasil, o acelerador foi montado no período de 1951 a 1954, nas dependências da FFCL da USP. Entretanto, ele só entra em atividade no fim dos anos 1960, graças ao auxílio financeiro da Fundação Rockefeller e da Força Aérea norte-americana (MOTOYAMA E GORDON, 2010, p. 19).

⁴⁰ Segundo Bueno (2012) “Com o objetivo de direcionar o potencial científico dos países para o uso pacífico das tecnologias nucleares, temendo a multiplicação de armamentos atômicos em sua área de influência, os Estados Unidos criaram em 1953 o programa “Átomos para a Paz” que previa a cooperação entre as nações na disseminação do uso dos isótopos radioativos para a geração de energia e produção de insumos médicos. Criado o projeto, o país que dominava a tecnologia de construção de reatores nucleares [EUA] lançou um desafio: a nação que desenvolvesse as condições estruturais e de recursos humanos necessárias para a instalação de um centro nuclear para fins pacíficos receberia um reator para fabricação de rádio fármacos e condução de pesquisas científicas. O Brasil resolveu participar da disputa, graças principalmente ao entusiasta da energia nuclear e representante do Brasil na Comissão de Energia Atômica da ONU, almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva (que hoje dá nome à usina Angra). Na visão do militar, o Brasil precisava dominar a tecnologia nuclear, além de avaliar e cuidar de suas reservas de urânio para manter sua soberania em um cenário geopolítico no qual ele sabia que os armamentos atômicos ocupariam papel central. O Brasil acabou ganhando a disputa e o reator, graças a uma parceria entre o então recém-criado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (coordenado por Mota e Silva até 1955) e a USP, que juntos fundaram o Instituto de Pesquisas Atômicas (IEA), que passou a chamar-se Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) a partir de 1979 (ANDRADE, 2013).

Os avanços obtidos pelo laboratório o levaram a inaugurar, em 1959, o chamado “Centro de Medicina Nuclear”, CMN, que uniu o Laboratório de Radioisótopos ao setor de aplicações clínicas da FMUSP “Laboratório Rafael Penteadado de Barros”, construídos em prédio anexo à FMUSP. O CMN adquiriu, em 1961, status de Instituto de Pesquisa do Estado de São Paulo. Nesse mesmo ano, o centro foi nomeado pela Agência Internacional de Energia Atômica e pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos como “instituição modelo para laboratórios de radioisótopos”, dando ao centro reconhecimento internacional (Idem, p. 272)

A iniciativa fez do Brasil um dos primeiros países da América do Sul a produzir ciência no moderno campo da BM (Biofísica) de forma competitiva com os países desenvolvidos. Nesse mesmo ano, foi criada a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear, SBMN, que teve Tede de Eston como seu primeiro presidente. Em 1962, o CMN se tornou o Instituto de Biologia e Medicina Nuclear, IBMN, um Instituto Universitário Independente da USP, mas vinculado à atividade de ensino na FMUSP e à pesquisa no Departamento de Física da USP (Ibidem)

Figura 1: Prédio do CMN em construção (1958) e o casal de biofísicos Ted de Easton e Verônica de Easton no laboratório de Radioisótopos



Fonte: HCNET (2014)

Essa trajetória fez do IBMN o primeiro instituto de pesquisa voltado à produção científica em Biologia Molecular (com foco em Biofísica) da cidade de São Paulo. No início dos anos sessenta, a FAPESP teve como primeiro presidente do conselho superior, o então reitor da USP Antônio de Barros Ulhôa Cintra, que ficou no cargo entre 1962 a 1973. Cintra era professor da cadeira de Clínica Médica na FMUSP, onde se destacou como pesquisador da área de Bioquímica aplicada a Endocrinologia, tendo sido um dos fundadores da FAPESP em 1960 (MOTA e MARINHO, 2012, p. 140).

No mesmo ano em que a FAPESP começou a funcionar, em 1962, a reitoria da USP já houvera iniciado uma mudança importante no regimento interno da instituição, que ia de encontro com a legislação estadual que acabara de aprovar um conjunto de medidas para reorganizar a estrutura da universidade pública estadual. Essas medidas ficaram conhecidas como os “Estatutos de 1962”⁴¹ (Ibidem)

Em conjunto com Cintra, o primeiro a ocupar o cargo de diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP foi o professor Jayme A. Cavalcanti, líder da Cátedra de Química Fisiológica, com a qual os biofísicos Easton colaboravam por meio de ensino e pesquisa. Em 1969, o físico Oscar Sala (mencionado pela parceria com o Laboratório de Radioisótopos) se tornou o primeiro Diretor-Científico da FAPESP, ficando no cargo até 1975 (FAPESP, 2014).

Quadro 3: Composição do quadro de dirigentes da FAPESP em 1962

Nome	Vínculos	Cargo
Antônio de Barros Ulhôa Cintra	Reitor da USP, professor de Clínica Médica/Bioquímica na FMUSP.	Presidente do Conselho Superior da FAPESP
Jayme A. Cavalcanti	Professor de Química Fisiológica/Biologia Molecular (Bioquímica e Biofísica) na FMUSP.	Presidente do Conselho Técnico-administrativo da FAPESP
Oscar Sala	Professor de Física Nuclear no Instituto de Física da USP.	Diretor-científico da FAPESP

Fonte: elaboração própria, com base em pesquisa documental.

A década de sessenta foi encerrada com outros dois eventos importantes que vinculam, pela primeira vez, uma plataforma científica da Biologia Molecular (Biofísica) aplicada à produção de conhecimento sobre câncer em São Paulo. Um deles foi a criação do

⁴¹ Cintra foi um importante ator no processo de implementação dos regulamentos propostos pelos chamados “Estatutos de 1962”, aprovados no âmbito do governo estadual para promover mudanças nas universidades estaduais paulistas. Para Marinho e Mota (2012) “em linhas gerais, os estatutos de 1962 redefiniram formas de contratação e efetivação do quadro docente e administrativo, além de estabelecer normas para indicação e ocupação dos cargos de direção, nas respectivas faculdades, e no comando da reitoria. **Porém, o aspecto mais relevante, e o mais delicado, referia-se à introdução da estrutura departamental no ambiente da universidade.** Os novos estatutos não suprimiram, de imediato, a existência das cátedras que eram, afinal, vitalícias e seguiam preceito constitucional. A supressão em caráter oficial, nos termos da legislação federal, viria poucos anos depois, 1968, com a Reforma Universitária, instituída pela Lei Federal N. 5.540 (28/11/1968)” [grifo meu] (MARINHO E MOTA, 2012, p. 141). Um aspecto importante de ser mencionado é que, até os anos setenta, o Reitor da USP possuía status de Secretário de Estado, despachando juntamente com o executivo estadual (REALE, 1994, p. 26).

Centro de Oncologia, CEON, em 1968, introduzindo a Radiologia na produção de diagnósticos e de radio-fármacos para o tratamento de câncer, além do serviço de Radioterapia. Ambos foram incorporados ao sistema Hospital das Clínicas da FMUSP⁴².

O outro evento foi o acontecimento do “Primeiro Seminário Internacional sobre os efeitos biológicos das radiações”, organizado em comemoração aos 20 anos de criação do Laboratório de radioisótopos. Na ocasião, foi discutida a importância da Radiologia para o tratamento de novas doenças como o câncer. Foi também o ano de criação do Departamento de Radiologia na FMUSP, que institucionalizou a disciplina de Radiologia para o curso médico (BELARMINO, 2012, p. 273).

Sem dúvida, essa é uma trajetória relevante na história da Biologia Molecular paulista. Já em suas primeiras manifestações, a área promoveu avanços pontuais no sentido de promover uma maior interação entre os físicos e os biólogos no contexto local da cidade de São Paulo, possibilitando alguns avanços no campo da Biofísica, aliados ao projeto da Medicina Nuclear, que se mostrou uma importante via da BM no plano científico local. No entanto, essa área ganhou dimensão e excelência não apenas restrita aos movimentos na capital.

2.2.2. O projeto científico da Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto (1954).

Em meados dos anos cinquenta, outro centro de ensino superior no interior do Estado de São Paulo se destacou pela experiência com as vertentes mais modernas da pesquisa biológica, a FMRP-USP. Por ter sido fundada em 1954, é considerada uma instituição “nova” e “não-reformada” dentre o conjunto de universidades paulistas (SCHWARTZMAN, 2001).

Até o ano de 1964, a FMRP-USP teve como seu diretor o cientista Zeferino Vaz (professor catedrático de Parasitologia da FMUSP desde 1935 e ex-pesquisador do Instituto Biológico entre 1929-1937⁴³). Sua experiência em um dos poucos centros de pesquisa em ciências biológicas aplicadas à saúde humana existentes no país permitiu ao dirigente uma

⁴² Segundo Belarmino (2012) “Em 1962, foi aprovada, pelo CTA [Conselho Técnico-científico da FAPESP], a criação de um órgão central coordenador e orientador do estudo sobre o câncer, englobando em suas atividades, sob triplice aspecto: Ensino, Pesquisa experimental e diagnóstico e tratamento” (BELARMINO, 2012, p. 272.)

⁴³ Zeferino Vaz (1908-1981) se graduou em Medicina pela Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo e seguiu carreira científica na antiga área da História Natural (Biologia Geral e Genética), com foco em Parasitologia, Genética e Zoologia (GOMES, 2007).

percepção distinta sobre o papel ocupado pela ciência no projeto de instalação da universidade no interior⁴⁴.

Segundo Schwartzman (2001), a FMRP-USP era um projeto de escola médica distinto daqueles encontrados na capital, voltados para a incorporação da antiga Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo à USP e da antiga Escola Paulista de Medicina à estrutura federal de ensino superior (atual UNIFESP). Para o autor, ela fez parte das “universidades de elite” criadas no pós-guerra, pensadas para constituir uma base científica sólida para as ciências biológicas em áreas da saúde.

Uma das características importantes do período de pós-guerra foi a criação de algumas instituições de elite nos campos de pesquisa e ensino, que, embora tenham afetado somente uma pequena parte do crescente sistema de educação superior, serviram de modelo e inspiração para reformas mais amplas que seriam tentadas nos anos subsequentes (...) eram todas instituições novas, e não reformadas, e por isto não tiveram de disputar espaços com interesses estabelecidos e rotinas institucionais (SCHWARTZMAN, 2001, p. 10).

Figura 2: Fachada do prédio central da FMRP-USP, 1955*



* Data aproximada.
Fonte: JORNAL DA USP, 2004.

Esse projeto dizia respeito à reestruturação da universidade, que deveria ser capaz de “modernizar” o modelo de ensino médico que estava em vigor na época. Para isso, era necessário redirecionar o sistema de ensino superior para uma nova estrutura curricular de base científica, com uma maior atenção à pesquisa experimental.

⁴⁴ Nos anos cinquenta, além do Instituto Biológico, existiam outros poucos centros de pesquisa em ciências biológicas voltadas para aplicação em saúde. Era o caso do Instituto Butantã, em São Paulo, e o Instituto Manguinhos-Fiocruz, no Rio de Janeiro (Idem).

Schwartzman (2001) ressalta que o então diretor da unidade, Zeferino Vaz, estava convicto de que o ensino médico na região estava “atrasado” e carecia de uma verdadeira “revolução”, como, por exemplo, vincular e aplicar os avanços da Física moderna no estudo de fenômenos biológicos.

(...) naqueles dias, os físicos tinham criado instrumentos muito sofisticados para analisar fenômenos biológicos. Essa revolução, contudo, ainda não havia sido incorporada ao ensino de medicina, que permanecia quase que totalmente morfológica e estática, e baseada num curso de anatomia com a duração de três anos. Era o “culto do cadáver” (Idem, p. 11).

Já na instalação dos primeiros pesquisadores na FMRP-USP, o então dirigente (assentado nas possibilidades adquiridas perante a estrutura administrativa e a reitoria da USP) direcionou suas ações para implantar um novo parque científico para a BM. Na época, a disseminação desse novo paradigma da pesquisa biológica em São Paulo era um dos objetivos principais do dirigente, que mantinha proximidade com os debates sobre o avanço dessa nova área fora do país diante de seu cargo no Instituto Biológico⁴⁵.

Em meados dos anos cinquenta, as ações voltadas para implementar a pesquisa em BM na FMRP-USP estavam direcionadas para: (1) conferir nova ênfase à Bioquímica, Imunologia, Fisiologia e Farmacologia; (2) reorganizar as disciplinas em novos departamentos e (3) recrutar pesquisadores nacionais e estrangeiros para compor o quadro de Ciências na instituição, de forte orientação para aplicações em saúde (MARINHO, 2012).

Porém, é importante lembrar que o interior de São Paulo possuía uma realidade bastante rudimentar para a atividade científica nesse período. A FMRP-USP (primeira universidade do interior do estado) teve sua infraestrutura instalada concomitantemente à primeira década de funcionamento da CAPES e do CNPq. Essa é uma trajetória que deve ser lida com atenção. Afinal, o que explica uma instituição surgir numa unidade no interior do estado de São Paulo (FMRP-USP, 2004) e, anos depois, entrar para o pequeno grupo de instituições de pesquisa em BM do país?

A resposta está na incorporação da pesquisa científica integrada ao próprio projeto da instituição. Desde 1955, alguns laboratórios foram organizados no prédio dessa unidade, com recursos provenientes não apenas do governo Estadual, mas também da Fundação

⁴⁵ Para Zeferino Vaz, as ciências biológicas, que eram principalmente descritivas, estavam se tornando parecidas com as ciências exatas, o que demandava mudanças para desenvolver pesquisas sobre nesse novo campo no estado de São Paulo (Idem, p. 11).

Rockefeller e de outros órgãos filantrópicos estrangeiros, como a Fundação Ford (MARINHO, 2012, p. 4).

Outro elemento importante é que, nessa instituição, as disciplinas foram organizadas em departamentos desde a origem da unidade, o que permitiu aos pesquisadores criar novas linhas de pesquisa e pensar uma estrutura própria para uma futura agenda de pós-graduação em Ciências, principalmente nas áreas de Farmacologia, Bioquímica e Imunologia. Estas já se organizavam em dois departamentos distintos em 1956: o de “Farmacologia” e o de “Bioquímica e Imunologia”, considerados “prematuros” se comparados aos da capital, que, por sua vez, se esbarravam no tradicionalismo das cátedras, no caso da FMUSP, ou com a falta de recursos, no caso da Escola Paulista de Medicina, atual UNIFESP (SCHWARTZMAN, 2001, p. 9).

A pesquisa em BM na FMRP-USP avançou e, em 1964 (ano do golpe militar), Zeferino Vaz deixou a direção da unidade para assumir o cargo de Secretário de Estado de Saúde de São Paulo. No entanto, devido ao prestígio acadêmico que possuía na época, aliado à uma posição conservadora favorável, Vaz foi convidado pelo presidente Castelo Branco para ser reitor da Universidade de Brasília (UnB). No ano seguinte, o grande número de demissões ocorrido na UnB fez a instituição perder mais de 200 professores e pesquisadores. Foi uma crise que levou o então dirigente a retornar para o estado de São Paulo e implantar, em 1965, uma outra instituição, a Universidade Estadual de Campinas (GOMES, 2007, p. 38).

Apesar de ter contado com uma conjuntura política favorável para a criação e implementação das disciplinas de Ciências na FMRP-USP, Zeferino Vaz teve papel crucial no fortalecimento da pesquisa em BM no Estado de São Paulo. Seu papel, nos anos cinquenta, foi fundamental para reorganizar os currículos de formação médica do interior e aliar o projeto científico como parte desse empreendimento.

Em 1970, a FMRP-USP oficializou seus cursos de Mestrado e Doutorado em Bioquímica e em Farmacologia – os primeiros programas de pós-graduação do país inaugurados fora de uma capital de estado (BRAGA e AZEVEDO, 2002). A iniciativa foi pioneira, fruto do amadurecimento de uma infraestrutura científica instalada a quase vinte anos naquela instituição.

O programa de pós-graduação em Bioquímica era mantido pelo Departamento de Bioquímica e Imunologia da FMRP-USP, enquanto o programa de Pós-graduação em Farmacologia era mantido pelo Departamento de Farmacologia, sendo que seus pesquisadores

possuíam vínculo com a docência. Os programas eram vistos como novos ambientes para se fazerem pesquisas em BM no Estado de São Paulo, sobretudo quando eram ligadas à saúde humana.

O centro se tornou um ator importante para o parque científico da BM no estado. Desde os anos cinquenta, a FMRP-USP já se destacava como polo produtor de pesquisa em biologia molecular, com ênfase em Bioquímica e Farmacologia de toxinas de origem animal. As principais linhas de pesquisa em BM desses programas de pós-graduação relacionavam-se a três temas, já em desenvolvimento desde o início dos anos cinquenta.

O primeiro refere-se aos estudos sobre as propriedades farmacológicas da Bradicinina em seres humanos (um hormônio vasodilatador extraído de serpentes com ação anti-inflamatória em mamíferos). A área garantiu uma grande projeção nacional e internacional das pesquisas em Biologia Molecular (Farmacologia) na instituição desde o início dos anos sessenta, alcançando um grau relevante de desenvolvimento científico já no fim daquela década (OLIVEIRA, 2000).

Um segundo eixo-temático relaciona-se ao estudo de toxinas de animais peçonhentos e do vetor *Trypanosoma Cruzi* (causador do Mal de Chagas) – fruto de parcerias entre os departamentos de Bioquímica e Imunologia, Parasitologia e Microbiologia⁴⁶. É também chamada de “Imunologia molecular de doenças parasitárias”, linha em que a instituição manteve destaque desde os anos cinquenta.

E uma terceira linha diz respeito às áreas de terapia celular e regulação da resposta imune, ou seja, um desdobramento dos estudos sobre a relação parasita-hospedeiro do Mal de Chagas, direcionadas para as áreas da Morfologia e Imunologia nos anos setenta.

As pesquisas praticadas nos programas de pós-graduação da FMRP-USP revelaram uma densa atividade científica em BM na instituição, com foco interdisciplinar para as áreas da Bioquímica, Imunologia e Farmacologia. Suas linhas de pesquisa adquiriram

⁴⁶ Em 1952, foram instituídos o Departamento de Parasitologia e o Departamento de Microbiologia. Em 1970, por demanda da reforma universitária, os departamentos se fundiram em um só, com o nome de “Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia”. As novas regras não permitiam departamentos com número reduzido de pesquisadores. No entanto, há que se observar a existência do nome “Imunologia” em dois departamentos nos anos setenta: no citado e no “Departamento de Bioquímica e Imunologia”. Ambos possuíam pesquisadores ligados à caracterização da estrutura molecular de novos bio-agentes, com estudos sobre suas propriedades farmacológicas. Porém, o desenvolvimento da pesquisa em “Imunologia básica e aplicada” se verificou como pós-graduação separada das outras apenas em 1990, com a criação de um programa de pós-graduação com o mesmo nome, vinculado ao “Departamento de Bioquímica e Imunologia” (FMRP-USP, 2014).

grande projeção na comunidade científica nacional e internacional, dado o impacto dos trabalhos científicos publicados pelos pesquisadores dessas unidades desde os anos sessenta.

2.2.3. Do “Conjunto das Químicas” ao Instituto de Química da USP (1965-1970).

A década de sessenta foi um período importante para a reorganização da infraestrutura de pesquisa em Ciências na principal universidade da capital paulista. A pesquisa biológica na USP estava dispersa em várias faculdades e institutos, cujo ensino de ciências químicas e biológicas eram promovidos em condições bastante distintas entre si. De modo a organizar o parque científico da instituição, em 1960, iniciou-se um planejamento na reitoria da USP para atender uma demanda constante dos pesquisadores de ciência da USP: unificar todas as áreas de docência em um só conjunto de prédios a ser construído no campus universitário do Butantã⁴⁷ (SENISE, 2006, p. 37).

O projeto foi elaborado por um grupo de professores e pesquisadores dos chamados “setores de química básica e bioquímica”, em meio a vários movimentos por mudanças na administração interna da USP. Em 1961, após aprovação no conselho universitário, foi iniciada a construção do chamado “Conjunto das Químicas” na cidade universitária, junto com a construção de outros prédios no campus.

O objetivo mais urgente da construção do conjunto de prédios era reunir os acervos das bibliotecas da “Faculdade de Farmácia e Bioquímica” e da “Faculdade de Odontologia”. Segundo a “Divisão de Biblioteca e documentação do conjunto das químicas” da USP (2014), transferir as bibliotecas das outras unidades para a cidade universitária era uma prioridade, já que, quando finalizada a construção do “Conjunto das Químicas”, haveria uma grande demanda pelo acesso aos acervos e outros materiais didáticos.

(...) tendo em vista a importância de fornecer atividades de interesse comum, a Biblioteca, nas novas instalações, passou a ser Biblioteca do Conjunto das Químicas, que no início reuniu os acervos da Faculdade de Farmácia e Bioquímica e do Departamento da Química da então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, sob administração unificada (DBDCQ, 2014).

⁴⁷ “(...) antes de 1970, Química e Bioquímica eram disciplinas dispersas em várias Faculdades e Escolas (...) Na área da Bioquímica, cada uma das Faculdades que a ministravam em seus cursos possuía um Departamento ou Cátedra, normalmente designada como Química Biológica ou Química Fisiológica” (MEMORIA USP, 2014).

O grupo de prédios foi concluído em 1966, contando com uma infraestrutura centralizada de salas para novos laboratórios, biblioteca (já em instalação desde 1965) e novas salas de aula. O novo conjunto de prédios possuía capacidade para alojar a maioria dos laboratórios de pesquisa em Química fundamental e Bioquímica existentes nas unidades da USP na cidade de São Paulo (MEMORIA USP, 2014).

Figura 3: Laboratório e Biblioteca (setor de livros didáticos) do “Conjunto das Químicas”, 1968*



* Data aproximada.

Fonte: Acervo da administração do IQ-USP [digitalização] (MEMORIA USP, 2014)

A partir da sua inauguração em 1966, o Conjunto das Químicas começou a receber todos os departamentos, cadeiras (cátedras) e disciplinas de Química e Bioquímica pertencentes a seis Faculdades distintas. Esse processo permitiu ao local se tornar um centro de pesquisa promissor para a Biologia Molecular em São Paulo. A quantidade de pesquisadores e acadêmicos envolvidos com a produção de conhecimento nessa área foi amplamente favorecida a partir de então.

Como resultado da reforma universitária de 1968, essa estrutura se tornou formalmente Instituto de Química da USP (IQ-USP). O instituto se constituiu em dois departamentos: “Química Fundamental” (composto por 71 docentes das áreas de Química, Engenharia, Física e Farmácia) e “Bioquímica” (composto por 52 docentes, principalmente, das áreas da medicina, química, biologia, farmácia e odontologia).

Os laboratórios e a biblioteca do “Conjunto das químicas”, que já estava instalado desde 1965, foram transferidos aos poucos para os novos blocos de prédios do IQ-USP, assim como os serviços de administração. Um ano após a sua inauguração, o IQ-USP lançou seu

Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas (Bioquímica)⁴⁸ (MEMORIA USP, 2014).

Figura 4: Vista panorâmica do Instituto de Química (“Conjunto das Químicas”) da USP na Cidade Universitária, em 1969*.



* Data aproximada.

Fonte: Acervo da administração do IQ-USP [digitalização] (MEMORIA USP, 2014)

No início dos anos setenta, o Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Bioquímica) do IQ-USP logrou importantes avanços para o desenvolvimento da BM, mesmo cercado por um ambiente ainda pouco organizado para a ciência em São Paulo. Além de reunir uma quantidade expressiva de pesquisadores para a época (mais de 120 docentes cadastrados na pós-graduação), os cientistas do IQ-USP tinham uma estreita relação com a FAPESP.

A proximidade entre os pesquisadores do IQ-USP e os dirigentes da FAPESP viabilizou um importante programa para a Bioquímica na cidade de São Paulo (o primeiro programa especial da agência de fomento), que foi implantado já em 1971⁴⁹. Foi um projeto pensado em, aproximadamente, dois anos pelo bioquímico Francisco Jeronymo Salles Lara (Prof. Titular em Bioquímica no IQ-USP, entre 1969-1989) e pelo físico Oscar Sala (MENEHINI, 2009). Esta iniciativa está apresentada no próximo capítulo.

⁴⁸ A Bioquímica é a área da Biologia que estuda os processos químicos que ocorrem em organismos vivos. A área consiste no estudo da estrutura molecular e da função metabólica de componentes celulares e virais, como proteínas, enzimas, carboidratos, ácidos nucleicos, entre outros. Em suma, é a ciência responsável pelo estudo das estruturas, da organização e das transformações moleculares que ocorrem na célula (NELSON & COX, 2014, p. 05).

⁴⁹ Esse programa (BIOQ-FAPESP) será abordado no próximo capítulo.

2.2.4. As áreas de ciências e o Programa de pós-graduação em Biologia Molecular da Escola Paulista de Medicina, EPM-UNIFESP (1963-1970)

Para além dos movimentos ocorridos nas unidades da USP (seja na capital ou no interior), outra instituição de pesquisa se destacou no parque científico da BM paulista: a Escola Paulista de Medicina (EPM-UNIFESP, a partir daqui), localizada na cidade de São Paulo desde 1933. No início dos anos sessenta, a primeira das duas instituições já era uma escola de formação médica bastante conhecida na capital⁵⁰. Naquela década, a instituição promoveu a institucionalização de novos espaços para a produção científica em BM, com a reforma de laboratórios de pesquisa e uma estrutura departamental para suprir tal atividade.

Nessa instituição, o processo se deu a partir da reorganização do ensino de Ciências em uma nova estrutura de Departamentos. Essa mudança ocorreu por demanda do Ministério da Educação e Cultura, que fez a faculdade introduzir esse novo regime no ano de 1963, quando foi viabilizada a criação das disciplinas de Físico-Química, Bioquímica, Biofísica, Farmacologia e Fisiologia (BORGES, et al, 2008, p. 31).

Tal cenário criou as condições necessárias para uma “mudança de status” da pesquisa biológica naquela instituição. Em 1966, como resultado das novas disciplinas, foi criado mais um curso de graduação naquela instituição, o de Ciências Biomédicas. Ele se tornou o primeiro a incorporar uma dimensão interdisciplinar desde o ensino superior e era visto como uma ótima forma de recrutar jovens interessados na carreira científica, já que o foco da formação médica foi, historicamente, formar profissionais para atuar na assistência à saúde, grande possuidora de demanda por novos profissionais.

Menos de dez anos depois da criação dos departamentos, a instituição esteve dentre as pioneiras na criação de um Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Biologia Molecular no país, levando esse nome pela primeira vez. O programa foi implementado por um grupo de docentes de três departamentos da EPM-UNIFESP (Fisiologia, Bioquímica e Biofísica), buscando institucionalizar a pesquisa nessa área também naquela instituição.

No começo dos anos setenta, essa composição disciplinar permitiu a instalação de novos cientistas e outros pesquisadores no prédio. Entretanto, o programa de pós-graduação

⁵⁰ A EPM-UNIFESP foi inaugurada em 1933 na cidade de São Paulo, como uma instituição privada de formação médica. Em 1936, ela se transferiu para o bairro Vila Clementino. No entanto, desde 1957 a faculdade é uma instituição federal de ensino superior, quando ampliou os cursos para outras áreas da saúde (SILVA, 2003).

em Biologia Molecular da EPM-UNIFESP possuía algumas peculiaridades que o distingue dos demais programas encontrados nos institutos da USP na capital. Pelo menos três características ajudam a entender os motivos da diferença.

Em primeiro lugar, é importante ressaltar a continuidade do vínculo entre a pesquisa em BM e à docência em cursos da área de Saúde. No início dos anos setenta, os pesquisadores foram de grande importância para consolidar o curso de Ciências Biomédicas - um instrumento necessário para captar jovens para o mestrado e doutorado. Nesse sentido, esse curso preparava os alunos com um forte direcionamento interdisciplinar, buscando estimular o diálogo e a aplicação em áreas da saúde.

Em segundo lugar, por ter contribuído com o desenvolvimento de uma “Biologia Molecular aplicada à célula humana” - resultado do intercâmbio entre pesquisas sobre gênese e reprodução celular em mamíferos e na área de Bioquímica, focada no estudo da estrutura e função do DNA e seu impacto para a regulação da atividade metabólica.

Em terceiro lugar e também relacionado aos anteriores, a criação de um programa de pós-graduação interdisciplinar e (interdepartamental) para a BM desde a sua origem – e que permanece até os dias atuais. A estrutura do programa de pós-graduação e sua organização interdisciplinar favoreceu um tipo de pesquisa mais dinâmico. Os pesquisadores da EPM-UNIFESP direcionaram seus temas de pesquisa para as vertentes aplicadas da Farmacologia e Imunologia, com foco para trabalhos recentes sobre biologia e saúde humana.

Dentre eles, destacou-se a continuidade das pesquisas sobre estrutura molecular, função e propriedades farmacológicas da Heparina (um anticoagulante usado na prevenção de trombozes, infarto do miocárdio, embolia pulmonar, entre outras patologias) e da Angiotensina (peptídeo gerado pela quebra molecular na reação entre uma enzima hepática e uma proteína, com potencial regulador de pressão arterial em órgãos do sistema circulatório e suprarrenal) – linhas de pesquisa coordenadas respectivamente pelos pesquisadores Carl Peter von Dietrich e Antônio C. Mattos de Paiva, que tiveram papel destacado no âmbito da FAPESP.

Em suma, a EPM-UNIFESP empreendeu um projeto de pós-graduação em Biologia Molecular sensível aos novos temas de pesquisa biomédica no plano internacional. Contudo, a área ainda estava sendo implementada no país, em um ambiente bastante rudimentar para a ciência. Havia enormes desafios para superar em termos de infraestrutura de laboratórios, oferta de financiamento estável, formação de novos pesquisadores, etc.

2.3. Considerações sobre o capítulo

As primeiras incursões da pesquisa em BM no contexto paulista ocorreram de forma bastante diversificada de instituição para instituição. Ao longo dos anos sessenta, ficou evidente que não houve um projeto coordenado para o desenvolvimento dessa área no estado, ficando restrita a avanços particulares oriundos de cada universidade, ou mesmo de pesquisadores individuais. No entanto, o “vazio institucional” que caracterizava essa área foi sendo suplantado por algumas iniciativas isoladas, mas que tiveram impacto relevante para a formação do parque científico na região.

Destacaram-se, nesse contexto, os movimentos da “física aplicada a processos biológicos” na capital paulista, já a partir dos anos cinquenta, centrais para o estabelecimento da Biofísica (um dos pilares da biologia molecular). Poucos anos depois, a cidade de São Paulo presenciou uma reforma da administração universitária da USP, contexto em que o projeto político dos físicos e dos bioquímicos nos anos sessenta empreendeu uma “modernização” da plataforma de pesquisa em BM no novo campus em construção.

Ainda no contexto paulistano, ocorrido em paralelo aos movimentos da USP, a EPM-UNIFESP instaurou novos departamentos para as áreas de ciências na instituição, como forma de atender as demandas do governo federal. Por ser federalizada desde 1957, a EPM-UNIFESP já havia instituído áreas de ciências desde 1963, diferentemente do que ocorreu na FMUSP. Essa antecipação certamente favoreceu um desenvolvimento científico dotado de maior dinamismo, orientado para a aplicação em saúde humana. Nos anos setenta, o amadurecimento das distintas trajetórias sustentou, na cidade de São Paulo, a inauguração dos primeiros programas de pós-graduação em BM do país.

No entanto, a maior surpresa desse capítulo talvez seja o pioneirismo com que se instalaram os departamentos de ciências na FMRP-USP no interior do estado, na cidade de Ribeirão Preto. Desde 1952, já havia um projeto científico previsto no “desenho” da instituição. Antes mesmo de 1955, já se verificavam trabalhos de pesquisa sobre estrutura e função de moléculas com propriedades farmacológicas, com resultados internacionalmente reconhecidos já no início dos anos sessenta. Os departamentos de Bioquímica e Imunologia e de Farmacologia se destacaram, dando origem ao primeiro programa de pós-graduação em BM fora de uma capital de estado brasileiro.

Os primeiros programas de pós-graduação em BM no Estado de São Paulo representaram uma contribuição essencial para o desenvolvimento da pesquisa científica na área. Em grande medida, essa infraestrutura humana e material instalada no início dos anos setenta é o que sustenta, até hoje, importante parcela da pesquisa nessa área na região, complementada com outros importantes programas que surgiram ao longo das próximas décadas.

No início dos anos setenta, a formação da plataforma científica para essa área foi particularmente diversa e se instalou como “atividade profissional ligada à infraestrutura de formação para o ensino superior e em nível de pós-graduação”. No entanto, ela careceu de uma política pública centralizada no plano estadual, capaz de coordenar o desenvolvimento científico regional e de potencializar uma integração entre os programas de pós-graduação em Biologia Molecular, de forma coordenada e sistêmica. Esse déficit foi “amenizado” com algumas iniciativas implementadas no âmbito da FAPESP, CNPq e USP nos anos setenta, apresentado no capítulo a seguir.

3. O fomento à pesquisa em Biologia Molecular no estado de São Paulo (1971-1977)

O presente capítulo apresenta algumas políticas de C&T implementadas pelos governos federal e estadual nos anos setenta para promover a BM no Estado de São Paulo. Essas ações foram direcionadas para um pequeno grupo de instituições de pesquisa, o que refletiu em uma configuração material e de recursos humanos específica para essa área na região.

São apresentadas três iniciativas de fomento para a BM: uma de origem federal, uma em nível estadual e uma no plano da administração universitária (“intra-muros”). O objetivo é apresentar o impacto dessas iniciativas no fortalecimento da BM, principalmente no plano da cidade de São Paulo. Apesar de elas possuírem naturezas distintas em termos de seus objetivos, escopo e direcionamento dos recursos, observar suas peculiaridades pode servir como ferramenta para compreender como avança uma trajetória de pesquisa e por que ela se concentra em determinadas regiões.

O capítulo está dividido em três partes. A primeira trata das características do “Programa para o Desenvolvimento da Bioquímica”, BIOQ-FAPESP, implementado pela agência de fomento estadual em 1971. A segunda parte aborda o “Programa Integrado de Doenças Endêmicas”, PIDE-CNPq, iniciado e coordenado em 1975 pela agência de fomento federal. E, por fim, aborda-se uma terceira iniciativa, que diz respeito à criação dos chamados “Laboratórios de Investigação Médica” LIMs-FMUSP, instituídos em 1977 como iniciativa interna do sistema HC/FMUSP para suprir o déficit da pesquisa biomédica na faculdade de medicina.

Tais iniciativas devem ser analisadas criticamente pela relevância que tiveram no desenvolvimento da pesquisa em BM no contexto paulista. Elas tiveram um impacto importante para o fortalecimento da área, sobretudo na capital, em uma época decisiva para a formação de novos pesquisadores e para diversificação das linhas de pesquisa existentes, tornando possível o surgimento de áreas da BM aplicada ao estudo do câncer nos anos oitenta.

3.1. O Programa para o desenvolvimento da Bioquímica, BIOQ-FAPESP (1971-1978)

No ano corrente de 1970, um grupo de professores da USP e da EPM-UNIFESP se reuniu para elaborar um planejamento estratégico em C&T, com a finalidade de orientar os investimentos da FAPESP para uma área central da BM: a Bioquímica. Esse documento ficou conhecido como “Plano para o desenvolvimento da bioquímica na cidade de São Paulo”, cujo objetivo central era suplantando algumas deficiências presentes na infraestrutura de pesquisa local e propor linhas de ação para reformar o parque científico da Bioquímica em instalação (MOTOYAMA, 2006)

Em outras palavras, o plano chamou a atenção dos dirigentes da FAPESP para promover os investimentos necessários, fundamentais para a modernização da BM principalmente nas duas principais instituições de pesquisa nessa área, localizadas na cidade de São Paulo (a USP e a EPM-UNIFESP).

Segundo Rogério Meneghini, em entrevista concedida à revista Pesquisa FAPESP (2011), a ideia do plano surgiu de conversas entre os professores Oscar Sala (físico, docente do Departamento de Física Nuclear do IF-USP e, na época, diretor científico da FAPESP) e Francisco J. Salles Lara (bioquímico, docente do Departamento de Bioquímica do recém-criado IQ-USP). Na ocasião, Francisco Lara estava em busca de recursos para comprar uma centrífuga analítica – equipamento que já havia na cidade, mas que Lara não conseguia permissão para utilizar⁵¹ (PESQUISA FAPESP, 2011).

O plano seguiu adiante e sua elaboração foi coordenada por dois cientistas da EPM-UNIFESP: Antônio Cechelli de Mattos Paiva e Carl Peter Von Dietrich, que foram coordenador e vice-coordenador, respectivamente, durante os oito anos do programa⁵². Finalizada a escrita do plano, a FAPESP aprovou naquele mesmo ano o “Programa para o Desenvolvimento da Bioquímica” (BIOQ, a partir daqui), previsto inicialmente para durar três

⁵¹ As centrífugas analíticas são equipamentos de grande utilidade para fins preparativos em bioquímica. Elas são úteis para separação de organelas celulares, no preparo de membranas resistentes, determinação da fração de fármacos ligadas a proteínas, purificação enzimática, etc. (CDi-FAPESP, 2009). No início dos anos setenta, a única instituição que possuía essa centrífuga era o Instituto de Biologia e Medicina Nuclear (apresentado no capítulo anterior), mantida como equipamento de uso restrito aos docentes da FMUSP ou pesquisadores ligados ao Centro de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas (BELARMINO, 2012, p. 143).

⁵² O comitê era composto por quatro professores da USP (Metry Bacila - in memorian; Hernan Chaimovich Guralnik, Walter Colli e Francisco Jeronimo Salles Lara - in memorian) e por dois professores da EPM (Carl Peter Von Dietrich e Antônio Cechelli de Mattos Paiva - in memorian). Atualmente, Chaimovich é o atual presidente do CNPq (2015-) e Colli é coordenador adjunto da Diretoria Científica da FAPESP desde 2003, e colaborador sênior do IQ-USP, onde é vinculado ao programa de pós-graduação em Ciências Biológicas (Bioquímica).

anos, mas que se estendeu de 1971 a 1978. Apesar de levar o nome “Bioquímica”, o programa integrava projetos da Biofísica, da Genética Molecular, Biologia Celular, entre outros campos da BM, o que configurava um caráter interdisciplinar.

O BIOQ recebeu pouca atenção dos analistas de PCT ao longo das últimas décadas, muito embora ele tenha sido o primeiro Programa Especial aprovado pelo conselho técnico-administrativo da FAPESP, direcionando cerca de um milhão de dólares para centros de Bioquímica nos seus primeiros três anos de execução⁵³ (SENISE, 2006). Uma característica importante do BIOQ diz respeito à maneira como o programa promoveu um maior vínculo dos pesquisadores paulistas com os estrangeiros em uma época em que se criavam os primeiros institutos de pesquisa básica nas universidades estaduais paulistas.

O programa mantinha um comitê assessor internacional⁵⁴ em sua estrutura organizacional e de gestão de projetos, cujos membros estrangeiros visitavam laboratórios no estado e sugeriam melhorias em sua infraestrutura. Além disso, eles avaliavam a relevância dos projetos de pesquisa submetidos e auxiliavam no direcionamento de recursos para aqueles com maior ambição e possibilidade de impacto na ciência internacional (LARA, 1993).

⁵³ Foi o mesmo montante de recursos desembolsados por outro importante programa de fomento da BM em âmbito federal, o PIDE/CNPq, que será abordado no próximo tópico. Com esta quantia, o PIDE/CNPq financiou 195 projetos de pesquisa em todo o país, enquanto o BIOQ-FAPESP financiou cerca de 42 projetos. (GONÇALVES et. al., 1988).

⁵⁴ O comitê era composto pelos pesquisadores Marshall William Nirenberg (do NIH-US e Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1968), Philip PacyCohen e Gerald Mueller (ambos da Universidade de Wisconsin-Madison, nos EUA) e Leonard Bernard Horecker, do Albert Einstein College of Medicine de Nova Iorque, também nos EUA). Segundo Silva (1994) esse comitê participou desde o planejamento do programa até a sua execução. Os pesquisadores estrangeiros visitaram os laboratórios de pesquisa, revisavam propostas de pesquisa e entrevistaram os cientistas responsáveis pelos projetos antes da FAPESP julgá-los (SILVA, 1994).

Quadro 4: Membros da gestão administrativa do BIOQ-FAPESP (1971-1978)

Pesquisadores	Instituição de pesquisa
Antônio Cechelli de Matos Paiva (Coordenador)	EPM-UNIFESP (Biofísica – Biologia Molecular)
Carl Peter Von Dietrich (vice-coordenador)	EPM-UNIFESP (Bioquímica – Biologia Molecular)
Francisco Jeronymo Salles Lara	IQ-USP (Bioquímica – Biologia Molecular)
Metry Bacila	FMUSP (Fisiologia – Metabolismo)
Hernan Chaimovich Guralnik	IQ-USP (Bioquímica – Físico-química)
Walter Colli	IQ-USP (Bioquímica – Biologia Molecular)
Marshall William Nirenberg*	National Institutes of Health, EUA.
Philip PacyCohen e Gerald Mueller*	University of Wisconsin, EUA.
Leonard Bernard Horecker*	Albert Einstein College of Medicine, EUA.

* Membros do comitê assessor internacional.

Fonte: Senise (2006).

Um dos principais resultados do programa foi seu papel na formação de recursos humanos para a Bioquímica no Brasil. As pesquisas do BIOQ fundamentaram 64 doutorados e 43 mestrados, e, até o ano de seu encerramento (1978), o programa havia financiado 34 projetos de pesquisa individuais, além de outros 9 de interesse comum aos diversos grupos de pesquisa participantes do programa⁵⁵.

De maneira geral, os recursos foram utilizados na compra de equipamentos, montagem de laboratórios e manutenção de pesquisadores em projetos de pesquisa mais longos. O programa recebeu 20 pesquisadores de universidades estrangeiras e enviou 29 pesquisadores para visitas e participação em eventos científicos no exterior, ação fundamental para a interação dos grupos de pesquisa com novos temas da BM (PESQUISA FAPESP, 2011).

É bastante significativo verificar que o primeiro programa implementado pela FAPESP, articulado pela fundação já no fim dos anos sessenta, tenha sido voltado para o fortalecimento da BM. O BIOQ representou uma iniciativa de um pequeno grupo de pesquisadores, cujo objetivo final seria a modernização da pesquisa biológica principalmente no contexto local da cidade de São Paulo. A instalação de uma nova infraestrutura buscou diminuir a distância entre a pesquisa nacional e a estrangeira, modernizando o parque científico para essa área.

⁵⁵ Segundo a FAPESP (2014) “os nove de interesse comum originaram laboratórios para síntese de um grupo de moléculas chamadas peptídeos e para uma técnica de análise denominada espectro-polarimetria (FAPESP, 2014).

O programa deixou evidente que o estabelecimento da BM em São Paulo foi resultado de uma aliança virtuosa entre os bioquímicos e os dirigentes da FAPESP nos anos sessenta e setenta. Isso permitiu uma nova relação dos cientistas atuantes nos dois principais centros de pesquisa em BM da capital paulista, a USP e a EPM-UNIFESP.

A construção de um ambiente favorável para essa área de pesquisa guiou os projetos dos dirigentes da FAPESP principalmente para essas duas instituições (que estavam implementando seus programas de pós-graduação naquele período). Os participantes do programa foram responsáveis por inaugurar novas linhas de pesquisa em BM nos seus laboratórios, graças a maior oferta de investimentos em C&T, complementados no plano regional. O centro que mais captou recursos desse programa foi o recém-criado IQ-USP⁵⁶, o qual havia ampliado enormemente a demanda por investimentos no começo dos anos setenta e cujo foco era estruturar a pós-graduação e instalar novos laboratórios nos prédios do campus novo no Butantã (SENISE, 2006).

A gestão administrativa do programa era responsável por encaminhar os pedidos de financiamento e avaliar os projetos de pesquisa pelo sistema de “revisão por pares”, junto ao comitê assessor internacional. Os beneficiários dos recursos eram considerados “coordenadores de projetos” (responsáveis pelo projeto principal) e podiam, com esses recursos, constituir novos laboratórios e financiar bolsas para mestrandos e doutorandos. Os alunos de pós-graduação eram todos “pesquisadores vinculados” ao projeto principal. Essa estrutura organizacional foi considerada pelos dirigentes da FAPESP como precursor do modelo adotado, nos anos noventa, pelo Programa Genoma FAPESP. Foi também um primeiro teste que serviu para moldar a sistemática de gestão dos chamados “Projetos Temáticos”, uma categoria de fomento praticada pela agência há alguns anos (SENISE, 2006, p. 117).

Chama atenção o fato do BIOQ ter sido um instrumento de fomento à C&T de grande importância nos anos setenta, pois era um momento em que a pesquisa em BM no Estado de São Paulo estava sendo estruturada, demandando uma quantidade significativa de recursos. O mais importante a ser destacado sobre esse programa é a evidência da articulação política promovida pelos pesquisadores dessa área (principalmente na USP e na EPM-

⁵⁶ Segundo Senise (2006), 17 dos 29 coordenadores de projeto do BIOQ eram do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP (SENISE, 2006, p.117). A partir de uma investigação na Plataforma Lattes, mensura-se que dos outros doze coordenadores, três se encontravam na EPM-UNIFESP, três na FMRP-USP, um na UNICAMP, um na FMUSP e os outros quatro de vínculo desconhecido (mas provavelmente lotados no IB-USP ou ICB-USP).

UNIFESP) com a FAPESP, tendo sido capaz de formar um ambiente institucional favorável para o desenvolvimento dessa área nos anos seguintes.

O vínculo dos pesquisadores com o estabelecimento da pós-graduação e sua relação imbricada com os dirigentes da FAPESP ajuda a compreender porque alguns centros de pesquisa avançaram de forma mais dinâmica no processo de implementação da pesquisa em BM em suas unidades departamentais. É possível localizar grupos de pesquisa financiados no âmbito desse programa que favoreceram a estruturação (ou mesmo a criação) de novas linhas de pesquisa aplicadas à saúde humana, inaugurando uma nova trajetória de pesquisa dentro de alguns programas de pós-graduação do Estado de São Paulo.

3.2. O Programa Integrado de Doenças Endêmicas, PIDE/CNPq (1975-1985)

Os anos setenta foram especialmente relevantes no âmbito das ações do governo federal para temas específicos à Biologia Molecular. Até então o número de trabalhos financiados pelo CNPq era relativamente reduzido, com um aparente isolamento dos grupos de pesquisa e com tópicos muito particulares aos interesses individuais dos pesquisadores em suas diferentes instituições (SCHWARTZMAN, 1996).

Como forma de preencher essa lacuna, em 1974, o CNPq lançou os chamados Programas Integrados (ou Planos Integrados): programas científicos organizados para solucionar problemas de interesse nacional, formados pelos principais pesquisadores da área e acompanhados por uma comissão organizada pelo CNPq (GONÇALVES et al., 1988)

Naquele mesmo ano, foi criado o primeiro deles: o Plano Integrado de Pesquisadores em Esquistossomose e Doença de Chagas, por meio do convênio entre a agência de fomento federal e a FINEP, com a intenção de durar três anos (1974-1977). Em relação à Esquistossomose, foram desenvolvidos sete projetos nos estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais, com a proposta de conhecer as características da relação parasita-hospedeiro no seu ambiente natural. Já sobre a doença de chagas, foram iniciados três projetos de estudo de campo e ampliados para outros dois, em Minas Gerais, Goiás, Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia (Idem, p 113).

Os primeiros resultados do programa mostraram grande dinamismo e foram bem recebidos pela comunidade científica do país, o que permitiu a ampliação dos objetivos e da escala do programa. Como resultado, o CNPq lançou o Programa Integrado de Doenças

Endêmicas, PIDE/CNPq (uma ampliação do programa piloto), cujo objetivo era financiar pesquisas sobre endemias bastante conhecidas no Brasil. Além da Esquistossomose e do Mal de Chagas, o programa incorporou outras duas doenças: a Malária e a Leishmaniose, fechando o quadro das principais endemias que caracterizaram o programa⁵⁷.

Essa iniciativa se deu em um ano especialmente importante para a PCT brasileira. 1974 foi o ano em que o CNPq deixou de ser uma autarquia subordinada à Presidência da República e adquiriu status de Fundação, vinculada diretamente ao Ministério do Planejamento. Nesse contexto que o órgão mudou seu nome de “Conselho Nacional de Pesquisas” para “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPQ, 2013). Portanto, os “Programas Integrados” representaram as primeiras ações dirigidas pelo novo órgão no plano federal, munido da nova responsabilidade de “fazer” a PCT em seu próprio nome, não mais vinculado ao planejamento oficial da presidência (PACHECO, 2003).

Também em 1974, ocorreu outro importante evento no cenário da política nacional de C&T. Foram desenhadas as bases do II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (II PBDCT), cuja primeira versão do plano acabara de ser finalizada, vigorando no biênio 1973/1974.

A primeira versão do plano representou o reconhecimento oficial do governo sobre a importância de se criar condições para que o país atingisse autonomia científica, refletida no desembolso expressivo de recursos para a C&T. Já o segundo plano estava permeado por incertezas: 1974 foi também o ano do auge do choque do petróleo, da crise financeira internacional e do fim do governo Médici na Presidência da República. A chegada de Geisel, em 1975, redirecionou as prioridades do II Plano Nacional de Desenvolvimento, e, por consequência, do II PBDCT (PACHECO, 2003).

A incorporação de um programa para a Biologia Molecular foi um evento interessante, pois o foco do II PBDCT era a autonomia energética (com investimentos sobretudo voltados para as pesquisas em petróleo, energia nuclear e algumas fontes alternativas de geração de eletricidade), a indústria de bens de capital e da eletrônica e,

⁵⁷ Outras doenças foram pesquisadas: micobacterioses, leptospirose, doenças respiratórias, hepatite, diarreias agudas, amebíase, entomologia médicas e paracoccidiodomicoses (Gonçalves et al., 1988).

finalmente, insumos básicos do agronegócio (sementes e fertilizantes)⁵⁸. Certamente, a incorporação da BM vinculava-se aos interesses do agronegócio (Idem, p. 69).

Enquanto isso, a comunidade científica internacional discutia os resultados da recém-descoberta (1973) da tecnologia de DNA recombinante nos EUA e na Europa. Seria irreversível o impacto dessa nova tecnologia para a pesquisa em Biologia Molecular, dotando-a da capacidade de reconfigurar todo o parque biotecnológico mundial em alguns pares de anos. O anúncio dos programas de investimentos vultuosos nos EUA para pesquisas em biologia humana e em saúde já indicavam o país que se posicionaria na dianteira desse processo. No Brasil, o BIOQ-FAPESP já estava em seu quinto ano de execução, em busca de “reduzir” o atraso.

Foi nesse emaranhado de acontecimentos que o PIDE deslanchou. O convênio entre o CNPq e a FINEP desembolsou cerca de um milhão de dólares para o programa, referente ao financiamento de 195 projetos ao longo dos seus dez anos de existência (1975-1985) (Tabela 1). O comitê assessor do PIDE era composto por sete especialistas de distintas áreas do conhecimento, a saber: um clínico, um epidemiologista, um patologista, um imunologista, um parasitologista, um bioquímico e um nutrólogo (GONÇALVES et. al., 1988, p. 110).

Essa configuração caracterizou o PIDE como um programa destinado para a área ampliada das Ciências da Saúde, com rebatimentos importantes em alguns nichos da pesquisa biológica básica e aplicada. Dentre as endemias investigadas, a Doença de Chagas teve o maior número de projetos (85) e recebeu quase a metade dos recursos do programa, seguido pela Esquistossomose (38) e Leishmaniose (36), que assimilaram (juntas) por volta de 35% dos recursos (Idem, p. 111).

⁵⁸ Segundo Silva (1989), a partir de 1975 pôde-se verificar uma perseguição mais explícita das prioridades de investimento em C&T, que se voltou também para o setor empresarial do país: “Alguns analistas consideram que a política científica e tecnológica teve nesse governo o ponto mais alto desde 1964. Houve, na prática, uma preocupação em reforçar, mesmo que modestamente, a capacidade tecnológica da empresa nacional” (SILVA, 1989, p. 70).

Tabela 1: Número de concessões de fomento e custos dos projetos financiados pelo PIDE/CNPq.

Agravos	Projetos		
	Volume	Custos globais (OTN)	Custo médio dos projetos
Doença de Chagas	84	6.294,5	749,3
Esquistossomose	38	2.526,1	664,7
Leishmaniose	36	2.260,5	627,9
Malária	18	1.534,1	852,2
Outras	19	1.279,8	673,5
Total	195	13.895,0	713,52

Fonte: Extraído na íntegra de Gonçalves et. al., 1988.

No que se refere à distribuição e alcance geográfico do PIDE, a grande maioria dos recursos seguiu para a região Sudeste, onde foram alojados 145 dos 195 projetos, seguido pela região Centro Oeste, que teve 22 projetos financiados (18 deles na UnB) (idem, p. 113). O destino do dinheiro seguiu a lógica da infraestrutura de pesquisa instalada (ou em instalação): a região sudeste possuía uma grande demanda dos pesquisadores seniores e recém-formados, que se deparavam com o crescimento de um parque científico para a pesquisa biomédica, principalmente no contexto de inauguração dos institutos de ciências no novo campus da USP na capital paulista.

As cidades do Rio de Janeiro-RJ e São Paulo-SP receberam a maior parcela dos recursos do PIDE. Esses centros já possuíam institutos de pesquisa tradicionais nas áreas de Medicina Tropical e de Saúde Pública, fator que pesou no direcionamento dos recursos (GONÇALVES, 1988, p 110). A FIOCRUZ e a USP foram as instituições com mais projetos financiados, seguidos pela UFMG e UFRJ (Tabela 2).

Conforme a tabela abaixo (Tabela 2), e considerando a quantidade de projetos desenvolvidos nas instituições em destaque, o PIDE foi um importante incentivo para as universidades e institutos de pesquisa federais. Era uma conjuntura de incertezas sobre os rumos da PCT no Brasil, que passava por constantes reformas e adequações ao novo cenário da política e da economia nacional.

Tabela 2: Número de projetos financiados pelo PIDE/CNPq, nas cinco instituições de pesquisa principais.

Áreas	Instituições de pesquisa						
	FIOCRUZ	USP	UFMG	UFRJ	UnB	Outras	Total
Doença de Chagas	19	13	5	18	8	21	84
Esquistossomose	10	6	15	—	2	5	38
Leishmaniose	10	4	1	4	4	13	36
Malária	3	4	2	1	2	6	18
Outras	1	2	1	1	2	12	19
Total	43	29	24	24	18	50	195

Fonte: extraído na íntegra de Gonçalves et. al., 1988.

Mas se as principais beneficiárias do programa foram as universidades e institutos de pesquisa federais, em que medida essa iniciativa contribuiu com a pesquisa no Estado de São Paulo? Esse trabalho tem um interesse bastante específico no PIDE: o programa teve um impacto importante para a formação de pesquisadores em alguns campos fundamentais da pesquisa biológica.

Graças a proximidade entre os bioquímicos e os dirigentes de PCT no país, o principal agente causador da Doença de Chagas - o *Trypanosoma Cruzi* - tornou-se um dos primeiros organismos-modelo da Biologia Molecular brasileira a ser amplamente estudado no fim dos anos setenta, tendo participado também do BIOQ-FAPESP, como mostrado no tópico anterior. O estudo de micro-organismos de interesse para a saúde pública se constituiu como uma linha de atuação característica dos pesquisadores em biologia molecular no país, fundamental para o quadro de formação para as ciências.

A pesquisa sobre a Doença de Chagas, incentivada pelo PIDE, agregou uma diversidade de áreas do conhecimento entorno do mesmo objeto de pesquisa. A iniciativa representou uma das primeiras experiências de sucesso em programas coordenados em rede pelo CNPq. Ela foi uma ideia renovada no que se diz respeito às novas formas de organização dos pesquisadores para produzir ciência ao mesmo tempo interdisciplinar e direcionada a um alvo específico (FONSECA, 1977)

Segundo o quadro abaixo (Quadro 5), o PIDE financiou projetos que abordavam a pesquisa básica sobre a estrutura e função molecular do *Trypanosoma Cruzi*, o conhecimento de sua resposta imunológica e sorológica, passando também pelo diagnóstico clínico em seres humanos e ações para controle epidemiológico da doença

Quadro 5: Descrição dos termos de referência utilizados no PIDE/CNPq para Doença de Chagas

<p>1A. Agente 1A.1. Biologia 1A.2. Bioquímica 1A.3. Biologia Molecular 1.B. Relação Agente/Hospedeiro</p> <p>2. Epidemiologia 2.1. Animais domésticos e silvestres como fontes de infecção 2.2. Introdução da doença em novas áreas geográficas 2.3. Invasão domiciliar por espécies secundárias</p> <p>3. Resposta Imune 3.1. Antígenos 3.2. Escape Imunológicos</p> <p>4. Patologia e Clínica 4.1. Patologia 4.2. Clínica 4.3. História Natural</p>	<p>5. Diagnóstico (técnicas)</p> <p>6. Controle 6.1. Inceticidas 6.1.1. Alternativos 6.1.2. Novas formulações 6.2. Controle biológico 6.3. Quimioprofilaxia</p> <p>7. Vacinas 7.1. Identificação e purificação de antígenos 7.2. Vacinação experimental</p> <p>8. Drogas 8.1. Diferenças de susceptibilidade 8.2. Mecanismos de ação 8.3. Critérios de cura</p>
---	---

Fonte: extraído na íntegra de Gonçalves et. al. 1988.

No contexto do Estado de São Paulo, o PIDE representou uma oportunidade real de investimentos para a instalação de laboratórios de pesquisa e continuidade de projetos sobre biologia molecular. O programa favoreceu a permanência de pesquisadores no país e tornou possível a formação de mestres e doutores nessa área.

O PIDE certamente merece destaque no contexto em que foi implantado, pois permitiu a capacitação de pesquisadores em áreas fundamentais da Biologia Molecular, principalmente aquelas aplicadas ao estudo da estrutura e função do DNA em *Trypanosoma Cruzi*, além dos projetos correlatos na pesquisa em micro-organismos e relação patógeno-hospedeiro em *Schistosoma Mansoni*, causador da Esquistossomose.

3.3. Os Laboratórios de Investigação Médica da FMUSP (1977)

Como visto, o sistema de departamentos foi instaurado na FMUSP no fim dos anos sessenta - resultado das mudanças oficializadas pela Reforma Universitária de 1968. Na prática, ele extinguiu o modelo de cátedras, em que os professores tinham cargos vitalícios. Na USP, havia um planejamento, desde os estatutos estaduais de 1962, orientado para a

criação de disciplinas de ciências e novos institutos de pesquisa básica, que seriam alocados no campus da Cidade Universitária no Butantã (MOTOYAMA, 2006).

Esse novo contexto afetou dramaticamente a realidade da FMUSP. Isso se deve ao fato de que, após a reforma, houve uma realocação das disciplinas básicas dessa faculdade. A partir dos decretos, que não autorizavam a duplicação de departamentos ou cadeiras repetidas, todas as atividades de ensino e pesquisa em ciências (Bioquímica, Biologia Celular, Morfologia, etc.) foram transferidas para o novo campus, onde se instalou em 1969 o Instituto de Ciências Biológicas, ICB-USP⁵⁹.

O instituto se tornou o “lugar” da pesquisa, dos laboratórios e do ensino das disciplinas básicas do curso de formação médica (Biologia geral, Fisiologia, Parasitologia, Farmacologia, etc.). A pesquisa de excelência praticada pela faculdade passou a ser desenvolvida no ICB-USP, o que representou um enorme desfalque na infraestrutura de pesquisa da FMUSP na passagem para os anos setenta (MARINHO & MOTA, 2012).

Em resposta a esse esvaziamento, foi firmado um convênio (em 11 de julho de 1975) entre o Hospital das Clínicas e a FMUSP para criar laboratórios de pesquisa na faculdade, que serviriam como auxiliares para a clínica e a produção de conhecimento. Esse convênio permaneceu até 1977, quando se aprovou o Regulamento do Hospital das Clínicas da FMUSP (9720/77, 20 de abril de 1977).

Nele, foi oficializada a criação dos Laboratórios de Investigação Médica, LIMs, como unidade formal do hospital. Desde a sua criação, os LIMs têm como objetivo aliar a produção científica com a assistência médica do HC. Ao longo dos seus trinta e oito anos de existência, os LIMs estruturaram 62 unidades laboratoriais⁶⁰, com a atuação de mais de 200 grupos de pesquisa (CHAMMAS et al., 2012). Por ser uma unidade vinculada ao HC/FMUSP, os LIM's recebem recursos da Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo (SES-SP) e do Ministério da Saúde (MS) (LIMS, 2012).

A iniciativa local de fomento à pesquisa básica pode parecer um esforço isolado, porém, sua importância para esse estudo é fundamental. Alguns pesquisadores do campo emergente da Biologia Molecular em São Paulo montaram importantes laboratórios

⁵⁹ Foi proposto aos diretores e outros dirigentes da FMUSP para transferir toda a faculdade para o novo campus, para que não perdessem a proximidade com as ciências e a pesquisa. Eles foram veementemente contrários, aceitando a ida das disciplinas (MARINHO & MOTA, 2012, p. 321).

⁶⁰ Detalhes sobre os LIM's estão disponíveis na página oficial da instituição, disponível no link <<http://www.direxlim.fm.usp.br>>.

nessas unidades e orientaram seus alunos de pós-graduação a partir delas. Os anos de implementação dos LIM's coincidiram com o período de encerramento do programa BIOQ-FAPESP, entre 1976 a 1978 (PESQUISA FAPESP, 2011).

Entretanto, nessa mesma época, foram criados o PIDE/CNPq e o PIG/CNPq-FINEP, que previam recursos para projetos de interesse dos laboratórios, justificados por sua aplicação em temas de Saúde Pública. Foi nessa trajetória que se formou o primeiro laboratório de pesquisa especificamente direcionado para a área de biologia molecular do câncer em São Paulo: o LIM-24 – Laboratório de Oncologia⁶¹.

Criado em 1975, o LIM-24 teve como seu primeiro coordenador o Bioquímico Prof. Dr. Ricardo Brentani, um dos participantes do programa BIOQ-FAPESP (SENISE, 2006, p. 117). Brentani era professor colaborador da disciplina de Bioquímica quando esta foi transferida da FMUSP para o IQ-USP, em 1971, e passou a ministrar aulas no novo instituto, a convite do Prof. Dr. Isaias Raw, que era responsável pela disciplina e havia sido seu orientador de doutorado (concluído em 1966).

Na ocasião da mudança, Brentani continuou vinculado a FMUSP como colaborador do Departamento de Patologia, ministrando aulas de biologia molecular do câncer (“Bases de Oncologia”) para o terceiro ano do curso de Medicina (BELARMINO, 2012, p. 277). Enquanto isso, ele desenvolvia seus projetos de pesquisa básica no recém-instalado IQ-USP, onde tinha seu financiamento garantido pelo programa BIOQ-FAPESP e mantinha uma rede de colaboração com pesquisadores do ICB-USP e do Programa de Pós-graduação em Biologia Molecular da Escola Paulista de Medicina (atual UNIFESP), criado em 1971 (PESQUISA FAPESP, 2011).

A criação do LIM-24 representou, portanto, a instalação de uma infraestrutura de pesquisa básica para a biologia molecular do câncer nas dependências do prédio da FMUSP. No entanto, para manter essa estrutura foi fundamental o trânsito de pesquisadores entre as instituições de pesquisa, que se deu de forma mais intensa no contexto paulistano dos anos setenta. A proximidade de Brentani com a FMUSP o levou a assumir, em 1980, o cargo de

⁶¹ Em sua trajetória o LIM-24 foi rebatizado duas vezes. Em 1995 ele recebeu o nome de “Laboratório de Oncologia Experimental”. O laboratório foi transferido para o Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, inaugurado em 2008, mas que teve sua instalação finalizada em 2012. Na ocasião, o LIM-24 foi rebatizado com o nome de “Centro de Pesquisa Translacional em Oncologia”.

Professor Titular de Terapêutica Clínica – Oncologia, vinculado ao Departamento de Clínica Médica⁶² (BELARMINO, 2012, p. 278).

Os anos setenta viram um “boom” da pesquisa biológica na cidade de São Paulo, aliado a um processo importante de reforma da instituição universitária. Mas, apesar do importante papel desempenhado pela figura individual de um ou outro pesquisador, o contexto do fim dos anos setenta possuía ainda um quadro bastante rudimentar para a pesquisa oncológica. Ela encontrou dificuldades reais para se estabelecer como área de pesquisa e disciplina no contexto da FMUSP, vinculada ao departamento de Radiologia (Idem, 278).

A trajetória da Biologia Molecular na FMUSP pode ser lida em sua relação estreita com a FAPESP⁶³, visto que a agência passou a atuar em pelo menos duas frentes. Por um lado, buscando socorrer a pesquisa biomédica na FMUSP, de forma a suprir o “desfalque” científico que marcou a história da instituição na primeira metade dos anos setenta (acompanhado de perto pelos dirigentes do órgão, que viram o prédio esvaziar em 1970). Por outro lado, havia uma demanda muito elevada por recursos para a instalação da infraestrutura de pesquisa básica (física, bioquímica, biologia celular, etc.) no novo campus da USP no Butantã, além das universidades estaduais recém-criadas no interior (como a Unicamp, por exemplo) (PESQUISA FAPESP, 2011). Foi fundamental nesse contexto o fortalecimento das agências de fomento federais, principalmente o CNPq e a CAPES, que asseguraram a permanência da pesquisa no âmbito da pós-graduação no país.

⁶² Segundo Belarmino (2012), houve debates intensos no interior da FMUSP para se criar um Departamento de Oncologia desde 1974, em resposta ao novo sistema departamental. A proposta foi feita pelo Prof. Charles Corbett, sugerindo a criação de um departamento composto por duas disciplinas: Oncologia Comunitária e Oncologia Celular Experimental (respectivamente, uma de interesse clínico e outra de interesse científico). O pedido foi diversas vezes negado pela Congregação da instituição ao longo dos anos, sustentando que já existia um Centro de Oncologia (CEON) e que o tema era passível de ser desenvolvido dentro de um dos 27 departamentos recém-criados. Em 1980, foi criada a disciplina de Terapêutica Clínica II com foco em Oncologia, e, em 1989, o Programa de Pós-graduação em Oncologia foi instalado, vinculado ao Departamento de Radiologia da FMUSP. Apenas em 2009 o Departamento de Radiologia incorporou mais duas disciplinas para a Oncologia, de maneira que o departamento ficou composto por 5 disciplinas eixo: Radiologia, Radioterapia, Medicina Nuclear, Oncologia Clínica e Oncologia Básica (BELARMINO, 2012, p. 277-279).

⁶³ De 1962 até 1977, a FAPESP funcionou nas instalações do prédio da FMUSP. Já no fim dos anos sessenta, a FAPESP teve que direcionar parte dos seus recursos para a construção do próprio prédio, além do financiamento para a pesquisa nas universidades da capital (principalmente USP e EPM) e algumas em estruturação no interior (FMRP-USP, UNICAMP e, mais tarde, a UNESP) (MOTOYAMA, 1999).

3.4. Considerações sobre o capítulo

As iniciativas de fomento à pesquisa em Biologia Molecular nos anos setenta foram de extrema importância para a sustentação de um novo campo de pesquisa no país. As três iniciativas apresentadas são distintas entre si e encontraram um ambiente científico desprovido de oferta de pesquisadores e estrutura para recebê-los. No entanto, é possível localizar as potencialidades desses incentivos, no que se refere a sua importância no momento em que foram implementados.

O BIOQ-FAPESP representou uma iniciativa de peso para a pesquisa local na cidade de São Paulo. Foi um desembolso significativo de recursos e esteve pautado num modelo de avaliação coordenado com o parecer de instituições estrangeiras. Foi o primeiro programa da FAPESP, atuando no sentido de fortalecer algumas linhas de pesquisa via *grants*, bolsas e recursos para instalação de novos laboratórios (principalmente no IQ-USP e na EPM-UNIFESP). Algumas áreas amparadas pelo programa, como a linha de estudos sobre “controle do ciclo celular” e “adesão celular”, tornaram-se nichos fundamentais da Biologia Molecular do Câncer no estado a partir da década de oitenta (analisadas no próximo capítulo).

Entretanto, o programa acabou servindo como um instrumento de fomento de alcance local na cidade de São Paulo, reservado à estruturação de um parque científico para a Bioquímica. Ele destinou pouca atenção para outros centros de pesquisa em áreas correlatas no estado, como a Farmacologia ou Imunologia, por exemplo. Em instituições emergentes no interior (como a Unicamp, por exemplo), seu impacto foi o que gerou reflexos para o desenvolvimento dessa área.

Já o PIDE-CNPq representou um esforço efetivo em destinar recursos para temas de interesse em Saúde Pública. Foi um importante mecanismo de difusão da pesquisa em Biologia Molecular aplicada ao estudo de agentes infecciosos, e, ainda, com o objetivo de descentralizar as capacidades científicas do eixo sudeste para outras regiões do país.

Ele representou um estímulo para a pesquisa em *Trypanosoma Cruzi*, causador da Doença de Chagas, e ampliou o quadro de instituições com algum financiamento sobre o assunto, principalmente no Rio de Janeiro. Era um programa com enorme potencial para seguir no amparo a pesquisa nessa área, já que fazia convergir distintos campos do conhecimento com foco no estudo da doença e de produção de drogas para a clínica, não nas áreas separadas.

Todavia, por estar tão vulnerável a repentinas mudanças no executivo federal, ele foi interrompido com apenas dez anos de execução - quando os recursos do CNPq foram direcionados para outras áreas de interesse nacional, como a agricultura e planejamento energético por exemplo.

A criação dos LIMs no contexto da FMUSP foi uma iniciativa importante, ocupando, atualmente, um papel fundamental dentro do Sistema Hospital das Clínicas/FMUSP – o centro de atenção clínica com maior quantidade de atendimentos pelo SUS existente no país. Apesar de ser um projeto localizado e sem pretensão de alcance estadual ou nacional, ele atuou como forma de ampliar a infraestrutura de pesquisa instalada na capital. Além disso, os LIMs incorporaram ao HC/FMUSP uma estrutura para capacitar médicos em temas de ciências, que, hoje, é a principal deficiência da pesquisa médica brasileira (ZAGO, 2003).

Cada uma das três iniciativas atuou no sentido de fortalecer a pesquisa em BM no estado de São Paulo, direcionadas principalmente para melhorar a infraestrutura de pesquisa instalada na capital paulista. Anos mais tarde, com o advento da biotecnologia e da reestruturação do parque científico da biologia humana, essas ações favoreceram a incorporação de novas áreas como a Biologia Molecular aplicada ao câncer (principalmente dentre as faculdades e institutos de ciências da USP).

4. A Biologia Molecular do Câncer no fim do século XX: uma “agenda invisível”.

O objetivo desse capítulo é mostrar como a BM introduziu o tema do câncer em sua trajetória de desenvolvimento científico – processo que representou uma nova orientação dessa área para o estudo da biologia humana, principalmente, a partir dos anos oitenta. Nos países desenvolvidos, a Biologia Molecular do Câncer se tornou um território privilegiado da pesquisa biomédica contemporânea, cujo foco se voltou para o conhecimento dos mecanismos de gênese, crescimento e reprodução de células humanas. Também os estudos sobre regulação e intervenção na vida biológica se tornaram tópicos privilegiados, assim como a produção de medicamentos e outros compostos voltados para o controle do ciclo celular.

Nesse capítulo, discorre-se brevemente sobre o desenvolvimento da área da Biologia Molecular do Câncer desde os anos setenta, com destaque para algumas mudanças nos paradigmas do conhecimento que permitiram sua evolução como área da Biologia Molecular aplicada à biologia e saúde humana. O capítulo ressalta os principais movimentos científicos que caracterizam essa área e resgata a emergência da Genômica e o programa de sequenciamento do genoma humano no fim dos anos noventa.

Essa trajetória teve reflexos no plano das instituições de pesquisa no Brasil, especificamente, no estado de São Paulo. Sua principal evidência foi o lançamento do chamado Programa Genoma, financiado pela FAPESP, que incorporou um novo projeto em 1999: o Projeto Genoma Humano do Câncer. Ele se tornou a primeira experiência de sequenciamento de DNA humano em larga-escala no país, fortalecendo a Biologia Molecular do câncer em São Paulo pela via da chamada Oncogenômica.

Dada a relevância desse movimento para a Biologia Molecular do câncer paulista, o início dos anos dois mil marcou um período de rearticulação entre os pesquisadores dessa área no plano das políticas de fomento à C&T. A partir de então, a pesquisa sobre o câncer iniciou um processo de integração mais explícita com os interesses do governo estadual, dando-se amplamente no âmbito das instituições da cidade de São Paulo.

Foi nesse cenário que a agenda de pesquisa encontrou as condições mais favoráveis para se desenvolver, mediada pelo processo de construção do discurso da Oncologia Molecular perante os cientistas e dirigentes de instituições de fomento à ciência no estado.

4.1. Da Biologia Molecular à Biologia Molecular do Câncer

No início dos anos noventa, a pesquisa em Biologia Molecular do Câncer nos EUA já possuía uma trajetória de quarenta anos⁶⁴. Antes disso, a abordagem que prevalecia para o estudo de tumores era a patologia clínica e a anatomia patológica (ou anátomo-patologia)⁶⁵, cujo foco era a utilização de produtos sintéticos da indústria química como auxiliares no processo cirúrgico (CHABNER & ROBERTS, 2005).

Nessa etapa, a pesquisa estava voltada para a produção de um cadastro internacional dos diversos tipos de tumores para uso da clínica médica (os chamados CIDO's – Cadastro Internacional de Doenças Oncológicas). O objetivo dessa aplicação era testar drogas e outros produtos que tivessem algum resultado prático para o trabalho de diagnóstico ou na prática cirúrgica (KEATING & CAMBRÓSIO, 2012).

Com a institucionalização da Biologia Molecular no pós-guerra, as bases de produção do conhecimento oncológico foram alteradas. Nos EUA, essa nova área participou da grande expansão dos recursos para as ciências básicas implementadas no país, sobretudo nos anos setenta. Em tal conjuntura, o paradigma científico da biologia dos tumores mudou de forma definitiva: o foco era conhecer o tumor “para dentro” e não mais “para fora”, como faziam os patologistas dos anos sessenta (BUD, 1978).

De maneira geral, a Biologia Molecular representou um instrumento de “racionalização” do conhecimento médico: havia algo, para além dos tecidos e órgãos, que deveria explicar o reaparecimento dos tumores mesmo após serem extraídos dos pacientes. A pergunta que ganhou destaque foi “afinal, em qual nível da vida celular encontram-se os processos biológicos que regulam a origem, o crescimento e a reprodução de tumores?” (GOLDSTEIN et. al, 2012).

Segundo Armelin (2009), as primeiras tentativas da Biologia Molecular de desenvolver novas terapias para o câncer ocorreram nos anos cinquenta, com a emergência das pesquisas sobre “moléculas inibidoras do ciclo celular”.

⁶⁴ Isso está amplamente relacionado com a trajetória da pesquisa oncológica naquele país, que já desde o início do século XX se desenvolviam de maneira dinâmica, sustentados por um modelo de pesquisa industrial da Química Fina. Para detalhes sobre emergência da pesquisa em câncer nos EUA na primeira metade do século XX ver Bud (1978).

⁶⁵ Patologia clínica é sinônimo de medicina laboratorial. É uma especialidade médica voltada para auxiliar o acompanhamento clínico do paciente a partir de análises de sangue e outros fluidos. É uma área que envolve rotina de trabalho em laboratório (NELSON & COX, 2014).

Na década de 1950 acreditava-se que o câncer compreendia um grupo de doenças metabólicas estreitamente relacionadas. Esta noção presumia a existência de importantes diferenças bioquímicas entre células normais e cancerosas, que, uma vez identificadas, poderiam indicar alvos para o desenvolvimento racional de drogas tóxicas com alta especificidade para as células cancerosas. Como se sabe esta previsão não se realizou apesar da intensa investigação científica levada a cabo ao longo de décadas. Não obstante, de maneira racional, **foram desenvolvidas moléculas com elevada especificidade para bloquear o ciclo celular, embora igualmente nocivas para ambas as células, normais e cancerosas** [grifo meu] (ARMELIN, 2009, p. 22-23)

Nos anos sessenta, o desenvolvimento dessas novas moléculas dirigidas para interromper o ciclo celular ocorreu de forma dinâmica, principalmente, nos EUA e na Inglaterra. Nesses países, já se conhecia com certo grau de detalhe alguns dos mecanismos fundamentais de funcionamento do DNA. A Biologia Molecular voltou-se, então, para estudar como esses processos interferiam na formação de novas células. No entanto, havia um grande desafio na identificação sobre “o que, de fato, regulava o surgimento, crescimento e reprodução de células ‘anormais’ em seres humanos” (HANAHAN & WEINBERG, 2000).

Ao longo da década de sessenta, a pesquisa avançou no sentido de identificar as causas do câncer pela via do metabolismo celular. Uma das moléculas produzidas nessa direção foi a Flúor-desoxiuridina (FUdR), que ficou conhecida como um dos primeiros quimioterápicos sintetizados para uso oncológico. O problema é que essa molécula agia tanto em células normais quanto nas cancerosas, o que acabava debilitando a saúde dos seus usuários. O estudo do metabolismo celular em culturas de células de mamíferos avançou em busca de identificar “o que ocorria no citoplasma celular que permitia a morte indiscriminada de ambos os tipos de células” (ARMELIN, 2009, p. 24).

Somente em 1970 surgiu uma explicação definitiva sobre a eficácia do FUdR no bloqueio do ciclo celular, trazendo uma notícia desanimadora. O trabalho “*Deoxyribonucleotide Pools and Deoxyribonucleic Acid Synthesis in Cultured Mouse Embryo Cells*”, publicado em 1970 por Bo Nordenskjöld e colaboradores (NORDENSKJÖLD et al, 1970), mostrou que o estudo dos tumores pela via do metabolismo celular (processos ocorridos na célula já formada) era um equívoco, ou seja, não se conseguia identificar diferenças fundamentais na bioquímica de células normais e das cancerosas nessa etapa.

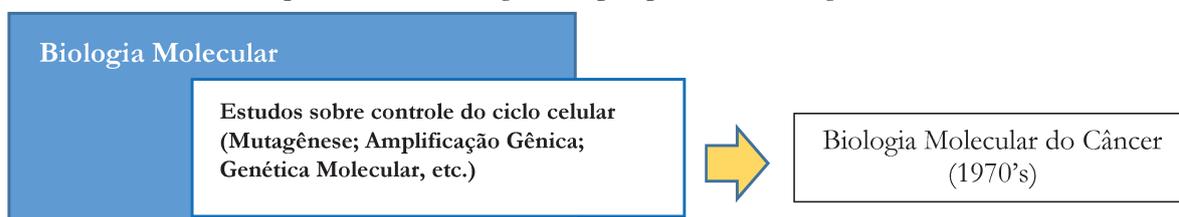
De acordo com Armelin (2009), compreender o câncer como um conjunto de anomalias metabólicas entrou em descrédito, dando espaço para o papel da regulação no nível genético.

Aos poucos foi ganhando popularidade a idéia de que o câncer compreende uma série de doenças genéticas resultante do acúmulo de mutações pontuais e alterações cromossômicas progressivamente acumulativas (...) A partir do início da década de 1970 ganhou força a crença de que as diferenças importantes entre células normais e cancerosas estão nos mecanismos de controle do ciclo celular e não nas grandes vias do metabolismo energético (...) responsáveis pelo crescimento celular em massa e volume (ARMELIN, 2009, p. 24).

Em particular, nos EUA, esse dilema mobilizou uma quantidade significativa de recursos e de pesquisadores. O objetivo geral da Biologia Molecular, que era conhecer as vias de regulação da célula, foi perseguido por um caminho mais dirigido e específico, qual seja, o de controlar o ciclo celular. Nos anos setenta, as vertentes da Bioquímica e da Morfologia iniciaram uma trajetória virtuosa de convergência científica, com claros fins de aplicação.

Algumas subáreas da Biologia Molecular (como “Amplificação gênica”; “Enzimologia”; “Genética molecular”, para citar algumas) cruzaram suas teorias e métodos de pesquisa para avançar no estudo das células cancerosas. O foco era produzir novas moléculas com potencial de interromper esse ciclo no nível do DNA, constituindo, assim, a chamada “Biologia Molecular do Câncer” (BMC, a partir daqui) (KEATING & CAMBRÓSIO, 2012, p. 21).

Quadro 6: Esquema sobre a origem da pesquisa em Biologia Molecular do Câncer



Fonte: elaboração própria.

Pode-se dizer que a BMC tinha uma agenda de pesquisa muito ambiciosa para um campo que acabara de emergir. Controlar o ciclo celular não parecia ser um desafio simples, sobretudo com as limitações científicas e tecnológicas existentes nos anos setenta. Já naquela década, essa agenda se mostrou dinâmica em incorporar novas áreas do conhecimento para

auxiliar na sintetização de moléculas inibidoras do ciclo celular. Na medida em que se crescia a demanda por novas drogas contra o câncer, crescia também a relevância desse tema na política e na economia de países industrializados.

4.1.1. Mudando o paradigma: o câncer como doença genética

A década de setenta foi especial para a pesquisa sobre o câncer em nível mundial. Nesse período, a doença atingia grande relevância dentro da política nacional de saúde de vários países desenvolvidos. Já no fim dos anos sessenta, esses países registraram um crescimento acelerado no número de casos da doença dentre a população adulta, considerado um reflexo epidemiológico das transformações no estilo de vida urbana (CHABNER & ROBERTS, 2005, p. 67).

Entretanto, além de ser um desafio para a saúde, o câncer ainda era um problema para a ciência. O conhecimento sobre o câncer avançava muito rápido, mas ainda não se sabia como interromper o ciclo celular exclusivamente de células cancerígenas.

Nos EUA, a linha de ação adotada pelo governo federal para resolver esse problema foi o investimento em pesquisa e desenvolvimento – conjuntura que ficou conhecida como a “guerra contra o câncer” (*War on Cancer*). Foi quando o presidente Richard Nixon assinou o *National Cancer Act* (NCA), em 23 de dezembro de 1971. O NCA foi um programa do governo federal dos EUA voltado para promover a pesquisa e o desenvolvimento de novas terapias contra o câncer, articulando seus resultados com os interesses da política nacional de saúde do país. O principal objetivo era financiar pesquisa biológica fundamental (pesquisa básica) e impulsionar a pesquisa em BMC no país (NATIONAL CANCER INSTITUTE, 1974).

Segundo Vanchieri (2007), foram desembolsados cerca de 200 milhões de dólares com o programa, sendo que a coordenação dos gastos ficou sob responsabilidade dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH) e do Departamento de Saúde e Serviços Humanos. Os recursos foram destinados principalmente para projetos em universidades e institutos de pesquisa públicos e privados⁶⁶ (VANCHIERI, 2007).

⁶⁶ Além desse programa específico, outro conjunto de iniciativas já haviam sido implementados pelo governo federal americano naquele período. Em janeiro de 1970, as agências de financiamento à C&T desse país (como o National Science Foundation, NSF-US e o National Institutes of Health, NIH-US) iniciaram grandes programas

A pesquisa em saúde nesse país, portanto, voltou-se para a instalação de uma nova plataforma científica financiada e coordenada pelo Estado, com pesquisa produzida nas universidades, mas financiada e avaliada pelas agências de fomento federal (NSF ou NIH) ou pela própria interna de instituições privadas (algumas universidades e departamentos de P&D de empresas)⁶⁷.

Sem dúvida, esses pacotes de investimentos foram cruciais para alavancar a pesquisa em BMC nos EUA na década de setenta. Eles contribuíram no sentido de direcionar a BM para o conhecimento da oncogênese, ao mesmo tempo em que permitiu uma ampla reforma da infraestrutura de pesquisa no país com os investimentos realizados nas universidades e institutos de pesquisa. Esse também foi o contexto em que a pesquisa genética naquele país voltou-se para temas relacionados à saúde humana e foi quando, de fato, a genética deixou de ser uma área tão restrita à biologia vegetal (KELLER, 2002).

Anos depois, o resultado desse movimento se refletiu em duas importantes “descobertas” na área da BMC nos EUA, gerando enorme impacto na comunidade científica internacional. Uma delas veio em 1979, com a idealização do chamado “Paradigma do controle do ciclo celular e da proliferação de células”. A pesquisa foi um desdobramento dos estudos sobre o “modelo de transição do Fator Peptídico de Crescimento”, ou modelo EGF (*Epidermal Growth Factor*, EGF), empreendido pelos pesquisadores Graham Carpenter e Stanley Cohen no departamento de Bioquímica na Universidade de Vanderbilt, EUA (ARMELIN, 2009, 24).

Essa área da Bioquímica representou a primeira “conquista” da BMC em controlar o processo de crescimento celular de forma eficaz. Identificou-se, com precisão, o processo de “desligamento” molecular de uma cadeia de reações de aminoácidos em células de camundongos (Idem, p. 26). A pesquisa conferiu uma identidade funcional inédita para o EGF, o que garantiu aos dois pesquisadores o Nobel de Fisiologia e Medicina em 1986 (NOBEL LAUREATES, 1986).

de investimentos federais para temas da biologia molecular aplicadas à saúde humana – também chamada de “Ciências da vida”, *Life Sciences*. O gasto do governo federal com essa nova plataforma aumentou de US\$ 1.44 bilhão para US\$ 6.37 bilhões, entre 1970 e 1985. Para o ano fiscal de 1987, a composição dos gastos estimava um investimento de US\$ 2,84 bilhões para projetos em “Biologia geral”, seguida por US\$ 2,18 bilhões para “Ciências médicas” e US\$ 612 milhões para “Agricultura” (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 1989).

⁶⁷ Segundo o National Science Foundation (1989) “nos EUA, a maior parte do suporte para a pesquisa biologia partiu do governo federal na forma de “grants” (financiamento de projeto), fundos setoriais como os da pesquisa agrícola, e programas de pesquisa intra-muros (conduzidos pelas universidades)” (Idem, p. 416).

No entanto, o resultado de maior expressão na BMC apareceu posteriormente, já na segunda metade dos anos setenta. Trata-se da descoberta do chamado *Oncogene* e dos *Genes Supressores de Tumores* (respectivamente, genes que causam e que bloqueiam o câncer), pelos pesquisadores Michael Bishop, Harold T. Varmus e colaboradores do departamento de Bioquímica da Universidade da Califórnia (STEHELIN et. al., 1976).

Essa foi a constatação mais importante da pesquisa em BMC, uma vez que foi responsável por alterar o paradigma do conhecimento sobre a doença. A pesquisa dos bioquímicos mostrou que o câncer é uma doença de base genética, assim, resultou-se a incorporação definitiva da genética ao estudo do câncer nos países industrializados.

A pesquisa de Bishop e Varmus identificou que células cancerígenas possuem a mesma estrutura de DNA de células normais e que, portanto, o câncer é uma doença da expressão descontrolada dos genes (e não da transmissão de fatores tumorais de células anormais para células normais). A novidade de que a formação do tumor é genética causou surpresa uma vez que o trabalho apresentou uma característica específica da doença: ela é formada no nível genético, ou seja, antes mesmo da célula iniciar o crescimento.

A pesquisa mostrou, inclusive, que possuir o *Oncogene* não significa que suas células irão gerar tumores. Para isso ocorrer, deve haver uma “falha” na comunicação entre *Oncogene* -> *genes supressores de tumores*: a progressão tumoral ocorre quando se acumula dupla deficiência tanto na expressão de oncogenes (os que geram tumores) quanto nos genes supressores (que bloqueiam) (FUJIMURA, 1996). Essa área avançou muito ao longo dos anos setenta e oitenta, o que garantiu aos pesquisadores Bishop e Varmus o Nobel em Fisiologia e Medicina em 1989 (NOBEL LAUREATES, 1989).

Ao longo dos anos oitenta, houve uma sinergia importante entre os adeptos do “paradigma do controle do ciclo celular” e os do “paradigma *Oncogene/Genes supressores de Tumores*”. Essas áreas promoveram resultados capazes de alterar o paradigma do conhecimento a partir de uma investigação específica sobre o surgimento do câncer. Em conjunto, elas impulsionaram um formato interdisciplinar para a pesquisa em BMC, sobretudo estreitando a corrente mais tradicional da Bioquímica e a nova Genética Molecular (FUJIMURA, 1988).

No Brasil, esses temas estavam presentes como áreas de discussão, principalmente, nos Institutos de Ciências da USP (capital e Ribeirão Preto) e na UNIFESP, ligados aos programas de pós-graduação *stricto sensu* criados nos anos setenta. No entanto, no

fim dos anos noventa, um evento marcou um maior direcionamento da comunidade científica local para a pesquisa em BMC em São Paulo.

Trata-se da criação do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Oncologia da FMUSP, em 1989, que pode ser considerado o primeiro programa voltado para a BMC no país – que teve o LIM-24 (*Laboratório de Oncologia*) como centralizador das atividades de pesquisa do programa. No plano local da capital paulista, a pesquisa produzida por esse programa era principalmente feita por Bioquímicos, que mantinham colaboração em pesquisa com o IQ-USP, preocupados em introduzir as novas linhas da BMC na USP⁶⁸.

Mas o que essa mudança de paradigma representou em termos de reorganização da plataforma biomédica do câncer? Não há como responder essa pergunta sem considerar a importância adquirida pelas novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) aplicadas à rotina de produção de conhecimento biológico. A infraestrutura material gerada por essa relação recebeu o nome genérico de *Biotecnologia*, expandindo de forma significativa nos últimos cinquenta anos.

4.1.2. Informatização da pesquisa biológica e a análise sequencial

No fim dos anos setenta, costumava-se dizer que “as pesquisas aplicadas da biologia molecular avançavam bem mais rápido que outras áreas das ciências: um resultado da soma entre investimento e busca por resolver problemas científicos bem definidos”. No entanto, era comum o cientista enfrentar limitações de cunho tecnológico (MORANGE & COBB, 2000).

Essa passou a ser um assunto importante para o planejamento da política de C&T nos países industrializados. Afinal, em que medida a tecnologia estava interferindo no alcance dos resultados da pesquisa biológica? Essa questão estava presente no cotidiano dos pesquisadores desde a emergência da Biologia Molecular. Segundo Paul Rabinow (1996), desde o fim dos anos setenta, houve um aumento da informatização das técnicas biológicas, antes pautadas em métodos manuais de manipulação de células e DNAs (que não deixavam de ser “biotecnologias”) (RABINOW, 1996). Nessas duas décadas, setenta e oitenta, a linha aplicada da BMC criou uma demanda crescente por novas tecnologias, especialmente com a

⁶⁸ No início dos anos oitenta, uma importante instituição estrangeira foi incorporada ao conjunto de institutos de pesquisa em BMC da capital paulista. Trata-se da instalação da unidade brasileira do *Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer* nas dependências do Hospital A.C. Camargo, no ano de 1982. O centro será mencionado nesse capítulo, pelo papel desempenhado no Projeto Genoma Humano do Câncer, em 1999.

maior participação da genética no estudo do câncer. E a principal via dessa incursão passou a ser o aprimoramento de modelos computacionais de sequências de DNA, já em desenvolvimento há mais de duas décadas.

Em seu trabalho *Collecting, Comparing, and Computing Sequences* (2010), o historiador Bruno Strasser sustenta que, desde meados dos anos sessenta, a melhor maneira encontrada pela Biologia Molecular para organizar informações sobre a estrutura do DNA foi a criação de bancos de dados numéricos. Segundo Strasser (2010), o uso de modelos computacionais para o sequenciamento genético apareceu pela primeira vez no trabalho coordenado pela biofísica americana Margaret Dayhoff, intitulado *Atlas of Protein Sequence and Structure*, de 1965 (STRASSER, 2010).

A obra é vista como um marco da biologia molecular no século XX e Dayhoff é hoje conhecida como uma das fundadoras da bioinformática moderna (MOODY, 2004). A importância de seu trabalho gerou um movimento dentro da Biologia Molecular da época, registrado como os anos de “ascensão da análise sequencial”.

(...) Collecting, comparing, and computing protein or DNA sequences are among the most prevalent practices in contemporary biomedical research. They constitute a specific way of producing knowledge about the nature and the role of genes and proteins (...) In subsequent years under Dayhoff's leadership, the *Atlas* grew in size and popularity, becoming a common fixture in biomedical laboratories (...) In the historiography of the life sciences, the rise of sequence analysis has been tied to the development of the field of molecular evolution (...) (STRASSER, 2010, p. 624).

A análise sequencial permitiu a genética avançar no estudo “em detalhe” das bases de DNA, e se inaugurou um processo de intercâmbio entre essa vertente e a pesquisa biológica. A partir dessa época, a Biologia molecular, de maneira geral, e a BMC, de maneira específica, incorporaram continuamente essa forma de organização da pesquisa. A BMC foi disseminada como uma prática comum aos bioquímicos, geneticistas e, também, cientistas da computação, que já atuavam nessa direção. Tal dinâmica possibilitou uma convergência fundamental para o estudo do DNA naquela época⁶⁹.

⁶⁹ “(...) the key practices of molecular evolution – collecting, comparing and computing sequences – were already well established by 1962, having developed during the previous decade in three unrelated fields: biochemical research on protein function, theoretical studies of the genetic code, and attempts to apply digital computers to the life sciences” (Idem, p. 631).

Esse movimento de informatização da biologia molecular causou um enorme impacto na BMC. Quando este campo se lançou no cenário científico dos anos setenta, a análise sequencial nos países desenvolvidos já possuía um grau de precisão satisfatório na montagem de modelos computacionais. Coordenada aos avanços das TIC's, a análise sequencial entrou em franco desenvolvimento, configurando-se como aliada às demandas da BMC.

Já nos anos oitenta, a produção do conhecimento biológico havia se transformado e estava funcionando sob uma nova infraestrutura biotecnológica bastante distinta se comparada às duas décadas anteriores. Assim, o processo de informatização da pesquisa biológica reorientou a prática da pesquisa em BMC nos países industrializados (MOODY, 2004, p. 218).

A nova forma de se produzir conhecimento incorporou a construção de banco de dados, modelos matemáticos e a utilização de sistemas da computação para tratar uma quantidade elevada de informações genéticas. Após os anos oitenta, essa infraestrutura seguiu aplicada ao estudo de grandes bases de informações genéticas, propondo o mapeamento completo da estrutura do DNA – não apenas de microorganismos e outros seres vivos, mas também do DNA.

4.1.3. A “Era da Genômica” e o sequenciamento do genoma humano

O fim do século vinte ficou conhecido pela comunidade científica internacional como a *Era da Genômica*: momento de rápida expansão da infraestrutura material e intelectual voltada para esse campo da pesquisa⁷⁰. Nessa conjuntura, diversas instituições de pesquisa, sobretudo nos EUA e na Europa, organizaram uma plataforma científica própria para conduzir pesquisas biológicas de larga-escala, cujo objetivo principal era o mapeamento de genomas completos de seres vivos (HILGARTNER, 2012).

Mas, afinal, o que é um genoma? É o conjunto de DNAs presente em uma célula, podendo ser encontrado nos cromossomos e também em algumas organelas. O conjunto de DNAs possuem milhões de genes (fragmentos funcionais de DNAs), cujo papel é codificar proteínas úteis para o processo de desenvolvimento celular. Esse processo é denominado

⁷⁰ Para uma descrição sobre as especificidades da genômica, em comparação com a Biologia Molecular, Genética e Biologia Sintética ver Powell et. al. (2007).

“expressão gênica”, ou seja, é o processo pelo qual a informação contida nos genes presentes no DNA de uma célula é decodificada em um produto funcional (RNA ou proteína). Estes, por sua vez, conferem à célula seu papel específico, ou seja, definem seu fenótipo (a configuração assumida pela célula, possível de ser observada quando adulta) (CARRARO & FERREIRA, 2011).

Em suma, as proteínas geradas estão distribuídas ao longo do genoma e são elas as responsáveis pelas características funcionais de uma célula. Essas características são transmitidas para outras células durante a duplicação celular, e também para as gerações seguintes. Portanto, toda a informação útil ao funcionamento de uma célula está em seu genoma. Diversas informações como a cor dos olhos, tom de pele e susceptibilidade a determinada doença, por exemplo, refletem um conjunto de genes expressos ao longo de uma sequência de DNAs, que estão presentes no genoma de cada indivíduo (CARRARO et al, 2011).

No fim do século XX, a prática de sequenciamento estava disseminada na comunidade de pesquisa genética, e novas tecnologias foram geradas para ampliar as possibilidades de análise de sequências. Isso levou pesquisadores de diversos países a propor o mapeamento do genoma humano, algo que foi considerado a nova fronteira do conhecimento em ciências da vida no mundo contemporâneo (HILGARTNER, 2015).

Iniciativas rumo à implementação desse projeto já vinham sendo organizadas nos países desenvolvidos desde meados dos anos oitenta. A ideia de sequenciar o genoma humano completo foi inicialmente sugerida em 1984, em discussões de congressos científicos organizados pelo Departamento de Energia dos EUA. Anos depois, em 1988, foi criada a Organização Genoma Humano (*Human Genome Organization*, HUGO), uma associação internacional de cientistas preocupados em colocar em prática a proposta de mapear o genoma de seres humanos⁷¹ (NATURE, 2001).

Esses esforços resultaram na criação do Projeto Genoma Humano (*Human Genome Project*, HGP), em 1990, coordenado pela direção geral dos Institutos Nacionais de Saúde dos EUA, que contou com um financiamento inicial da ordem de três milhões de dólares.

⁷¹ “The idea of sequencing the entire human genome was first proposed in discussions at scientific meetings organized by the US Department of Energy and others from 1984 to 1986 (...) In addition, the Human Genome Organization (HUGO) was founded to provide a forum for international coordination of genomic research” (NATURE, 2001).

Em 1997, após anos de debates públicos sobre a viabilidade do projeto, foi lançado, nos EUA, o Consórcio Público Internacional do Genoma Humano (*International Human Genome Sequencing Consortium*, HGSC), sendo a principal ferramenta para levar adiante o projeto de sequenciamento. Ele envolveu 20 grupos de pesquisa dos EUA, Inglaterra, Japão, França, Alemanha e China (OLSO, 1995).

A expectativa gerada entorno dessa pesquisa era enorme, seduzindo a comunidade científica internacional por um longo período. Dentre os motivos dessa sedução, estava o fato do projeto exercitar a difícil tarefa de coordenar diferentes estilos de pensamento sobre genética em nível internacional. Ademais, o consórcio estimulou a utilização mútua da infraestrutura instalada em universidades, laboratórios e centros de pesquisa de diversos países, sustentando a narrativa da ciência como um empreendimento “sem fronteiras”⁷² (NATURE, 2001).

O projeto exigiu dos cientistas não só a *expertise* em manipular genomas, mas demandou, também, um novo comportamento de gestão por parte dos pesquisadores, que deviam se organizar para a “boa utilização” dos recursos. Os investimentos de instituições públicas e privadas garantiram a viabilidade do projeto e, simultaneamente, foi criada uma intensa demanda por tecnologia (equipamentos, softwares, etc.) e novos processos que levassem à automação da atividade de pesquisa dos cientistas⁷³ (KELLER, 2002).

O PGH foi coordenado pelo Dr. Francis Collins (Geneticista e atual diretor do NIH⁷⁴) e executado pela infraestrutura de computadores da empresa de biotecnologia Celera Genomics - fundada⁷⁵ pelo Bioquímico Dr. Craig Venter (atual diretor do *J. Craig Venter Institute*, nos EUA). Segundo estimativas do NSF e do NIH, ao todo o governo dos EUA

⁷² Do ponto de vista da articulação do regime de produção científica do genoma, sua possibilidade emergiu a partir de duas concepções iniciais. A primeira, de que a habilidade de coordenar visões globais sobre genética auxiliaria importantes avanços na pesquisa biomédica. A segunda, já que os problemas eram comuns (e que a coleta de fragmentos de sequências era um processo árduo e demorado), o consórcio estimularia um esforço em acelerar os resultados a partir de uma utilização mútua da infraestrutura instalada em universidades, laboratórios e centros de pesquisa internacionais (SILVA E COSTA, 2012, p. 120).

⁷³ Alguns cientistas, percebendo a demanda por equipamentos mais eficazes, criaram empresas ao longo do desenvolvimento do projeto. Foi o caso dos cientistas Mike Hunkapiller e Craig Venter que, em 1998, fundaram a Celera Genomics. Para detalhes sobre empresas criadas no contexto do Projeto Genoma Humano ver Baltimore (2001).

⁷⁴ Em 2013, Francis Collins recebeu um financiamento de 110 milhões de dólares do governo federal norte-americano (para o ano fiscal de 2014) para desenvolver o “BRAIN INITIATIVE”- *Breakthrough Research And Innovation in Neurotechnology*, um programa ambicioso de uma década voltado para o mapeamento genético e conhecimento da estrutura do cérebro humano (BRAIN INITIATIVE, 2014).

⁷⁵ Durante os primeiros anos, o sequenciamento ocorria por meio de técnicas manuais e a comunidade científica sinalizava para o não cumprimento das metas de sequenciamento. Alguns cientistas, percebendo a demanda por equipamentos mais eficazes, criaram empresas ao longo do desenvolvimento do projeto. Foi o caso dos cientistas Mike Hunkapiller e J. Craig Venter que, em 1998, fundaram a Celera Genomics (Baltimore, 2001).

investiu 3,8 bilhões de dólares no Projeto Genoma Humano ao longo de 13 anos de execução (COLLINS, 2014).

O apoio de distintos grupos da sociedade americana, o suporte financeiro e o mercado criado entorno da biotecnologia foram cruciais para a condução do projeto. Os primeiros resultados da pesquisa foram divulgados no ano de 2000, o que despertou uma atenção expressiva da mídia norte-americana⁷⁶ (INTERNATIONAL HUMAN GENOME CONSORTIUM, 2001) (Figura 5).

Figura 5: Dia do anúncio oficial de conclusão do sequenciamento do genoma humano, 2001.



Fotografia esquerda (da esquerda para a direita): Dr. Craig Venter (Bioquímico e ex-diretor da empresa Celera Genomics, onde foi executado o projeto), o presidente norte-americano Bill Clinton e o Dr. Francis Collins (geneticista, Coordenador do PGH e atual diretor do NIH-US). Fotografia esquerda: Venter e Collins, respectivamente o gerente executivo e o diretor/coordenador do projeto. Fonte: REUTERS (2001).

O PGH adquiriu um papel simbólico significativo dentro da comunidade científica. Sua conclusão e a dimensão de seus resultados na mídia e na comunidade científica estabeleceu a inclusão definitiva da Genômica como área de prestígio para a pesquisa biomédica no século XXI. Além disso, ele foi capaz de alavancar um número expressivo de outros projetos correlatos e ancorados em uma nova organização da atividade científica que o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA chamou de “pesquisa biológica de larga-escala”⁷⁷ (HILGARTNER, 2013).

⁷⁶ Para alguns analistas da área de comunicação científica, o tema alcançou tamanha visibilidade na mídia norte-americana que chegou a ser comparado com a chegada do homem à lua. Mesmo assim, o anúncio do Genoma Humano é considerado a notícia sobre ciência que atingiu o maior alcance em número de telespectadores. Foi visto também como a primeira grande popularização de um assunto em Ciências da vida – espaço até então dominado pelos feitos da Física e da Astronomia (Keller, 2002, p. 23).

⁷⁷ Sobre o paradigma da *large-scale biological research*, ver Hilgartner (2013). De certa maneira, a discussão empreendida pela Sociologia da C&T contemporânea sobre a “pesquisa biológica de larga escala” compõe o

A experiência do PGH se firmou como uma grande narrativa no meio acadêmico, atingindo as revistas científicas de maior prestígio dentro da comunidade científica internacional (figura 6). O impacto político do projeto extrapolou as fronteiras dos países membros do consórcio de sequenciamento. Antes mesmo de concluir PGH, dirigentes da PCT de diversos países em desenvolvimento já desenhavam iniciativas para capacitar pesquisadores nacionais em novos temas da genômica e da bioinformática, inclusive no Brasil.

Figura 6: Capas das revistas científicas *Science* e *Nature*, com as matérias sobre o PGHC



Fonte: SCIENCE (2014) e NATURE (2014)

No país, o desenvolvimento da genômica já havia “entrado para a agenda” desde meados dos anos noventa, amparado por um parque biotecnológico recém-construído para temas da agricultura e de interesse da agroindústria. Com a popularização dos estudos sobre sequenciamento, essa área se projetou rapidamente no quadro de financiamento à C&T praticados no país, o que surtiu em um redirecionamento dos recursos para a Biotecnologia naquele período (AZEVEDO, et al, 2002).

4.1.4. O Programa Genoma brasileiro (1997)

A manifestação dessa conjuntura em território nacional foi certificada com a idealização do chamado *Programa Genoma* (PG), financiado e coordenado pela FAPESP. O programa surgiu em 1997, com a iniciativa de sequenciar por completo o genoma da bactéria

Xylella fastidiosa, o primeiro fitopatógeno⁷⁸ a ser inteiramente sequenciado no mundo, responsável pela praga do “amarelinho” nos laranjais paulistas.

O projeto *Xylella* recebeu grande atenção da mídia e da política científica nacional. Havia um interesse dos dirigentes da fundação em colocar o Brasil no grupo de países que detinham o conhecimento e as tecnologias necessárias para produzir pesquisa em Genômica. Segundo a própria instituição, o PG teve como objetivo capacitar pesquisadores e criar uma infraestrutura para o sequenciamento e análise de material genético humano e de outros organismos de interesse científico, assim como relevantes para a aplicação na saúde pública (FAPESP, 2014).

Proposto num momento de elevada popularidade do sequenciamento e análise de genomas, o projeto foi visto como uma oportunidade para se criar uma nova base de dados virtual, cujo objetivo era fomentar uma nova relação entre os cientistas, a infraestrutura para a pesquisa e os dirigentes da política científica estadual.

Para levar adiante a versão brasileira do projeto Genoma, dada a sua especificidade material e tecnológica, os dirigentes da FAPESP deliberaram para a criação, em maio de 1997, de um instituto virtual de pesquisa genômica chamado “Rede ONSA” (*Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis - The Virtual Genomics Institute*⁷⁹), em que a instituição reuniu inicialmente vinte e nove laboratórios e um centro de bioinformática no Estado de São Paulo para executar o projeto. Naquele ano, a rede possuía por volta de duzentos pesquisadores e recursos na ordem de treze milhões de dólares destinados ao projeto (SIMPSON & PEREZ, 1998).

O consórcio privilegiou a criação de redes de cooperação entre centros de pesquisas para o sequenciamento de DNA, com o suporte do serviço de bioinformática fornecido pelo Instituto de Matemática e Computação Científica (IMECC) da Universidade Estadual de Campinas, Unicamp (KIMURA & BAÍA, 2002).

A tarefa de coordenar a atividade de sequenciamento de distintos laboratórios foi recebida com entusiasmo pela comunidade de pesquisa paulista, que viu na ONSA uma importante experiência de trabalho em rede. Apresentava-se como uma nova experiência de se

⁷⁸ Fitopatógeno é como são chamados organismos (em geral microorganismos) que causam doenças em plantas, por atuar diretamente no seu metabolismo celular. É comum tais microorganismos absorverem substâncias e outros nutrientes da célula para o seu próprio crescimento e metabolismo (SIMPSON et al, 2000).

⁷⁹ Rede ONSA: Organização para Sequenciamento e Análise de Nucleotídeos – Instituto Virtual de Genômica.

fazer pesquisa, mas, principalmente, como uma ótima oportunidade para equipar laboratórios no interior do estado.

Os centros tinham autonomia para executar sua parcela do trabalho, algo que possibilitou o desenvolvimento de novos métodos de análise de genomas e capacitou jovens pesquisadores para esse novo tipo de investigação biológica. O formato da sua execução via ONSA possibilitou, inclusive, que o projeto chegasse ao final cerca de seis meses antes do prazo determinado, mesmo os pesquisadores descobrindo que o genoma da bactéria *Xylella* era cerca de 30% maior que o esperado (SIMPSON et al, 2000).

Em entrevista à Revista Pesquisa FAPESP, o Prof. Dr. José Fernando Perez (diretor científico da FAPESP, de 1993 a 2005 e um dos idealizadores do PG) falou sobre o impacto do projeto *Xylella* na comunidade de pesquisa brasileira.

Aconteceu o sequenciamento da *Xylella*, num prazo bom e com orçamento barato elaborado por um instituto virtual modelo, em que pesquisadores não estavam reunidos em um ambiente apenas, mas interligados via computador em dezenas de laboratórios espalhados pelo estado de São Paulo (...) Precisávamos também de um método novo para formarmos bastante gente, e rápido, produzindo resultados na fronteira do conhecimento (...) Tínhamos medo de que não fossem aparecer muitos laboratórios, porque era um tipo de contrato diferente. As pessoas tinham de fazer uma certa quantidade de sequenciamento em um certo intervalo de tempo e com qualidade (PESQUISA FAPESP, 2008).

O sequenciamento do genoma da *Xylella* durou até o ano de 2000, quando o projeto foi concluído. Como resultado, o projeto da *Xylella* foi capa da revista *Nature* em junho do mesmo ano, ganhando repercussão internacional. A popularização dessa experiência abriu portas para uma série de outros projetos genomas.

Até o fim de 2000, outros quatro projetos de sequenciamento foram propostos: da bactéria *Xanthomonas axonopodis*, causadora do cancro cítrico; do *Schistosoma mansoni*, verme responsável pela esquistossomose; da cana-de-açúcar e, por fim, do câncer humano. Em conjunto, esses projetos se transformaram no chamado Programa Genoma FAPESP⁸⁰, e foram executados pela rede ONSA no Estado de São Paulo.

⁸⁰ Também foram sequenciados os genomas da *Leptospira*, bactéria causadora da leptospirose; do café; do eucalipto; do boi (genoma bovino), dentre outros, conforme tabela abaixo. Para detalhes do programa, ver a plataforma da Biblioteca Virtual da FAPESP, disponível em <<http://www.bv.fapesp.br>>.

Figura 7: Logotipos dos projetos de sequenciamento que compuseram o Programa Genoma FAPESP.



Fonte: FAPESP (2014).

Com isso, a rede ONSA foi ampliada. De 1997 a 2003 (período de maior desembolso com o programa, que durou até 2008), a FAPESP gastou trinta e nove milhões de dólares e chegou a ter sessenta laboratórios. Apesar das sucessivas críticas recebidas pelos pesquisadores do estado devido aos gastos com o programa, o desembolso representou na época cerca de 2,4% do orçamento da FAPESP, segundo o diretor-científico do órgão naqueles anos (PEREZ, 2008).

Mas qual a importância desse programa para a pesquisa sobre câncer? Antes da conclusão do sequenciamento completo do Genoma da Xylella, a FAPESP direcionou atenção ao Projeto Genoma Humano do Câncer (PGHC). O projeto foi idealizado em 1999 como parte do PG e era a primeira iniciativa científica do país a fazer uso do código genético humano para fins de pesquisa.

Tabela 3: Composição dos projetos do Programa Genoma FAPESP (1997-2008)

Sub-programa	Descrição	Número total de Auxílios a Pesquisa e bolsas
Genoma Cana-de-Açúcar (SUCEST)	Na modalidade Genoma , o projeto Genoma Cana-de-Açúcar (SUCEST) completou o sequenciamento de genes de grande interesse para a agroindústria da cana.	357 projetos
Genoma Funcional	Na modalidade Genoma , em Genoma Funcional os pesquisadores desenvolvem 21 projetos para estudar as funções dos genes seqüenciados no Genoma <i>Xylella</i> , com ênfase nos genes relacionados com a patogenicidade da bactéria.	21 projetos
Genoma Funcional do Boi	Na modalidade Genoma , o projeto Genoma Funcional do Boi desenvolveu o sequenciamento e a análise funcional de genes.	3 projetos
Genoma Humano do Câncer	Na modalidade Genoma , o Genoma Humano do Câncer foi desenvolvido em cooperação com o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer, e é a primeira iniciativa institucional, no país, em trabalhos com o código genético da espécie humana. Os subprogramas Genoma Clínico e Transcriptoma Humano estudaram novas formas de tratamento e diagnóstico e informações relevantes para a compreensão do câncer	~ 100 projetos
Genoma Schistosoma	Na modalidade Genoma , este subprojeto identificou novos genes do parasita causador da esquistossomose.	223 projetos
Genoma Xanthomonas	Na modalidade Genoma , este subprojeto realizou o sequenciamento comparativo das bactérias <i>Xanthomonas axonopodis pv citri</i> e <i>Xanthomonas campestris</i> , causadoras do cancro cítrico.	2 projetos
Genoma <i>Xylella fastidiosa</i>	Na modalidade Genoma , este foi o primeiro projeto genoma desenvolvido no país e completou o sequenciamento genético da bactéria <i>Xylella fastidiosa</i> , causadora da praga do amarelinho.	2.798 projetos
Genomas Agronômicos e Ambientais - AEG	Na modalidade Genoma , este subprojeto (AEG) foi criado em conjunto com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a partir do sequenciamento de uma variedade de <i>Xylella</i> que ataca as videiras. No âmbito do AEG também foram estudadas as variantes da <i>Xylella</i> que atacam a amendoeira e o oleandro, uma planta ornamental. (Composto por: 1. Genoma Café; 2. Eucalipto for EST's; 3. Leifsonia Xyli; 4. Leptospira; 5. <i>Xylella</i> do oleandro e <i>Xylella</i> da Amendoeira)	~ 210 projetos

Fonte: elaboração própria, a partir de BV-FAPESP (2014).

4.1.5. O Projeto Genoma Humano do Câncer, PGHC (1999-2001)

O PGHC foi idealizado em 1999, sendo um dos projetos do Programa Genoma da FAPESP. Ele foi resultado da cooperação entre a FAPESP (órgão público) e o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o câncer (ILPC, a partir daqui) (um centro de pesquisa

internacional com laboratórios em 13 países, dentre eles, o Brasil)⁸¹. No acordo, foi previsto o investimento de cerca de vinte milhões de dólares por dois anos (dez milhões de cada instituição). O objetivo principal do PGHC era produzir sequências de genes extraídas de tumores humanos e, com isso, gerar uma base de dados de livre acesso internacional, possível de ser consultado e complementado em outros centros de pesquisa estrangeiros (BAÍA & KIMURA, 2002).

Em grande medida, a relação entre os dirigentes da FAPESP e o diretor do Ludwig no Brasil foram importantes para viabilizar o acordo⁸² (como apresentado no próximo capítulo). Outros fatores, como o aprendizado adquirido com a rede ONSA e a experiência exitosa da filial do Ludwig no Brasil (desde a sua chegada em 1984), ajudam a entender a viabilização da parceria⁸³.

A iniciativa de sequenciar o genoma de tumores envolveu o trabalho conjunto de 29 laboratórios de pesquisa no Estado de São Paulo, compondo a rede ONSA e equipados para o Programa Genoma FAPESP (Tabela 4). O objetivo era que tais centros, em conjunto, produzissem meio milhão de *Expressed sequence tags* (ESTs) de tecido tumoral humano⁸⁴. No entanto, a estratégia utilizada privilegiou produzir informações e dados de ESTs para complementar o banco de dados internacional.

⁸¹ O Instituto Ludwig de Pesquisas Sobre o Câncer (ILPC), uma instituição privada sem fins lucrativos que possui laboratórios de pesquisa em 13 países. Desde 1983, o Brasil se uniu a esse grupo, quando foi instalado um laboratório do ILPC nas dependências do Hospital A.C. Camargo, na cidade de São Paulo (conhecido pelos paulistanos como o “Hospital do Câncer”). Já mencionado, Brentani era conhecido na capital pelo seu importante trabalho de pesquisa sobre câncer como pesquisador do BIOQ-FAPESP nos anos setenta e como coordenador do LIM-24, na FMUSP. Ele foi colaborador do programa de pós-graduação em Bioquímica do IQ-USP, no qual se titulou doutor em Ciências nos anos setenta, local onde seguiu orientando alunos de mestrado e doutorado em BMC. Brentani se tornou um dos principais nomes da pesquisa sobre o câncer na capital, e, durante os anos oitenta e noventa, era um dos poucos brasileiros atuantes na área da BMC no país (Notas de Campo, 2012). A chegada do ILPC representou a incorporação de um novo ator para a pesquisa em Oncologia Molecular na capital. No entanto, marcou também uma mudança no que se refere a configuração institucional da pesquisa científica nessa área. Em outras palavras, a chegada do ILPC no Brasil representou a “inédita” possibilidade de se fazer pesquisa em um hospital privado – algo que certamente alterou a trajetória da BMC no plano local.

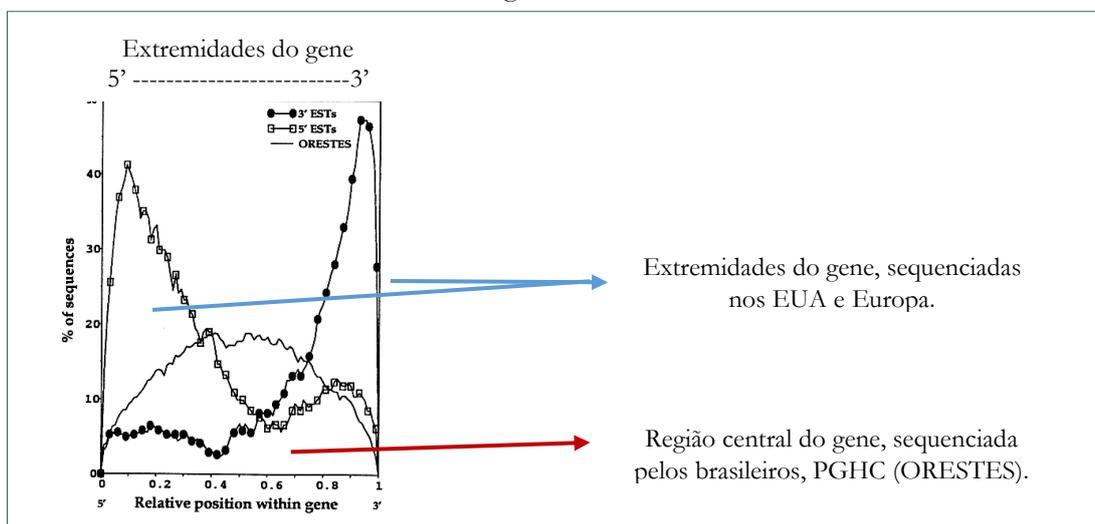
⁸² A proposição do projeto se deu como resultado do diálogo entre o diretor-geral do Ludwig, Dr. Andrew Simpson; o professor e pesquisador brasileiro Prof. Dr. Ricardo Renzo Brentani (Professor Titular em Oncologia da Universidade de São Paulo desde 1980 e diretor da unidade do Ludwig no Brasil desde 1984) e o então diretor científico da FAPESP na época, Dr. José Fernando Perez (NOTAS DE CAMPO, 2014).

⁸³ Todos os pesquisadores entrevistados para a tese detinham conhecimento em detalhe do PGHC e seus resultados. Essa discussão é apresentada no capítulo 8, com uma análise das entrevistas coletadas.

⁸⁴ Uma única EST funciona como uma espécie de etiqueta (marcador) com informações de uma sub-sequência de DNA complementar. Analisar o DNA complementar é uma forma de obter as características genéticas da célula após o processo de transcrição ribossômica de proteínas no RNA, que se dá pela reação da enzima Transcriptase Reversa. Por isso, em alguns países, esse processo chama-se de transcriptoma humano (Parkinson, 2009).

Os pesquisadores brasileiros utilizaram uma metodologia nova de sequenciamento em larga-escala (o método *Open Reading frame Expressed Sequence Tags*, conhecido como técnica ORESTES). Essa metodologia permitia sequenciar um grande número de EST localizados na porção central do Gene (e não nas extremidades, como faziam os outros bancos de dados nos EUA e na Europa). Ao sequenciar rapidamente a porção central do gene, o PGHC atingiu em menos de um ano o seu objetivo inicial. Por isso, ele foi ampliado para gerar um milhão de ESTs, incorporando mais informações sobre regiões do gene ainda pouco estudadas⁸⁵ (PESQUISA FAPESP, 2000).

Quadro 7: Posições dos genes sequenciados nos projetos genomas do câncer brasileiros e estrangeiros



Fonte: Elaboração própria, a partir dados de Dias-Neto (2001)

⁸⁵ Em 2001, quase 25% dos segmentos gênicos eram ESTs desconhecidos, indisponíveis em qualquer banco de dados (humanos e não humanos) (BAIA & KIMURA, 2001, p. 327).

Tabela 4: Relação dos pesquisadores e centros participantes do PGHC.

Pesquisadores	Sigla do Centro do Sist. ONSA	Unidade	Instituição de Pesquisa	Cidade
Maria Inês M. C. Pardini	IL2	Faculdade de Medicina de Botucatu - Hemocentro	UNESP	Botucatu
Marina P. Nóbrega	IL3	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento	UNIVAP	São J. dos Campos
Silvia Regina Rogatto	IL5	Instituto de Biociências - Depto de Genética	UNESP	Botucatu
Fernando F. Costa	CM0	Faculdade de Ciências Médicas - Hemocentro	UNICAMP	Campinas
Christine Hackel	CM1	Faculdade de Ciências Médicas - Departamento Genética Médica	UNICAMP	Campinas
Helaine Carrer e Dirce M. Carraro	CM2	CEBTEC/ESALQ - Departamento de Química	USP	Piracicaba
Maria de Fátima Sonati	CM3	Faculdade de Ciências Médicas, Dpto Morfologia, Unicamp	UNICAMP	Campinas
Gonçalo Guimarães Pereira	CM4	Faculdade de Ciências Médicas - Departamento de Genética e Evolução	UNICAMP	Campinas
Marcelo Ribeiro da Silva Briones	PM0	Escola Paulista de Medicina EPM - Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia	UNIFESP	São Paulo
Rui M. de Barros Maciel	PM1	EPM-UNIFESP - Departamento de Endocrinologia	UNIFESP	São Paulo
Luis Eduardo C Andrade	PM2	EPM-UNIFESP - Departamento de Reumatologia	UNIFESP	São Paulo
Ismael D. C. G. da Silva	PM3	EPM –UNIFESP - Departamento de Biofísica	UNIFESP	São Paulo
João Bosco Pesquero	PM4	EPM-UNIFESP – Dept de Ginecologia e Obstetrícia	UNIFESP	São Paulo
Sérgio V. de Almeida	QV0	Instituto de Química	USP	São Paulo
Arthur Gruber	QV1	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia	USP	São Paulo
Mari Cleide Sogayar	QV2	Instituto de Química	USP	São Paulo
Edna Teruko Kimura	QV3	Instituto de Ciências Biomédicas	USP	São Paulo
Hamza F. Ali EL-Dorry	QV4	Instituto de Química	USP	São Paulo
Marco Antônio Zago	RC0	FMRP-USP - Departamento de Clínica Médica	USP	Ribeirão Preto
Enilza Maria Espreafico	RC1	FMRP-USP - Departamento de Morfologia	USP	Ribeirão Preto
Gustavo H. Goldman	RC2	Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Rib. Preto	USP	Ribeirão Preto
Maria L. Paçó-Larson	RC3	FMRP-USP - Departamento de Morfologia	USP	Ribeirão Preto
Vanderlei Rodrigues	RC4	FMRP-USP - Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia	USP	Ribeirão Preto
Eloiza Helena Tajara da Silva	RC5	Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas São José do Rio Preto	UNESP	São José do Rio Preto
Sandro Roberto Valentini	RC6	Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara	UNESP	Araraquara
Maria Aparecida Nagai	MR0	FMUSP - Departamento de Radiologia	USP	São Paulo
Angelita Habr-Gama	MR1	Departamento de Gastroenterologia, FMUSP	USP	São Paulo
Daniel Giannella Neto	MR2	Hospital das Clínicas – Secr. de Estado de Saúde de São Paulo - Departamento de Clínica Médica	HC/SSS/USP	São Paulo
Suely K. N. Marie	MR3	FMUSP - Departamento de Neurologia	USP	São Paulo
Elizabeth Martins e Paulo Lee Ho	MR4	Centro de Biotecnologia	Instituto Butantan	São Paulo

* Em negrito: laboratórios e centros de coordenação

Fonte: extraído de Dias-neto (2001)

Quando foi finalizado em 2001, os resultados do projeto tiveram um respaldo positivo da comunidade científica internacional da BMC. O PGHC contribuiu com a anotação de aproximadamente 20% de todas as sequências expressas de genes humanos disponíveis em domínio público, o que colocou o Brasil em segundo lugar em termos de número de ESTs no mundo (sendo depositadas no *GenBank – National Center for Biotechnology Information*, EUA (NCBI, 2015).

O projeto ampliou significativamente o volume de informações disponíveis sobre tumores de cabeça e pescoço e, também, de tumores de mama. Além disso, a tecnologia ORESTES atingiu expressão como “inovação” no método de sequenciamento, passando a ser feito de forma mais rápida em vários laboratórios do mundo (DE SOUZA, et al, 2001).

No entanto, para além da visibilidade que alcançou, qual foi a contribuição do PGHC “para dentro”, ou seja, para a pesquisa em BMC paulista? Essa é uma pergunta que dividiu opiniões e serve para evidenciar um “ponto de inflexão” na pequena comunidade de pesquisa em BMC espalhada na capital e no interior do estado.

4.2. O que aconteceu com a Biologia Molecular do câncer em São Paulo?

No início dos anos dois mil, a emergência da genômica fomentou um amplo debate sobre uma possível mudança de trajetória da BMC em âmbito regional. O projeto de incorporação da Oncogenômica mobilizou novos e antigos atores, preocupados em definir “os rumos” da área no país. Isso representou um movimento de reforma na pesquisa biomédica do câncer para introduzir novos temas de circulação internacional.

Por um lado, os pesquisadores da Oncogenômica acreditavam que o PGHC acelerou a capacitação de cientistas em uma área dinâmica e mundialmente competitiva. Para eles, a Genética molecular aplicada à biologia humana estava muito atrasada no Brasil, uma vez que o país ainda não havia entrado em nenhum projeto genoma com DNA humano (antes do PGHC). Essa chance era vista como uma oportunidade real de promover no país uma área de potencial de futuro, além de inserir os pesquisadores paulistas em novos projetos de larga-escala no mundo. Acreditava-se que esse seria o novo paradigma da pesquisa biológica (NOTAS DE CAMPO, 2013).

Por outro lado, os críticos desse movimento alertavam para o risco de se “esvaziar” os investimentos para a agenda mais tradicional da Biologia Molecular aplicada ao câncer. Segundo eles, a área era de extrema importância, pois permitiria avanços na pesquisa que antes se esbarravam em limitações de natureza tecnológica.

O argumento desse grupo era o de que os resultados do PGHC foram distribuídos de maneira muito assimétrica na comunidade de pesquisa em BMC. Além disso, os melhores trabalhos resultantes do PGHC foram registrados em endereço de um instituto de pesquisa estrangeiro e privado, o que, certamente, não era uma boa maneira de alocar recursos públicos para a C&T. Para esse grupo, formar e capacitar pesquisadores em áreas da biotecnologia foi um resultado de suma importância, mas justifica apenas parcialmente um desembolso milionário com C&T. Por fim, estes pesquisadores viam a Oncogenômica não como uma mudança de paradigma, mas como uma incursão biotecnológica, que deve ser “auxiliar” para as linhas de pesquisa já em desenvolvimento no estado (NOTAS DE CAMPO, 2013).

O impacto midiático da Oncogenômica a nível global promoveu uma redefinição sobre o alcance dessa área na agenda de financiamento à C&T dos governos. Seja por um lado, seja por outro, as “promessas” da Oncogenômica interferiram nas políticas de fomento à pesquisa sobre o câncer. A promoção dessa mudança pôde ser identificada já em algumas iniciativas de fomento à pesquisa no início dos anos dois mil (apresentada no capítulo cinco e seis desse trabalho).

A argumentação segue nessa direção, abordando algumas iniciativas dirigidas para a área da Oncologia Molecular no início do século XXI. Dentre elas, foi dado destaque para a incorporação do tema do câncer na pauta de financiamentos à pesquisa de longo prazo empreendidos pela FAPESP e pelo CNPq, e para a reorganização da infraestrutura de pesquisa em câncer no âmbito da FMUSP.

4.2.1. A Biologia Molecular do câncer nos programas de longo prazo da FAPESP e do CNPq.

Desde o início dos anos dois mil, a atividade científica no Brasil experimentou um período de crescimento e expansão da infraestrutura de C&T, principalmente em decorrência de dois fatores: da criação de novos institutos de pesquisa em universidades federais após

2000 e, principalmente, do aumento no dispêndio com C&T praticados pelo MCTI e outros órgãos do governo federal⁸⁶ (MASSARANI, 2013).

Dentre as iniciativas de impacto implementadas nesse período estão os chamados editais de pesquisa de “longo prazo”, criados pelas agências de fomento para financiar novos projetos por um período de mais de dez anos. No âmbito da FAPESP, trata-se dos “Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão”, CEPID, programa criado em 1999 para instalação de infraestrutura para sua execução. Já a iniciativa do governo federal veio mais tarde, em 2008, quando o CNPq criou o programa “Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia”, INCT.

Ambos financiaram projetos de pesquisa relacionados à Oncologia Molecular em instituições paulistas e são importantes evidências do tratamento diferenciado dado ao tema do câncer se comparado aos anos noventa.

4.2.1.1. Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão, CEPID-FAPESP (2000)

Entre 2000 e 2012, o programa CEPID financiou 11 projetos de pesquisa de larga escala referentes ao seu primeiro edital, cuja característica comum foi manter um conjunto de pesquisadores, recém-doutores e bolsistas de pós-graduação integrados. Todos os auxílios foram alocados na área do conhecimento “interdisciplinar”, porém, dentre os onze projetos, seis estavam em áreas das Ciências Biológicas e da Saúde, três em Ciências Exatas (Física e tecnologia de materiais) e outros dois em Ciências Humanas e Sociais aplicadas.

De maneira direta ou indireta, a Oncologia Molecular encontrou espaço principalmente em quatro desses projetos⁸⁷: o “*Antônio Prudente Cancer Care Center*” (APCCC); o “*Center for Research on Cell-Based Therapy*” (CPTC); o “*Center for Applied Toxicology*” (CAT) e o “*Center for Structural Molecular Biotechnology*” (CBME).

O primeiro deles era conhecido pelo “CEPID do Câncer”. O projeto esteve vinculado ao Hospital A.C. Camargo e mantinha parceria com pesquisadores do ILPC e outros laboratórios de pesquisa de instituições públicas e privadas. Esse foi o CEPID especificamente voltado para o campo da Oncologia Molecular, com ênfase nas subáreas da Oncogenômica, da Anatomia Patológica e da Patologia Clínica. Dentre os pesquisadores do

⁸⁶ Em 2002, o desembolso do MCTI era de R\$1,3 bilhão, ao passo que em 2010, no fim do segundo mandato do governo Lula, o valor alcançou R\$7,5 bilhões (MASSARANI, 2013).

⁸⁷ As descrições estão baseadas nas informações da plataforma de grupos de pesquisa do CNPq, no website do programa CEPID e nas informações coletadas em entrevistas.

projeto, estava a equipe que participou do PGHC e pesquisadores vinculados ao programa de pós-graduação *Stricto e Lato Sensu* em Oncologia do Hospital.

O segundo, CPTC, tinha sede no Hemocentro de Ribeirão Preto (vinculado à FMRP-USP e a SES-SP), onde era mantido em parceria com o Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, INSERM-França. Nesse CEPID, a Oncologia Molecular estava disseminada em três subáreas de pesquisa: a Citologia, a Imunologia e a Genética Molecular. Nesse centro, foram produzidas pesquisas importantes nas áreas de onco-hematologia e pesquisa sobre resposta imune a agentes tumorais. A maior parte dos pesquisadores tinham vínculo com outras unidades da USP, principalmente com o sistema HC/FMUSP e o IQ-USP. Dentre os projetos do centro, estava a pesquisa fundamental sobre terapia com células-tronco, hemoderivados e outros medicamentos biológicos.

Já o CAT foi um projeto alojado no Instituto Butantã, uma unidade de pesquisa mantida pela Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo. O centro possuía pesquisadores ligados ao IQ-USP, a FMRP-USP e outras unidades da SES-SP localizadas na capital do estado (ligadas ao HC/FMUSP). A pesquisa em Oncologia Molecular foi produzida em duas subáreas principais: a Farmacologia e a Toxicologia. Seu foco era para projetos que gerassem novas drogas com potencial farmacológico, sendo que dentre os produtos estudados estavam Vacinas e Anticorpos Monoclonais para uso oncológico.

Por fim, o CBME foi um CEPID da área de Biofísica, com sede no Instituto de Física da USP de São Carlos. A ênfase do projeto era para tópicos da chamada Cristalografia e Biologia Molecular Estrutural, que mantinha parceria com o CNPEM-LNLS, em Campinas, e com outros laboratórios da USP de São Carlos. A pesquisa em Oncologia Molecular nesse centro foi promovida pela aplicação da biotecnologia na manipulação de estruturas moleculares, com foco nas áreas da Bioquímica, Biofísica e cristalografia de proteínas relacionadas a formação de cânceres.

Em 2012, a FAPESP anunciou outro edital para “renovar” tais centros. Na ocasião, a agência de fomento contratou novos 17 CEPID, com duração prevista para o período de 2013 a 2018, o que representará um desembolso de cerca de R\$760 milhões praticados pela agência⁸⁸ (FAPESP, 2014). Nesse novo edital, três dos quatro centros citados

⁸⁸ Previu-se a contrapartida de R\$ 640 milhões em salários pagos pelas instituições sedes aos pesquisadores e técnicos, o que fez o programa atingir um gasto total (FAPESP + institutos de pesquisa) estimado em cerca de R\$ 1,4 bilhão, por um período de 11 anos. O CEPID possibilitou a incorporação de fundos adicionais obtidos pelos Centros junto à indústria e outras agências de financiamento à pesquisa (nacionais ou estrangeiras, públicas ou

foram renovados. O CPTC foi rebatizado com o nome de “Centro de Terapia Celular” (CTC), o CAT passou a se chamar “Centro de Toxinas, Imuno-resposta e Sinalização celular” (CeTICS) e o CBME foi nomeado “Centro de inovação em Biodiversidade e Fármacos” (CIBFar). Por sua vez, o APCCC não recebeu financiamento desse novo edital.

4.2.1.2. Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCT-CNPq (2008-atual)

Mais recentemente, a importância de se fomentar pesquisa de longo prazo “entrou para a agenda” de política do governo federal. Pode-se dizer que, nos últimos quinze anos, houve um crescimento real no desembolso com C&T em projetos de maior duração. Um exemplo dessa iniciativa foi o Programa INCT, atualmente considerado o maior da história do CNPq (REZENDE, 2013, p. 271).

Segundo Rezende (2013), os INCT substituíram os chamados Institutos do Milênio, lançados em 2001, que visavam fortalecer grupos de pesquisa em todas as áreas do conhecimento, dando maior densidade para a formação de redes de pesquisa em todo o território nacional. Além disso, era previsto o destino de recursos para áreas definidas como estratégicas pela comunidade científica e por alguns setores da economia (Idem, p. 272).

A verdade é que os Institutos do Milênio não evoluíram como previsto e, em decorrência do PAC-CTI lançado no segundo mandato do governo Lula (linha do Programa de Aceleração do Crescimento para o fomento à C&T), eles deram lugar aos INCT, coordenado pelo CNPq e co-financiado pelo FINEP, Ministério da Saúde, CAPES, BNDES, Petrobrás, em parceria com as FAPs de oito estados brasileiros (SP, RJ, MG, SC, PA, AM, PI e RN)⁸⁹.

O edital. N.15/2008 MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPs/INCT” selecionou 122 pedidos, com recursos totalizando R\$ 609 milhões (CNPQ, 2014). No Estado de São Paulo, foram financiados 44 institutos. Dentre eles, localizou-se principalmente oito INCT com alguma produção científica na área de Oncologia Molecular, listados abaixo.

privadas). Para mais detalhes sobre os CEPID ver FAPESP (2014).

⁸⁹ Os estados com FAPs que entraram na contrapartida foram São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Pará, Amazonas, Piauí e Rio grande do Norte).

Quadro 8: Lista de INCTs-CNPq com projetos em Oncologia Molecular, 2008-atual.

INCT em Oncogenômica (INCITO) – Hospital A.C. Camargo, São Paulo, SP.
 INCT em Células-Tronco em Doenças Genéticas Humanas – ICB-USP, São Paulo, SP.
 INCT do HPV – FCMSCMSP, São Paulo, SP.
 INCT em Investigação em Imunologia (iii) – InCor, HC/FMUSP/SES-SP, São Paulo, SP.
 INCT de Obesidade e Diabetes – IB-UNICAMP, Campinas, SP.
 INCT em Processos Redox em Biomedicina (Redoxoma) – IQ-USP, São Paulo, SP.
 INCT do Sangue – Hemocentro/UNICAMP, Campinas, SP.
 INCT em Toxinas – Instituto Butantã, São Paulo, SP.

Fonte: MCTI (2014), a partir de informações do diretório de grupos de pesquisa do CNPq e da FAPESP

Dois elementos merecem ser destacados aqui. O primeiro refere-se à concentração dos institutos na cidade de São Paulo, com reflexos para o aumento da produção científica paulista sobre o tema no fim dos anos dois mil. O outro fator relaciona-se ao fato de os INCTs desembolsarem recursos complementares para alguns projetos já em andamento no âmbito do CEPID-FAPESP (como o INCITO e o INCT em Toxinas, por exemplo), o que representou o destino de mais recursos para financiar uma infraestrutura de pesquisa já em processo de instalação.

Tanto a iniciativa dos CEPID quanto a dos INCTs foram responsáveis por promover uma expansão na oferta de financiamento para a pesquisa em Oncologia Molecular, que passou a incorporar projetos em distintas vertentes dos institutos de longo prazo. No entanto, não se pode afirmar que o desembolso foi efetivo em ampliar e desenvolver o parque científico sobre o tema no estado. Os recursos de ambos os programas não foram direcionados para a construção de novos institutos de pesquisa desvinculados da estrutura anterior, algo que será analisado no capítulo 7.

Ainda no curso dessas transformações, um último evento dos anos dois mil deve ser mencionado. No fim da década passada, a administração universitária da FMUSP conferiu a um novo hospital público - o Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, ICESP - o papel de coordenação da atividade científica em Oncologia Molecular de toda a USP.

Essa iniciativa foi chamada de “Rede Acadêmica de Pesquisa em Câncer da USP”, coordenada pelo ICESP e apoiada pela SES-SP e pela FAPESP. Essa é uma

informação relevante, pois indica uma maior articulação da agenda de pesquisa no plano estadual por parte de instituições acadêmicas e de saúde pública.

4.2.2. O Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, ICESP (2008)

No ano de 2008, o governo do Estado de São Paulo em parceria com a Fundação Faculdade de Medicina da USP inaugurou um novo hospital especializado em atenção oncológica na capital – o Instituto do Câncer do Estado de São Paulo “Octávio Frias de Oliveira”, ICESP (Figura 8). O centro é uma Organização Social instalada no complexo de institutos de saúde pública do complexo HC/FMUSP, marcando uma importante iniciativa entre os governos estadual e federal (SUS) voltada para o tratamento da doença.

Segundo a Organização Pan-americana de Saúde, o ICESP é o maior hospital especializado em câncer da América Latina, com uma infraestrutura que atende cerca de seis mil pacientes por mês. Por estar integrado à uma instituição de ensino e pesquisa em saúde (a FMUSP), o objetivo dos dirigentes desse hospital é fazer dele um centro de referência internacional em pesquisa em Oncologia Molecular (ICESP, 2014; NOTAS DE CAMPO, 2013).

Figura 8: Imagens do prédio do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP) na cidade de São Paulo, SP



Fonte: ICESP (2014)

Em termos de políticas públicas para a saúde, a construção de um hospital com essas dimensões no país não pode ser interpretada como um dado trivial. O ICESP é uma evidência empírica da importância que o câncer tem assumido na pauta da política do governo estadual. Sua localização geográfica e a configuração do seu corpo de dirigentes e técnicos ilustra a estreita relação entre a comunidade médico-científica envolvida com o tema do câncer e as ações efetivas dos governos nesse sentido.

Tal dado é fundamental, pois ajuda a verificar que existe uma conjuntura política favorável a alguns grupos de profissionais da saúde e de pesquisadores. Portanto, o hospital é um resultado da coordenação entre as demandas da clínica médica e de outros pesquisadores da área da saúde e as políticas governamentais.

Dito isso, o próximo passo é refletir acerca do papel da comunidade de pesquisa em Oncologia Molecular nesse processo. Pode-se dizer que ações nessa direção começaram a ocorrer em dezembro de 2008, quando a Fundação FMUSP assumiu oficialmente a gestão do ICESP. Nesse momento, foram inclusas as áreas de ensino e pesquisa na chamada “missão institucional” do hospital, sendo criado o “Comitê de Ensino e Pesquisa”, subordinado ao Conselho Diretor do ICESP, que é composto por docentes e pesquisadores da FMUSP e outros centros vinculados ao complexo do Hospital das Clínicas (CPTO, 2012).

Algumas características do conselho diretor do ICESP devem ser destacadas, conforme verificou-se nas entrevistas e visitas a esse e outros centros (NOTAS DE CAMPO, 2013). Um grupo de pesquisadores e médicos que compõe o conselho dividem funções importantes como dirigentes da FAPESP, seja em coordenações de área, coordenações adjuntas ou mesmo compondo o Conselho Técnico-Administrativo da agência de fomento estadual.

Outro aspecto relevante desses profissionais é que eles compartilham cargos de direção na Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo, onde já tiveram, inclusive, um Secretário de Saúde originado do conselho diretor do ICESP. Além disso, parte desse grupo mantém vínculo com hospitais privados conhecidos na cidade de São Paulo, seja como médicos contratados em regime parcial ou mesmo como diretor de um desses hospitais (como ocorreu até o ano de 2012).

No que se refere ao processo de instalação do setor de pesquisa do ICESP, foi somente em junho de 2011 que foram concluídas as obras de construção dos laboratórios,

passando a contar com uma moderna infraestrutura para a pesquisa. Desde então, começou uma transferência gradual de toda a equipe de pesquisadores da área de Oncologia Molecular da FMUSP, instalando-se nos novos laboratórios de pesquisa básica do ICESP.

Nas palavras de um pesquisador (P.b. atuante em hospital público) “o segundo semestre de 2011 foi um *vai-e-vem* enorme entre um prédio e outro, e ainda bem que estão na mesma rua (risos)” (NOTAS DE CAMPO, 2013). O pesquisador aborda o período de mudança ocorrido enquanto o setor de pesquisa do ICESP estava em implantação. Esse centro passou a contar com uma infraestrutura de pesquisa composta por um biobanco; uma máquina de DNA recombinante e construção de vetores; centro de plataformas de sequenciamento, perfilagem e expressão gênica/genotipagem; um centro de citometria de fluxo e expansão de células tumorais (explantes e cultivo primário); um núcleo de Bioinformática e um centro de Epidemiologia (CPTO, 2013).

Esses novos laboratórios de pesquisa eram vinculados a uma rede de vinte grupos de pesquisas cadastrados no CNPq, mas organizaram, também, uma outra rede com três centros de pesquisa do sistema HC/FMUSP, de forma a complementar a infraestrutura do ICESP: com o setor de produção de anticorpos da Unidade de Imunologia (InCor/FMUSP); com o setor de Imagem Molecular do Centro de Medicina Nuclear (CMN/FMUSP) e com o setor de produção de camundongos do Centro de Bioterismo da FMUSP, vinculado à Diretoria Técnica de Apoio ao Ensino e Pesquisa da Universidade de São Paulo (DTAPEP-USP) (ESPCA-AMO, 2013).

Além do setor de pesquisa, foram construídas, no hospital, unidades para compor o setor de ensino, contando com três auditórios e duas salas de reuniões científicas para servir aos programas de pós-graduação *Stricto Sensu* em Oncologia (Oncologia Molecular) (Mestrado e Doutorado) e *Lato Sensu* (Residência oncológica). A infraestrutura que antes formava o LIM-24 no prédio da FMUSP (centro de pesquisa abordado ao longo da tese) recebeu essa nova configuração, passando a se chamar “Centro de Pesquisa Translacional em Oncologia, CPTO”.

O CPTO, além de servir como nova infraestrutura científica, incorporou o papel de coordenação da “Rede Acadêmica de pesquisa em Câncer”: uma iniciativa da diretoria do hospital para organizar as atividades de pesquisa em oncologia “espalhadas” pelas unidades da USP. Segundo levantamento feito pelo hospital, há cerca de 76 grupos de pesquisa sobre câncer nos campi dessa instituição, seja estudando os aspectos fundamentais e

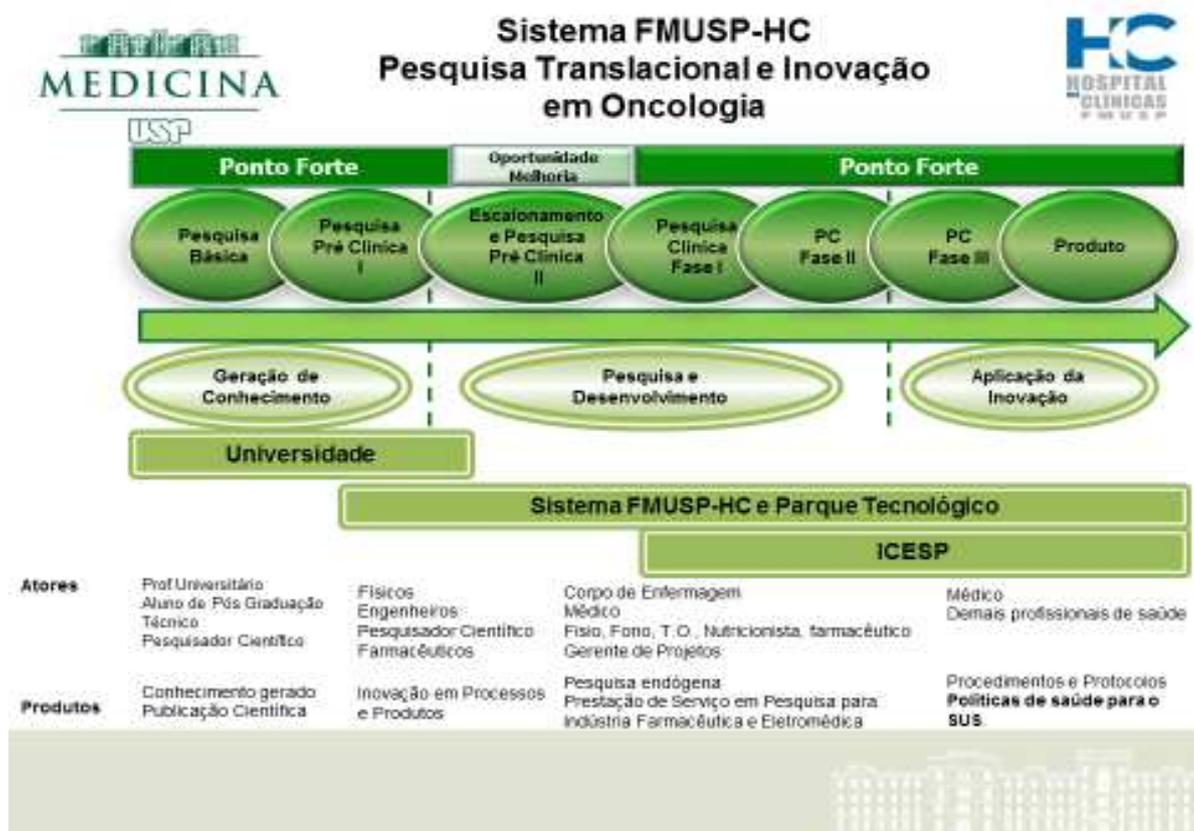
clínicos da doença (pesquisa básica e clínica) ou seja voltado para áreas da Saúde Pública e prevenção (incidência de câncer e epidemiologia). Só no sistema HC/FMUSP, há 32 grupos de pesquisa nessa direção (CPTO, 2012).

Na estrutura do centro de pesquisa, foram estabelecidos quatro programas de pesquisa, todos com foco para pesquisa translacional, de forma a coordenar os projetos em desenvolvimento na Rede Acadêmica de Pesquisa em Câncer. São eles: (1) Pesquisa Clínica, composto pelas linhas: “Terapias alvo-dirigidas”; “Avaliação Farmacoeconômica” e “Avaliação de Incorporação de Novas Tecnologias pelo SUS”; (2) Oncologia Molecular: composto pelas linhas: “Epidemiologia Molecular”; “Biomarcadores e sua aplicação clínica”; “Imagem molecular”; “Farmacogenômica” e “Bioinformática”; (3) Inovação Terapêutica e Novas Drogas, com as linhas: “Estudos pré-clínicos” e “Desenho de novas drogas (rede acadêmica)” e (4) Medicina Regenerativa (rede acadêmica) (ESPCA-AMO, 2013).

Segundo a diretoria do hospital, essa reorganização dos programas e linhas de pesquisa pretendem sustentar um objetivo mais ambicioso do ICESP/CPTO. Em parceria com as instituições da Rede Acadêmica, os dirigentes do órgão afirmaram que o objetivo do ICESP é institucionalizar o que eles chamam de uma “estratégia translacional”.

Esse é um movimento coordenado entre a comunidade de pesquisa em Oncologia Molecular da FMUSP e outros atores interessados (FAPESP, SES-SP, empresas, etc.) para promover maior dinamismo no uso de pesquisa científica em terapias para o câncer. Um esquema sobre essa estratégia está resumido no quadro abaixo (Quadro 9) (CPTO, 2013).

Quadro 9: Resumo da “Estratégia translacional” do ICESP/HC/FMUSP



Fonte: esquema disponibilizado pelo Conselho Diretor do ICESP (CPTO, 2013).

De maneira geral, pode-se afirmar que o ICESP representou uma importante ferramenta política para a comunidade de pesquisa em Oncologia Molecular promover sua agenda de pesquisa. O órgão tem promovido uma institucionalização gradual da “estratégia translacional” dentro do conselho diretor do hospital, mantendo uma relação estreita com as redes de pesquisadores do estado e com a política de saúde.

Essa reestruturação do parque científico para o estudo do câncer representou um movimento importante. Mais do que uma instalação de uma nova infraestrutura material para a pesquisa em Oncologia Molecular na USP, o ICESP permitiu uma nova visibilidade para a agenda de pesquisa, dotando-a de maior interação com distintos nichos da política pública e incluindo a produção de conhecimento como estratégia para o planejamento em saúde.

A “mudança de lugar” da pesquisa representou um estreitamento entre a comunidade científica em Oncologia Molecular da FMUSP e a política de atenção oncológica. Destarte, esses grupos tornaram-se mediadores potenciais para dirigir a nova

plataforma biomédica sobre o câncer, cujo foco passou a dar grande atenção para a estratégia translacional.

4.3. Considerações sobre o capítulo

De maneira geral, esse capítulo buscou direcionar a atenção do leitor para alguns avanços gerais promovidos pela BMC a partir dos anos setenta. O objetivo é sugerir que a promoção internacional desse campo de pesquisa interdisciplinar remete ao contexto de construção do câncer como doença genética e como objeto de pesquisa (fato científico) da Biologia Molecular. O desenvolvimento da área foi acelerado graças a uma reorganização das ciências nos anos oitenta, levada a cabo por mudanças no plano intelectual da BMC (referente a adoção de um novo paradigma científico e, também, de uma reconfiguração da infraestrutura de pesquisa baseada nas TICs).

Essas mudanças refletiram também na reorganização da BMC no estado de São Paulo, cuja trajetória estava ligada à produção de conhecimento em Biologia Molecular desde os anos setenta. Ainda que possamos apontar eventos isolados em direção à BMC nos anos oitenta (como a inauguração da unidade brasileira do ILPC em 1982 e a implementação do pós-graduação em Oncologia na FMUSP, em 1989), pode-se sustentar que foi apenas em meados dos anos noventa que a área se estabeleceu de forma mais expressiva no estado de São Paulo⁹⁰. Até então, a “agenda invisível” da BMC se desenvolvia como linha de pesquisa da Biologia Molecular, sem se afirmar no plano da política de fomento à C&T estadual como área autônoma.

No fim dos anos noventa, o impacto científico e midiático gerado pelos projetos de sequenciamento de genomas nos países desenvolvidos foi capaz de reconduzir a PCT de diversos países, que localizaram esses temas como privilegiados no quadro de políticas e programas de fomento à C&T. Esse movimento ficou explícito nas políticas públicas praticadas pela FAPESP.

Em 1999, a agência financiou o PGHC brasileiro, que foi o primeiro a manipular o DNA de células humanas no país. O projeto representou uma reorganização das prioridades da FAPESP para a pesquisa sobre o câncer no estado, resultante da incorporação de novos

⁹⁰ Veremos na parte III da tese que, por volta de meados dos anos noventa, é possível verificar um crescimento no desembolso da FAPESP com o tema, além da expansão do número de artigos publicados sobre o assunto entre as instituições paulistas.

atores do processo de negociação da agenda de pesquisa em construção. Nesse momento, a agenda ganhou visibilidade no plano das políticas estaduais de C&T, desvinculando-se de sua trajetória atrelada à BM.

No século XXI, os atores da BMC, principalmente na cidade de São Paulo, empreenderam uma nova etapa de construção de sua identidade como campo científico, mediada pela articulação de uma *nova versão* da agenda de pesquisa interdisciplinar denominada por Oncologia Molecular. A histórica orientação da FAPESP para temas de Saúde pública e a importância adquirida pelo câncer na política de saúde do governo estadual, do qual o ICESP é evidência, conferiram à essa agenda de pesquisa condições políticas viáveis para o seu crescimento, amparada pela agência de fomento ao longo da primeira década do século XXI.

A condução desse processo passou por um importante trabalho de “ordenamento” dos atores, entorno de dois objetivos centrais: por um lado, forjar uma identidade coletiva para um campo composto por distintas vertentes do conhecimento médico-científico e biotecnológico e, por outro, reformar a plataforma biomédica de pesquisa sem que houvesse uma ruptura com a relação virtuosa historicamente construída entre a FAPESP e a Biologia Molecular no plano regional. Os pesquisadores tiveram que estabelecer um novo pacto e relançar uma agenda de pesquisa comum.

5. A Oncologia Molecular em São Paulo: um novo pacto para a pesquisa sobre o câncer.

Os anos dois mil marcaram uma mudança no cenário da pesquisa sobre o câncer em São Paulo, posto que, a agenda de pesquisa em BMC atingiu maior espaço no plano das políticas de fomento à C&T da FAPESP quando os pesquisadores presenciaram um aumento do desembolso de recursos para o tema no estado. As novas possibilidades geradas pela informatização da pesquisa biológica conduziram a BMC para uma reforma em sua infraestrutura de pesquisa e, também, em sua participação nas políticas de governamentais.

Para atingir esse objetivo, os cientistas do estado de São Paulo iniciaram a implementação de uma nova agenda de pesquisa para o câncer, buscando acompanhar a velocidade das mudanças no plano da ciência internacional. Soma-se a isso o fato de que, para levar adiante esse empreendimento, a pesquisa local deveria passar por uma reforma de sua plataforma biomédica de pesquisa, aderindo aos novos temas da genômica e se preparando para lançar projetos de larga-escala.

Tais movimentos levaram os pesquisadores a se depararem com, pelo menos, dois fenômenos sociais de naturezas distintas, que tiveram um impacto significativo na promoção da agenda de pesquisa em BMC junto à FAPESP.

Essa agência se encontrava em condições econômicas mais vantajosas do que nas décadas anteriores, com maior dotação orçamentária para o fomento à C&T em nível estadual (FAPESP, 2012), mas, em contrapartida, a orientação da PCT brasileira havia colocado a Biologia Molecular do país numa rota adversa. Segundo os pesquisadores e dirigentes do órgão estadual de fomento, a PCT se mostrou pouco sensível aos avanços da pesquisa biomédica estrangeira. As contradições da experiência paulista diante desse quadro estão explícitas na própria formação da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular no estado, dada a sua configuração heterogênea e pouco articulada no plano regional.

Destarte, esse capítulo visa demonstrar que os atores da BMC tiveram que se reorganizar como campo de pesquisa interdisciplinar para promover uma agenda de pesquisa comum perante as agências de fomento à C&T, sem deixar que a genômica se tornasse o foco das políticas públicas pelos governos federal e estadual.

A PCT brasileira, de maneira geral, e a FAPESP, de maneira particular, viram nesse movimento outra oportunidade de “modernizar” a ciência do país para o século XXI. Essa demanda foi legitimada ao longo dos últimos anos pela construção simbólica da ideia de “Pesquisa translacional”, incorporada como um dos pilares centrais da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular promovida no estado de São Paulo.

Assim, essa área funcionou como provedora de um novo “pacto” para a pesquisa sobre o câncer no plano das instituições de pesquisa do estado, promovendo uma infraestrutura científica historicamente em construção. Como resultado, verificou-se um crescimento substancial da produção científica em Oncologia Molecular, resultado do amadurecimento da pesquisa em Biologia Molecular, mais explicitamente integrada com a plataforma biomédica de pesquisa clínica e biotecnológica (Oncogenômica) regional.

Esse capítulo é, também, resultado das entrevistas efetuadas com 16 pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento à C&T no âmbito estadual de São Paulo, servindo para ilustrar o argumento exposto nessa introdução. Seu objetivo principal é localizar os principais componentes discursivos disseminados nas arenas de negociação da agenda de pesquisa, pois elas são úteis no processo de ordenamento social da ciência, dotando de sentido a plataforma biomédica de pesquisa (FUJIMURA, 1988; KEATING & CAMBRÓSIO, 2007).

O capítulo está dividido em duas partes. Na primeira, estão descritas as três narrativas centrais que predominam na agenda de pesquisa em Oncologia Molecular no estado de São Paulo, utilizadas para “forjar” a unidade política da agenda: Pesquisa Translacional, Interdisciplinaridade e Internacionalização. Na segunda parte, o texto segue com a exposição de outros elementos presentes no discurso dos pesquisadores e dirigentes, relativos aos temas mais discutidos ao longo da pesquisa de campo.

5.1. Os três pilares da Oncologia Molecular.

Ao longo da aplicação das entrevistas, pode-se afirmar que foram localizados três componentes centrais da formação de discurso da Oncologia Molecular, dentre os pesquisadores envolvidos com o tema: *Pesquisa Translacional*, *Interdisciplinaridade* e *Internacionalização*. Vejamos como essas narrativas estiveram presentes na organização da agenda de pesquisa, mostrando os elementos centrais para “forjar” uma identidade coletiva comum e favorecer a incorporação do tema na pauta de investimentos da FAPESP.

5.1.1. Pesquisa Translacional.

Dentre os três elementos presentes na construção do discurso da Oncologia Molecular, é bastante visível o peso simbólico da narrativa da “Pesquisa Translacional” - uma espécie de conduta vista como própria à pesquisa sobre o câncer, que está em constante debate entre os pesquisadores. Certamente, isso tem a ver com a origem do termo, proposta como direcionamento para a pesquisa em câncer norte-americana nos anos noventa.

A primeira vez que o termo apareceu foi em 1992, em relatório oficial de atividades do Instituto Nacional do Câncer dos EUA (*National Cancer Institute*, NCI), intitulado “*Advancing Translational Cancer Research: A Vision of the Cancer Center and SPORE Programs of the Future*” (2003). Segundo o relatório, a pesquisa translacional seria a promoção intensiva de pesquisa interdisciplinar, com o objetivo de acelerar e tornar mais dinâmica a troca bidirecional entre ciência básica e clínica. A intenção era “mover” os achados da pesquisa básica de laboratório para ambientes aplicados, envolvendo o contato direto com pacientes e populações. (NATIONAL CANCER INSTITUTE, 2003).

Segundo Reinaldo Guimarães (2013), a proposta da pesquisa translacional foi incorporando mais etapas na cadeia de conhecimento, uma vez constatada que, para atingir os objetivos originalmente propostos, a concepção de pesquisa translacional deveria ir além de temas relativos a pesquisa e desenvolvimento (P&D). Ela deveria levar em conta “aspectos relativos à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à pesquisa clínica, ao processo produtivo industrial, ao mundo da regulação, à comercialização de produtos e, não menos importante, aos próprios sistemas de saúde” (GUIMARÃES, 2013, p. 1732). Em outras palavras, o desafio da pesquisa translacional era sinônimo de integração entre os sistemas de pesquisa básica e a prática de assistência à saúde baseada na utilização intensiva de conhecimento para melhorar sistemas e serviços de saúde.

Em alguma medida, esse continuou sendo o foco da pesquisa translacional. A formação do seu discurso se deu em paralelo com o desenvolvimento da genômica e com a produção dos grandes projetos de sequenciamento de DNA. No início dos anos 2000, no curso de finalização do genoma humano, alguns eventos marcaram a trajetória de legitimação da pesquisa translacional como conduta para toda a área da saúde nos EUA.

Essa legitimação somente ficou evidente com a circulação do artigo “*Central Challenges Facing the National Clinical Research Enterprise*” (2003), publicado pelo

conhecido periódico “*The Journal of the American Medical Association*” (JAMA). O texto foi organizado por um grupo de pesquisadores de uma iniciativa chamada *Clinical Research Roundtable*, do *Institute of Medicine*. uma espécie de grupo de trabalho de consultores dos Institutos Nacionais de Saúde dos EUA, que estavam preocupados com o baixo dinamismo da pesquisa translacional, já que não se via uma utilização palpável dos resultados científicos da última década traduzidas em serviços de saúde pública.

médicos pesquisadores e os dirigentes da política de saúde pública possuem ampla clareza de que as descobertas científicas da geração passada estão falhando em sua missão de serem ‘traduzidas’ (to be translated) de maneira eficiente em benefícios tangíveis para os seres humanos” e que “a pesquisa clínica é cada vez mais sobrecarregada com custos elevados, resultados lentos, falta de financiamento, excesso de regulação, infra-estrutura fragmentada, bancos de dados incompatíveis e uma escassez de pesquisadores qualificados e parceiros dispostos a cooperar (SUNG et al. 2003, p. 1278).

No mesmo número da revista, o então editor-chefe do importante periódico científico americano *Archives of Neurology*, MD. Roger N. Rosemberg, escreveu sua opinião “chamando para a ação” os dirigentes da política de saúde nacional sobre os problemas estruturais enfrentados pela atividade de pesquisa translacional (ROSEMBERG, 2003).

Os artigos eclodiram como bombas para o amplo (e caro) sistema de pesquisa em saúde nos EUA e, ao longo da primeira metade dos anos 2000, o tema da pesquisa translacional se disseminou como conduta a ser perseguida pela área de pesquisa em saúde (MARINCOLA, 2004). Embora essa área tenha sido caracteristicamente criada nos EUA, ela gerou um profundo impacto na organização política e institucional da pesquisa em saúde em muitos outros países, inclusive no Brasil (GUIMARÃES, 2013, p. 1732).

Aqui, o termo foi assimilado de forma similar, tratando-se de uma conduta estritamente relacionada ao campo da Oncologia Molecular. Em *Tratado de Oncologia*, uma equipe de pesquisadores, atuantes no hospital das clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, definiram o que acreditam ser a conduta da pesquisa translacional e sua relação com a Oncologia Molecular. Essa definição é adotada pela comunidade de pesquisa como muito próxima daquilo que todos os entrevistados acreditam.

(...) como em outras áreas da Medicina, a análise dos processos fisiopatológicos tem sido feita mais e mais ao nível molecular. Há ainda um descompasso entre o desenvolvimento desse conhecimento e sua efetiva aplicação para a melhoria da atenção ao paciente com câncer. Resultados da pesquisa em

Oncologia Molecular dão lugar à inovação terapêutica e suportam a noção de que a informação gerada nos laboratórios pode ser aplicada na clínica e, daí, estender-se a práticas públicas. O fluxo recíproco de informações entre as áreas básicas, clínicas e de Saúde Pública caracteriza o modo de atuação da pesquisa “translacional”, um neologismo que encontrou eco em todas as áreas da Medicina, à medida que sintetiza a necessária abordagem inter e transdisciplinar de problemas complexos como o câncer (...) (CHAMMAS, 2008, p. 04)

Complementar a essa, outra definição se estabeleceu como viável para o termo, no contexto brasileiro: a ideia de que pesquisa translacional envolve o conjunto do conhecimento produzido em laboratórios biomédicos, associado a outros conhecimentos empreendidos por outras ciências, sempre buscando a melhoria dos serviços de saúde. A noção de “translacional” é marcada pela ideia de levar o conhecimento “da bancada ao leito” (*from bench to the bedside*), funcionando numa dinâmica de “via de mão-dupla”, já que problemas não resolvidos na medicina inspiram projetos de investigação na área básica. A pesquisa translacional surge com a missão de acelerar, quando possível, a aplicação dos conhecimentos biológicos à prática clínica (CHAMMAS, 2008, p. 03).

Mas, como toda essa conjuntura impactou na pesquisa em câncer paulista? De que forma esse discurso foi apropriado pelos pesquisadores entrevistados e como ele tem guiado suas condutas de ação nos espaços de produção da pesquisa clínica em câncer? Os entrevistados viram surgir o conceito de pesquisa translacional em suas trajetórias profissionais, por isso, em seus depoimentos, eles o centralizam como um “elemento central” da pesquisa em câncer, de maneira geral, e da Oncologia Molecular, de maneira particular (NOTAS DE CAMPO, 2013).

Os debates sobre o tema são diversos (principalmente quando levamos em consideração a opinião dos pesquisadores seniores), já que boa parte dos entrevistados participaram de perto da construção do discurso da pesquisa translacional no Brasil, inclusive, contribuindo com trabalhos científicos e textos de opinião sobre a área. Por ser um tema transversal, o assunto apareceu de maneira generalizada entre os pesquisadores (sejam atuantes ou não em hospitais) e também na fala dos dirigentes de instituições governamentais e do órgão de fomento estadual.

Dentre os depoimentos coletados nas entrevistas, pode-se afirmar que um deles se destacou devido à quantidade de tempo destinado ao tema da pesquisa translacional.

Coincidentemente, foi o pesquisador mais velho quem deu uma ampla abordagem sobre o que é pesquisa translacional e como ela influenciou a prática médica e científica na cidade de São Paulo. Segundo ele (Pa. Coordenador/chefe de centro de pesquisa clínica de um hospital privado, ex-diretor para a área de pesquisa em câncer da OMS, em Genebra, e ex-diretor da Divisão Nacional de Câncer do Ministério da Saúde nos anos setenta), a noção de que a pesquisa translacional é uma invenção norte-americana é falsa, já que essa prática está na origem do que ele chama de “cancerologia” nos anos cinquenta.

A translational research (o pesquisador prefere usar o termo em inglês) é a hibridização da ciência básica com uma plataforma de informações clínicas (...) nada mais é do que associar o conhecimento do médico especialista à habilidade e aplicabilidade de um potencial médico pesquisador (...) na prática, veja bem, deve ser um atendimento multidisciplinar (...) Não é a aplicação de uma na outra. E isso deve estar presente na relação médico-paciente, senão não faz sentido (...) Os médicos precisam de ferramentas da pesquisa para dar diagnóstico, por exemplo, exames e análises de bancada (...) Ele precisa de conhecimento para o diagnóstico e em câncer nós sabemos que só a experiência e o protocolo não *acerta*. Na cancerologia essa coisa da translational research acontece desde sempre. Lá em Genebra, quando estávamos montando os ‘blue books’⁹¹ isso já era uma realidade, mas sem esse nome bonito (risos) (P.a Coordenador/chefe de centro de pesquisa clínica, 2012)

Para ele, pesquisa translacional está mais relacionada com integração e coordenação de atividades profissionais do que qualquer outra coisa. Além de sua trajetória de médico, pesquisador e ex-dirigente de instituição no ministério da saúde, o entrevistado acumulou ampla experiência como dirigente de um hospital de câncer, o que lhe deu base para falar sobre a difícil tarefa de estabelecimento da pesquisa translacional na vida cotidiana da assistência em saúde em hospitais. Como ele mesmo alerta: “e a saúde acontece onde, meu caro? No hospital. Esse é o lugar que deve vir em mente quando pensamos em *translational research*” (NOTAS DE CAMPO, 2012).

⁹¹Os “blue books” compunham a publicação *International Classification of Diseases for Oncology*, first edition. Geneva, World Health Organization, 1976. O pesquisador entrevistado fez parte da equipe de médicos patologistas que organizou a publicação, durante os anos cinquenta e sessenta. Os blue books eram livros de classificação e padronização da nomenclatura de tumores. Segundo depoimento do pesquisador, uma equipe de experts se reuniam em Genebra, na sede da OMS, para desenvolver esse trabalho: “(...) de 1962 a 1974 eu secretariava a reunião lá na Suíça. Aí eu falava para eles ‘vocês vão fazer o seguinte’: em dois anos eu quero a definição de cada nome e uma lâmina, ou uma micro-fotografia, dizendo que aquilo é o que vocês estão definindo. Você tinha que definir e mostrar. Isso tudo era um trabalho de ‘standardizar’ a nomenclatura de tumores. Então eu tive que coordenar tudo isso. Viajei muito por conta disso” (P.a. Coordenador/chefe de centro de pesquisa clínica, 2012).

A importância de se fazer pesquisa científica em hospitais, portanto, entrou como assunto correlato dessa discussão. Certamente que, dentre os pesquisadores atuantes em hospital público ou privado, fazer ciência na estrutura física dos hospitais é uma necessidade da atual pesquisa em Oncologia Molecular, já que a estratégia translacional constitui esse processo. Em entrevista realizada dia 09 de fevereiro de 2013, um pesquisador (P.d. Dirigente de instituição ou órgão do governo estadual), atuante em hospital público, levanta uma opinião interessante, relacionada com a ideia de integração e coordenação citadas. Para ele, há problemas na compreensão do que é pesquisa translacional, o que o faz reforçar a importância do epidemiologista no processo de coordenador de atividades distintas (clínica e ciência).

Veja como as coisas se imbricam. Se fala muito da questão do paciente, que isso te chama para a realidade, para a aplicação. E onde eu vou pegar material? No Hospital! Agora a palavra de ordem é a medicina translacional. As pessoas apropriaram errado esse conceito, como se fosse eu abrir um laboratório aqui e aplicar no paciente lá. Não é bem assim. Os epidemiologistas têm muita participação nisso. Eu trabalho com pessoas que fazem pesquisa em laboratório. Mas eu mesmo não sei nada de laboratório. Não precisa saber... a medicina translacional não é todo mundo saber de tudo (P.d. Dirigente de instituição ou órgão do governo estadual, 2013).

Esse depoimento vai de encontro com a opinião de outro pesquisador entrevistado (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de anatomia patológica) atuante em hospital privado. De acordo com o pesquisador, “não se trata de fazer o médico/especialista ser pesquisador, nem o pesquisador ser médico. O importante é o intercâmbio de informações básicas” (NOTAS DE CAMPO, 2013). Para ele, a formação médica não fornece todas as ferramentas para o profissional de saúde deter certeza sobre o diagnóstico dado a um paciente, principalmente na oncologia.

O cirurgião quer o resultado imediato, do ponto de vista anatômico, funcional e estético. Mas se eu sou cirurgião, eu tenho que ter algumas informações adicionais, que a escola de medicina não ensina. Se o paciente não tem informações sobre o tipo celular, o tipo de resposta hormonal, etc. ele está mais vulnerável a um possível erro de diagnóstico. Então veja que o conceito de saúde vai além da aparência do paciente (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de anatomia patológica).

É marcante a importância do discurso da pesquisa translacional dentro de instituições de saúde, seja em hospitais públicos ou privados. A própria condução das entrevistas nos levou a crer que, para dirigentes de órgãos do governo estadual e para pesquisadores de hospitais públicos, a aplicação de uma medicina translacional era um desafio

muito maior na saúde pública quando comparado a rotina de um hospital privado. Aqui, o conflito entre os cientistas foi evidente: apesar da agenda translacional compor o discurso de todos, seria um hospital privado o melhor lugar para isso? Essa provocação dividiu as opiniões.

Para os pesquisadores lotados em hospitais privados, fazer pesquisa translacional pelo SUS é muito difícil. Isso tem a ver com a existência de uma “assimetria de demanda”, isto é, em contextos nos quais a demanda por assistência em saúde é alta, há pouco espaço para organizar a rotina translacional. Quando a demanda é por melhorias qualitativas no tratamento e há pouca escala (ou seja, poucos pacientes), a introdução de conhecimento na prática de saúde é mais efetiva. Um pesquisador (P.a. Coordenador/ Chefe de centro de pesquisa clínica) atuante em hospital privado afirma:

Acho difícil aplicar a translational research no SUS, porque você tem uma demanda para assistência muito grande. E tem que ver que isso é um termo americano, né... onde a demanda da saúde pública é infinitamente menor que aqui, que é universalizada (...) lá é tudo particular (...) ainda mais em câncer, que é tudo controlado pelos convênios de saúde (P.a. Coordenador/ Chefe de centro de pesquisa clínica, 2013)

Ainda no que se refere a opinião de pesquisadores atuantes em hospitais privados, um pesquisador (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de genômica) ressalta um movimento recente no complexo da saúde na cidade de São Paulo: a criação de centros de pesquisa e programas de pós-graduação *stricto sensu* em hospitais privados. Para ele, esse fenômeno é fundamental, uma vez que permite uma maior quantidade de pesquisadores trabalhando em grandes centros privados de referência em tratamento oncológico. Ele faz uma crítica ao espaço universitário, lugar em que, para ele, dificilmente a pesquisa translacional acontece.

Eu acho que esse movimento por parte dos hospitais de São Paulo é crucial. Acho muito difícil você fazer pesquisa translacional na universidade. E é contraditório, porque nossa pesquisa [pesquisa brasileira em oncologia molecular] está toda nas universidades. Esses centros de pesquisa que estão nascendo dentro dos hospitais, como o do A.C. Camargo, o nosso aqui (referindo-se ao Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês), o do Einstein (referindo-se ao Hospital Israelita Albert Einstein), o do Samaritano (referindo-se ao Hospital Samaritano de São Paulo), Osvaldo Cruz (referindo-se ao Hospital Alemão Osvaldo Cruz) eu acho que são fundamentais. Em termos de pesquisa translacional você precisa estar do lado dos médicos mesmo (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de genômica, 2013).

Certamente que essa não é uma visão compartilhada pelos pesquisadores que atuam em hospital público. Eles discordam no que se refere ao papel do sistema de saúde pública e da universidade. A crítica feita é categórica: a universidade é um ator fundamental da pesquisa translacional, e se engana quem acredita que nos EUA isso seja diferente. Eles lembram que grande parte dos recursos para a pesquisa em saúde praticada em universidades e institutos de pesquisas, que são as que produzem ciência de qualidade no país, provém do governo federal.

Segundo o último relatório do Serviço de Pesquisa do Congresso Nacional dos EUA (*US Congressional Research Service*), publicado no fim do ano de 2013, os pesquisadores têm razão. O governo federal é o maior financiador da ciência norte-americana, chegando a contribuir com cerca de 53,2% de toda a pesquisa básica do país, enquanto que empresas e a indústria contribuem com 21% dos recursos para a área. Desse montante, mais da metade foi direcionado à pesquisa em saúde via National Institutes of Health, NIH (SARGENT JR, 2013).

No discurso dos pesquisadores, há uma referência constante ao principal hospital público da cidade de São Paulo, o Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP), ligado ao sistema Hospital das Clínicas (HC) da Faculdade de Medicina da USP, cuja importância vai além da formação e da assistência. A maior parte dos entrevistados (12 dos 16, inclusive dois atuantes em hospital privado) afirma que o HC, em conjunto com a estrutura universitária da FMUSP, é o principal centro de pesquisa em saúde do estado de São Paulo, local ideal para a atividade de pesquisa translacional.

Para eles, o hospital reúne elementos fundamentais da pesquisa translacional, como, por exemplo, um amplo acesso a material humano para pesquisa e um contato direto com órgãos governamentais estadual e federal. Além disso, um hospital universitário consegue levar o conhecimento da academia e transferir para a sociedade com maior facilidade.

Quando questionado sobre a importância de se fazer pesquisa em oncologia molecular num hospital público, um pesquisador (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de pesquisa em oncologia molecular) afirmou que a proposta da medicina translacional não faz sentido se não tiver como intuito resolver problemas da saúde pública.

não faz sentido você propor a “tradução” de conhecimento sobre câncer para a clínica, e vice-versa, se não for em áreas de alta incidência na saúde pública. Aqui no hospital você tem

uma plataforma enorme instalada para tratar e, agora, para estudar pacientes, do ponto de vista epidemiológico, da pesquisa básica e também da genômica. O que justifica o cientista de uma universidade pública vim parar dentro de um hospital é o trabalho dele para o SUS. Eu entendo que em hospitais privados as preocupações são outras (...) Mas daqui acaba saindo bons trabalhos científicos, baseados em conhecimento trazido de pacientes do SUS (...) Não é à toa que a FAPESP, que é um órgão público, tem tanto interesse em pesquisa translacional (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de pesquisa em oncologia molecular, 2013).

Para o pesquisador, ter um cientista num hospital público é algo muito relevante do ponto de vista da política científica e de saúde pública, pois acabam servindo como um elo entre as discussões no âmbito das agências de fomento e o ministério ou secretaria de saúde. Segundo o entrevistado, o pesquisador acaba desempenhando papel de representante das demandas da saúde pública, já que seu trabalho de pesquisa está estreitamente ligado a busca de melhorias no tratamento via atividade científica.

Outro aspecto relevante da pesquisa translacional desenvolvida em hospitais públicos diz respeito à sensibilidade que o cientista adquire com a agenda de pesquisa em câncer. Para um pesquisador de hospital público (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de pesquisa em genômica), os problemas mais presentes na população que utiliza o SUS são, em sua maioria, aqueles com maior aderência da política científica e tecnológica.

Historicamente os temas que tem mais projetos sobre câncer são aqueles relacionados a tumores de alta incidência na população brasileira. Mesmo a pesquisa feita em hospitais privados, quando financiadas pela FAPESP, olham para temas de importância para a saúde pública, porque me parece que é a linha do governo (...) E outra: levar conhecimento para a clínica se justifica na medida em que você reduz gastos com tratamento. Então fazer a translational research no SUS sempre terá esse objetivo por trás (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de pesquisa em genômica, 2013).

Ainda em relação à pesquisa translacional, um fator que contribui para o dinamismo dos hospitais públicos é sua proximidade com as redes de pesquisa universitária. Isso ocorre não só no ICESP, mas também em instituições de saúde conhecidas na capital paulista, como o Hospital São Paulo (Hospital Universitário da UNIFESP), e em outros centros no interior, como o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HC-FMRP) e o Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP). Em um desses centros no interior, um pesquisador (P.b. Coordenador/ chefe de

laboratório de biologia molecular do câncer) mostra sua inquietação a respeito da importância dos hospitais universitários como locus da pesquisa translacional.

(...) o hospital das clínicas aqui é fundamental para a atividade de pesquisa em saúde. Ele foi, inclusive, instalado aqui para treinar os médicos em formação e para servir de ponte entre o cientista e a sociedade. Eu não vejo outra forma de um *cara* como eu, que vivo *enfiado* num laboratório, contribuir mais com a população se não for via hospital (...) Mas não vou mentir e falar que é fácil a comunicação com os médicos. Mas se não der certo aqui, não sai em lugar nenhum (referindo-se a pesquisa translacional). (P.b. Coordenador/ chefe de laboratório de biologia molecular do câncer, 2013).

Ao longo do depoimento, esse pesquisador trata de forma tangencial as dificuldades da pesquisa translacional em um hospital público. Quando questionado sobre o que ele acredita ser o maior desafio da pesquisa nesses espaços, a resposta é rápida: “o problema esbarra na classe médica” (NOTAS DE CAMPO, 2013). Essa é uma das opiniões mais presentes quando o tema é pesquisa translacional.

Para os entrevistados, isso está relacionado, em grande medida, ao escasso contato dos médicos com a ciência, algo comprovado pela baixa porcentagem de médicos com titulação de doutorado existentes no país. Segundo Marco Antônio Zago (2004), apenas uma faixa de 10 a 20% dos 9.500 médicos formados anualmente no país têm contato com o sistema de pesquisa médica (Zago, 2004), o que acarreta em uma implicação direta no estabelecimento e na condução da pesquisa translacional.

Considerando-se o papel formativo que a pesquisa e o método científico têm sobre a educação do médico, conclui-se que uma parcela significativa dos médicos brasileiros é formada à margem desse sistema, não estando preparada para liderar ou pelo menos acompanhar e absorver as inovações no setor de saúde, que são altamente vinculadas ao desenvolvimento científico (ZAGO, 2004, p. 365).

O problema é crônico, já que a atividade de pesquisa translacional (e toda a inovação tecnológica que a sustenta) depende de uma melhora qualitativa do ensino de medicina, que não pode ser desvinculado da formação científica e da geração de conhecimento. Zago completa sua argumentação afirmando que preparar melhor os médicos para a ciência é uma etapa crítica. Ele acredita que a ciência é importante não apenas para a formação dos futuros pesquisadores da medicina, mas também fundamental para que eles estejam aptos a absorver e utilizar os progressos científicos da medicina após a sua formação.

Por isso, é preciso capacitar os médicos para a compreensão e aplicação de resultados de pesquisas. (Idem, p. 366).

A narrativa da Pesquisa Translacional serve como importante ferramenta para a formação da identidade coletiva da Oncologia Molecular, seja nas instituições de saúde públicas ou privadas. Sobretudo na cidade de São Paulo, sua difusão obteve avanços significativos nos últimos dez anos. Em grande medida, ela avançou mediante o fortalecimento do câncer como objeto de pesquisa interdisciplinar.

5.1.2. Interdisciplinaridade

Não se pode entender uma comunidade de pesquisa e suas estratégias de organização profissional sem analisar as bases intelectuais que são compartilhadas entre os pesquisadores. Esse é um elemento condicionante das formas de ação do cientista, sendo que seus valores e visão de mundo estão ancorados em sua experiência de aprendizado e de negociação com outros atores (FUJIMURA, 1988).

A formação para a pesquisa nos diz muito sobre a forma como o cientista organiza o seu espaço de atuação. O cotidiano da prática científica está baseado em uma rotina. Uma forma de agir particular do cientista, dotada de sentido e direção, constantemente assimilada e reproduzida pelos seus colegas de trabalho (PICKERING, 1992).

A pergunta sobre “formação para a pesquisa” teve destaque como norteadora da aplicação de entrevistas, que ocorreram em paralelo durante os quatro anos de pesquisa de campo). Era importante saber mais acerca da experiência dos pesquisadores da Oncologia Molecular no que se refere as suas experiências em nível de pós-graduação *stricto sensu*, quando são, de fato, formados para pesquisar. Esse interesse foi, em grande medida, uma demanda da bibliografia consultada, dada a importância desse elemento social para a construção do cientista e da agenda de pesquisa.

Já nas primeiras entrevistas (aplicadas nos meses de maio e junho de 2011), foi possível perceber duas características marcantes da formação dos cientistas atuantes no campo da Oncologia Molecular em São Paulo: uma especialização interdisciplinar (orientada para o objeto de pesquisa) e uma familiaridade dos pesquisadores com o ferramental da BMC e da Oncogenômica.

No dia 07 de maio de 2011, visitei o primeiro centro de pesquisa na cidade de São Paulo, pertencente a um hospital privado, composto por quatro laboratórios. Na ocasião, colhi duas entrevistas com dois coordenadores/chefes de laboratório, que hoje são pesquisadores contratados pelo centro de pesquisa. Ambos doutores em Bioquímica, com distintos temas de pesquisa desenvolvidos no doutorado. O primeiro sobre análise genotípica do *Schistosoma Mansoni* – causador da esquistossomose, e o outro sobre regulação transcricional do *Saccharomyces cerevisiae* - fungo responsável pela conversão do açúcar em álcool etílico, também amplamente utilizado na indústria de panificação e fermentação.

Apesar de diferentes objetos de pesquisa, os dois se capacitaram para a utilização do ferramental da genômica e da bioinformática, numa época de grande popularização dessas áreas. Devido ao caráter particular de suas teses, ambos os pesquisadores foram bolsistas de pós-doutorado da FAPESP⁹², em 1999 e em 2001, vinculados ao Projeto Genoma Humano do Câncer que, segundo eles, foi fundamental para capacitação em técnicas de sequenciamento e análise de genomas em células humanas. Eles consideram que ter participado de um projeto de larga escala como esse, logo depois de obter o título de doutor, foi também um foco de aprendizado. Para eles “o jeito de trabalhar mudou muito”, mas aprender a trabalhar em colaboração foi uma etapa fundamental de todo o processo de formação.

A conjuntura vigente no fim dos anos noventa fez com que ambos os pesquisadores entrassem, de forma definitiva, para a área do câncer. Em entrevista, um dos pesquisadores (Coordenador/chefe de laboratório de genômica) acentuou a importância da iniciativa da FAPESP via Programa Genoma principalmente para formar pessoal, e como isso acabou influenciando a escolha do câncer como a sua linha de pesquisa.

O Projeto Genoma acabou sendo uma ferramenta, algo que criou expertise (...) Ele permitiu a integração de vários grupos, e ele foi criado *pra* fazer isso mesmo (...) E uma coisa que *tava* prevista no Genoma era formar gente qualificada para usar pesquisa básica para aplicar na clínica. Senão não faria sentido ter um laboratório e dinheiro da FAPESP para fazer ciência dentro de um hospital. Então nós fazemos associações o tempo todo *pra* atingir esse objetivo (...) Mas foi muito importante colocar pessoas de várias áreas para mapear genoma. Eu mesmo, quando cheguei aqui, trabalhava muito com sequenciamento de bactérias. Trabalhava com fungos também (...) Então o projeto da *Xylella* começou bem quando eu *tava* no pós-doc. Aí foi quando *a gente* não só fez sequenciamento, mas a gente se envolveu em todas as etapas importantes para fazer “genômica”, que era: construção de biblioteca, sequenciamento, montagem e anotação de genoma. As pessoas

⁹² Um deles desenvolveu o pós-doutorado na Universidade de São Paulo e o outro no Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer.

que se envolveram nesse projeto adquiriram um *know-how* em genômica muito bom, que eu utilizo até agora (...) Isso me deu uma bagagem muito grande para eu utilizar essas abordagens, junto com a biologia molecular, para o conhecimento das bases biológicas do câncer. (P.a. – Coordenador/chefe de laboratório de genômica).

Já o outro pesquisador acreditava que boa parte da sua trajetória em genômica e biologia molecular foi possível, dentre outros aspectos, devido ao acúmulo de conhecimento na área da genética e da bioquímica, que, desde o fim dos anos 1980, possui exemplos de sequenciamento de genoma de organismos de interesse para a saúde pública, como o caso bem sucedido do *Schistosoma Mansoni* e o *Trypanosoma cruzi*, causador do Mal de Chagas. Ele lembra que havia poucos pesquisadores formados nessa área e que, para sua formação, foi muito importante a chegada do Instituto Ludwig de pesquisas sobre o Câncer no Brasil.

Eu já trabalhava a alguns anos com biologia molecular e genômica quando a FAPESP decidiu lançar o projeto genoma humano do câncer. Desde o mestrado, na verdade, eu já utilizava uma tecnologia conhecida, o PCR, para sequenciar organismos (...) Ninguém sabia muito bem se era viável propor isso para análise de DNA de uma célula humana, mas tínhamos que tentar (...) Na época, o meu orientador de doutorado era o próprio diretor do instituto Ludwig, que nos incentivou a ter ousadia. As coisas aconteceram de tal modo que, quando eu terminei o doutorado, era quase natural eu seguir fazendo genoma de câncer, porque o DNA humano era um enorme desafio. (...) Todos queriam ganhar a corrida. Nós pensamos uma estratégia boa, de sequenciar uma parte complementar à base de dados americana. Foi bom ter o Ludwig apoiando o projeto também, porque eles meio que sabiam o que estava acontecendo em outras partes do mundo. Isso ajudou a gente a não fazer trabalho repetido, eu acho (risos) (P.a., Coordenador/chefe de laboratório de genômica, 2011).

Ao longo do levantamento de entrevistas, ficou evidente que as tecnologias de sequenciamento de DNA era um assunto presente na trajetória de formação dos pesquisadores. Isso se verificou também nos outros institutos de pesquisa visitados, nos quais os coordenadores/chefes de laboratório detinham ampla familiaridade com as tecnologias da genômica. Com frequência, os pesquisadores se referiam à importância do desenvolvimento da biotecnologia nos últimos anos, algo que permitiu acelerar vários procedimentos no cotidiano do laboratório, antes feitos manualmente na bancada.

Um aspecto que chama atenção é que, apesar de constituir uma prática já bastante difundida na pesquisa biológica contemporânea, as primeiras técnicas de identificação de

sequências de DNA surgiram nos anos setenta, mas só se popularizaram nos anos oitenta. Ou seja, trata-se de uma área recente não só no Brasil, mas já dotada de grande penetração em diversas áreas da biologia. As tecnologias de sequenciamento evoluíram muito, dando para se perceber um desenvolvimento expressivo em todas as etapas do sequenciamento.

Segundo Sharp & Langer (2001), coordenador do Consórcio internacional do genoma humano, fatores como a difusão de reagentes químicos mais eficientes, a automação dos processos via utilização de máquinas e o uso de programas computacionais mais acurados possibilitaram montagens de sequências cada vez maiores, com a geração de um grande volume de dados (SHARP & LANGER, 2001). Isso permitiu que a prática de sequenciamento fosse viável não só para organismos mais simples, mas também utilizando amostras complexas de células humanas.

O discurso da pesquisa interdisciplinar que apareceu em todos os depoimentos dos entrevistados envolvidos com pesquisa básica, com mais ou menos ênfase por eles. Em duas entrevistas (NOTAS DE CAMPO, 2013), eles chegaram a manifestar que “isso revolucionou a biologia” ou que “esse é o novo paradigma da pesquisa biológica”. Certamente que esse discurso teve grande impacto na formação intelectual dos pesquisadores que se titularam doutores justamente na época de maior expectativa entorno da chamada revolução genômica. O período ficou conhecido pela ciência internacional por representar uma fase de acelerada reconfiguração material e tecnológica da prática de fazer pesquisa em biologia no século XXI.

Alguns pesquisadores mencionaram, também, a importância da conjuntura histórica em suas trajetórias de formação. Em entrevista feita no dia 10 de Junho de 2011, nas instalações de um conhecido hospital privado da capital paulista, um pesquisador (Coordenador/chefe de laboratório e ex-diretor do instituto Ludwig no Brasil) abordou a importância de sua formação interdisciplinar no doutorado. O pesquisador concluiu o seu doutorado em 1997 e também fez pós-doutorado no Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer, com bolsa da FAPESP.

Na época, o Programa Genoma estava estruturando a rede ONSA para o mapeamento genético da *Xylella Fastidiosa*, o primeiro fitopatógeno a ter seu genoma completamente sequenciado no mundo. O pesquisador explica o contexto histórico de sua formação na área, fazendo menção ao seu pós-doutorado no Instituto Ludwig.

A minha formação tem um reflexo bem direto nesse movimento da genômica, que começou com a *Xylella* e depois teve vários outros. Em 1997 eu estava terminando o doutorado

no ICB (Instituto de Ciências Biológicas da USP) na parte de Parasitologia, mas trabalhando com genômica do parasita da malária. Minha tese foi a contribuição de um mapa físico dos cromossomos da malária (...) O projeto da *Xylella* já corria em paralelo. Então em 1998 eu já fui para o Ludwig. Eu ajudei a interpretar o mapa físico que tinha sido feito pra *Xylella* e auxiliar na parte de distribuição de fontes para os diversos laboratórios, e depois na montagem e fechamento do genoma completo (...) Eu considero que fiz um pós-doc (pós-doutorado) até melhor do que eu poderia ter feito lá fora. Aqui eu peguei as coisas acontecendo, né... aquela história: eu *tava* no lugar certo e na hora certa (risos) (...) Eu tinha bastante experiência na parte de mapeamento físico, mas eu tinha pouca experiência na parte de sequenciamento, montagem e anotação do genoma. Então foi muito bom (referindo-se ao pós-doutorado) por ser uma complementação da minha formação. (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de genômica, 2011).

No que diz respeito a formação dos pesquisadores entrevistados, verificou-se que os projetos de sequenciamento de genomas de diversos organismos, datados dos anos noventa no Brasil, serviram de capacitação preliminar para os pesquisadores. A corrida para o sequenciamento do genoma humano e o desenvolvimento da biotecnologia possibilitaram o aparecimento de novos projetos genomas de células complexas, como foi o caso do câncer.

Em outras palavras, já havia no país recursos humanos com qualificação necessária para levar adiante projetos de sequenciamento de larga-escala. O número de doutores formados nessas áreas era reduzido, em geral, egressos de programas de pós-graduação nas áreas de Genética, Bioquímica e Biologia Molecular de universidades paulistas. Essa informação ajuda a entender por que os projetos de análise e sequenciamento de DNA se desenvolveram em São Paulo: não por acaso, mas pelo histórico de construção de uma infraestrutura para as Ciências nos anos setenta, resultado do sistema de pós-graduação que emergiu naquela década.

5.1.3. Internacionalização

Esteve presente nas entrevistas uma opinião comum a todos os pesquisadores. Eles admitiram que, para se fazer pesquisa em câncer, é necessário estar em redes de colaboração internacionais. Sustentaram, ainda, que essa é uma exigência do campo, já que a pesquisa que alcança maior impacto é aquela feita em parceria com importantes centros de excelência fora do país. (Notas de Campo, 2012).

Entretanto, a parceria “por si só” não garante ao pesquisador que seu trabalho científico alcance grande visibilidade. Segundo os pesquisadores entrevistados, os artigos publicados em periódicos indexados e de maior fator de impacto são aqueles que certificam a pesquisa como relevante também em âmbito nacional e local. A prática de se produzir conhecimento para ser publicado em importantes *journals* é objetivo presente e parte da conduta cotidiana dos cientistas da Oncologia Molecular paulista.

Tal prática tem a ver com um processo histórico particular, sobre a importância que a internacionalização da ciência assumiu na agenda da Política Científica, Tecnológica e de Inovação (PCTI) dos países industrializados. Esse fenômeno tem chamando a atenção de sociólogos e analistas de política principalmente a partir do final dos anos noventa, quando esse processo se intensifica também dentre os países em desenvolvimento⁹³. No Brasil, os trabalhos sobre o assunto buscam compreender “o que está em jogo” na tarefa de promover a internacionalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento. Essa dinâmica possui implicações profundas no que diz respeito à produção de conhecimento e à competitividade. Desencadeou, também, uma rápida e complexa reconfiguração de agendas de pesquisa, algo que ainda não recebeu a devida atenção pela pesquisa sociológica e ciência política no país.

Até hoje, os trabalhos na área verificaram que a participação do Brasil em redes de pesquisa internacionais é muito baixa e que a ciência brasileira é voltada para dentro do país (e para os próprios objetivos da academia), o que resultou em um baixo impacto das publicações brasileiras. Para Velho (2011), ainda que a produção científica do país tenha crescido a taxas relativamente elevadas nas últimas duas décadas, a proporção das publicações em colaboração internacional permaneceu estagnada nesse período (VELHO, 2011, p. 130).

A opinião dos pesquisadores deixa transparecer que essa é uma preocupação comum da atual pesquisa em câncer brasileira. Ao analisarmos com mais precisão o discurso pró-internacionalização, amplamente defendido pelos pesquisadores entrevistados, veremos que se trata de uma conduta estratégica. Em grande parte, ela visa chamar a atenção da política nacional de ciência e tecnologia para uma área que tem um grande “potencial de futuro”, nas palavras dos próprios pesquisadores (NOTAS DE CAMPO, 2013).

Quando aliado ao discurso da saúde pública, o campo da oncologia molecular ganha ainda mais força, já que os pesquisadores sustentam uma perspectiva de caráter linear:

⁹³ Para mais detalhes sobre atividade de internacionalização da PCT brasileira nos anos oitenta e noventa ver Velho (2011).

a de que o desenvolvimento científico da área levará a melhorias nos serviços públicos e privados de assistência em câncer. Além disso, eles acreditam que a área viabilizará a geração de uma nova economia industrial da biotecnologia para o país, com a produção de Medicamentos Biológicos e outros produtos da área de saúde humana e de interesse para o SUS. O meio para se chegar a isso seria o estabelecimento eficaz da agenda translacional, que é o discurso-chave dos atores do campo.

É evidente que um empreendimento como esse necessita de uma grande mobilização dos dirigentes dos governos, das agências de fomento, da academia e da indústria. Para os pesquisadores, a internacionalização da ciência contribui para essa integração, já que ela serve como uma espécie de “atestado de qualidade” da pesquisa feita aqui, além de mostrar quais são os grupos que lideram a área no país, ou seja, aqueles que estão aptos para falar em nome da expertise do campo.

Em outras palavras, a internacionalização parece servir como uma estratégia da comunidade científica para se projetar nacionalmente e definir a agenda de pesquisa predominante no país, que será aquela com maior disponibilidade de recursos financeiros e de maior sensibilidade com a política nacional de ciência e tecnologia.

Alguns depoimentos coletados deixam clara essa conduta, que está disseminada como discurso predominante do campo de pesquisa em oncologia molecular. Um pesquisador (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de biologia molecular, pesquisador 1A do CNPq e coordenador de programa de pós-graduação da UNICAMP), entrevistado em novembro de 2014, na cidade Campinas, afirma que a internacionalização da pesquisa oncológica brasileira é uma conduta já institucionalizada pelas ciências como um todo, uma vez que outras áreas também são recorrentemente cobradas a publicar.

Tem que publicar! Claro que essa foi uma condição que nos foi imposta por parte da CAPES, porque a gente precisa segurar a nota da pós-graduação. Outra coisa são as agências de fomento, que também exigem isso. Mas numa área como a do câncer, altamente competitiva, isso é quase uma obrigação religiosa (risos) (...) eu diria que é daquelas áreas com muita gente interessada em dar certo, seja o governo ou as farmacêuticas. Mas para fazer uma ‘pesquisa de primeiro mundo’ você precisa olhar para fora, claro. (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de biologia molecular, 2014)

Ao decorrer de seu depoimento, o pesquisador deixa evidente que estabelecer parcerias internacionais é importante também como forma de acesso aos editores de

periódicos renomados, o que acaba sendo uma forma de facilitar a entrada dos artigos brasileiros nas melhores revistas (NOTAS DE CAMPO, 2014). Lembrou também que existe uma prática disseminada dentro do campo de oncologia molecular, em contratação de “comitês de aconselhamento técnico-científico” estrangeiros, algo já bastante comum em países como os EUA, Canadá e Inglaterra, por exemplo.

Esses comitês funcionam da seguinte maneira: um diretor/coordenador de centro de pesquisa convida/contrata (em geral, de 3 a 5) pesquisadores renomados de instituições de pesquisa de excelência (normalmente estrangeiras) para emitir um relatório técnico sobre a qualidade da infraestrutura científica do centro de pesquisa contratante do serviço. Esse comitê avalia desde a produção científica até as deficiências do laboratório, sugerindo reformas importantes para o centro.

Dentre os pesquisadores entrevistados, essa se tornou uma importante prática nos últimos dez anos, com destaque para centros de pesquisa recém-instalados em instituições de saúde. Tal procedimento aconteceu, por exemplo, com a implementação do Centro de Pesquisa Translacional em Oncologia do ICESP, com o Centro Internacional de Pesquisa e Ensino do Hospital A.C. Camargo e com o Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês, todos localizados na cidade de São Paulo⁹⁴.

Em meio a outras formas de internacionalização praticadas pelos pesquisadores da área, a mobilidade internacional de pesquisadores também é vista como estratégica para os entrevistados. Eles asseguram que receber pesquisadores estrangeiros e, do mesmo modo, enviar brasileiros favorece o estreitamento e ajuda na colaboração científica com centros de outros países. Todavia, os pesquisadores não acreditam que essa prática dê retornos rápidos, já que o tipo de intercâmbio promovido pelos órgãos de fomento no Brasil dá um importante foco para os estudantes em nível de pós-graduação, mas dificulta o principal, que é a ida de pesquisadores mais experientes, que “de fato” colaboram efetivamente com a qualidade da produção científica.

Essa opinião ficou evidente no discurso de um pesquisador (P.f. Ex-diretor de instituto/centro de pesquisa nacional ou internacional), entrevistado em 2015, que indicou a importância da mobilidade internacional de cientistas no centro em que era diretor, com filial

⁹⁴ Ao longo da atividade de pesquisa de campo (que durou por volta de quatro anos) tais centros foram visitados diversas vezes, em especial o ICESP. A prática de contratação de comitê externo é algo já conhecido dentre as áreas da Bioquímica, genética e Biologia Molecular. É também uma forma de internacionalização amplamente defendida pelos pesquisadores da área de Oncologia Molecular.

no Brasil. Ele argumenta que esse centro despertou a atenção dos dirigentes da política científica por mostrar o novo tipo de pesquisa em câncer que estava sendo feita em outros países.

(...) a chegada do [nome do instituto] no Brasil fortaleceu a importância da colaboração internacional em câncer. Eles (os pesquisadores) perceberam que esse é um tipo de pesquisa que precisa de profissional qualificado, e que buscar por eles em outros países é necessário. É uma questão de ir atrás de quem sabe fazer algo que os daqui não fazem, e vice-versa (P.f. Ex-diretor de instituto/centro de pesquisa nacional ou internacional, 2015).

Para os dirigentes de política entrevistados, essa conduta já era estimulada no estado de São Paulo, mas esbarrava em problemas estruturais da formação dos pesquisadores e nos recursos limitados provenientes do governo federal nos anos 1990, decorrentes da instabilidade econômica do país. Segundo um pesquisador (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual), a internacionalização da ciência brasileira se tornou possível apenas após os anos 2000. Antes, ela era feita de maneira esporádica por poucos pesquisadores, em nível de doutorado, com bolsa de outras agências. Ele critica a maneira atual como tem sido direcionado os recursos:

(...) antes não tinha dinheiro *pra* nada. (Nós) tínhamos que nos contentar com poucos recursos e o governo federal não sinalizava que a coisa ia mudar (...). Até tinha bolsa para fazer doutorado fora, mas o pesquisador não tinha estabilidade (...) eu conheci muita gente que fazia com bolsa de fundações estrangeiras, tipo a Marie-Curie (...) hoje, em compensação, muita gente tem bolsa, mas manda o povo da graduação que *vai pra* estudar. Estudar você estuda aqui! Muitos desses nem vão fazer pesquisa depois (...). Têm que ir *pra fora* quando você vai fazer pesquisa, criar redes, publicar, colher dados. Eu acho que é muito dinheiro para uma estratégia errada, como grande parte das coisas no Brasil, né? (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual, 2013).

No que concerne às práticas recentes de internacionalização da pesquisa oncológica, alguns pesquisadores citaram algumas “pequenas iniciativas” da FAPESP para dar visibilidade a ciência produzida aqui, como o estímulo à organização de reuniões científicas. Um pesquisador, atuante em hospital público (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de oncologia molecular), indicou que o jeito de atrair pesquisador para o estado mudou muito, já que hoje temos infraestrutura para receber pesquisadores. O depoimento foi dado durante um *workshop*, ocorrido em 2013, promovido por um hospital público de São

Paulo e uma universidade francesa, que contou com a presença de quinze pesquisadores, sendo sete estrangeiros.

(...) uma coisa que temos visto em São Paulo é o aumento do número de eventos que buscam trazer pesquisadores para conhecer nossos laboratórios. É um novo tipo de evento, já que eles vêm aqui não só para apresentar um trabalho, mas para nos dizer em que medida podemos estabelecer parcerias, mandar pesquisadores e trazer outros. Por isso que aqui todos são coordenadores de linhas de pesquisa em seus laboratórios e líderes em programas de pós-graduação. Essas coisas menores e mais pontuais (se referindo a eventos menores) dão mais resultado, na minha opinião (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de oncologia molecular, 2013).

O mesmo pesquisador abordou uma iniciativa da FAPESP, que, segundo ele, contribuiu para a promoção de eventos de outra natureza, voltados para o estabelecimento de parcerias com instituições estrangeiras.

A FAPESP criou uma linha interessante para eventos com esse objetivo, o edital 'Escola São Paulo de Ciência Avançada'. São eventos no modelo de *curso de curta duração*, voltado para trazer gente de fora e também do Brasil inteiro. É bom principalmente por trazer cientistas renomados, até prêmio Nobel ou aqueles de grande destaque na área. Se eu não me engano, sobre o tema de câncer, já tiveram uns quatro ou cinco eventos. Todo ano parece que tem um do pessoal das "moleculares" (risos) (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de oncologia molecular, 2013)

No âmbito do discurso, a prática de internacionalização aparece como um importante sustentáculo da pesquisa em oncologia molecular, pelos diversos motivos apresentados. A implementação de algumas iniciativas de internacionalização pelos governos é vista como fundamental, já que a mobilidade de pesquisadores brasileiros que gera colaboração se dá via bolsas de pós-doutorado.

Ainda que as opiniões em relação as formas de implementação sejam divergentes, os pesquisadores paulistas tendem a enfatizar as transformações ocorridas nesse quadro a partir de 2000 (tanto na esfera federal quanto na estadual). Apesar dos desafios, eles reconhecem que houveram melhorias significativas e que a colaboração deve se efetivar na entrada do Brasil em consórcios internacionais de pesquisa. Para eles, isso ainda não acontece, de fato, no campo da Oncologia Molecular (elemento abordado no capítulo 7 da tese, referente à produção científica nacional).

5.2. A Oncologia Molecular como agenda de pesquisa comum

Apresentados os três elementos presentes como narrativas centrais da Oncologia Molecular, essa seção aborda alguns outros temas de destaque presentes no discurso dos pesquisadores e de dirigentes da FAPESP sobre o tema da Oncologia Molecular. A intenção é ampliar o grupo de discursos, práticas e condutas que caracterizam o processo coesão política dos pesquisadores perante a agenda de pesquisa em formação.

Assim como os fatores apresentados anteriormente, os elementos destacados a seguir foram selecionados por seu papel em forjar uma identidade coletiva para essa área no contexto paulista. Eles devem ser mencionados, já que conduzem uma parcela relevante da governança do conhecimento científico, com o intercâmbio de referências e visões de mundo comuns.

5.2.1. A centralidade da capital paulista

Em poucas regiões do Brasil, a área da saúde é um setor tão dinâmico e diversificado como na cidade de São Paulo. Em 2009, um importante relatório foi produzido pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE-SP), denominado “Ciências da vida humana na cidade de São Paulo”. Ele apresenta os resultados do projeto “*Mapeamento das atividades ligadas às áreas das ciências da vida humana, saúde e biotecnologia na cidade de São Paulo*”, desenvolvido de maio de 2008 a junho de 2009. No trabalho, encontramos informações importantes sobre como se comportam e como estão distribuídas territorialmente as atividades ligadas as ciências da vida humana⁹⁵ na capital paulista.

Segundo o relatório, as atividades associadas à saúde humana empregavam, em 2007, 250 mil profissionais no município de São Paulo, algo que representa cerca de 36% do total do Estado de São Paulo, e 12% do país. O montante de recursos investidos na cidade, de 2000 a 2007, foi de cerca de 1,1 bilhão de dólares, aplicado principalmente em novas instalações, ampliações ou modernização tecnológica das atividades de assistência à saúde (FUNDAÇÃO SEADE, 2009, p. 16).

⁹⁵ O relatório resultou de um convênio celebrado entre a administração municipal e o governo da região Île-de-France, na França, com o objetivo de produzir um trabalho de mapeamento dos recursos humanos e da economia do conhecimento na cidade de São Paulo. O trabalho está disponível na íntegra em Fundação SEADE (2009).

Em relação à produção do conhecimento em ciências da vida humana, o levantamento feito no projeto⁹⁶ mostra que a cidade abriga 24 instituições de pesquisa e 593 grupos de pesquisa, envolvendo quase nove mil profissionais em ciências da vida. Esses pesquisadores participam de redes de institutos de pesquisa nacionais e internacionais, e, em grande medida, divulgam sua produção em periódicos indexados em base de dados estrangeiras de circulação mundial, como a *Web of Science* (da *ISI Web of Knowledge*), a Scopus e PubMed (Idem, 2009, p. 72).

No que diz respeito à pesquisa médica (como área do conhecimento selecionada para análise), o relatório mostra que a cidade de São Paulo concentra uma parcela importante dos recursos humanos envolvidos com a atividade científica⁹⁷. A capital concentra 42,2% dos grupos de pesquisa, 53,3% dos recursos humanos e 58,8% da produção técnico-científica do Estado de São Paulo. Quando comparado com o país, a cidade possui 15,4% dos recursos humanos, mas que é responsável por 30,3% de toda a produção científica nacional nessa área (Idem, p. 74).

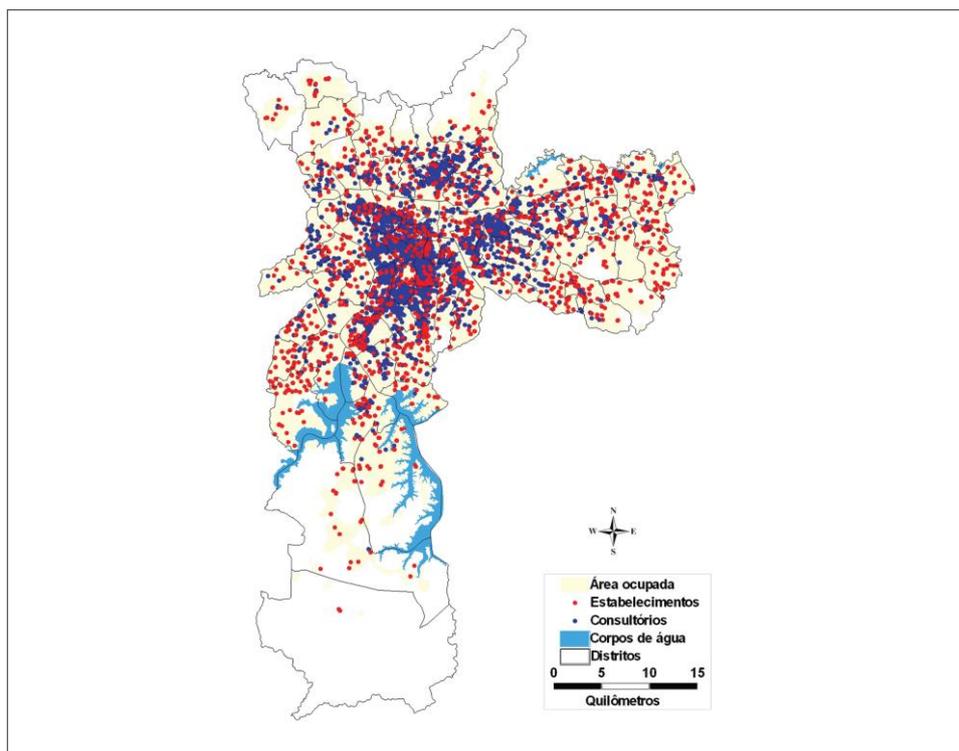
Esse dinamismo está associado, em grande parte, a um processo histórico de instalação de instituições de saúde ocorridos na cidade de São Paulo. Desde o início do século XX, as Faculdades de medicina também tiveram grande contribuição para atrair recursos humanos especializados para a cidade (SILVA, 2002).

Esses movimentos influenciaram a conformação físico-territorial da atividade de pesquisa em saúde na capital, que possui um perfil particular, com hospitais e centros de assistência em saúde espalhados por todo o município, assim como a disposição geográfica das escolas médicas, indústria farmacêutica e de equipamentos médico-hospitalares, como indicados na figura 9 abaixo.

⁹⁶ Os autores do trabalho extraíram os dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). “A análise da produção científica e dos recursos humanos das linhas de pesquisa vinculadas às ciências da vida humana na cidade de São Paulo apoia-se na base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que contempla os grupos de pesquisa em atividade no país e contém informações relativas, sobretudo, a recursos humanos (pesquisadores, estudantes e técnicos), linhas de pesquisa, áreas do conhecimento e produção científica e tecnológica, além das respectivas instituições responsáveis (p. 72).

⁹⁷ Segundo o relatório, a pesquisa médica em São Paulo é conduzida por doze instituições: USP, UNIFESP, Fundação Antônio Prudente, Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, Instituto Adolfo Lutz, Universidade de Santo Amaro, Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Fundação Pró-Sangue Hemocentro de São Paulo, Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual, Coordenadoria de Controle de Doenças, Comissão Nacional de Energia Nuclear, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDAÇÃO SEADE, 2009, p. 76).

Figura 9: Distribuição territorial das atividades ligadas às “ciências da vida humana” na cidade de São Paulo.



* Inclui estabelecimentos de prestação de serviços de saúde, de educação superior na área da saúde, biociências, físico-médica e indústria farmacêutica e de equipamentos médico-hospitalares. Relativo aos dados da RAIS, 2006.

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

Os centros e suas disposições geográficas, favoreceram a integração entre as atividades de ensino e prestação de serviços em saúde na capital. Essa integração fez com que tais centros se tornassem referência também em pesquisa, como foi o caso das duas principais escolas médicas paulistas: a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) e a Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP).

A FMUSP reúne 47 grupos de pesquisa, que somam quase um quarto dos recursos humanos e 24,2% dos pesquisadores doutores da cidade de São Paulo. A faculdade responde por um terço da produção técnico-científica da cidade e 30% dos artigos publicados em periódicos especializados é de circulação internacional. Já a EPM-UNIFESP possui 95 grupos de pesquisa, reunindo mais da metade dos pesquisadores com titulação de doutorado da cidade (FUNDAÇÃO SEADE, 2009, p. 76).

Mas, afinal, qual a importância desses dados no que se refere aos objetivos desse capítulo? A oferta de pesquisadores capacitados e o ambiente gerado para o conhecimento em

saúde na cidade de São Paulo foram grandes propulsores da pesquisa em Oncologia Molecular na região.

Em entrevista no dia 25 de maio de 2012, um pesquisador (Coordenador de grupo de pesquisa clínica vinculado ao HC-FMUSP e membro do conselho gestor de um importante Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia INCT em saúde da cidade de São Paulo) acentuou a importância das redes de pesquisa e da troca de informações entre os pesquisadores na capital. De acordo com o entrevistado, a pesquisa em câncer (e em outras áreas) acabou se favorecendo desse ambiente, já que a densidade de pessoas envolvidas com pesquisa e assistência promove um círculo virtuoso para a geração de conhecimento.

Se você observar o complexo da saúde em São Paulo, você verá uma quantidade enorme de gente trabalhando com dados clínicos, informação populacional, ciência básica, testes de laboratório, etc. Para uma área como a do câncer, isso é fundamental, porque é muito dinâmica e tem muito interesse da secretaria de saúde. Não só porque é a segunda maior causa de morte no país, mas porque gera toda uma economia entorno dessa área (...) e você sabe que *a coisa do* câncer em São Paulo é bem mais antiga... Aqui na Dr. Arnaldo (referindo-se ao nome da avenida em que se encontram hospitais, centros de assistência médica, faculdade, instituto de pesquisa e o prédio da secretaria de saúde) é um vai-e-vem o tempo todo (...) esse “pedaço” aqui, que segue até *alí* na paulista (referindo-se à avenida paulista) é um celeiro para a geração de conhecimento (...) circula muita gente que vem se tratar, e muitos para estudar eles, que é o nosso caso (risos) (P.a. Coordenador/chefe de grupo de Pesquisa Clínica, 2002)

Além de representar um espaço viável para a pesquisa devido a oferta de pessoal, os pesquisadores entrevistados lembram constantemente da boa relação da comunidade médica com os órgãos de financiamento à pesquisa, seja nacional via CNPq, seja estadual via FAPESP. Isso se deve ao fato do complexo da saúde de São Paulo ser amplamente reconhecido em todo o país, pela excelência no tratamento pelo SUS e pela concentração de atividade científica de boa qualidade, como mostrado pelo relatório da Fundação Seade.

Com isso, houve uma “projeção histórica” dessa região, que se tornou sinônimo de polo nacional de conhecimento em saúde, algo que acabou por se refletir na forma com que a política científica foi estruturada em São Paulo. Uma evidência disso está presente, por exemplo, na parcela de recursos da FAPESP destinada a área da saúde. Em 2013, a instituição desembolsou quase 340 milhões de reais, algo que representa aproximadamente um terço de todo o orçamento da Fundação (FAPESP, 2013).

Em entrevista feita no dia 02 de maio de 2012, o pesquisador (Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual, coordenador de um importante programa vinculado à diretoria científica da instituição) demonstrou em sua fala o quão importante é a pesquisa em saúde no estado, e o modo que o tema do câncer está inserido nela. Segundo ele, o programa especial que coordena prevê a criação de centros de excelência mundial em pesquisa, inovação e difusão tecnológica no estado de São Paulo. Dentre os onze centros da série que apresentou, financiados pelo órgão desde 2000 até 2012, seis eram relacionados à área da saúde (NOTAS DE CAMPO, 2012). O pesquisador afirmou que, em São Paulo

teve um grande projeto em câncer, que ficou em mais de 30 milhões (de reais) para a... (Instituição ou órgão de fomento). Se pegarmos os centros financiados que tinham sub-projetos em câncer, tinha um em biologia molecular e estrutural, um de genômica humana e um de terapia celular também que, juntos, deu mais de 100 milhões (de reais). Foi necessário porque são áreas de pesquisa que apenas 4 ou 5 anos de financiamento é pouco (P.d. Dirigente de Instituição ou órgão de fomento estadual, 2012).

O direcionamento desse montante de recursos para tais centros é uma demonstração clara do peso que a cidade de São Paulo tem para a agenda de pesquisa em saúde, de maneira geral, e para a pesquisa em câncer, de maneira particular, empreendidas no estado de São Paulo⁹⁸. O ambiente criado para a atividade de pesquisa e assistência em saúde é bastante amplo, contribuindo de maneira decisiva para o dinamismo da produção do conhecimento científico na cidade. Tal concentração mostra o caráter dos grupos de pesquisa em saúde como coordenadores potenciais de grandes redes de pesquisa.

O contato com grandes hospitais e com a indústria local de biotecnologia e de equipamentos médico-hospitalares dá aos pesquisadores um amplo espaço de integração interdisciplinar, com possibilidade de parcerias público-privadas que não são encontradas facilmente em outras regiões do país. Tal interação estimula ainda uma relação mais visível entre os serviços de saúde pública/privada e a universidade, que é o espaço privilegiado da ciência. Como resultado, pode-se haver bons frutos para a estrutura instalada da pós-graduação e da formação para pesquisa nas universidades.

⁹⁸ Um maior nível de detalhe sobre o direcionamento desses recursos para a pesquisa em câncer no estado de São Paulo pode ser encontrado no próximo capítulo, onde analisamos os dados sobre os projetos de pesquisa financiados pela FAPESP, de janeiro de 1992 a outubro de 2012, sobre pesquisa biológica e clínica em Oncologia Molecular.

5.2.2. A pós-graduação e o papel da universidade pública.

É possível destacar cinco programas de pós-graduação no estado de São Paulo que tiveram grande importância na formação dos pesquisadores da área da Biologia Molecular do câncer: o programa de pós-graduação em Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), de 1970; o programa de pós-graduação em Imunologia e Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP), de 1971; o programa de pós-graduação em Biologia Molecular da Escola Paulista de Medicina, atual UNIFESP (BM-EPM), de 1971; o programa de pós-graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, de 1980, e, por fim, o programa de pós-graduação em Oncologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), de 1981.

Duas áreas tiveram um destaque particular nesses programas de pós-graduação, caso da Genética e da Bioquímica, responsáveis pela formação de pesquisadores atuantes no campo interdisciplinar da Biologia Molecular. Esta área esteve muito presente na trajetória de organização da pós-graduação em ciências básicas no estado de São Paulo, sendo que o grupo de programas citados foi de grande importância para o desenvolvimento intelectual no campo da pesquisa em genômica e biologia molecular do câncer.

Como abordado ao longo da tese, a Biologia Molecular entrou como área privilegiada na agenda de pesquisa em câncer, juntamente com área predominante da Medicina, o que veremos nos dados sobre projetos de pesquisa, descritos no capítulo 6. É visível que o acúmulo de conhecimento nessa área estratégica se deu amplamente em universidades públicas.

Todos os pesquisadores entrevistados passaram por, pelo menos, um desses programas e institutos de pesquisa. Era evidente nas entrevistas o nível de proximidade dos pesquisadores com esses centros, tanto dos mais velhos como dos mais novos. Em entrevista no dia 21 de agosto de 2013, um pesquisador (Coordenador/chefe de laboratório e membro do conselho diretor de um hospital público na cidade de São Paulo) ressaltou o papel dos laboratórios das universidades, alertando para o fato de que a “massa de conhecimento” sobre o DNA e outros temas da biologia molecular aplicados ao estudo da oncogênese saiu da universidade pública.

Olha, apesar de toda essa fama do projeto genoma do câncer e a visibilidade que esses hospitais da cidade ganhou (referindo-se a alguns hospitais privados), toda a infraestrutura humana, intelectual mesmo, foi formada pela universidade pública. Foi lá que aprenderam a fazer ciência, nos programas de pós-graduação e com bolsa do CNPq ou FAPESP. Isso tem que ser dito, porque quando esses projetos ascenderam, já havia muito pesquisador aqui na USP e na UNIFESP também trabalhando com biologia molecular. Aí chegou um instituto de fora e parece que inventou tudo. Nada disso... A FAPESP apenas explorou um potencial instalado que já tinha aqui, mas que carecia de uma melhor infraestrutura e de trabalho em rede (...) Inclusive na FMUSP foram criados os chamados LIM's (Laboratórios de Investigação Médica) que foi um projeto interessante de se fazer ciência dentro do sistema do Hospital das Clínicas/FMUSP (...) O LIM 24 era o de câncer. O pessoal vinha da bioquímica do IQ, a maioria, fazer pesquisa ali. (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de oncologia molecular, 2013).

Esse depoimento evidencia uma discussão comum entre os pesquisadores sobre a deficiência da estrutura de pesquisa nos hospitais paulistas. Segundo eles, na cidade de São Paulo, há bons hospitais privados com tradição em formação de médicos e em tratamento, mas que nunca foram referência em pesquisa científica, o que reforça o papel da universidade pública. Para eles, o único caso de instituto de pesquisa fora da universidade foi o Hospital A.C. Camargo - que expandiu sua atividade científica nos anos noventa e, em 2007, teve uma ampliação significativa de seu setor de pesquisa (NOTAS DE CAMPO, 2012).

Em entrevista feita no dia 02 de maio de 2012, um pesquisador, dirigente de órgão ou agência do governo estadual e Prof. Titular em Epidemiologia, disse que fazer pesquisa em câncer em São Paulo era uma tarefa difícil, sobretudo porque havia um “descompasso” enorme entre os investimentos dos hospitais para a assistência quando comparados para a pesquisa “intramuros”.

Não tem comparação o volume de recursos que os hospitais privados colocam para a assistência e o que eles colocam para a formação e pesquisa. Eu entendo que o ideal é você ter o tripé ensino, pesquisa e extensão. A extensão é o tratamento, isso tem em todos, público ou privado. Um ou outro tem ensino também, que é o caso faculdade que funciona na Santa Casa (referindo-se a Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo) e a residência oncológica do A.C Camargo, que é antiga e muito boa. Mas pesquisa mesmo quem tem é a universidade, seja a USP ou lá na 'paulista de medicina (referindo-se a atual UNIFESP). (P.d. Dirigente de órgão ou agência do governo estadual, 2012).

Do quadro de pesquisadores selecionados para entrevistas, todos concordaram com a importância da universidade pública para a formação de recursos humanos para a ciência em São Paulo. Eles reconheceram também que é da universidade o papel da formação intelectual, mais do que qualquer outro agente ou instituição (NOTAS DE CAMPO, 2012).

Para alguns pesquisadores, o ambiente privado fornece algumas vantagens no que diz respeito ao dia-a-dia no laboratório, e também para a carreira profissional como cientista. Eles acreditam que há uma carência de vagas para pesquisadores nas universidades públicas, mas sustentam o reconhecimento destas como “formadoras por excelência dos recursos humanos para a ciência no país” (nas palavras de um pesquisador atuante em hospital privado).

Ao longo das entrevistas foi possível perceber que a preocupação das universidades em formar pesquisadores especificamente para a área do câncer é um fenômeno muito recente. Antes do amadurecimento das ciências básicas nos anos noventa, a área da pesquisa médica que dava destaque para o assunto era a Epidemiologia. A principal forma de se produzir conhecimento era através da utilização de informações de prontuários de pacientes. Esses dados clínicos estavam disponíveis em registros hospitalares coordenados por poucos hospitais, de maneira individual, ou pelo governo do estado via Fundação Centro de Pesquisa em Oncologia (atual Fundação Oncocentro de São Paulo, FOOSP), criada em 1974.

Tratava-se, portanto, de trabalhos que mapeavam a incidência de câncer no município e estudos de populações de doentes em tratamento em instituições de saúde, na capital e no interior. Essa era uma parcela importante da pesquisa médica em câncer empreendida no estado de São Paulo, fazendo uso intensivo de dados clínicos, além de ser um assunto corrente nas entrevistas efetuadas.

O que foi possível observar é que a área de Epidemiologia do câncer possui um histórico importante na capital paulista, e, hoje, detém amplo reconhecimento internacional. Isso também foi evidenciado no levantamento da produção científica em bases indexadas. Dentre outros fatores, o trabalho de um grupo de pesquisadores paulistas ajuda a explicar, em alguma medida, uma estratégia bem-sucedida de organização de dados clínicos em câncer e sua difusão em redes de pesquisa de impacto mundial.

5.2.3. Epidemiologia e os estudos sobre a incidência de câncer

Em uma das primeiras entrevistas, um pesquisador disse que “falar de pesquisa em câncer hoje é muito diferente do que era antes dos anos noventa”. Devido ao estágio da pesquisa, não foi dada a atenção merecida para isso. Entretanto, ao longo do trabalho de pesquisa documental, percebeu-se que a atividade de pesquisa oncológica em São Paulo estava ancorada em estudos sobre incidência de câncer na população. As pesquisas feitas se baseavam no estudo dos fatores ambientais e suas relações com o desenvolvimento de tumores em indivíduos.

O contexto de informatização dos sistemas de dados clínicos e, mais tarde, o avanço da genômica reorganizou esse campo. Essa mudança permitiu que a Epidemiologia aumentasse o número de casos estudados, conseguindo acumular uma quantidade enorme de dados de pacientes em vários países, com pesquisas de larga escala sobre saúde e atenção oncológica. A formação de redes foi um dos resultados dessa reorientação, sendo que uma parcela atuante da comunidade médica lotada na cidade de São Paulo já possuía, de maneira mais organizada, desde os anos setenta, uma sistematização prévia de dados clínicos de pacientes diagnosticados com câncer em todo o estado.

A área de epidemiologia do câncer possui pesquisadores envolvidos há algumas décadas com o assunto. Eles estavam presentes em quatro centros em São Paulo: na Faculdade de Saúde Pública da USP, na FMUSP (ambos com dados do Hospital das Clínicas da faculdade), na FMRP-USP e no Hospital A.C. Camargo. Todos eles mantinham um serviço de registros de câncer, que eram (e ainda são) fornecidos para a secretaria de saúde estadual.

Com a popularização das pesquisas de sequenciamento de DNA, a epidemiologia passou a incluir as tecnologias da genômica como auxiliares da formação de novos bancos de dados⁹⁹. Em outras palavras, informações como o mapa genético do paciente, pré-disposição genética para o câncer e seu perfil imunológico, por exemplo, passaram a contribuir como dados explicativos da incidência do câncer (STRAUSBERG, 2004).

A imensa quantidade de dados gerados no projeto genoma do câncer (segunda maior contribuição mundial de dados ao consórcio internacional de sequenciamento do

⁹⁹ Segundo Peto (2001), a genômica foi responsável por uma expansão da epidemiologia, provendo-a de uma nova dimensão para os clássicos estudos de controle de casos, estimulando, assim, o desenvolvimento de estudos de larga-escala e multicêntricos, voltados a descobrir e caracterizar genes relacionados a doenças comuns na população (PETO, 2001).

genoma humano, coordenado pelo *National Institutes of Health* dos EUA) foi um grande estímulo para um novo direcionamento aos estudos em epidemiologia em São Paulo. A área é, atualmente, chamada de “epidemiologia molecular do câncer”, lançando luz à inclusão da genômica e da biologia molecular aos estudos de populações (Idem, p. 470).

Ela tem sido interpretada como a verdadeira “aplicação clínica da genômica”. Essa “nova epidemiologia” faz a análise da expressão gênica nas células de tumores de um grande número de pacientes, de forma a identificar genes que se mostram relevantes para o diagnóstico e prognóstico de câncer. Serve para definir subtipos de câncer, predição da resposta a diferentes tratamentos e outros métodos que possam contribuir com o desenvolvimento de novas drogas (WUNSCH-FILHO et. al, 2006).

No fim dos anos noventa, já em meio a proposição do projeto genoma humano do câncer no âmbito da FAPESP, um grupo de pesquisadores localizados em São Paulo e no interior se destacou na área de pesquisa sobre os tipos mais comuns de tumores no Brasil, como o de Mama, Próstata e o de Cabeça e Pescoço.

Em 2001, como resultado da articulação de alguns grupos de pesquisa (em sua maioria localizados nos centros citados acima), foi formulado o chamado Projeto Genoma Clínico FAPESP¹⁰⁰, que representou uma aplicação dos dados gerados pelo Projeto Genoma Humano do Câncer. Esse projeto foi um importante direcionador dos estudos sobre incidência de câncer e suas relações com o perfil genético da população, permitindo grande visibilidade dos grupos de pesquisa espalhados pelo estado de São Paulo (Idem, p. 548).

Certamente que o projeto ficou bastante conhecido dentre os pesquisadores entrevistados, e três deles (incluindo um de seus idealizadores) deram depoimentos sobre a importância em aplicar sistematicamente o conhecimento da genômica no campo de estudos da epidemiologia. Em entrevista no dia 22 de setembro de 2013, um pesquisador (Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual e Prof. Titular em Epidemiologia da Universidade de São Paulo) sustentou a hipótese de que o trabalho com registros de câncer na cidade de São Paulo alavancou uma maior interação entre os pesquisadores.

Segundo ele, a nova área da “epidemiologia molecular do câncer” promoveu um diálogo importante dentro da academia, no que se refere a aplicação da genômica nas áreas da clínica.

¹⁰⁰ Uma descrição do projeto Genoma Clínico está disponível no capítulo 4 da tese, onde apresentamos os atores e as iniciativas de fomento à pesquisa em câncer no Estado de São Paulo.

A instituição aqui, da qual sou diretor, concentra os registros hospitalares de câncer de todo o estado (...) Esse registro é importante porque ele nos dá uma ideia do tipo de atendimento em câncer que deve orientar o secretário (referindo-se ao secretário de Estado de Saúde de São Paulo) (...) Quando ele (o secretário de saúde) me chamou *pra cá* eu sabia que a coisa da genômica ia ter que entrar, porque já tinha gente na USP trabalhando com novos dados sobre polimorfismos genéticos. A tal da epidemiologia de base molecular era um tema muito na moda *em dois mil e poucos* porque todo o mundo, literalmente, queria usar os dados do genoma do câncer em algo “palpável”. O projeto genoma clínico, que o... (nome do pesquisador) propôs acabou unindo o pessoal do estado para trabalhar e montar um banco de dados mais refinado (P.d. Dirigente de Instituição ou órgão de fomento estadual, 2013).

O pesquisador lembra ainda que esse trabalho coletivo entre os epidemiologistas, bioquímicos, biólogos, geneticistas e outros profissionais rendeu a análise de um grande número de dados, resultando em um importante artigo da equipe brasileira publicado na revista *Nature Genetics*, sobre a relação entre o consumo de álcool, tabagismo e a incidência de câncer de cabeça e pescoço, a partir de um amplo estudo de base populacional utilizando dados de pacientes. A projeção que tal artigo científico alcançou foi suficiente para essa mesma equipe criar, em 2004, uma importante rede internacional de estudos multicêntricos sobre câncer de cabeça e pescoço, em parceria com cientistas dos EUA, Europa e Ásia.

Outro papel atribuído aos epidemiologistas diz respeito a sua importância na prática de assistência em saúde. Eles funcionam como um “tradutor” entre as demandas da prática médica e o alcance da pesquisa básica e de populações. Há uma espécie de consenso entre os entrevistados de que o pesquisador em epidemiologia molecular conseguiu, em um dado momento, levar para o ambiente da clínica novas formas de encarar o fenômeno patológico, não só como resultado de alterações no corpo humano dos pacientes, mas também como resultado de sua interação com o ambiente.

Um pesquisador (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de pesquisa clínica e ex-diretor do departamento de anatomia patológica de um hospital privado na cidade de São Paulo) contou como foi a experiência de incorporar a atividade de pesquisa epidemiológica no hospital. Apesar de ter contribuído para mudar a percepção dos médicos sobre a importância de se ter informações genéticas organizadas dos pacientes, esse processo foi bastante conflituoso, uma vez que o ambiente médico era pouco perene e já estava organizado segundo suas próprias concepções de tratar.

Existe um ambiente já montado pelos médicos, com tudo do jeito deles. Você tá acostumado a cortar, sangrar, aquelas coisas (referindo-se a prática cirúrgica). Aí você pega questões da área da pesquisa. Para o pesquisador é claro que há uma falha na associação do especialista com ciência (...) Porque eu vou estudar DNA de asa de borboleta? Qual é a importância disso? Ihh amigo, sempre tinha briga... era isso o tempo inteiro (...) Tinha que convencer os médicos que dava para traçar o perfil imunológico do paciente antes de sair operando. Se o paciente não tem informações sobre o tipo celular, o tipo de resposta hormonal, etc. ele está mais vulnerável a um possível erro de diagnóstico. Por isso quando eu trouxe o pessoal da epidemiologia para o hospital, todos estranharam. Mas além do bom trabalho com os médicos e residentes eles ainda publicaram coisas boas a partir dos registros de câncer do hospital (P.a. Coordenador/ chefe de laboratório de pesquisa clínica, 2012).

Essa nova forma de se investigar a incidência do câncer, utilizando dados e informações de base molecular, foi interpretada de distintas maneiras pelos médicos. De maneira geral, ela representou uma nova forma de trabalhar em equipe e de transformar informações clínicas em produção científica. Segundo o pesquisador citado, a necessidade de pesquisa surgiu nos últimos vinte anos no hospital em que trabalha, principalmente após a chegada de um epidemiologista atuante em um conhecido instituto de pesquisas internacional (NOTAS DE CAMPO, 2012).

A formação para a pesquisa estava totalmente dissociada do especialista aqui. Depois que ele chegou aqui em 1987 a gente colocou ele para trabalhar com os médicos. O... (pesquisador) ensinou metodologia de pesquisa para os residentes. Incentivou a pesquisa bibliográfica, ensinou *o povo* a montar um projeto. Ensinou os cirurgiões a ir atrás de informações. Ele disseminou o vírus da pesquisa clínica aqui (...) Não é à toa que, depois disso, muitos médicos *foi* fazer mestrado e doutorado. O volume de médicos com titulação acadêmica cresceu muito. Eu achava ótimo, porque nosso programa de residência melhorou também. Hoje somos referência também porque nossos médicos são pesquisadores renomados de São Paulo (P.a. Coordenador/ chefe de laboratório de pesquisa clínica, 2012).

Essa conjuntura estimulou uma melhoria real na qualidade das informações coletadas sobre os pacientes naquele hospital. Essa nova conduta profissional dos médicos, em constante processo de contestação, assimilação e reprodução, permitiu também um aumento da produção científica, o que representou uma reorganização do espaço científico em São Paulo, com mudanças significativas na pesquisa clínica em câncer.

Houve uma mudança no quadro de atores responsáveis pela produção de conhecimento científico, já que entraram para a agenda de pesquisa em câncer outras instituições que iriam compartilhar a tarefa de produzir ciência. Houve também um deslocamento do parque tecnológico de máquinas e equipamentos de sequenciamento para esses centros. Em outras palavras, a infraestrutura para a ciência oncológica em São Paulo deixou de ser empreendimento exclusivo da universidade.

Verificou-se, ainda, uma nova cultura epistêmica em conformação (KNORR-CETINA, 1999), na qual ficou visível também maior interação entre os pesquisadores da tradição mais antiga da BM, lotados em laboratórios da universidade pública, e os novos atores da pesquisa genômica e clínica disseminados em vários institutos de pesquisa públicos e privados no estado.

A convivência entre esses dois regimes teve que se basear em novas formas de organização da prática científica e de suas rotinas no âmbito da política científica estadual, que se deu pela construção do discurso da Oncologia Molecular. Como vimos, um elemento importante desse discurso é a sua orientação para a internacionalização do conhecimento produzido na área, sendo que esse processo se dá pelo fortalecimento de redes de colaboração científica, cujo discurso é disseminado entre os pesquisadores como de grande importância para o campo.

5.2.4. Redes e colaboração científica

Já no começo de uma das entrevistas, um pesquisador (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual) chamou atenção para a importância do trabalho em rede: um assunto comum ao campo de pesquisa em Oncologia Molecular, tanto no espaço público como no privado. Para o pesquisador, é fácil perceber que o tema do câncer “é bom para montar redes” (Notas de Campo, 2013).

Apesar de ser uma simples afirmação, tal depoimento evidencia uma outra característica do campo em análise. Para os entrevistados, a pesquisa em câncer (dada a sua atual configuração material e interdisciplinar) requer cientistas hábeis, que pensem para além dos laboratórios. O desafio do tema suscita muitas dúvidas entorno do tipo de cientista mais adequado para a pesquisa translacional, já que suas competências devem ultrapassar a ação individual.

Isso demonstra que a pesquisa oncológica contemporânea é, necessariamente, um empreendimento coletivo e político, já que uma relação adequada com os parceiros acaba condicionando a produção de trabalhos de melhor qualidade.

A preocupação com a colaboração científica passa pela necessária etapa de montar equipes, presente no discurso de todos os entrevistados. Na trajetória de suas formações, todos tiveram que lidar com o aprendizado do espaço científico, muitas vezes informal, para o qual eram treinados. Eles fizeram parte de equipes, compartilhando uma visão de mundo particular ordenada para a resolução de problemas específicos dos laboratórios e centros de pesquisa clínica. Aprenderam que, assim como outras áreas, ciência e política são feitas por seres humanos, dotados de racionalidade e de intencionalidade próprias que promovem o trabalho em equipe. Em grande medida, essa experiência delimitou traços da conduta desses pesquisadores, e suas carreiras foram moldadas segundo tais competências profissionais.

É visível a preocupação dos pesquisadores entrevistados com a estabilidade das relações pessoais do campo científico. Um pesquisador (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual) repetiu ao longo de sua entrevista que o sucesso de uma pesquisa depende enormemente da pessoa com a qual você trabalha.

tem uma coisa que você já deve ter percebido. Eu hoje estou... além de mais velho (risos)... estou num grupo. São as pessoas! Não adianta ter um projeto mirabolante que eu não vou entrar. O cara que tem tradição eu apoio. Quando ele(a) [referindo-se a um pesquisador] me convidou, eu sabia que era bom. Senão eu não entro. O que acaba pesando são as pessoas! (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual, 2013)”.

Algo que ficou visível é o caráter interinstitucional das redes de pesquisa, ou seja, a rede se baseia na colaboração mais expressiva entre pesquisadores da mesma universidade¹⁰¹. Isso se apresenta como um enorme desafio, já que o tema das redes aparece com frequência no depoimento dos pesquisadores, mas eles não deixam claro o “tipo de rede” que querem formar: redes nacionais, estaduais ou locais.

Das entrevistas coletadas, onze pesquisadores afirmaram (direta ou indiretamente) manter relações mais estreitas com as redes locais e estaduais intra-instituição (dentro da própria instituição), por exemplo, pesquisadores de diferentes institutos da USP, mas ambos da cidade de São Paulo, ou pesquisadores das faculdades de medicina de São Paulo e de

¹⁰¹ Isso será demonstrado nos capítulos que compõem a parte III da tese. Entretanto, já no nível do discurso, fica evidente que os pesquisadores citam colegas da mesma universidade e, em geral, da mesma faculdade ou hospital.

Ribeirão Preto, ambos da USP mas em cidades diferentes. Em grande medida, a busca por redes de colaboração estaduais também aconteceu, mas de forma menos presente. Numa entrevista aplicada já em abril de 2013, um pesquisador da cidade de São Paulo (P.a. Coordenador/chefe de laboratório de pesquisa em genômica) afirmou que a infraestrutura dos laboratórios era, até certo período, um fator-chave para a decisão de colaborar.

(...) a gente superou uma coisa que dificultava a pesquisa em São Paulo, que era a infraestrutura dos laboratórios. Na medida em que fomos equipando eles, se tornou menor a necessidade de colaborar por causa disso. Mas pesquisa de bancada é muito orientada para o que você tem em mãos. *Tá certo que fazer parceria é importante, mas se nós temos tudo aqui, a parceria tem que ser por outro motivo. Sei lá, compartilhar material biológico, fazer projeto temático (se referindo a modalidade Projeto Temático FAPESP) (P.a. Coordenador/Chefe de laboratório de genômica, 2013).*

Com a melhoria na infraestrutura dos laboratórios, os pesquisadores assumiram que a busca por parceiros deve se dar pela liderança dos grupos. A superação das assimetrias existentes entre os laboratórios do estado foi um fator que direcionou os pesquisadores para busca de novos parceiros, até mesmo internacionais. Quando o assunto era “parcerias nacionais”, a queixa tinha como foco a dificuldade das relações políticas e a incompatibilidade das agendas de pesquisa em câncer em âmbito estadual e federal. Um pesquisador (P.b. Coordenador/chefe de laboratório de oncologia molecular) acentuou a dificuldade em estabelecer parcerias com aquele que deveria ser o principal órgão de assistência e pesquisa em câncer do país, o Instituto Nacional do Câncer, no Rio de Janeiro.

(...) nós sabemos que a formação de redes nacionais é uma deficiência da pesquisa em câncer. Mas isso é historicamente assim, porque o principal órgão que deveria regular e dinamizar isso é o INCA, que nunca teve estabilidade financeira nem uma visão de ciência (...) Claro que seria ‘legal’ eles *estimular* essas redes, mas você mesmo vai ver na sua pesquisa que eles mal aparecem no mapa da pesquisa nacional, que dirá internacional (P.b. Coordenador/ chefe de laboratório de oncologia molecular).

Sem dúvida, o tipo de pesquisa empreendida leva a comportamentos distintos na formação de parcerias. Ao longo das entrevistas, a busca pela construção de redes estaduais e nacionais esteve mais presente nos discursos de pesquisadores envolvidos com pesquisa clínica/epidemiológica. Isso se deve ao fato de que a pesquisa clínica persegue o acesso a pacientes como um de seus principais estímulos para cooperar.

Outro elemento é a importância de coordenação com a comunidade médica, que é um grupo tradicionalmente mais organizado a nível federal. Porém, apesar de possuírem sistemas e canais de diálogo mais institucionalizados, a comunidade médica peca com a organização para a pesquisa clínica. Mesmo assim, os pesquisadores entrevistados acreditam que a pesquisa clínica tem chances de prosperar e se estabelecer a nível nacional com mais facilidade que a pesquisa básica.

Em entrevista em novembro de 2013, um pesquisador (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual, da área de Epidemiologia) argumentou que um grande estímulo para cooperar é conseguir dados de hospitais, mas que o problema pode esbarrar na falta de organização das informações clínicas disponibilizadas pelas instituições de saúde do país.

Graças a uma boa parceria com os hospitais do estado, nosso órgão aqui conseguiu muitos bons dados de pacientes com câncer. Trabalhando em cima desses dados nos tornamos internacionalmente conhecidos por gerar informações epidemiológicas de base molecular e genética, feitas com amostras daqui de São Paulo e de colegas de fora (pesquisadores estrangeiros). Nós temos 5000 casos! Ninguém tem 5000 mil casos de pacientes assim, com material biológico, colhidos do mesmo jeito, usando as mesmas técnicas, meu caro (...) esse tipo de parceria dá *pra* fazer no Brasil, mas depende de organizar as bases, coisa que *o povo* não faz! (P.d. Dirigente de instituição ou órgão de fomento estadual, 2013).

Para os pesquisadores, as dificuldades em se estabelecer parcerias a nível nacional são recorrentes, o que marca uma curiosidade sobre a comunidade de pesquisa em Oncologia Molecular, deixando evidente em seu discurso um forte direcionamento para parcerias estrangeiras. Pode-se dizer que, nesse campo, nenhum pesquisador acredita ser possível “ficar fora” de redes de colaboração científica internacionais. Como abordado, a visível mudança da PCT para a internacionalização da pesquisa brasileira ecoa nos diversos órgãos das esferas federais e estaduais, fator que leva o pesquisador a privilegiar essa prática como central em sua rotina de trabalho.

5.3. Considerações sobre o capítulo

Nesse capítulo, foram abordadas as principais narrativas que compõem o discurso dos pesquisadores e dirigentes da FAPESP envolvidos com o tema da Oncologia Molecular no estado de São Paulo. De forma a simplificar a caracterização, sugeriu-se que o campo é sustentado principalmente através da circulação de três narrativas centrais: a Pesquisa Translacional, a Interdisciplinaridade e a Internacionalização. Em grande medida, todos os entrevistados asseguraram que esses são os três recursos fundamentais que atuam como instrumento de organização política da comunidade de pesquisa perante as agências de fomento estadual.

No entanto, outros elementos foram apresentados, como a importância da cidade de São Paulo e sua posição privilegiada nas redes de pesquisa em Oncologia Molecular nacionais e globais. Além disso, uma parcela significativa dos entrevistados atribuiu papel de destaque para a pós-graduação *stricto sensu* e sua relevância como nicho historicamente implementado para a produção de conhecimento científico.

Em suma, esse capítulo disserta a respeito do processo de ordenamento social e de mediação política do conhecimento. A tarefa de forjar a unidade política de um projeto científico interdisciplinar tem sido útil no processo de redução das assimetrias de poder existentes no campo. Essa atividade tem promovido um fortalecimento contínuo da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular ao longo dos últimos vinte anos.

Ressalta-se a importância de não perder de vista que, na busca por uma maior organização política de uma agenda de pesquisa, não só os elementos materiais de uma plataforma biomédica importam (como a infraestrutura física, laboratorial). Também a negociação e a circulação do discurso atuam no sentido de estabilizar as relações de poder, fazendo com que a tradução em políticas públicas tenha maior chance de sucesso.

Por fim, esses elementos pretendem deixar claro que a identificação da atividade de negociação dos atores é fundamental para se interpretar uma agenda de pesquisa. No que se refere especificamente à agenda de pesquisa estudada, esse processo de organização política condicionou uma maior entrada do tema da Oncologia Molecular no quadro das políticas de fomento à C&T da FAPESP, em conjunto com os fatores de natureza histórica e institucional, apresentados anteriormente.

Essa equalização de interesses permitiu um desenho mais preciso dos temas a serem pesquisados pela agenda comum, o que acabou favorecendo não só a absorção de mais recursos para pesquisa proveniente do governo do estado, mas também um crescimento expressivo da produção científica a partir do fim dos anos noventa. A seguir, os capítulos seis e sete destinam-se a analisar esses dados, resgatando o desembolso praticado pela FAPESP e as características das publicações científicas resultantes dessa área, no período de 1994-2013.

6. Os investimentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo em Oncologia Molecular (1993-2012)

O capítulo apresenta as características dos projetos de pesquisa em Oncologia Molecular que obtiveram financiamento da FAPESP, de 1992 a 2011. O objetivo é apresentar a importância adquirida pela agenda de pesquisa em âmbito estadual nos últimos vinte anos. Os dados apresentados aqui buscam refletir o processo de negociação dos atores responsáveis por definir uma agenda de pesquisa para o tema. Essa agenda é composta por instituições de pesquisa, recursos financeiros limitados e uma composição particular das concessões por áreas do conhecimento.

Outros objetivos desse capítulo são: (a) apresentar uma análise geral da pesquisa em câncer praticada com os recursos da FAPESP, (b) verificar como a agenda de pesquisa reflete a trajetória das instituições de pesquisa, apresentadas nos capítulos anteriores; (c) mostrar como o quadro de projetos financiados é resultado de um complexo sistema de governança em redes, articulada entre distintos atores sociais e (d) mostrar como um projeto de pesquisa pode ser considerado uma unidade de rede da Política, podendo servir como importante material para a investigação das incursões dos cientistas em políticas públicas que vão além do campo da ciência.

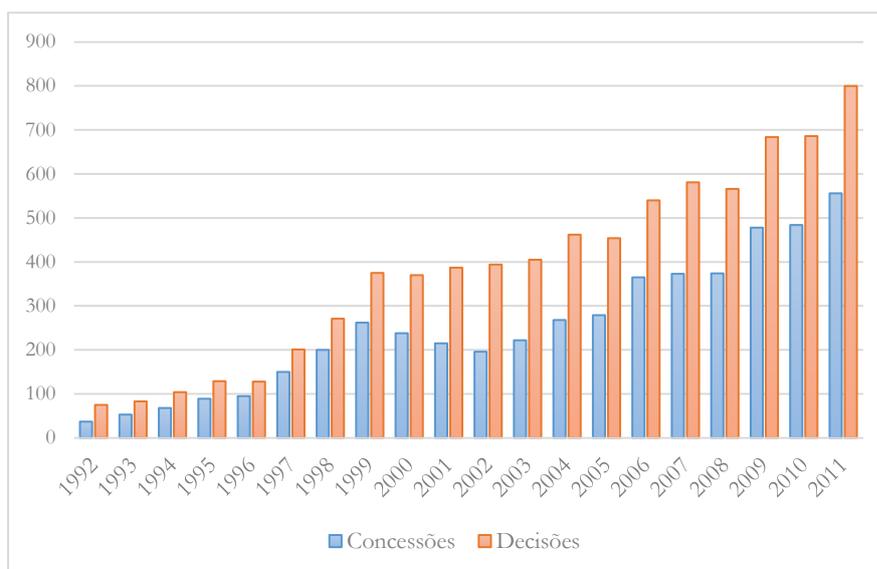
A análise dos projetos pode ser interpretada como um recurso para compreensão da política científica e tecnológica, uma vez que os projetos funcionam como uma espécie de “evidência empírica”¹⁰² da agenda de pesquisa: um resultado prático dos interesses relativamente articulados da comunidade de pesquisa (Smith, 1990). No que se refere à pesquisa em câncer implementada no estado de São Paulo e financiada com recursos da FAPESP, a agenda de pesquisa reflete uma pluralidade de atores e interesses que ultrapassam as fronteiras do espaço científico.

¹⁰² Acredita-se que um projeto de pesquisa financiado represente um resultado de uma rotina de trabalho ou de uma negociação política, produzida no cotidiano de uma instituição que possui regras, normas e organização particular. É como assumir que um projeto aprovado seja uma “fotografia”: ele mostra a disposição de interesses e atores em um dado período histórico, que pode ou não fazer sentido com o passar do tempo. Por isso, uma agenda só pode ser interpretada se situada em seu contexto histórico e cultural específico.

6.1. O crescimento no número de solicitações de financiamento

A partir dos anos noventa, verificou-se um interesse crescente pela temática do câncer pelos pesquisadores localizados no Estado de São Paulo. Na série histórica pesquisada (1992-2011), o número de pedidos de financiamento feitos à FAPESP, referentes a projetos de pesquisa sobre “Oncologia Molecular”, aumentou significativamente, constatados pelo crescimento do número de pedidos e de decisões efetivadas pela agência de fomento¹⁰³. Até o fim de 2011, cerca de 7700 projetos de pesquisa sobre câncer foram avaliados pela FAPESP¹⁰⁴. Desse montante, 5002 pedidos tiveram financiamento aprovado pela instituição (Gráfico 1).

Gráfico 1. Número de concessões e decisões emitidas pela FAPESP, referentes aos projetos da área temática “Oncologia Molecular” (1992-2011)



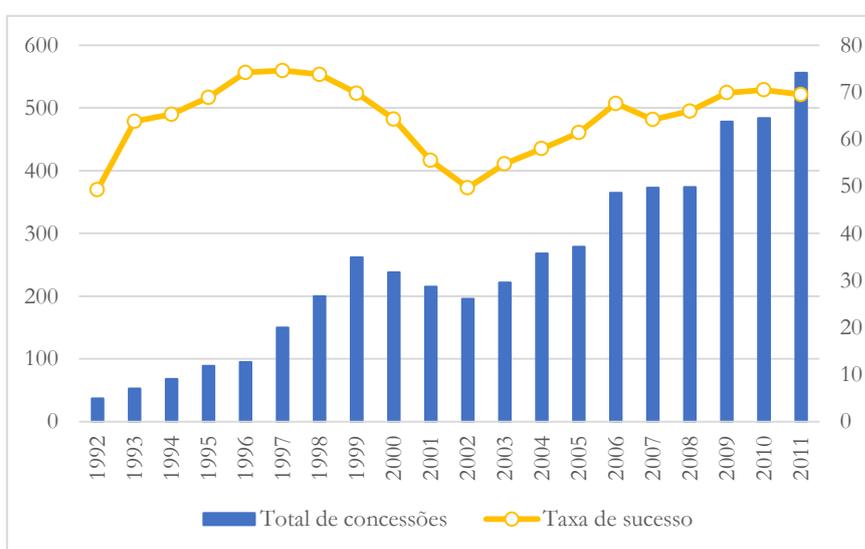
Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados da FAPESP.

¹⁰³ Também chamamos de “Decisões” as solicitações de financiamento que tiveram seu processo de avaliação finalizados pela FAPESP. O que caracteriza a finalização desse processo é a “emissão do despacho científico”, que é quando o diretor científico finaliza, de fato, o processo de decisão interna da FAPESP sobre um projeto. Denomina-se que o financiamento foi “Concedido” quando ele teve projeto avaliado e aprovado pela agência de fomento. Do contrário, quando o projeto foi avaliado e reprovado, considera-se que o financiamento foi “Denegado”. Quando o pedido foi avaliado, aprovado, mas não contratado (ou interrompido), denomina-se que ele foi “Cancelado”. A soma entre os financiamentos concedidos, denegados e cancelados representam o “número de decisões” promovidas pela instituição no ano em análise.

¹⁰⁴ Esse número ultrapassa 8330 decisões em 10 de setembro de 2012.

Em 1992, 75 solicitações tiveram seus processos de avaliação finalizados no mesmo ano¹⁰⁵, sendo que 37 dessas decisões tiveram financiamento concedido (o que representou uma taxa de sucesso¹⁰⁶ de 49,3%). Vinte anos depois, em 2011, a FAPESP contabilizou 800 decisões no ano, o que representou um crescimento de 1060% em relação ao ano de 1992. Nesse ano, a taxa de sucesso foi de 69,5% (Gráfico 2), o que representou a concessão de financiamento a 556 projetos.

Gráfico 2: Total de concessões da FAPESP e taxa de sucesso dos pedidos na área temática “Oncologia Molecular”, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Mas como esse crescente interesse dos pesquisadores pode ser explicado? Com o aumento da incidência mundial de câncer, várias instituições de fomento à pesquisa expandiram seus recursos para o tema (principalmente via parcerias com órgãos federais de saúde pública) (HOFF *et al.*, 2012). No Brasil e especificamente no estado de São Paulo, esse processo foi aliado a um direcionamento histórico da FAPESP em financiar pesquisas na área da Saúde. Historicamente, a agência aplica mais da metade de seu orçamento anual nessa área (FAPESP, 2013).

¹⁰⁵ Consideramos a data de emissão do despacho científico. Acreditamos que, para fins de análise de política, essa é a data que mais importa, já que configura a data de finalização de um sistema decisório da instituição. É só a partir dessa data que é possível afirmar se um pedido foi aprovado ou não. No caso, houve 75 decisões tomadas no âmbito da FAPESP relativos a projetos na área temática de Câncer.

¹⁰⁶ A “taxa de sucesso” é a parcela de projetos avaliados que tiveram status de financiamento como “Concedido” pela FAPESP quando comparados ao total de decisões. Em geral, ela é representada em porcentagem, sendo utilizada como indicador em várias instituições nacionais e estrangeiras de fomento à pesquisa. Para dar um exemplo, no caso de 1992 a taxa de sucesso dos projetos avaliados pela FAPESP foi de 49,3%, ou seja, de cada dois projetos avaliados quase um teve financiamento aprovado e concedido pela instituição. Processos cancelados compõem a taxa de sucesso, já que foram avaliados e aprovados pela agência de fomento.

Além disso, pode-se afirmar que o amadurecimento dos programas de pós-graduação em ciências no estado também favoreceu esse movimento. Houve uma melhoria na qualidade da infraestrutura intelectual e material das ciências, sustentada por atividade científica desenvolvida em universidades públicas e, principalmente, estaduais.

O crescimento das solicitações tem funcionado como uma resposta das instituições de C&T em relação à aparente disponibilidade de recursos voltados para a pesquisa em câncer, que cresceu principalmente a partir de 1999. O dinamismo científico da área em nível internacional e a possibilidade de ampliação das parcerias da FAPESP junto a outras instituições (públicas ou privadas) também contribuíram para o aumento dos pedidos.

6.2. Formação de recursos humanos e o apoio à pesquisa acadêmica

Como dito, os financiamentos praticados pela FAPESP são divididos em duas categorias de fomento: bolsas e auxílios à pesquisa. Cada uma busca atender um objetivo, nesse caso, a formação de recursos humanos (no País e no exterior) e o apoio à pesquisa (acadêmica e aplicada)¹⁰⁷, respectivamente. Tradicionalmente, a FAPESP estabelece que uma parcela significativa desses recursos deve ser direcionada à formação de recursos humanos no País e ao apoio à pesquisa acadêmica, que cobrem o maior número de concessões praticadas pela agência¹⁰⁸.

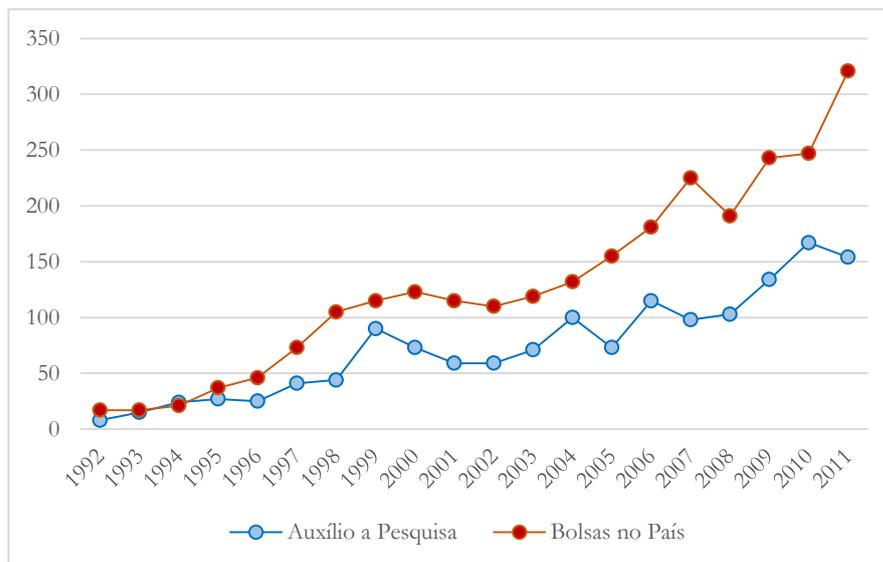
No que se refere à quantidade de concessões de financiamento no País, o número de bolsas superou o de auxílios à pesquisa¹⁰⁹. De 1992 a 2011, cerca de 2593 bolsas e 1480 auxílios à pesquisa em câncer foram concedidos pela instituição, somando mais de 4070 solicitações atendidas no período. A curva denota um crescimento gradual do número de concessões ao longo dos anos, como mostra o gráfico abaixo (gráfico 3).

¹⁰⁷ O financiamento à pesquisa aplicada é considerado um objetivo específico da categoria de fomento “Auxílio à pesquisa”. A FAPESP denomina esse objetivo de “Apoio à pesquisa com vistas a aplicações”.

¹⁰⁸ Para detalhes sobre a distribuição de recursos da FAPESP, ver FAPESP (2013).

¹⁰⁹ Selecionamos todas as categorias de bolsas no País e de auxílio à pesquisa. Um quadro com tais categorias está disponível no sítio web da FAPESP <<http://www.fapesp.br>>.

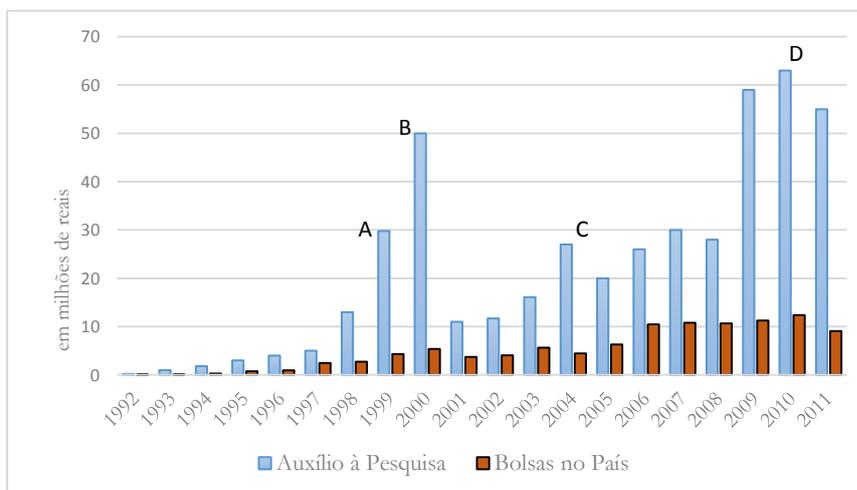
Gráfico 3. Número de concessões por categoria de fomento (Auxílio à pesquisa e Bolsas no País), 1992-2011



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Em relação ao desembolso praticado pela FAPESP, o dispêndio com auxílio à pesquisa foi superior, já que a tarefa de equipar laboratórios de pesquisa no estado (capital e interior) demanda mais recursos. Ao longo da série histórica, houve maior desembolso nos anos: 1999, 2000, 2004 e 2010, sinalizados respectivamente em A, B, C e D no gráfico abaixo (Gráfico 3).

Gráfico 4. Desembolso, em reais, por categoria de fomento (Auxílio a pesquisa e Bolsas no País), 1992-2011



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

No que diz respeito ao desembolso com “auxílio à pesquisa” efetuado pela instituição, pôde-se verificar que, apesar da agência ter direcionado uma maior quantidade de recursos para o câncer ao longo dos anos, esse crescimento não se deu de maneira contínua. Se traçarmos uma média anual do desembolso a partir do ano de 1995 (quando os recursos ultrapassam pela primeira vez um milhão de reais), veremos que os pontos A, B, C e D ficam, respectivamente 237%, 200%, 175% e novamente 200% acima da média anual¹¹⁰. Eles representam os períodos de maior desvio e se justificam por razões distintas.

O ponto A (relativo ao ano de 1999) se refere ao desembolso praticado pela FAPESP para um projeto especial na área de pesquisa em câncer. Representa os gastos da instituição com o Projeto Genoma do Câncer FAPESP/Ludwig, que financiou cerca de 100 subprojetos, ao longo de 1999 e 2002, com desembolso na ordem de 10 milhões de dólares. Esse montante de recursos fez parte do acordo firmado com o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer, que concedeu outros 10 milhões para o projeto. Na ocasião, os subprojetos foram desenvolvidos em 30 laboratórios no estado de São Paulo, em sua maioria pertencentes a Universidade de São Paulo, como apresentamos em capítulos anteriores.

O ponto B representa a continuidade do financiamento de alguns projetos do Projeto Genoma Humano do Câncer. Porém, o montante se refere à aprovação do financiamento de um centro de pesquisa em câncer que fez parte de um programa especial da FAPESP chamado “Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão CEPID”¹¹¹. Na ocasião, a instituição aprovou o projeto “Antônio Prudente Cancer Center” – que disponibilizou recursos para o desenvolvimento de projetos de longo prazo no Hospital A.C. Camargo, em São Paulo. O CEPID, contratado para o período de 2001 a 2012, custou para a FAPESP mais de 28 milhões de reais.

Porém, nesse caso, o desvio aparente do gráfico não é real, já que esse montante foi distribuído nos projetos financiados ao longo dos onze anos de vigência do fomento (que durou até 2012). Na base de dados, ele está indicado como valor total - referente a contratação de todo o projeto.

¹¹⁰ A média anual representa um desembolso de aproximadamente R\$ 15.800.000,00 (quinze milhões e oitocentos mil reais). Os valores das porcentagens indicadas também são aproximados.

¹¹¹ O programa CEPID-FAPESP foi iniciado em 2000 com financiamento para 11 Centros de pesquisa de 2001 até 2013. Ele prevê a disponibilidade de recursos de longo prazo, para centros que desenvolvam pesquisa básica ou aplicada, focada em temas específicos. Espera-se que esses centros contribuam ativamente com transferência de tecnologia e ofereçam atividades de extensão voltadas para o ensino fundamental e médio e para o público em geral. Para detalhes sobre o programa, ver <<http://www.fapesp.br/materia/60>>.

Já o ponto C se refere ao desembolso para auxílios regulares e projetos temáticos¹¹² predominantemente na área de Medicina e Bioquímica. Uma parcela desses recursos foi para os projetos contratados no âmbito do Projeto Genoma Clínico, outra iniciativa que acabou por viabilizar concessões para a pesquisa em câncer a partir de 2003. Essa é uma informação relevante pois, nesse caso, as concessões abarcaram temas de pesquisa mais próximos da Medicina (em sua maioria, da prática clínica). Portanto, o dispêndio é qualitativamente distinto daquele efetuado nos pontos A e B, que direcionaram parcela significativa dos recursos para projetos com grande orientação para a área da genética (especificamente, para a subárea da genômica).

O ponto D representa uma sensível mudança no direcionamento dos recursos para a pesquisa em câncer, em que os recursos nesse período foram aplicados em projetos mais diversificados (não apenas restritos à área da genética ou medicina). A área de bioquímica assimilou uma quantidade expressiva de recursos, e o ano de 2010 acabou apresentando o maior desembolso praticado pela FAPESP na série histórica analisada. Em sua maioria, os projetos foram direcionados para pesquisa básica, em universidades ou institutos de pesquisa públicos. Houve uma expansão dos auxílios a projetos temáticos e cresceu o número de parcerias regionais. Em alguns poucos casos houve também novas parcerias estrangeiras.

Verificou-se também um caráter mais interdisciplinar dos projetos financiados nesse período, que foi mapeado pelas palavras-chave dos projetos e pela produção científica que os projetos geraram (que serão apresentados no próximo capítulo). Lembrando que em 2010 o estado de São Paulo já contava com um número maior de grupos de pesquisa em câncer, lotados em laboratórios na capital e no interior do estado, que ajudam a explicar a evolução do desembolso.

Entretanto, vale lembrar uma última informação sobre esse tópico. Os picos de financiamento também estão relacionados com o prazo comum de vigência dos auxílios à pesquisa, que duram em média quatro anos. Isso favorece um aumento de rotina no número de solicitações, que acaba podendo ocasionar maior número de concessões aprovadas pela FAPESP.

¹¹² Projeto Temático é uma modalidade de auxílio a pesquisa que prevê o financiamento de projetos mais longos que aqueles cobertos pelos auxílios regulares. Segundo a FAPESP, a modalidade destina-se a apoiar propostas de pesquisa ambiciosas, que justifiquem a duração de até cinco anos. Elas contam com condições favorecidas de financiamento e incluem a possibilidade de concessão de solicitações complementares vinculadas ao projeto (FAPESP, 2015).

6.2.1. Uma atualização dos dados.

Quando o trabalho de análise de dados da pesquisa já estava em vias de finalização (final de dezembro de 2014), a Diretoria Científica da FAPESP nos forneceu dois gráficos atualizados até 2014 (portanto, três anos a mais que a base utilizada). Os gráficos são relativos à evolução do desembolso da instituição e às solicitações com pesquisa em câncer (utilizando a mesma lista de palavras-chave, mas adotando outra metodologia de extração de dados¹¹³).

O gráfico 4 indica que o maior dispêndio anual da agência desde 1992 aconteceu em 2013, quando o desembolso ultrapassou 93 milhões de reais. Além disso, de 2009 a 2013 se mantiveram relativamente elevados os desembolsos da FAPESP com pesquisa em câncer, o que sinaliza uma maior regularidade no financiamento de projetos.

Outro dado importante é que 2014 foi o único ano em que a taxa de sucesso dos projetos submetidos para a área de câncer ficou abaixo de 50% (Gráfico 5). Segundo dirigente da FAPESP, entrevistado em novembro de 2014, isso se deve a uma maior rigidez na avaliação de projetos, processo que tem ficado mais exigente para conseguir financiar pesquisas com maior impacto (Notas de Campo, 2014).

Gráfico 5: Evolução do desembolso anual com Oncologia Molecular (1992-2014)



Fonte: Diretoria Científica da FAPESP.

Gráfico 6: Quantidade de solicitações e concessões anuais com Oncologia Molecular (1992-2014)



Fonte: Diretoria Científica da FAPESP.

¹¹³ A Diretoria Científica considerou o período de vigência do financiamento concedido, e não a data de emissão do despacho. Além disso, o gráfico representa o desembolso total da FAPESP para área, em todos os instrumentos de fomento no Brasil e no exterior.

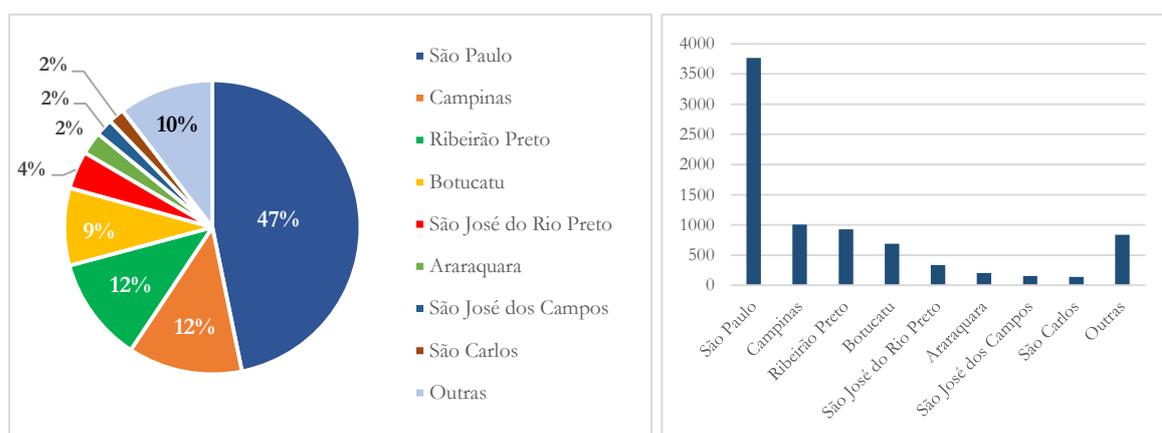
Segundo a Coordenação de área de Saúde I da FAPESP, nos últimos cinco anos foi desembolsado cerca de 5% do orçamento total da agência de fomento com pesquisa em câncer, em todas as modalidades de fomento. Para o dirigente entrevistado, o crescimento dos recursos em 2013 está relacionado com a maturidade dos grupos de pesquisa na área, espalhados por diversas instituições na capital e no interior.

Diferente dos anos anteriores, a partir de 2009, os recursos aplicados na pesquisa em câncer nunca ficaram abaixo de 40 milhões de reais, o que indica maior regularidade no financiamento de projetos e submissões pelos pesquisadores do estado. Esse crescimento está relacionado com o aumento do número de laboratórios de pesquisa em câncer em São Paulo, que teve sua plataforma científica diversificada, com a entrada de institutos privados, como o caso dos laboratórios de hospitais particulares (citado nas entrevistas) (NOTAS DE CAMPO, 2014).

6.3. Onde é produzida a pesquisa sobre câncer no estado de São Paulo?

No que diz respeito à distribuição geográfica da pesquisa em câncer por município do estado de São Paulo, verifica-se que a cidade de São Paulo detém o maior número de solicitações de financiamento a projetos de pesquisa na área, em todas as modalidades de fomento. Segundo a base de dados, as instituições de pesquisa localizadas na capital foram responsáveis por cerca de 47% do total de solicitações de financiamento a pesquisa em câncer. Até 2011, mais de 8760 solicitações foram encaminhadas por esses centros espalhados pelo estado (Gráfico 7).

Gráfico 7: Quantidade de solicitações por município do estado de São Paulo, 1992-2011

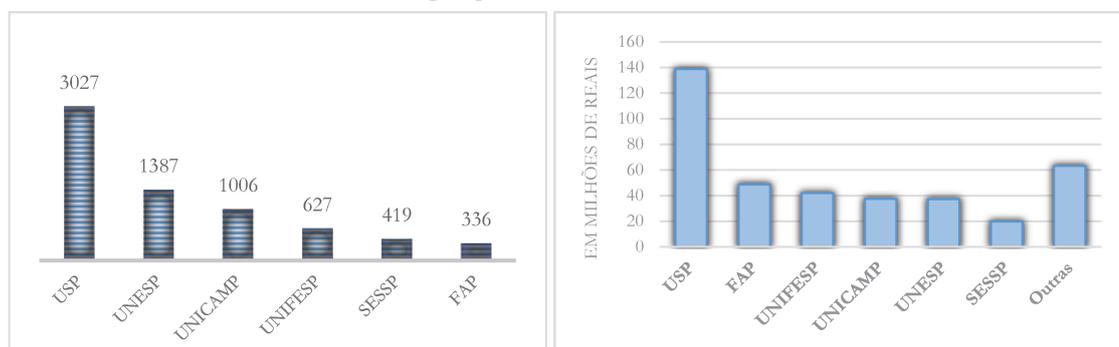


Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Além da UNICAMP, o interior conta com unidades da USP, localizadas nas cidades de Ribeirão Preto e de São Carlos. A outra instituição com maior participação no desembolso da FAPESP é a UNESP, principalmente os *campi* localizados nas cidades de Botucatu, São José do Rio Preto e Araraquara. A instituição possui uma assimilação de recursos para a pesquisa em câncer muito próxima àquela da UNICAMP.

Com isso, pode-se observar que a infraestrutura científica instalada para pesquisa em câncer no estado de São Paulo está localizada em universidades públicas, principalmente nas três universidades estaduais paulistas. A SES-SP, órgão da saúde do governo estadual, teve uma importante participação na condução de alguns projetos de pesquisa com recursos da FAPESP, em algumas unidades de assistência em saúde pública na cidade de São Paulo. A Fundação Antônio Prudente – Hospital A.C. Camargo, por sua trajetória histórica específica, é a instituição de pesquisa privada com maior demanda por recursos da FAPESP, como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 8: Quantidade de solicitações e desembolso nas seis principais instituições de pesquisa, 1992-2011

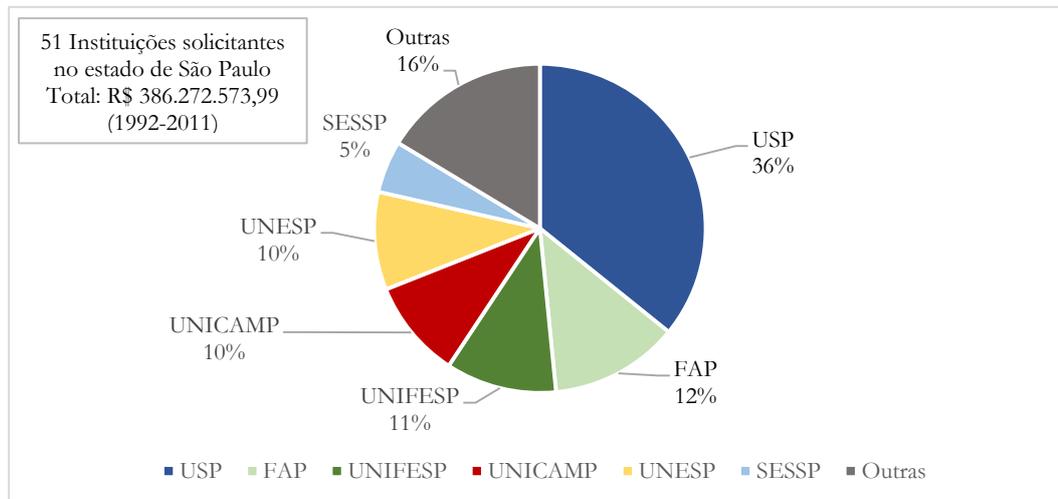


* Solicitações (direita); Desembolso (esquerda).

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

No que diz respeito às concessões de financiamento, entre 1992 e 2011, a FAPESP desembolsou cerca de 386 milhões de reais com pesquisa em câncer. De acordo com o gráfico 9 abaixo, desse montante 36% dos recursos foram destinados à USP (todas as unidades na capital e no interior), seguido por 12% destinados à FAP (em grande medida, recursos provenientes do CEPID/FAPESP, que destinou mais de 28 milhões de reais para o centro, como está indicado no gráfico 8 acima). A UNIFESP ficou com 11% dos recursos da FAPESP para o tema. UNICAMP e UNESP representam, cada uma, 10% do desembolso da agência de fomento, enquanto que a SESSP recebeu 5% do total.

Gráfico 9: Distribuição total do desembolso, nas seis principais instituições de pesquisa, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

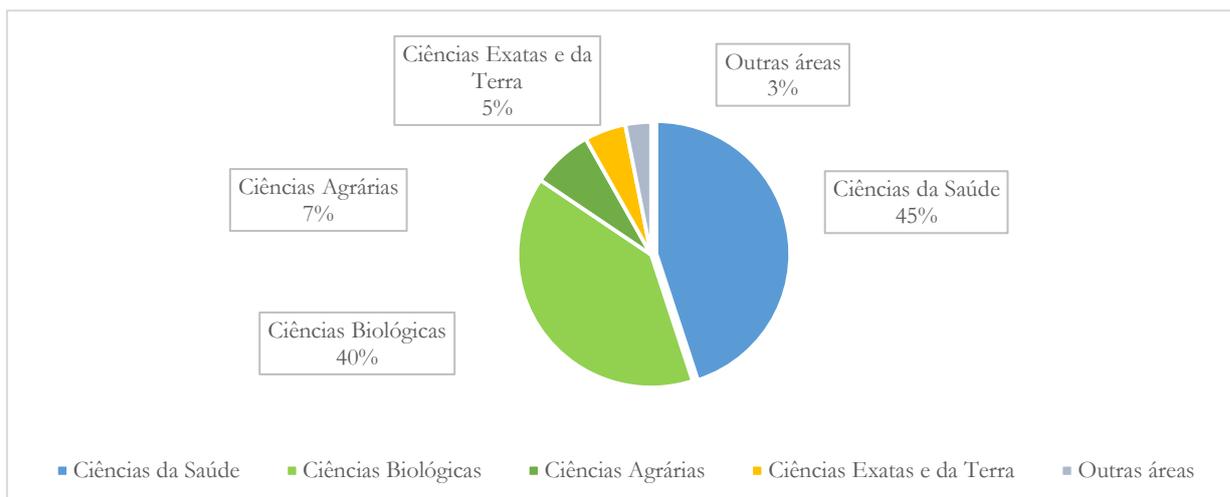
No entanto, o que explica o direcionamento de 84% dos recursos do estado para pesquisa em câncer em apenas seis instituições de pesquisa? Ao longo dos capítulos anteriores mostramos que a trajetória de políticas de C&T direcionadas para a pesquisa biológica na capital e o estabelecimento dos institutos de ciências nos anos setenta e oitenta foram fundamentais para a expansão da área de pesquisa em Biologia Molecular do câncer. A seguir, analisamos a composição dos desembolsos, por área do conhecimento e, posteriormente, nas seis principais instituições de pesquisa em câncer.

6.4. Distribuição das solicitações e desembolsos por área do conhecimento.

A área do conhecimento em que um projeto de pesquisa é desenvolvido diz muito sobre o estilo de pensamento dos pesquisadores, já que suas visões de mundo e outras formas de interpretação da evidência científica são expressos no conteúdo do conhecimento produzido (FUJIMURA, 1988). Isso se configura como um importante atributo estratégico dos profissionais na hora de pleitear financiamento para suas pesquisas. Mais do que se guiar pela disponibilidade de recursos em uma ou outra área, o pesquisador tende a propor um projeto que se encaixe no “modo de fazer ciência” de sua área do conhecimento, adotando uma metodologia adequada e uma forma particular de analisar os resultados, conhecido e mais ou menos compartilhado pelos profissionais da área em que atua.

No estudo da agenda de pesquisa em câncer financiada pela FAPESP, verifica-se algumas características principais, relativas às áreas do conhecimento que compõem os pedidos: (1) as grandes áreas do conhecimento¹¹⁶ “Ciências da Saúde” e “Ciências Biológicas”¹¹⁷ representam juntas 85% do total de pedidos para pesquisa em câncer; (2) em Ciências Biológicas há uma maior distribuição dos pedidos atendidos por área do conhecimento, quando comparado às Ciências da Saúde, onde se verifica uma concentração na área de Medicina e (3) em Ciências Biológicas, a área de Bioquímica possui uma média elevada de financiamento, já que a relação recursos desembolsados/projeto é maior do que em Medicina e (4) em Ciências Biológicas, a subárea de Biologia Molecular (dentro da área Bioquímica) detém o maior número de solicitações, o que indica um direcionamento da pesquisa em câncer para a abordagem molecular, principalmente nos últimos dez anos.

Gráfico 10: Distribuição total das concessões, por grande área do conhecimento, 1992-2011



Total: 5310 concessões

	Ciências da Saúde	Ciências Biológicas	Ciências Agrárias	C. Exatas e da Terra	Outras áreas*
Concessões	2391	2100	392	267	165
	45%	40%	7%	5%	3%

*Outras áreas: Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias, Interdisciplinar, Linguística, Letras e Artes.

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

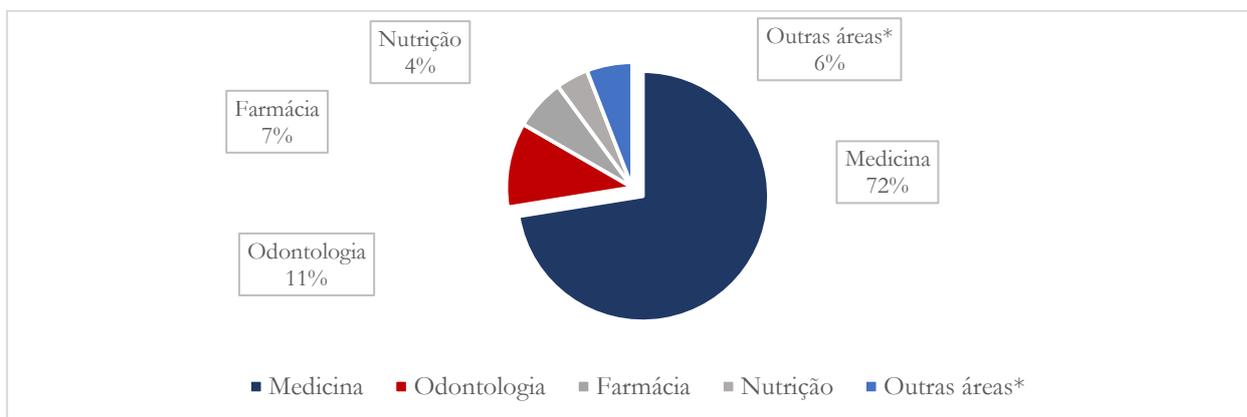
¹¹⁶ A FAPESP divide as áreas do conhecimento em “Grande área do conhecimento”, “Área do Conhecimento” e “Subárea do conhecimento”.

¹¹⁷ As outras grandes áreas do conhecimento praticadas pela FAPESP são “Ciências Agrárias”, “Ciências Exatas e da Terra”, “Ciências Humanas”, “Ciências Sociais Aplicadas”, “Engenharias”, “Interdisciplinar”, “Linguística, Letras e Artes”.

A agenda de pesquisa em Oncologia Molecular possui uma relação muito próxima com a plataforma de pesquisa em saúde. O que favorece essa aproximação e a construção do discurso científico em torno do objetivo final da pesquisa oncológica (que é a geração de produtos e serviços para a assistência, visando à redução das taxas de mortalidade por câncer). Portanto, não é de se surpreender que a maior parcela das concessões de bolsas e auxílios à pesquisa para o tema do câncer seja implementada na grande área das “Ciências da Saúde”. Esta representa 45% do número total de concessões de financiamento a projetos, como mostra o gráfico acima (Gráfico 10).

Em “Ciências da Saúde”, a área do conhecimento com o maior número de concessões é a “Medicina”. Como indica o gráfico abaixo, a área possui 72% dos projetos aprovados em “Ciências da Saúde”, seguido pela “Odontologia”, que possui 11% das concessões (gráfico 11).

Gráfico 11: Distribuição das concessões em “Ciências da Saúde”, por área do conhecimento, 1992-2011



Ciências da Saúde - Total: 2391 concessões										
	Medicina		Odontologia		Farmácia		Nutrição		Outras áreas*	
Concessões	1732	72,4%	262	11%	157	6,5%	100	4,1%	140	6%

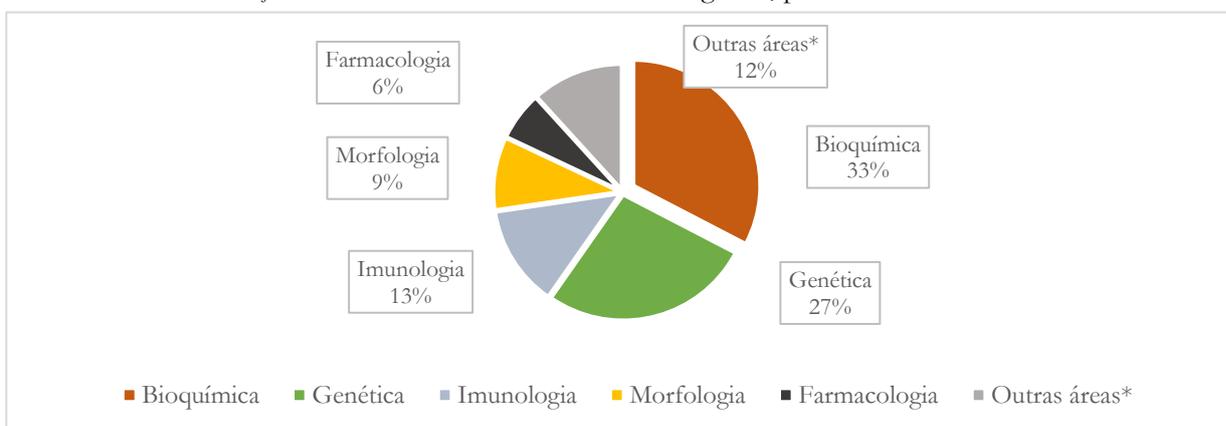
*Outras áreas: Saúde Coletiva, Educação Física, Enfermagem, Fisioterapia e Terapia Ocupacional e Fonoaudiologia.
Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Como vimos ao longo da tese, antes do amadurecimento da pós-graduação em Ciências no estado de São Paulo, a pesquisa em câncer era amplamente feita na área da Medicina, como por exemplo nas áreas de Clínica Médica e Anatomia patológica (já que, em grande medida, essas áreas tinham relação com os poucos programas de especialização e residência oncológica existentes em São Paulo). Tais pesquisas eram feitas em algumas

poucas faculdades de medicina¹¹⁸, de forma isolada, com relações esporádicas com o sistema de ciência e tecnologia até o fim dos anos 1980.

No que diz respeito à grande área “Ciências Biológicas”, a distribuição dos recursos se deu de forma menos desigual. O maior volume do desembolso da FAPESP foi para projetos inseridos na área do conhecimento “Bioquímica”, que contou com 33% dos recursos. Em seguida, as áreas “Genética” e “Imunologia” ficaram com 27% e 13%, respectivamente, compondo as três áreas do conhecimento que mais assimilaram recursos (Gráfico 12). Em grande medida, os projetos financiados na grande área das ciências biológicas representam a maioria da atividade de pesquisa básica em câncer¹¹⁹.

Gráfico 12: Distribuição das concessões em “Ciências Biológicas”, por área do conhecimento 1992-2011



Ciências Biológicas - Total: 2100 concessões

	Bioquímica	Genética	Imunologia	Morfologia	Farmacologia	Outras áreas*
Total Concessões	686	567	273	197	131	246
	32,6%	27%	13%	9,3%	6,2%	11,7%

*Outras áreas: Biofísica, Biologia Geral, Botânica, Fisiologia, Microbiologia, Parasitologia, Zoologia.

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Em geral, segundo os depoimentos dos pesquisadores entrevistados, é na pesquisa biológica que estão os projetos que demandam mais tempo e recursos. Eles apontam algumas

¹¹⁸ O levantamento de dados mostrou uma curiosidade, relativa ao tipo de pesquisa em câncer feita em Medicina. Em alguns países como os EUA, a Inglaterra e a França, a atividade de pesquisa médica possui instituições e agências de fomento próprias, normalmente vinculadas aos órgãos de saúde em diversos níveis do governo (federal, no caso estadunidense, ou nos níveis nacional ou supranacional, nos casos dos países europeus). Essa configuração está relacionada com a transformação da estrutura político-institucional para a C&T, sobretudo a partir dos anos 1960, conforme abordado ao longo desse trabalho. Naquela década, esses países (e também o Brasil) iniciaram um processo de organização e oficialização dos sistemas nacionais de ciência e tecnologia, sob a coordenação e financiamento estatal. A estreita relação da comunidade médica com os instrumentos da política científica e tecnológica no Brasil não compõe os objetivos desse trabalho, que destaca o papel dos cientistas e pesquisadores da Biologia Molecular.

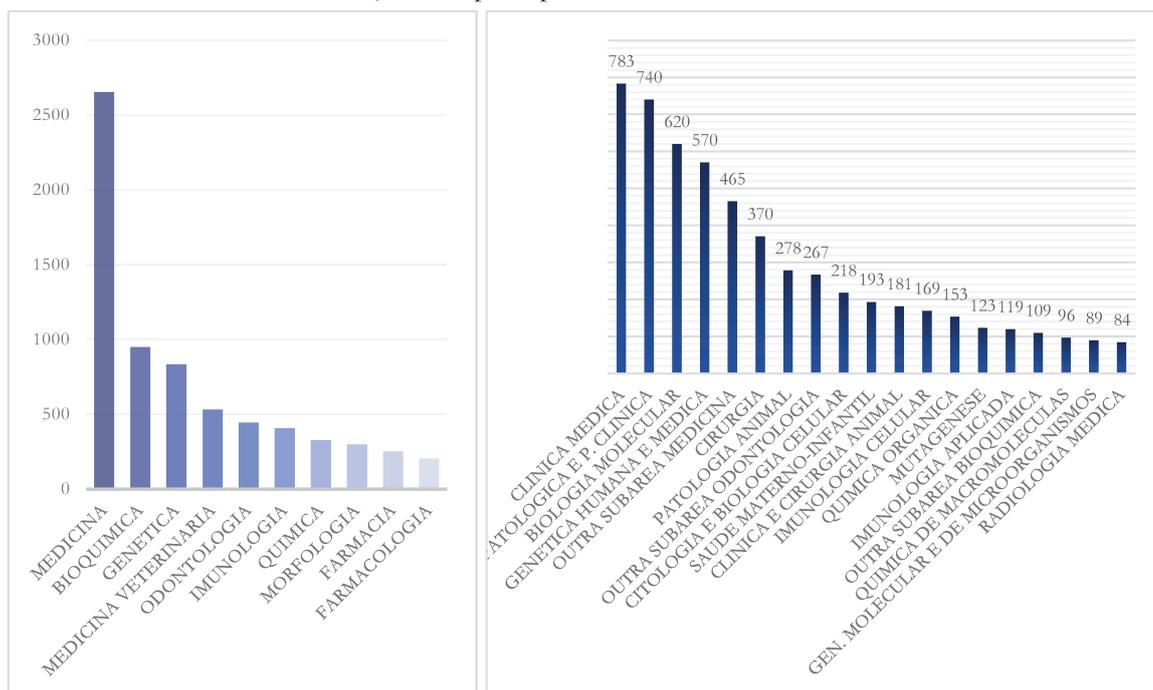
¹¹⁹ Isso não significa que a área de Ciências da Saúde não possua financiamentos para pesquisa básica. Segundo a FAPESP, as pesquisas nessas áreas diferem em seus objetivos, metodologia e na forma de obtenção de resultados (FAPESP, 2013). Entretanto, isso marca uma importante característica da dinâmica da pesquisa em câncer, que é a facilidade com que o tema transita nas duas grandes áreas do conhecimento mencionadas. Dentre outros fatores, em São Paulo isso se deve ao relativo sucesso da comunidade de pesquisa em câncer em forjar um objeto de pesquisa interdisciplinar. O tema detém, também, uma proximidade importante com a agenda de pesquisa em saúde pública. Elas são integradas pelos dirigentes da FAPESP, segundo o grupo de pesquisadores entrevistados (NOTAS DE CAMPO, 2014).

razões: essa grande área demanda compra de materiais importados para equipar laboratórios; envolvem um número maior de profissionais (portanto, mais gastos com formação de recursos humanos); possuem uma configuração técnica mais complexa; há um alto grau de padronização de dados em nível internacional etc.

No caso da pesquisa em câncer financiada pela FAPESP, o fato de a Bioquímica e a Genética responderem juntas por 60% dos recursos para a área de Ciências Biológicas é bastante representativo dessa argumentação. Como vimos, essas são as duas áreas do conhecimento que compõem as bases da Oncologia Molecular, dada a característica dos projetos na área. Ainda, é possível afirmar que houve um evidente direcionamento de recursos para essas áreas, que se definiu como uma das áreas prioritárias da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular no estado.

No que se refere à característica das solicitações, a maior quantidade de pedidos foi por projetos alocados na área “Medicina” (acima de 2500 pedidos), seguida pela área “Bioquímica” (aproximadamente 950 pedidos) e “Genética” (aproximadamente 850 pedidos). Em Medicina, o maior número de solicitações de financiamento foi das subáreas “Clínica Médica” e “Anatomia Patológica e Patologia Clínica”, com 783 e 740 pedidos cada, respectivamente. Em Bioquímica, a subárea com maior número de pedidos foi “Biologia Molecular”, com 620 solicitações. Registrou-se 570 pedidos em “Genética Humana e Médica”, subárea da “Genética” com maior número de solicitações (Gráfico 13).

A composição dos pedidos por subárea do conhecimento mostra uma forte predominância dos projetos em áreas que propõem, pela via da medicina, a aplicação sistemática de dados científicos na prática clínica e, pela via da biologia, a produção de conhecimento amplamente sustentado nas áreas da biologia molecular e da genética. Com menor peso numérico (mas não menos importante) estão as áreas da Medicina Veterinária, Odontologia e Imunologia, que, segundo os entrevistados, produzem uma importante parcela da pesquisa em câncer no estado, já que possuem centros de pesquisa espalhados na capital e no interior.

Gráfico 13: Número de solicitações nas principais áreas e subáreas do conhecimento, 1992-2011

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

No caso da medicina veterinária, a possibilidade de experimentação animal e o impacto do setor da pecuária no interior do estado estimulam a investigação sobre a progressão tumoral em animais. Mesmo assim, os projetos nessa área incluem como justificativa do pedido a possibilidade de se exportar o conhecimento gerado com a experimentação animal para a compreensão de tumores humanos¹²⁰.

A pesquisa em Odontologia foi uma surpresa do trabalho. Tanto essa área como a Imunologia estão amplamente relacionadas com o campo da Saúde Pública de São Paulo. No caso da primeira, a elevada incidência de câncer de cabeça e pescoço na população brasileira (com destaque para o câncer de boca nas populações de baixa renda) serviu como justificativa de grande número dos pedidos.

Outro elemento a ser destacado é a existência de centros de excelência em pesquisa odontológica no estado (como a Faculdade de Odontologia da USP, por exemplo),

¹²⁰ Foi feito um levantamento dos 10 maiores financiamentos em Medicina veterinária na série estudada. A partir do título dos pedidos e das suas palavras-chave foi possível buscar na Biblioteca Virtual da FAPESP os resumos dos projetos e os pesquisadores responsáveis pelas concessões. Dos dez projetos apenas dois não incluíam no resumo a possibilidade de usar os resultados daquela pesquisa na clínica médica humana. Ainda, sete deles sugeriram a utilização de algum procedimento metodológico da biologia molecular ou da genômica como auxiliar das investigações. Isso demonstra que a estratégia discursiva do campo de pesquisa em oncologia molecular teve alguma influência também em áreas da pesquisa oncológica não-humana.

que ajuda a entender a participação desses projetos no quadro geral da pesquisa em câncer estudada. Além disso, alguns programas de residência (ou especialização) odontológica em São Paulo (caso do Hospital A.C. Camargo) e no interior (caso da UNESP, na cidade de Botucatu) possuem linhas de pesquisa que estudam câncer.

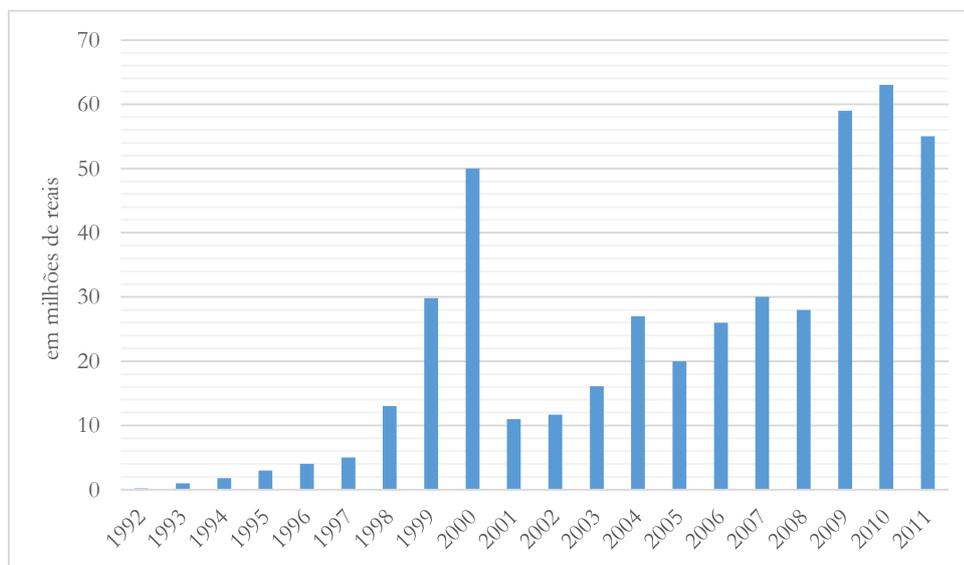
No caso da Imunologia, o que explica sua participação na produção do conhecimento em câncer é o papel destacado na área por pelos institutos de pesquisa básica, localizados em sua maioria em universidades (como o IQ-USP e o IB-Unicamp, por exemplo). Além disso, a excelência em pesquisa do Instituto Butantã, na cidade de São Paulo, historicamente mantido pela Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo e com suporte financeiro da FAPESP, marca a Imunologia como área do conhecimento de grande importância no estado¹²¹.

6.5. Evolução do desembolso com “Auxílio à Pesquisa” nas três principais áreas do conhecimento

De certa maneira, o desembolso da FAPESP com auxílios à pesquisa reflete o volume de recursos gastos com infraestrutura de projetos nas instituições de pesquisa do estado. Se analisado em conjunto, fica visível que foi apenas a partir de 1999 que o grupo das três principais áreas do conhecimento atingiram relevância como “demandante” de recursos. Entre 2001 e 2008 houve um desembolso crescente, que sustenta a ideia de organização e fortalecimento do campo da Oncologia Molecular (Gráfico 14).

¹²¹ Foi abordado, em maior detalhe, as áreas de conhecimento fomentadas pelas instituições de pesquisa em Oncologia Molecular no estado de São Paulo no capítulo seguinte.

Gráfico 14: Evolução do desembolso (todas as áreas do conhecimento) com “Auxílio a pesquisa”, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados

Como abordado nesse capítulo, o “pico” verificado em 2000 ocorreu devido aos gastos com o PGHC, iniciado naquele ano – amplamente direcionados para o fortalecimento de uma área nova no País, a Oncogenômica. Na ocasião, grande parte dos recursos foram destinados para a compra de sequenciadores modernos para “rodar” o projeto em tempo reduzido.

Porém, a partir daí o tema da Oncologia Molecular passou a receber maior atenção por parte da agência de fomento. Por volta do ano de 2009, a área já havia ampliado significativamente sua capacidade de desenvolver projetos nas linhas regulares de fomento – quando o campo adquiriu maior coesão como agenda de pesquisa interdisciplinar e, também, maior relevância na agenda de financiamento da FAPESP. Contudo, há que se verificar como evoluiu o desembolso em cada uma dessas três áreas – e se essa diferença sugere alguma característica fundamental em termos de direcionamento heterogêneo dos recursos.

6.5.1. Medicina

Como mostrado até aqui, a maior parte das concessões de financiamento praticadas pela FAPESP em Oncologia Molecular se dirigiu para a área do conhecimento “Medicina”. Mas o que isso significa, na prática? Significa que, por uma questão organizacional e burocrática da agência de fomento, a maior parte dos projetos na área de Oncologia Molecular são financiados com os recursos disponíveis nessa “pasta”. O que define essa atribuição é o vínculo institucional do pesquisador responsável pelo pedido e a Coordenação de área para qual foi submetida a solicitação. Ou seja: projetos financiados com esses recursos não necessariamente possuem características exclusivas à pesquisa médica ou clínica, podendo incorporar conhecimento de outras áreas (ainda que desenvolvido em instituições de saúde).

Devido ao caráter interdisciplinar do campo estudado, os projetos aprovados nessa linha são justificados por sua utilidade para novas terapias. Como será apontado no capítulo 7, essa relação é construída através da ideia de pesquisa translacional. Vale lembrar que mais da metade dos recursos da FAPESP são alocados para a área da Saúde, algo praticado historicamente pela agência de fomento desde a sua criação (FAPESP, 2013). Dessa maneira, a área da Medicina serve como uma espécie de “guarda-chuva”, já que grande parte dos projetos indicam a aplicação clínica, mesmo produzindo conhecimento experimental ou de outra natureza (como em Bioquímica, Genética, Farmacologia, etc.).

A questão, portanto, não é centralizar a análise sobre a oferta de recursos. Em agendas de pesquisa interdisciplinar, é mais importante observar a composição da demanda pelo financiamento. Ou seja, em que medida sua divisão por áreas do conhecimento “faz sentido”?

No caso da Oncologia Molecular, pode-se dizer que os projetos nessa área são aqueles com alguma aplicação na prática médica e clínica – algo que explica o destino dos recursos para instituições de pesquisa e assistência à saúde, públicas e privadas (por exemplo, o sistema HC/FMUSP; a Escola Paulista de Medicina da UNIFESP; os laboratórios de pesquisa do Hospital A.C. Camargo; os hospitais públicos vinculados à SES-SP, etc.).

Essa área registrou um crescimento mais sustentado a partir de 2000, acompanhando o grupo das três áreas selecionadas. Porém, se analisarmos o valor médio desses projetos veremos que eles são muito próximos aos da área de Genética. Isso se deve a

quantidade significativamente superior de concessões para a primeira área, como visto no tópico anterior.

De maneira geral, a expansão do desembolo da FAPESP para projetos em Medicina representa uma incorporação crescente da pesquisa sobre o câncer dentre os pesquisadores do estado, principalmente aquelas que se proponham a traduzir conhecimento “da bancada para o leito”.

6.5.2. Bioquímica

Como abordado ao longo do trabalho, a Bioquímica se constitui como a vertente da Biologia Molecular que mais avançou no estado de São Paulo desde a implementação da pós-graduação. Por estar vinculada ao projeto de reforma da pesquisa científica nas universidades do País, a Bioquímica se institucionalizou como uma área interdisciplinar da biologia voltada para a pesquisa básica e fundamental. Desde os anos setenta, essa área se dirigiu para atender demandas e tópicos de investigação próprios à pesquisa biomédica estrangeira, como a produção de moléculas para o uso na clínica.

As características de sua trajetória no contexto estadual e sua orientação para a Biologia Molecular do Câncer nos anos oitenta (como apresentado no capítulo 6) permitiram à Bioquímica registrar o segundo maior desembolso da FAPESP com auxílios à pesquisa em Oncologia Molecular. Dois aspectos chamam atenção na evolução do desembolso: o “pico” registrado em 1999 (PGHC) e o valor médio dos projetos financiados - que é maior do que na área de Medicina.

Além disso, desde 2000 não se verificou um aumento contínuo do desembolso para essa área. Segundo dirigentes da FAPESP, isso tem a ver com uma “demanda reprimida”. Não se trata de restrição do orçamento, mas sim de um fator estrutural do parque científico paulista, que combina a baixa qualidade dos projetos com um número limitado de centros de pesquisa com sucesso na demanda pelos recursos (Notas de Campo, 2014).

Nosso sistema estadual de C&T em Biologia Molecular não cresceu junto com a “carteira” do órgão. Esse é um problema que tem sido resolvido pela “reforma da demanda”, que os dirigentes da FAPESP parecem resolver incorporando outros atores (como as

empresas) como destino dos recursos. Essa discussão será retomada nas considerações finais do trabalho.

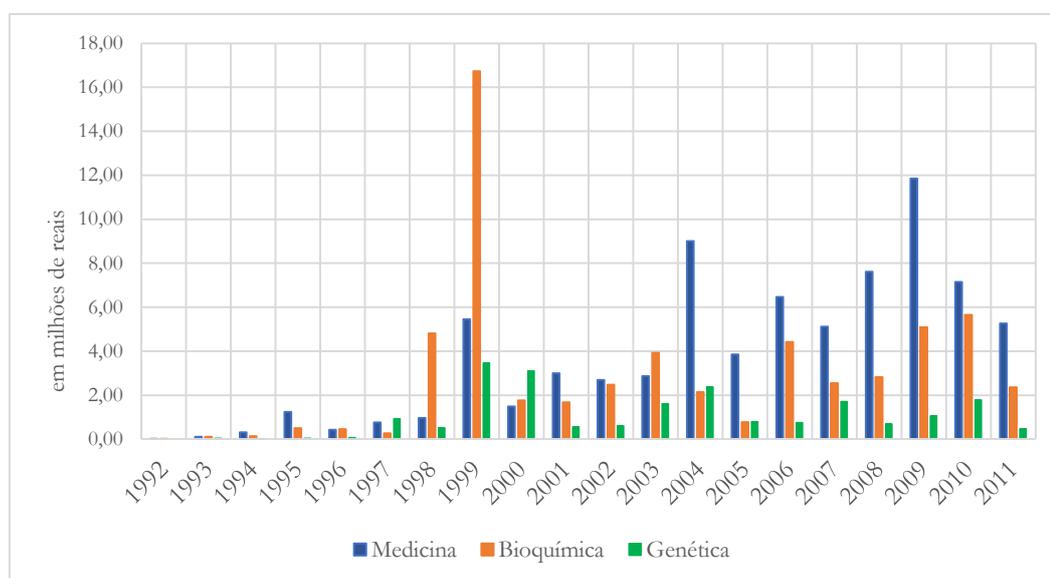
6.5.3. Genética

Mundialmente, a genética foi uma das áreas da BMC que mais avançou desde os anos setenta. No contexto paulista, ela se manteve como a terceira área que mais recebeu recursos na categoria “Auxílio à pesquisa”. Assim como a Bioquímica, ela registrou um salto no volume de recursos recebidos pela FAPESP em 1999 e 2000, em resposta ao PGHC.

Três características devem ser mencionadas a respeito dessa área no estado de São Paulo. A primeira se refere a sua configuração como área intensiva em tecnologia, algo que demanda uma quantidade significativa de recursos para máquinas, equipamentos e outros produtos principalmente importados.

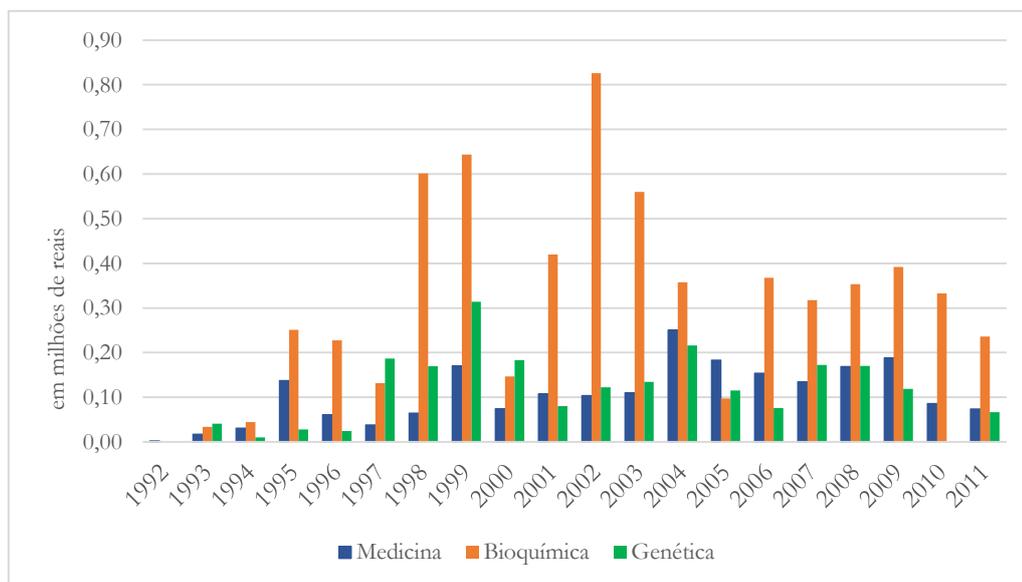
Uma segunda constatação é que apenas a partir dos anos noventa se ampliou os gastos com pesquisa genética para a biologia humana – que antes era muito voltada para a botânica e outros projetos relacionados com a agricultura. Por fim, por ser da área “Ciências Biológicas”, a genética tem que “dividir” recursos com a área mais tradicional da Bioquímica, o que faz a área competir para assimilar recursos escassos.

Gráfico 15: Desembolso com “Auxílio à pesquisa”, nas três principais áreas do conhecimento, 1992-2011



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados

Gráfico 16: Relação desembolso/número de projetos concedidos, nas três principais áreas do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados

6.5.4. Projetos Temáticos: desembolso nas principais instituições de pesquisa.

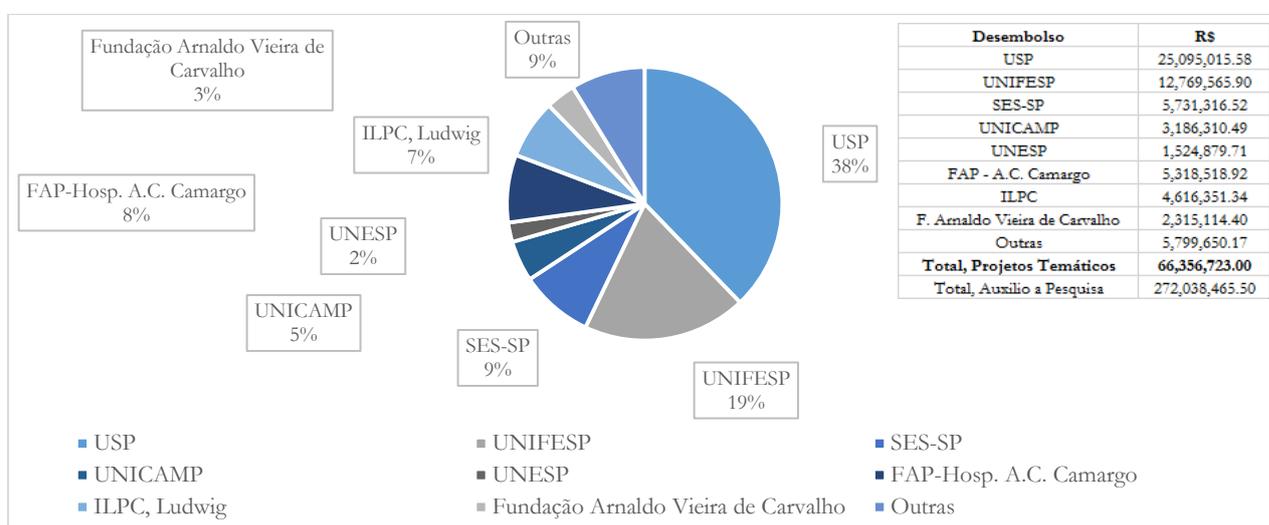
Dentre as categorias de fomento da FAPESP inseridas na modalidade “Auxílio à pesquisa” estão os chamados “Projetos Temáticos”¹²². Essa categoria financia projetos por até cinco anos e pode incorporar projetos auxiliares em sua execução, sendo comum que projetos financiados por essa modalidade estabeleçam redes de pesquisa nacionais e/ou estrangeiras. Além disso, pela ambição que se exige dos resultados de pesquisa, o valor concedido por projeto é relativamente maior que aquele praticado via “Auxílios à pesquisa – regulares”.

A partir da análise dos dados, verificou-se que cerca de 25% dos recursos desembolsados com “Auxílio à pesquisa” em Oncologia Molecular se destinam a projetos dessa categoria. Aparentemente, essa poderia ser uma informação trivial – já que 75% é praticado na categoria “Regular”. Porém, ao longo da pesquisa, observou-se que os maiores financiamentos praticados pela FAPESP para o tema foram dirigidos para as categorias “Programas Especiais - Programa Genoma” e “Auxílios à pesquisa – Projetos Temáticos”.

¹²² “(...) destina-se a apoiar propostas de pesquisa com objetivos suficientemente ousados, que justifiquem a duração de até cinco anos e as condições especialmente favorecidas de apoio e financiamento, incluindo a possibilidade de concessão de solicitações complementares vinculadas ao projeto (...)”. Extraído do sítio web da agência, <<http://www.fapesp.br/176>>.

Entre 1992 e 2011, a FAPESP investiu cerca de 63,3 milhões de reais com Projetos Temáticos relacionados com Oncologia Molecular. Desse montante, cerca de 38% foi destinado a projetos da USP (capital e interior), seguidos por 19% para a UNIFESP; 9% para instituições de pesquisa vinculadas à SES-SP (principalmente aquelas que compõem o sistema HC/FMUSP, como o InCor, por exemplo); 8% para a FAP- Hospital A.C. Camargo; 7% para o ILPC, Ludwig; 5% para a UNICAMP; 4% para a UNESP; 3% para a Fundação Antônio Vieira de Carvalho (um hospital de atenção oncológica localizado na cidade de São Paulo) e 9% distribuído para as outras instituições de pesquisa do estado (Gráfico 17).

Gráfico 17: Projetos Temáticos – distribuição do desembolso por instituição de pesquisa (1992-2011).



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Especificamente no que se refere à distribuição dos recursos para Projetos Temáticos entre 1992 e 2011, foi possível visualizar duas características importantes: (1) houve uma expressiva concentração de recursos para as instituições de pesquisa localizadas na cidade de São Paulo e que (2) apesar de as instituições públicas de pesquisa e assistência à saúde estaduais predominarem no quadro de financiamento dos Temáticos, registrou-se um desembolso significativo para uma instituição de pesquisa federal (UNIFESP) e para entes privados da capital paulista (FAP-H. AC. Camargo, ILPC e F. Arnaldo V. de Carvalho). Se analisadas em conjunto, estas representam um desembolso próximo ao que foi destinado para a USP (37%).

Como foi sustentado ao longo desse trabalho, essa configuração remete à própria trajetória de institucionalização da pesquisa em Oncologia Molecular no estado –

principalmente em sua etapa pós-2000. Ela é reflexo da reorganização que se promoveu na plataforma da pesquisa biomédica no plano regional, principalmente a partir do fim dos anos noventa – quando se promoveu um “rearranjo” dos atores em torno da construção da agenda de pesquisa. Essa análise será complementada nos tópicos seguintes, quando será apresentado o desembolso total (“auxílios à pesquisa” e “bolsas no País”) por instituições de pesquisa.

6.6. Evolução do desembolso com “Bolsas no País” nas três principais áreas do conhecimento

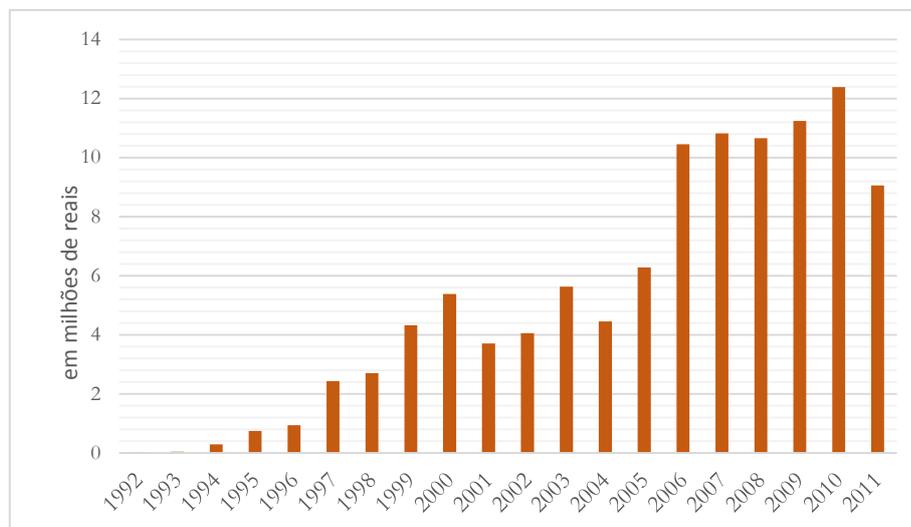
Um dos pilares de uma política pública de financiamento à C&T é a atenção dada à formação de recursos humanos¹²³. Historicamente, essa é uma posição adotada pela instituição, que inclui a preocupação como parte legitimadora de seu estatuto de criação (FAPESP, 2013).

O pagamento de bolsas de estudo tem como objetivo formar pesquisadores e aprimorar a qualidade da pesquisa no estado de São Paulo. No caso estudado, o desembolso com a formação de recursos humanos teve uma importância fundamental, já que boa parte da pesquisa em câncer produzida nas instituições de C&T do estado contou com o aporte de recursos públicos da FAPESP desde os anos 1990.

De acordo com o levantamento de dados, houve um crescimento expressivo do desembolso de recursos destinados à formação para pesquisa em câncer (gráfico 18). Esse crescimento se deu principalmente a partir do final dos anos 1990, chegando a atingir um desembolso de 12 milhões de reais no ano de 2010.

¹²³ É importante lembrar que a maior parte da formação de recursos humanos para pesquisa no Brasil é assegurada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. O órgão financia a maior parte da formação de recursos humanos para o sistema nacional de ciência e tecnologia do País, através da concessão de bolsas de estudo nos níveis de Mestrado e Doutorado. A maior parte dos programas de pós-graduação no estado de São Paulo se mantém com esses recursos, o que não é diferente para a área de pesquisa em câncer.

Gráfico 18: Evolução do desembolso com formação de recursos humanos - Bolsas no País, 1992-2011



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Um elemento importante no quadro dos projetos financiados diz respeito à natureza das bolsas concedidas, que mudou ao longo dos anos e se refletiu nos valores dos desembolsos praticados pela agência de fomento. Dividimos a série histórica dos desembolsos em cinco períodos (1992-1995; 1996-1999; 2000-2003; 2004-2008; 2009-2011) e em duas categorias: bolsas de formação (que compreende as modalidades que vão desde iniciação científica e treinamento-técnico até o nível de doutorado) e bolsas de pesquisa (que representam as bolsas em nível de pós-doutorado ou equivalente)¹²⁴.

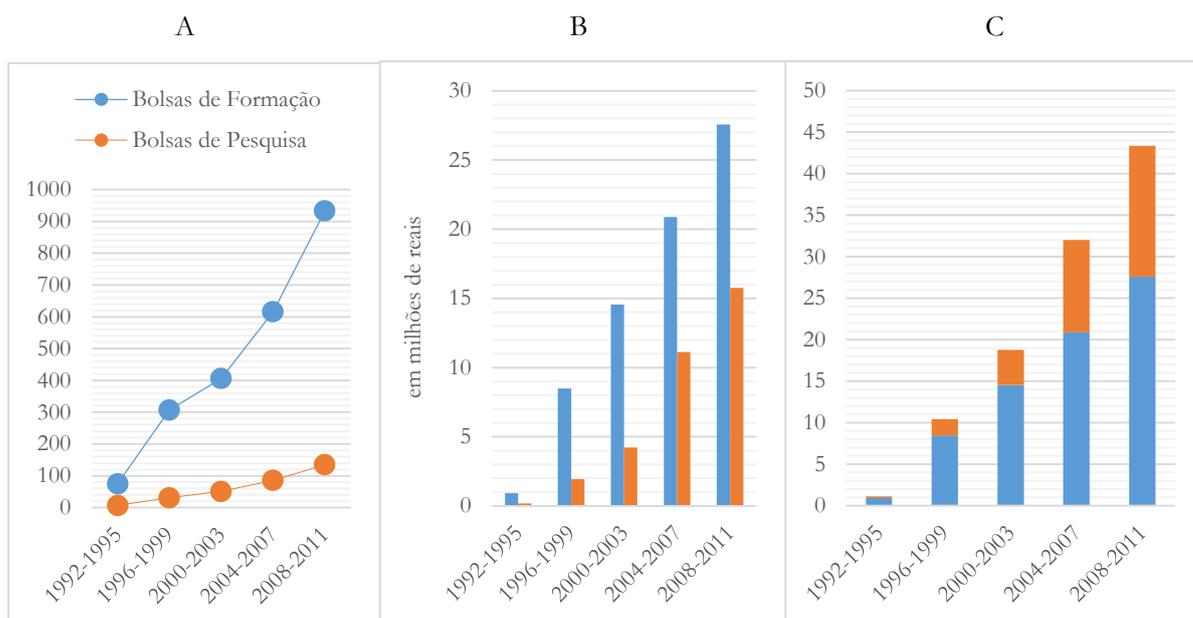
Além do crescimento no número de concessões de bolsas nas duas categorias (Gráfico 19A), verificou-se também um aumento na dotação de recursos para bolsas de pesquisa ao longo da série histórica (gráfico 19B). Quando comparado ao volume de recursos destinados para ambas categorias de bolsa, fica evidente que as bolsas de pesquisa têm demandado uma parcela crescente do montante total (Gráfico 19C). Desde 2004, os recursos para as bolsas de pesquisa ultrapassam 50% do valor total do desembolso.

Isso marca uma sensível mudança na composição do desembolso da FAPESP para formação de recursos humanos com pesquisa em câncer. Pode-se afirmar que esse movimento está relacionado a uma maior oferta de pesquisadores com maior qualificação, que estão

¹²⁴ Os instrumentos de fomento que representam as Bolsas em formação são: Iniciação científica, Treinamento técnico, Aperfeiçoamento, Mestrado, Doutorado e Doutorado Direto. Já as Bolsas de pesquisa compreendem os instrumentos: Bolsa de Pós-doutorado, Bolsa Jovem Pesquisador e Bolsa Pesquisador na Empresa.

envolvidos com atividade científica no estado de São Paulo. Além disso, há que se ter em mente a existência de uma característica particular dos pedidos das bolsas de pesquisa, que demandam um maior volume de recursos¹²⁵ devido aos objetivos e ambição dos projetos financiados em nível de pós-doutoramento.

Gráfico 19. Número de concessões e valor do desembolso (em milhões de reais) com “Bolsas de Formação” e “Bolsas de Pesquisa”, por período, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Uma maneira encontrada de caracterizar a formação de recursos humanos em Oncologia Molecular foi analisar as informações sobre o desembolso da FAPESP por área do conhecimento. Isso foi feito para as três principais áreas do conhecimento que tiveram maior parcela do desembolso. Nas áreas de Medicina, Bioquímica e Genética, pôde-se observar alguns movimentos característicos das concessões da FAPESP para a formação de pesquisadores na capital e no interior de São Paulo.

¹²⁵ Os recursos destinados a bolsas de pesquisa acabam funcionando como uma espécie de auxílio à pesquisa para profissionais em começo de carreira, ainda sem vínculo empregatício. A FAPESP exige um vínculo institucional no estado de São Paulo e o pesquisador tem dois anos de vigência nessa modalidade, prorrogável por mais dois.

6.6.1. Medicina

No que diz respeito à evolução do desembolso na área de Medicina, é possível afirmar que houve um aumento da participação da área a partir de 2004, quando o dispêndio da FAPESP se manteve como o mais elevado dentre as áreas selecionadas até o ano de 2010. Antes dessa data, apenas em 1999 a área havia sido responsável pela maior parte dos recursos para formação de pesquisadores. Esse dado levanta uma discussão importante, que apareceu com frequência durante a aplicação das entrevistas com pesquisadores da área da Medicina. Em alguma medida, a interpretação desse movimento segue a linha de argumentação defendida por parte dos entrevistados.

Segundo os pesquisadores, o que pode servir como explicação do investimento da FAPESP com formação de recursos humanos para pesquisa médica em câncer é o fato de os estudantes de medicina praticamente não terem contato com a atividade científica ao longo de sua trajetória de formação. É privilegiado na carreira médica um tipo de formação profissionalizante, voltado para a especialização médica, que acaba por afastar esses profissionais do sistema de pesquisa (que se pratica em nível de pós-graduação). Essa perspectiva converge com a opinião do Prof. Dr. Marco Antônio Zago¹²⁶, que sustenta ser esse um elemento crítico da pesquisa médica no Brasil em geral, e que tem rebatimentos negativos para a pesquisa em câncer, em particular.

Além disso, o dispêndio com formação de pesquisadores em Medicina se justifica amplamente na área de câncer, principalmente pelo contato dos pesquisadores com dados e informações sobre pacientes. Uma vez que a principal justificativa para a pesquisa em câncer é a aplicação dos resultados na atenção oncológica, é razoável que haja uma boa relação de colaboração entre hospitais e centros de pesquisa médica nas instituições de pesquisa em câncer, algo que também foi confirmado na tese. Esse contato possibilitou um intercâmbio de informações fundamentais para a circulação dos resultados científicos. Formar pessoal

¹²⁶ De acordo com Zago (2004) “Apenas 10%-20% dos cerca de 9.500 médicos formados anualmente no país têm contato com o sistema de pesquisa médica. Considerando-se o papel formativo que a pesquisa e o método científico têm sobre a educação do médico, conclui-se que uma parcela significativa dos médicos brasileiros é formada à margem desse sistema, não estando preparada para liderar ou pelo menos acompanhar e absorver as inovações no setor de saúde, que são altamente vinculadas ao desenvolvimento científico. Neste aspecto, a inovação e o progresso científico e tecnológico são extremamente dependentes da melhora qualitativa do ensino de medicina, que não pode ser desvinculado da formação científica e geração de conhecimento. Essa etapa é crítica não apenas para a formação dos futuros pesquisadores como também como parte do treinamento do médico para a compreensão e aplicação de resultados de pesquisas realizadas por outros como para a absorção e utilização educada dos progressos da medicina após a sua formação” (Zago, 2014, p.364-365).

qualificado para pesquisa médica se insere também como uma importante estratégia dos pesquisadores para fortalecer o elo discursivo da agenda de pesquisa translacional.

6.6.2. Bioquímica

A Bioquímica é a área que possui o segundo maior desembolso da FAPESP voltado para a formação de pesquisadores em Oncologia Molecular no estado de São Paulo. De maneira geral, historicamente a Bioquímica se mantém como uma área de grande relevância dentro da agenda de financiamentos praticada pela FAPESP (FAPESP 40 anos), apresentando-se como uma área estratégica para o sistema de pesquisa estadual. Especificamente sobre o tema do câncer, a área é considerada pelos pesquisadores entrevistados como a representante da pesquisa básica (“*Science*”)¹²⁷. De acordo com a série histórica dos projetos levantados, foi nessa área em que se produziu grande parcela do conhecimento em Biologia Molecular do câncer, algo que se verifica no peso da subárea Biologia Molecular, como se viu no gráfico 12.

A formação para a pesquisa nessa área é tida como fundamental no discurso de fortalecimento da Oncologia Molecular. Desde 2006 (de maneira mais estável) a FAPESP mantém um elevado desembolso para a Bioquímica, que se justifica por, pelo menos, três razões principais: (1) suprir a plataforma científica instalada com novos pesquisadores e atualizar a formação intelectual dos mesmos, (2) formar pesquisadores em Oncologia Molecular, dada a competitividade internacional dessa área interdisciplinar em formação e (3) fornecer pesquisadores qualificados para atender uma emergente demanda por parte de alguns nichos da nova indústria de biofármacos, em negociação e viabilização no estado de São Paulo.

Esses três pontos explicativos foram levantados nas entrevistas, como argumentos por parte de dirigentes da FAPESP e membros da comunidade científica em geral. Isso demonstrou que a Bioquímica funciona como um “nó”, já que representa uma área onde convergem os interesses de distintos grupos sociais em torno da mesma agenda de pesquisa.

¹²⁷ Ao longo da pesquisa de campo, esse argumento apareceu com frequência. Os entrevistados alertaram para o fato de que, diferente da pesquisa médica, a Bioquímica possui tradição de pesquisa em São Paulo. Além da disponibilidade de financiamentos e bolsas, a área já detinha uma infraestrutura instalada na região, muito antes da grande popularização das pesquisas em genômica no final dos anos 1990 (NOTAS DE CAMPO, 2013).

O aumento do desembolso com formação em Bioquímica está amplamente relacionado com o crescimento do número de laboratórios e grupos de pesquisa na área, na capital e no interior. Segundo o levantamento no diretório de grupos de pesquisa do CNPq, cerca de 60 laboratórios em todo o estado têm hoje alguma linha de pesquisa em Bioquímica/Biologia Molecular aplicada ao câncer. Antes de 2000, a maior parte desses centros estavam localizados em alguns poucos laboratórios de universidades públicas na cidade de São Paulo e no interior¹²⁸. Atualmente, a plataforma científica é composta por outros atores, como os laboratórios de hospitais públicos (caso do ICESP) e privados (casos dos hospitais Albert Einstein e Sírio-Libanês) na cidade de São Paulo.

Uma última consideração sobre os gastos da FAPESP com bolsas em Bioquímica se refere à quantidade de grupos de pesquisa de excelência em programas de pós-graduação no estado, que é reconhecido pela maioria dos pesquisadores entrevistados. Além disso, é elevado o número de pedidos de bolsas, já que existe um número maior de pessoas envolvidas com pesquisa nessa área do que em Medicina. Isso denota um elemento importante da formação para pesquisa em Oncologia Molecular no estado: a maior parte dos alunos em nível de pós-graduação que se envolvem efetivamente com pesquisa básica e experimental em Bioquímica (Biologia Molecular), ou em áreas correlatas. Além disso, o potencial da Bioquímica como área interdisciplinar oferece a possibilidade de intercâmbio com outras áreas do conhecimento, o que é visto com “bons olhos” pelo discurso da Oncologia Molecular e pelos dirigentes da FAPESP (segundo as entrevistas apresentadas no capítulo 5).

6.6.3. Genética

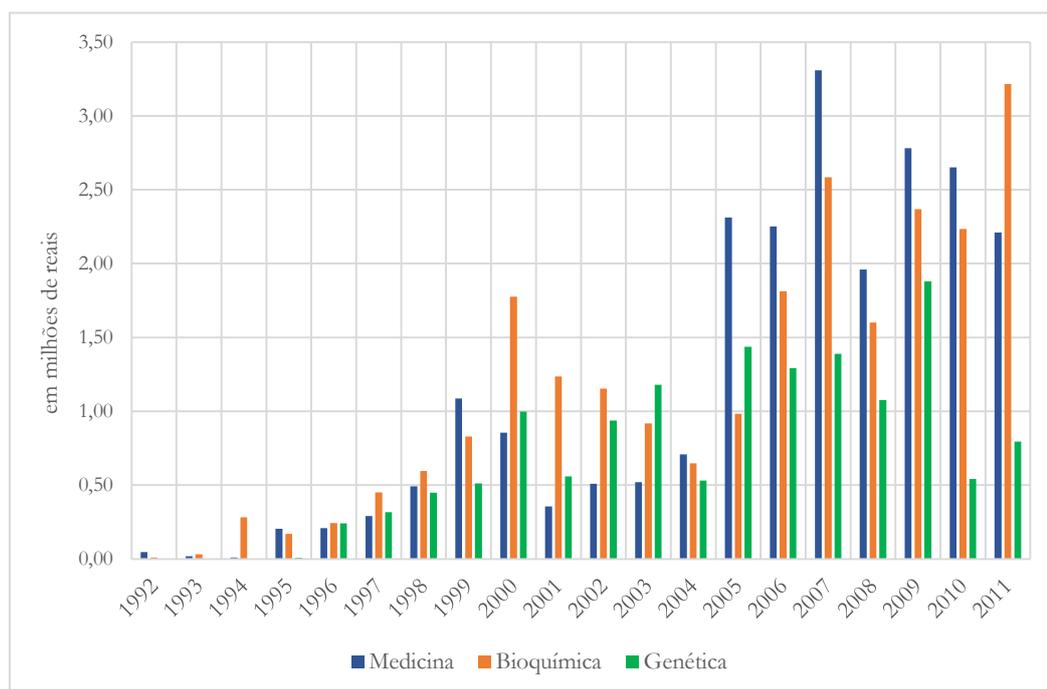
A partir da análise do Gráfico 20 (abaixo) fica visível um direcionamento claro da FAPESP para a formação e capacitação de pesquisadores na área da Genética. Sem dúvida, esse aumento no desembolso está relacionado com a crescente demanda por novos pesquisadores em áreas aplicadas da genética molecular e humana, que cresceu muito com a incorporação da Oncogenômica como tema privilegiado pela agenda de fomento da FAPESP.

No entanto, algumas características das bolsas nessas áreas explicam o aumento da demanda por recursos. Dentre elas está a pequena oferta de programas de pós-

¹²⁸ Os entrevistados citam alguns centros de pesquisa em São Paulo, como o IQ-USP, o ICB-USP e no HC-FMUSP. Na capital foram citados ainda alguns laboratórios da EPM-UNIFESP, e o Instituto Butantan. No interior foram citados alguns laboratórios em Campinas (casos da FCM-UNICAMP e do IQ-UNICAMP) e na FMRP-USP, em Ribeirão Preto (NOTAS DE CAMPO, 2013).

graduação no estado, que apenas recentemente cresceram em quantidade de pedidos. Em grande medida, os institutos de pesquisa nessa área estavam principalmente concentrados na cidade de São Paulo e outros programas da região (UNICAMP e FMRP). Além disso, foi apenas nos anos 2000 que se verificou um aumento expressivo na demanda por esses pesquisadores, explicadas pelo aumento nos auxílios à pesquisa apresentados anteriormente.

Gráfico 20: Desembolso com formação de recursos humanos - Bolsas no País, nas três principais áreas do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

6.7. Desembolso (todas as modalidades) por instituição de pesquisa e área do conhecimento.

Vejam os dados da composição dos desembolsos por área do conhecimento nas seis instituições de pesquisa do estado que mais demandaram recursos da FAPESP para pesquisa em Oncologia Molecular. Trataremos rapidamente algumas das características básicas da composição do desembolso, começando pelas quatro instituições da capital e seguindo para as duas representantes da pesquisa no interior.

6.7.1. Universidade de São Paulo, USP.

A Universidade de São Paulo – no conjunto de suas faculdades e institutos de pesquisa localizados na cidade de São Paulo e no interior do estado - é hoje o principal centro nacional de capacitação para pesquisa científica em câncer no Brasil. A instituição conta com um sistema composto por 76 grupos de pesquisa cadastrados no Diretório de grupos de pesquisa do CNPq, que abordam os aspectos fundamentais (pesquisa básica) e clínicos do câncer. Dentre eles, 32 grupos se encontram vinculados ao sistema Hospital das Clínicas/Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo HC-FMUSP, localizado na cidade de São Paulo¹²⁹.

A USP possui centralidade para o tema do câncer no estado de São Paulo, já que a universidade foi palco de importantes movimentos da comunidade acadêmica voltados para estimular a pesquisa sobre a doença. A USP possui o primeiro programa de pós-graduação *stricto-sensu* em Oncologia do País, que se instalou na FMUSP em 1987, vinculado ao Departamento de Radiologia. Isso marcou o direcionamento da universidade para a pesquisa científica em câncer principalmente a partir dos anos oitenta.

A pesquisa em câncer se desenvolveu em alguns centros estabelecidos principalmente na cidade de São Paulo, como foi o caso do sistema HC-FMUSP e dos institutos de pesquisa básica, como o IQ-USP e o ICB-USP. A pesquisa em câncer gerada pela USP no interior está principalmente nas cidades de Ribeirão Preto e São Carlos, que contribuem com o montante destinado para essa instituição.

A partir de 2011, outro órgão tem sido responsável pela expansão da atividade científica na área, que é o caso do ICESP (que faz parte do sistema FMUSP-HC). O hospital é o maior centro de atenção oncológica da América Latina e capta recursos da FAPESP e da Secretaria de Saúde para o financiamento de pesquisa em Oncologia Molecular.

No que diz respeito à distribuição dos recursos para a formação e pesquisa em câncer na USP (cerca de 138 milhões de reais, 36% do total, de 1992 a 2011), é possível observar algumas características particulares. Como indicado no gráfico abaixo (gráfico 21),

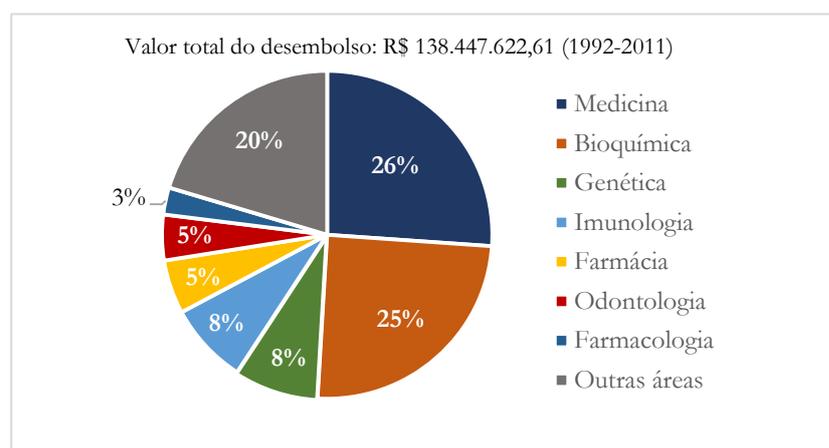
¹²⁹ Levantamento feito pelo Núcleo de Pesquisa e pelo Centro de Pesquisa Translacional em Oncologia do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, ICESP, em 2013. A informação foi apresentada pelo prof. Dr. Roger Chammas, Membro do Conselho Diretor do ICESP, no evento “Advances in Molecular Oncology: Translating Molecular Biology into Cancer Treatment”, promovido pela FAPESP (Escola São Paulo de Ciência Avançada) nas dependências do ICESP, de 03-08 de fevereiro de 2013.

mais de 50% do desembolso da FAPESP para projetos de pesquisa em câncer na USP se destina às áreas de Medicina e Bioquímica.

Como vimos, em grande medida isso se deve aos financiamentos a Projetos Temáticos, Auxílios à pesquisa - regular e CEPIDs nessas duas áreas do conhecimento. Outra característica é a aparente distribuição de recursos para outras áreas, como Genética e Imunologia (que respondem juntas por 16% do desembolso total) e, com menor representação, mas não menos importante, as áreas de Odontologia, Farmácia e Farmacologia, representando aproximadamente 13% do desembolso total da FAPESP para a universidade.

Algumas áreas do conhecimento individualmente tiveram menor desembolso e estão incluídas em “Outras áreas”, que representam 20% do total. As duas áreas do conhecimento que mais receberam recursos nessa categoria foram Medicina Veterinária e Química, de acordo com a extração de informações da base de dados. A área de Saúde Coletiva também recebeu uma quantidade expressiva de recursos, já que a subárea de Epidemiologia possui relevância dentro das redes de pesquisa médica da USP, e também para o planejamento da Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo, SESSP.

Gráfico 21: Universidade de São Paulo: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

A composição do desembolso por área de conhecimento diz muito sobre a infraestrutura instalada para pesquisa na USP. Ela reflete a forma como está organizada a atividade científica nos centros e unidades da instituição, que historicamente estruturaram seus laboratórios e linhas de pesquisas de acordo com a orientação intelectual e política dos

pesquisadores. A partir de uma interlocução entre as informações e dados coletados na tese, pode-se dizer que a pesquisa em câncer na USP está dividida em três principais eixos.

O primeiro diz respeito a grande densidade de pesquisa médica desenvolvida no sistema HC-FMUSP, na cidade de São Paulo, que mantém uma estreita colaboração com a FMRP, de Ribeirão Preto. Esse eixo da pesquisa em câncer da USP é institucional e inter-unidades regional (acontece dentro da estrutura da USP, mas em duas cidades do estado, justificada pela presença de suas duas escolas médicas). O peso da atividade de pesquisa médica se mantém na capital e é considerado o ponto de encontro com os outros dois eixos: o da pesquisa básica e o eixo da política estadual de saúde pública.

O eixo da pesquisa básica em Oncologia Molecular tem a Bioquímica como principal área de conhecimento. Ele mantém uma estrutura de pesquisa interdisciplinar (ou seja, os projetos financiados se sustentam em abordagens teórico-metodológicas de mais de uma área do conhecimento). O eixo é institucional e interunidades local (a pesquisa é produzida em distintas unidades dentro da estrutura da USP, como o IQ-USP e ICB-USP, em grande parte na capital). Nesse eixo, a cidade de Ribeirão Preto e São Carlos fazem parte do eixo no interior, com uma expressiva participação da primeira nos desembolsos praticados pela FAPESP.

A USP possui outro eixo importante como marca da pesquisa em câncer produzida pela instituição. Trata-se do eixo da política estadual de saúde pública, amplamente interessada na produção de conhecimento científico por parte dos especialistas. A principal instituição desse eixo é a Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo, SESSP, que produz pesquisas voltadas para a resolução de problemas da agenda de saúde pública.

A SES-SP mantém estreita relação com a USP (a maior parte dos pesquisadores das instituições de saúde que desenvolvem os projetos sobre câncer estão lotados em departamentos da universidade, conforme constatado nas entrevistas e busca nas bases de grupos de pesquisa). Uma parte dos projetos em Bioquímica e Imunologia são desenvolvidos em instituições da SESSP, como o Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP) e Instituto do Coração (InCor), e o Instituto Butantã, para dar exemplos nessas duas áreas do conhecimento.

Por representar o maior desembolso e a maior rede de interações em pesquisa em câncer, essa divisão em eixos se torna bastante viável no caso da USP. Outro tipo de dado que analisamos no próximo capítulo (dados sobre produção científica) vem a corroborar esse

desenho preliminar das redes. O que tentaremos mostrar é que, dada a densidade do campo de pesquisa oncológica na cidade de São Paulo, a USP funciona como a instituição central para o planejamento da plataforma científica em câncer no estado, não sendo, porém, a única a influenciar a composição geral das redes de pesquisa estaduais.

6.7.2. Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP.

Apesar da prevalência da USP como a principal responsável pelos desembolsos da FAPESP com pesquisa em câncer, a cidade de São Paulo conta também com outra importante instituição pública de pesquisa: a UNIFESP. Lá está o mais antigo programa de pós-graduação em biologia molecular do estado de São Paulo, que produz conhecimento na área desde 1971¹³⁰. A universidade federal conta com a unidade da antiga Escola Paulista de Medicina EPM-UNIFESP e detém em sua estrutura de atenção à saúde pública o Hospital São Paulo (que funciona como hospital-escola para a faculdade de medicina).

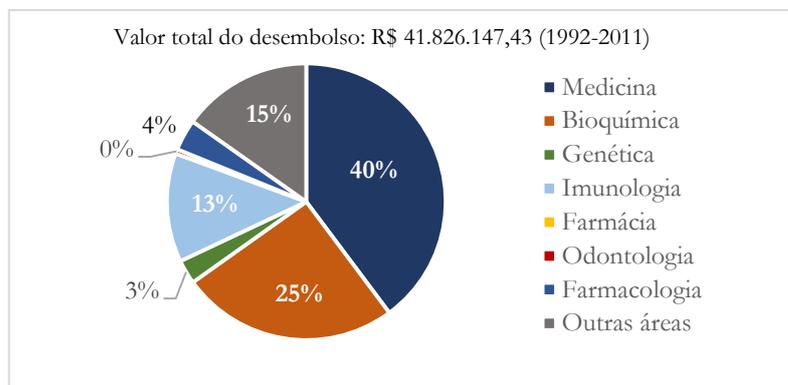
Segundo o diretório de grupos de pesquisa do CNPq, a UNIFESP possui 26 grupos de pesquisa envolvidos com o tema do câncer (14 deles em “Ciências da Saúde”, vinculados à Escola Paulista de Medicina, e 12 deles em “Ciências Biológicas”, vinculados direta ou indiretamente ao programa de pós-graduação em biologia molecular).

De 1992 a 2011, a FAPESP destinou cerca de 41,8 milhões de reais à UNIFESP (11% do total), através da concessão de bolsas e auxílios à pesquisa em câncer, promovendo o desenvolvimento de projetos e a capacitação científica de profissionais na instituição. Com isso, a UNIFESP representa a segunda instituição de pesquisa pública que mais recebeu recursos da agência de fomento estadual, ficando atrás apenas da USP.

De acordo com o gráfico 22, vemos que a distribuição dos recursos por área do conhecimento é mais desigual quando comparada à USP, tendo uma concentração dos desembolsos nas áreas da Medicina (40%) e da Bioquímica (25%).

¹³⁰ O programa de Pós-graduação em Biologia Molecular da UNIFESP é formado por docentes de 3 departamentos (Bioquímica, Biofísica e Fisiologia) e iniciou suas atividades em 1971. É um dos primeiros programas de pós-graduação do estado a ser reconhecido oficialmente pelo Ministério da Educação. O Programa conta com uma vasta gama de projetos em quatro áreas de concentração: Biofísica, Bioquímica, Neurociências, Biologia Molecular e Celular (UNIFESP, 2014a).

Gráfico 22: Universidade Federal de São Paulo: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Um dado que também chama atenção na composição do desembolso destinado à UNIFESP se refere à participação das áreas de Imunologia e Farmacologia, que tiveram 13% e 4% dos recursos, respectivamente. Esses valores estão ligados, em grande medida, a alguns desembolsos da FAPESP com Projetos Temáticos, principalmente via concessão de recursos para o Programa de pós-graduação em Microbiologia e Imunologia¹³¹ e o Programa de Pós-graduação em Biologia Molecular (já citado), ambos localizados na EPM-UNIFESP, na capital. Como vimos no gráfico 17, a UNIFESP é a segunda instituição que mais recebeu recursos de Projetos Temáticos, o que torna possível caracterizar o eixo de pesquisa básica e médica como um dos mais relevantes dentro do quadro geral da pesquisa em câncer na cidade de São Paulo.

¹³¹ Também criado em 1971, o Programa de Pós-graduação em Microbiologia e Imunologia é composto por docentes orientadores do Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia (DMIP) da EPM-UNIFESP (UNIFESP, 2014).

6.7.3. Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo, SES-SP.

Além da USP e UNIFESP, a cidade de São Paulo possui outros centros públicos de pesquisa em câncer. O conjunto das unidades da SES-SP receberam da FAPESP cerca de 19,7 milhões de reais para financiamento de bolsas e auxílios à pesquisa, de 1992-2011. Esse montante representou 5% do desembolso total. As principais unidades vinculadas à SES-SP que desenvolveram projetos de pesquisa com recursos da FAPESP no período estudado foram: o Instituto Butantã, o Instituto do Coração (InCor) e (mais recentemente) o ICESP¹³² (ambos do Sistema HC-FMUSP).

Mais uma vez, Medicina e Bioquímica possuem aproximadamente 60% dos recursos desembolsados (Gráfico 23). O Instituto Butantã foi o principal responsável pelas pesquisas em Bioquímica e Imunologia (com maiores desembolsos nas subáreas Biologia Molecular, no caso da primeira, e Imuno-genética e Imunologia aplicada, na segunda). Alguns importantes projetos na área de Farmacologia também tiveram financiamento da FAPESP, todos de interesse da SES-SP para o SUS (com os maiores desembolsos na subárea “Farmacologia Bioquímica e Molecular”).

O InCor foi o responsável pela maior parte dos projetos na área de Medicina (com foco na subárea “Clínica Médica” e “Anatomia Patológica e Patologia Clínica”), o que se mostrou um dado curioso, já que a especialidade do hospital não está diretamente relacionada ao câncer. Outro dado importante é que a área de Genética apareceu como associada às unidades da SES-SP com maior desembolso de pesquisa efetuado pela FAPESP. Isso reflete uma importante característica da área para a pesquisa oncológica. Segundo os depoimentos das entrevistas, a área se associou como auxiliar na atividade científica, com maior intensidade nos anos 2000.

Os projetos de pesquisa em câncer desenvolvidos na SES-SP, financiados pela FAPESP, são estrategicamente relevantes para a construção do discurso da pesquisa translacional, e seus resultados servem como justificativa “social” da pesquisa básica conduzida pelos cientistas. Eles representam um importante canal de diálogo entre os

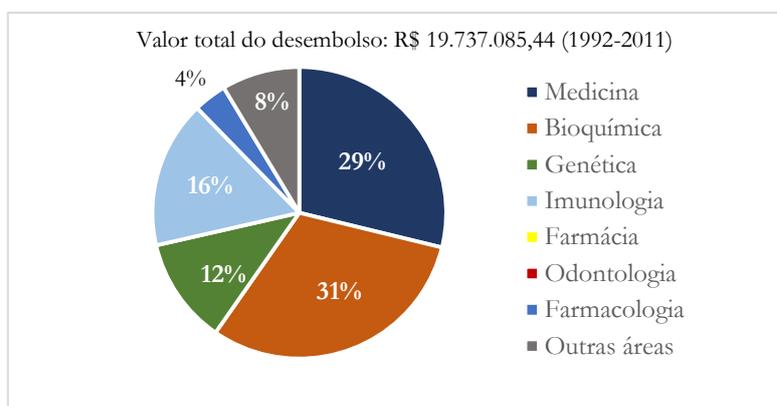
¹³² O ICESP foi inaugurado em 2010, mas as atividades de pesquisa do hospital iniciaram antes, nos anos de 2009 e 2010. Isso supriu um déficit da SEESP com a pesquisa em câncer, que seria alocado num centro especializado em atenção oncológica a partir de 2010. Portanto, os dados coletados ainda possuíam pouca referência ao ICESP, mas alguns pedidos no ano de 2009 e 2010 foram anotados. Junto com o Hospital das Clínicas em geral, o ICESP se tornou já em 2014 um dos principais centros de pesquisa em câncer vinculado à SEESP, com ampla participação nos desembolsos da FAPESP para pesquisa médica e básica em Oncologia Molecular.

interesses dos cientistas e da política de saúde pública. O eixo mais forte é o da saúde pública, mas, com a ampla participação do Instituto Butantã, a SES-SP contribuiu com a inclusão de seus profissionais também no eixo de pesquisa básica em câncer.

Uma informação importante diz respeito ao vínculo institucional dos pesquisadores. A SES-SP mantém a atividade científica de suas unidades a partir de pesquisadores lotados em departamentos de universidades estaduais. Assim, grande parte dos pesquisadores estão lotados em departamentos da FMUSP (no caso do InCor e ICESP) e no IQ-USP e ICB-USP (no caso do Instituto Butantã).

Essa é uma característica da pesquisa produzida pela Secretaria de Saúde. Apesar de fornecer espaço físico e laboratórios para a atividade de pesquisa em alguns centros mais antigos (ex. Instituto Butantã e Instituto Adolfo Lutz) não há uma política sólida de capacitação e fortalecimento da infraestrutura científica nessas instituições, que se utilizam da infraestrutura das universidades e do sistema de financiamento da FAPESP e outros órgãos nacionais de fomento à pesquisa.

Gráfico 23: SES-SP: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

6.7.4. Fundação Antônio Prudente, Hospital A.C. Camargo.

A capital paulista conta também com o principal centro privado de pesquisa em câncer do País, que historicamente mantém um vínculo com a agenda de financiamento da FAPESP. A Fundação Antônio Prudente – Hospital A.C. Camargo (FAP) possui 14 grupos de pesquisa atuantes na área de câncer, que tiveram um crescimento expressivo de recursos para pesquisa e capacitação científica ao longo dos últimos anos.

Em grande medida, esse movimento está relacionado com a criação do “Centro Internacional de Pesquisa e Ensino “Ricardo Renzo Brentani”, em 2007 (um instituto de pesquisa próprio do hospital). Entretanto, desde os anos oitenta a FAP produz pesquisa médica em câncer, principalmente em nível de pós-graduação *lato sensu* direcionada para a residência oncológica. Em 1982, o hospital estruturou uma unidade do Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer (ILPC), que foi responsável pela ampliação da atividade de pesquisa básica em câncer no hospital durante a segunda metade da década de oitenta até a metade dos anos dois mil.

No fim dessa década a FAP participou do Projeto Genoma Humano do câncer (FAPESP/Ludwig), junto com outras instituições do estado, o que a incluiu definitivamente como um dos parceiros da pesquisa em câncer estadual e como ator privilegiado da agenda de financiamento da FAPESP para o câncer¹³³.

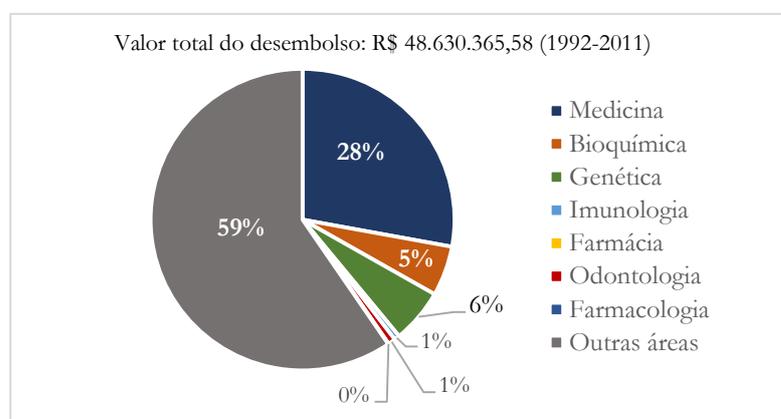
De 1992 a 2011, o centro recebeu 12% do desembolso total da FAPESP para a pesquisa estadual em câncer, principalmente devido a instalação de um Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPID/FAPESP) chamado “Centro Antônio Prudente para Pesquisa e Tratamento do Câncer”¹³⁴. O centro recebeu financiamento da FAPESP no período de 2001 até 2013, com um aporte de 28 milhões de reais concedidos para esse centro. O desembolso para o CEPID destinou recursos da área de conhecimento “Interdisciplinar”. Só a estruturação desse CEPID representou 59% de todo o montante de recursos destinados pela agência de fomento à FAP, na série histórica estudada, como mostra o gráfico 24.

¹³³ A trajetória da instituição foi descrita no capítulo anterior. Sugeriu-se, inclusive, uma mudança na posição desse ator dentro das prioridades da política de financiamento da FAPESP ao longo dos últimos cinco anos.

¹³⁴ Também chamado de “Antônio Prudente Cancer Center” (APCC), o CEPID foi aprovado pela FAPESP em 2000, com recursos para vigência de 2001 a 2013. Segundo o pesquisador responsável pelo centro (entrevistado em julho de 2013), o principal objetivo do centro é contribuir para melhorias na prevenção, diagnóstico e tratamento do câncer. Os projetos de pesquisa do APCC tratam principalmente dos seguintes temas: descoberta de genes, detecção de mutações, expressão diferencial entre tecidos normais e tumorais, e epidemiologia do HPV. Uma maior descrição do centro está disponível no sítio web <<http://cepid.fapesp.br/centro/28/>>.

Ao todo, a FAP recebeu aproximadamente 48,6 milhões de reais da FAPESP, o que a coloca como a segunda instituição de pesquisa paulista que mais recebeu recursos da agência de fomento para pesquisa em câncer. É um desembolso muito expressivo, superando os investimentos da FAPESP em universidades estaduais paulistas, como a UNICAMP e a UNESP (que possuem 10% cada).

Gráfico 24: Fundação Antônio Prudente: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Além do CEPID (Interdisciplinar), a distribuição dos recursos por área do conhecimento indica uma predominância de projetos nas áreas de Medicina (28%), Genética e Bioquímica (6% e 5%, respectivamente). De acordo com os temas dos subprojetos do CEPID, mesmo direcionados para a área Interdisciplinar, os recursos acabam indo para formação e pesquisa em áreas correlatas da Medicina e da Genética, principalmente.

A subárea de “Anatomia Patológica e Patologia Clínica” é a que dispõe de maior volume de recursos no campo da Medicina. O centro desenvolve projetos em “Genética Humana e Médica” (subárea da Genética) e “Biologia Molecular” (subárea da Bioquímica)¹³⁵.

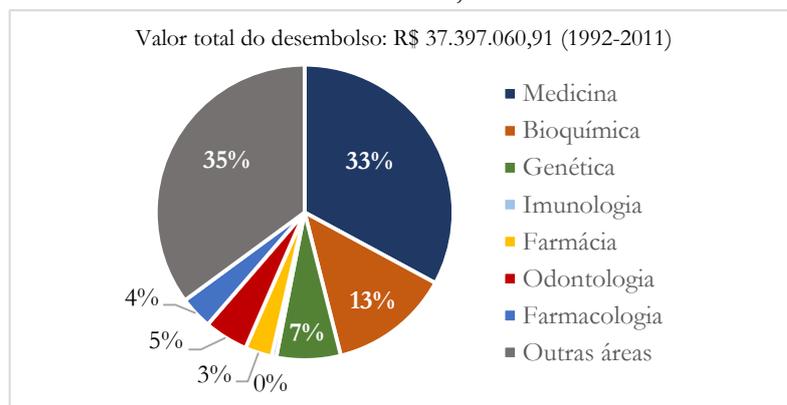
¹³⁵ As informações sobre todos os projetos vinculados ao CEPID estão disponíveis no sítio web <<http://www.bv.fapesp.br/pt/auxilios/29217/antonio-prudente-cancer-research-center/>>, mantido com os dados da biblioteca virtual da FAPESP.

6.7.5. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.

A principal instituição de pesquisa em câncer no interior do estado de São Paulo, com projetos financiados pela FAPESP, é a UNICAMP. A universidade concentra 10% dos recursos (correspondente a mais de 37 milhões de reais) em três *campi*: em sua maioria, direcionados para o campus de Campinas¹³⁶, e com alguns projetos alocados na cidade de Piracicaba e Paulínia¹³⁷.

A instituição possui 27 grupos que produzem pesquisas relacionadas ao câncer, de acordo com levantamento feito no diretório de grupos de pesquisa do CNPq. A unidade responsável pela maior parte do desembolso é a Faculdade de Ciências Médicas FCM-UNICAMP (que respondeu por mais de 80% do desembolso para a instituição) seguida, em menor volume, pelo Instituto de Biologia, IB-UNICAMP.

Gráfico 25: Universidade Estadual de Campinas: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Apesar de também possuir a Medicina como área que recebeu mais recursos da FAPESP para a pesquisa em câncer, verificamos uma novidade. A área “Química”, da grande área das “Ciências Exatas e da Terra”, assimilou uma quantidade expressiva de recursos,

¹³⁶ A cidade de Campinas também conta com um importante centro de pesquisas mantido pelo governo federal, o Laboratório Nacional de Biociências do Centro Nacional de Pesquisa em Energia de Materiais (LNBio-CNPq), que conta com um importante grupo de pesquisa em câncer (que teve seu coordenador entrevistado para compor o quadro de análise da tese).

¹³⁷ Foram localizados 51 registros de concessões de financiamento da FAPESP direcionados à Faculdade de Odontologia da UNICAMP, que fica na cidade de Piracicaba-SP. Outras 46 concessões foram destinadas ao “Centro Pluridisciplinar de Pesquisas químicas, biológicas e agrícolas”, vinculada à UNICAMP, localizada no município de Paulínia-SP.

chegando a 16% do desembolso total da FAPESP para a UNICAMP (indicado como parte do valor referente a “Outras áreas”, no gráfico acima).

Isso mostra uma característica importante da agenda de pesquisa em câncer no estado, por evidenciar que as instituições paulistas possuem distintas linhas de pesquisa e atuação sobre o tema. As áreas de “Bioquímica” e de “Química” na Unicamp configuram um eixo fundamental da pesquisa básica em oncologia no estado de São Paulo, já que juntas elas respondem por uma parcela importante dos investimentos da FAPESP na instituição (podendo chegar a 25% dos recursos). O Instituto de Química é o principal centro de pesquisa em Ciências (pesquisa básica) em oncologia da Unicamp.

Outro eixo da produção do conhecimento oncológico na Unicamp é o da pesquisa médica. A pesquisa em câncer em Medicina da UNICAMP está bastante relacionada às atividades dos pesquisadores junto à Faculdade de Ciências Médicas/Hospital das Clínicas da universidade. É a unidade da instituição onde é coletada a maior parte dos dados clínicos e de material biológico de pacientes do SUS. As informações obtidas são coordenadas pela Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo (através da Fundação Oncocentro de São Paulo, FOSP), que possui uma atividade sistemática de catalogação de dados clínicos via organização de registros hospitalares. Assim como na USP e UNIFESP, o HC-UNICAMP possui centralidade para a pesquisa em câncer na instituição, sendo um importante ponto de convergência da rede de pesquisadores com a prática clínica.

A FCM/HC-UNICAMP possui algumas importantes unidades parceiras, com pesquisadores que atuam em distintos centros de pesquisa da universidade e em seu entorno. Três centros chamam atenção como polos de produção do conhecimento, integrados à atividade de pesquisa da faculdade: o Centro de Atenção integral à Saúde da Mulher (CAISM); o Centro de Hematologia e Hemoterapia (Hemocentro/Unicamp) e o Centro Integrado de Pesquisas Oncohematológicas (vinculado ao “Centro Infantil de Investigações hematológicas Dr. Domingos Boldrini”, conhecido por Hospital Infantil Boldrini – instituição com atividade de pesquisa em oncologia pediátrica, localizada no entorno da universidade, na cidade de Campinas).

Ainda no que se refere às especificidades da pesquisa em câncer na UNICAMP, vemos outra área que recebeu investimentos da FAPESP: a “Nutrição”. Ela representou cerca de 5% dos recursos para pesquisa em câncer na universidade, também mostrando ser uma área do conhecimento incomum dentre as outras instituições de pesquisa do estado. Isso se deve à

trajetória do programa de pós-graduação em Ciências da Nutrição, que funciona no campus desde 1986, que produz uma ampla quantidade de pesquisa em áreas do conhecimento interdisciplinar. Existe uma coordenação por parte dos pesquisadores dessa unidade com outros centros de pesquisa, como o IQ-Unicamp e a FCM.

Além da Nutrição, as áreas de “Física”, “Microbiologia” e “Fisiologia” também tiveram recursos direcionados para pesquisa em câncer, chegando a representar juntas 8% do desembolso da FAPESP com pesquisa na área na instituição. Dentre os fatores que ajudam a explicar o direcionamento de recursos para essas áreas está a infraestrutura material e humana instalada em nível de pós-graduação.

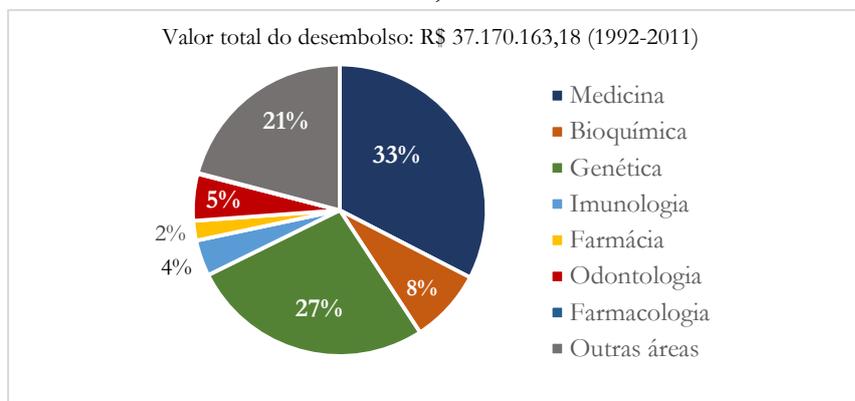
6.7.6. Universidade Estadual Paulista, UNESP.

Devido a sua configuração geográfica e espacial, a UNESP é a instituição de pesquisa mais “espalhada” pelo interior do estado de São Paulo. Dentre as outras instituições citadas, essa universidade é também a mais nova. Ela mantém um foco histórico na formação de recursos humanos e apenas recentemente passou a organizar um sistema de pós-graduação em Ciências para a área de câncer. A universidade possui sua escola médica localizada na cidade de Botucatu e mantém outros centros de pesquisas biológicas e aplicadas no interior.

Sua característica descentralizada é o que explica a maior dispersão geográfica dos recursos. A UNESP é um importante ator do processo de interiorização do ensino superior e da atividade científica no estado. Anualmente a universidade forma uma quantidade expressiva de bacharéis e licenciados, que também são assimilados pelos programas de pós-graduação em outras instituições no País.

No que diz respeito à pesquisa em câncer, a UNESP possui 31 grupos de pesquisa espalhados por várias cidades do interior, principalmente Botucatu (devido à Faculdade de Medicina, FMUNESP), São Jose do Rio Preto (devido ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Ibilce-UNESP) e Araraquara (devido ao Instituto de Química, IQ-UNESP e à Faculdade de Odontologia, FO-UNESP).

Gráfico 26: Universidade Estadual Paulista: desembolso por área do conhecimento, 1992-2011.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados.

Uma característica da pesquisa em câncer produzida pela instituição é o peso dos investimentos da FAPESP voltados para a formação de recursos humanos, que representa 480 das 770 concessões de financiamento para a universidade. O montante gasto com pagamento de bolsas supera 14,6 milhões de reais, o que representa quase 40% do total de recursos direcionados para a pesquisa em câncer na universidade. Entretanto, conforme indicado no gráfico 26 acima, a atividade de pesquisa está centralizada em principalmente três áreas: a Medicina (com 33% dos recursos), a Genética (com 27%) e Medicina Veterinária (com 16,7%, indicado como parte de “Outras áreas” no gráfico). É uma composição de desembolso também distinta das outras universidades, já que poucas direcionaram uma parcela tão significativa de recursos para a Genética e para a Medicina Veterinária.

A principal unidade da UNESP responsável pela pesquisa médica em câncer é a FMUNESP em conjunto com o Hospital das Clínicas, localizados na cidade de Botucatu. A FMUNESP possui um centro de apoio à pesquisa chamado Unidade de Pesquisa Experimental (UNIPEX-UNESP) – um conjunto de laboratórios multiusuários, voltados para suprir as demandas da atividade científica da faculdade de medicina.

Além desse centro, a faculdade mantém outro, orientado para a pesquisa clínica, chamado Unidade de Pesquisa Clínica (UPECLIN-UNESP): inaugurado em 2009 para servir de apoio ao desenvolvimento de todas as fases de ensaios clínicos de fármacos, procedimentos e dispositivos para diagnósticos. Os centros servem de apoio à atividade de pesquisa em câncer, mantendo uma infraestrutura para experimentação animal e manipulação de material biológico.

A FMUNESP mantém dois importantes programas de pós-graduação voltados para pesquisa médica e básica em câncer, que são os responsáveis pela maior parte do desembolso da FAPESP na área “Medicina”, e que são usuários dos centros acima: o programa de pós-graduação em Fisiopatologia em Clínica Médica e o programa de pós-graduação em Patologia, respectivamente iniciados nos anos de 1981 e 1989¹³⁸.

Já no que diz respeito à pesquisa em câncer com foco nas áreas de “Genética” e “Bioquímica”, podemos localizar um quadro composto por cinco unidades, que representam quase metade de todo o desembolso da FAPESP para pesquisa em câncer na UNESP: (1) o Instituto de Biociências de Botucatu (IB-UNESP), (2) o Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Ibilce-UNESP, localizado na cidade de São José do Rio Preto-SP, (3) o Instituto de Química de Araraquara (IQ-UNESP), (4) a Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF-UNESP), também localizada em Araraquara e (5) o Instituto de Biociências de Rio Claro (IBio-UNESP).

Em termos de eixo de produção científica e pesquisa básica, elas são as principais unidades de pesquisa básica em câncer da UNESP que receberam financiamento à pesquisa pela FAPESP. O destaque para a área da “Genética” tem a ver com a tradição de pesquisa desses centros, que produzem conhecimento na área mesmo antes de tais unidades serem incorporadas à estrutura institucional da UNESP nos anos 1970. Além disso, parte desses centros compôs o projeto genoma humano do câncer da FAPESP, que destinou recursos para equipar alguns laboratórios em genômica e biologia molecular nessas unidades, no início de 2000.

Outra área importante da pesquisa oncológica da UNESP, conforme citada, é a “Medicina Veterinária”. As unidades responsáveis são: a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV-UNESP) e a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ-UNESP). Ambas possuem um Hospital universitário veterinário, que mantém convênio com o centro de zoonoses dos municípios em que estão localizados.

As unidades tiveram um aporte de recursos da FAPESP para a formação de recursos humanos e pesquisa, principalmente aquelas que envolveram experimentação animal e testes de produtos veterinários. A infraestrutura da universidade se adequa às pesquisas

¹³⁸ As informações foram coletadas a partir da base de dados de entrevistas e dos projetos financiados pela FAPESP, assim como das informações disponíveis na página web da Faculdade de Medicina de Botucatu, disponível em <<http://www.fmb.unesp.br>>.

nessa área, já que grande parte de seus laboratórios possuem espaço físico e instalações viáveis para a pesquisa com animais de pequeno e grande porte.

6.8. Considerações sobre o capítulo.

O capítulo buscou apresentar algumas linhas gerais da pesquisa em câncer financiada com recursos da FAPESP, de 1992 a 2011. Privilegiamos nesse momento uma análise introdutória da evolução anual dos desembolsos a partir de dois recortes principais: por área do conhecimento e por instituição de pesquisa. Em outras palavras, procuramos dar alguns direcionamentos iniciais sobre a política pública implementada por um órgão governamental específico, voltada para a viabilização da atividade científica sobre Oncologia Molecular na capital e no interior paulista. O capítulo serve como suporte para o seguinte, onde buscaremos aprofundar alguns aspectos da agenda de pesquisa em câncer implementada na região, no que se refere à produção científica e à construção de redes de colaboração.

É possível traçar três considerações principais sobre o levantamento de dados feito nesse capítulo. A primeira diz respeito à grande diversidade temática da pesquisa em câncer e da formação de recursos humanos para o tema financiados pela FAPESP. Em um pequeno número de instituições se formularam diversas linhas de pesquisa para o tema do câncer, com uma ampla gama de abordagens teóricas que vão desde a pesquisa básica disciplinar (de caráter acadêmica) até a pesquisa biotecnológica interdisciplinar mais complexa, com vistas a aplicações na prática clínica.

A quantidade de recursos direcionados para a pesquisa e formação em áreas como a Bioquímica, por exemplo, foi um importante fator de modificação do quadro de pesquisadores, que era dominado por poucos especialistas. A organização e o intercâmbio entre os pesquisadores (com grande peso da Oncologia Molecular) possibilitaram uma expansão do quadro de profissionais envolvidos também com pesquisa básica em câncer, dada a grande visibilidade que o tema adquiriu em termos de política científica e de saúde pública em nível nacional.

Um segundo elemento a ser sublinhado no capítulo diz respeito à prevalência dos investimentos da FAPESP no eixo da pesquisa biomédica na capital paulista. Isso vem a corroborar os dados apresentados nos capítulos anteriores, em que fica evidente a centralidade da cidade de São Paulo na trajetória de construção das instituições de pesquisa em câncer.

A intensidade das relações entre a agência de fomento e as instituições de pesquisa em saúde na capital ajuda a compreender parte da concentração de recursos, já que vimos que mais da metade dos recursos da FAPESP é, historicamente, destinada para pesquisas com foco em saúde pública. Porém, há que se ter em mente que existe um grande número de profissionais envolvidos com atividade científica na capital, com uma quantidade elevada de grupos de pesquisa atuantes com pesquisa em câncer, o que naturalmente demanda mais recursos.

Complementar a isso, vimos também que boa parte dos projetos de pesquisa e da formação de pesquisadores não mantém um vínculo de colaboração em nível estadual. Quando muito, as parcerias em pedidos de financiamento colaboram dentro da própria unidade (faculdade/instituto) da mesma instituição (hospital ou universidade). Esses dados ficaram apenas parcialmente visíveis nesse capítulo, mas serão abordados com mais propriedade no capítulo seguinte, sobre os artigos publicados em Oncologia Molecular no estado de São Paulo.

Uma terceira consideração possível sobre o capítulo se refere à ampliação da atividade científica e sua presença como importante insumo estratégico em hospitais e centros de atenção oncológica públicos e privados, o que se mostrou uma importante tentativa de “fazer circular” os resultados da pesquisa para a prática clínica.

Isso representou, ao mesmo tempo, uma mudança e uma permanência. Mudança por estimular uma nova reflexão entre os pesquisadores, hospitais e universidades. Ela fica presente ao se verificar o aumento dos recursos voltados para pesquisas em hospitais e empresas de biotecnologia, para onde tem crescido o desembolso com pesquisa em câncer na última década. Já a permanência fica visível na composição da plataforma científica instalada, amplamente localizada nas universidades.

7. Perfil dos artigos publicados em Oncologia Molecular no estado de São Paulo (1994–2013)

A produção científica é um dos principais resultados de uma política de fomento à ciência. Ela pode servir como um indicador para se investigar as características de uma agenda de pesquisa financiada por um órgão ou agência governamental. Quando o objetivo do financiamento é o apoio à pesquisa acadêmica e à formação de recursos humanos, vemos que a produção científica resultante pode auxiliar na mensuração da eficácia da política, podendo fornecer um maior nível de detalhe para a tarefa de avaliação.

Escolher uma estratégia de pesquisa empírica adequada é um processo complicado, sobretudo quando se tem em mãos um tipo de informação tão detalhada como a produção científica. O objetivo desse capítulo é apresentar as principais características gerais da produção científica sobre o câncer no estado de São Paulo, sobretudo no que se refere a sua dimensão institucional, por área do conhecimento e seu impacto. Enquanto que no capítulo anterior o material de pesquisa empírica utilizado foi um conjunto de “projetos de pesquisa financiados pela FAPESP”, de 1992 a 2011, este capítulo utiliza como material “artigos científicos publicados em periódicos indexados pelo *ISI Web of Science*”, num período particular que vai de 1994 a 2013.

O capítulo está dividido em quatro partes, além dessa breve introdução e das considerações sobre o capítulo. Inicialmente, mostramos como foi montada a base de dados que dá suporte ao capítulo, citando a origem e os métodos de organização das informações. Em seguida, no tópico 2, procuramos evidenciar a importância relativa da pesquisa paulista sobre câncer no cenário nacional. No tópico 3 apresentamos as características da produção científica em câncer no estado de São Paulo, nas principais instituições de pesquisa e categorias do conhecimento do *Web of Science*. O tópico 4 se refere à participação da pesquisa em câncer do estado nas redes de colaboração científica, no qual apresentamos as principais instituições nacionais e internacionais parceiras na coautoria em artigos.

Com isso pretendemos atingir dois objetivos fundamentais. O primeiro diz respeito à sustentação da hipótese de que houve uma mudança no conteúdo do conhecimento oncológico efetivamente produzido no estado de São Paulo, marcado por uma diversificação da agenda de pesquisa (ainda que verificada uma permanência de algumas áreas tradicionais, visível no quadro geral de publicações de artigos científicos). Entretanto, ainda não se pode

afirmar que essa produção científica é resultado direto dos interesses articulados entre as instituições de C&T e a política de financiamento no âmbito da FAPESP - já que, em grande medida, os artigos publicados não refletem resultados de pesquisas financiadas exclusivamente por essa agência de fomento. Tentaremos mostrar essa relação no próximo capítulo, para o qual este tem grande importância.

O outro objetivo desse capítulo é contribuir para responder se houve aderência entre a política implementada pela FAPESP e a pesquisa efetivamente produzida. Em outras palavras: os investimentos do órgão de fomento estadual têm auxiliado na produção de qual tipo de pesquisa em câncer? Nessa área, a produção científica é resultado da agenda de pesquisa privilegiada pelos investimentos da FAPESP? Para isso, esse capítulo serve de apoio fundamental.

7.1. A produção científica brasileira e a participação do estado de São Paulo.

Como vimos nos capítulos anteriores, a institucionalização da pesquisa em câncer no Brasil veio acompanhada dos movimentos de reforma do sistema de pós-graduação no País. Foi apenas a partir disso que podemos dizer que a atividade científica na área deixou de ser um empreendimento individual de alguns poucos pesquisadores, e passou a ser um tema importante na agenda do governo estadual (como abordado no capítulo 4, sobre o ICESP, e com a apresentação dos dados de desembolso do capítulo 6).

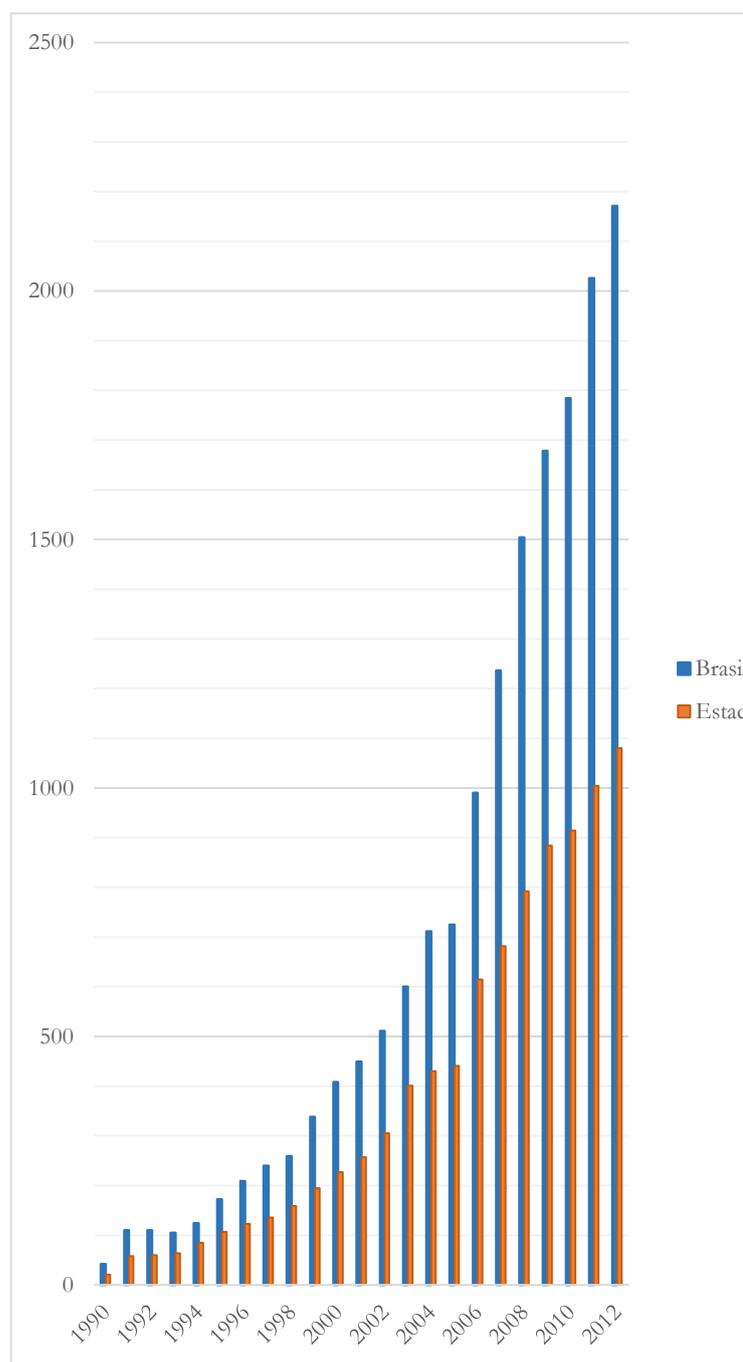
Esse aspecto fica bastante evidente com a exposição dos dados sobre a produção científica. Segundo o gráfico 27, os primeiros artigos científicos publicados por brasileiros (em periódicos indexados no *Web of Science*) remetem ao início dos anos 1980, porém de forma ainda muito incipiente e descontínua até o final daquela década. Isso deixa de ocorrer a partir de 1990, quando a produção praticamente dobra a cada quatro anos.

Esse é um dado curioso, já que presenciamos um tema que “na prática” não estava presente na ciência brasileira antes dos anos noventa. Se considerarmos que a amostra de artigos publicados por ano cresceu quase 2000%¹³⁹ de 1992 a 2012, pode-se afirmar que o País teve um crescimento expressivo da produção científica em um período de tempo relativamente reduzido.

¹³⁹ Em 1992 foram publicados 110 artigos e, em 2012, foram publicados 2171, o que representa um crescimento de 1973,6% em quase 20 anos de produção científica no País.

Gráfico 27: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular” no Brasil e no estado de São Paulo, por ano, 1990-2012

Ano	Brasil	SP
1980	4	0
1981	19	2
1982	14	2
1983	17	5
1984	10	5
1985	13	7
1986	24	12
1987	17	11
1988	25	15
1989	41	15
1990	42	21
1991	110	58
1992	110	60
1993	105	64
1994	124	85
1995	172	107
1996	209	123
1997	240	136
1998	259	159
1999	338	195
2000	408	227
2001	449	257
2002	511	305
2003	600	401
2004	711	430
2005	725	441
2006	990	614
2007	1236	682
2008	1504	792
2009	1678	884
2010	1784	914
2011	2026	1004
2012	2171	1080
total	6.686	9.113

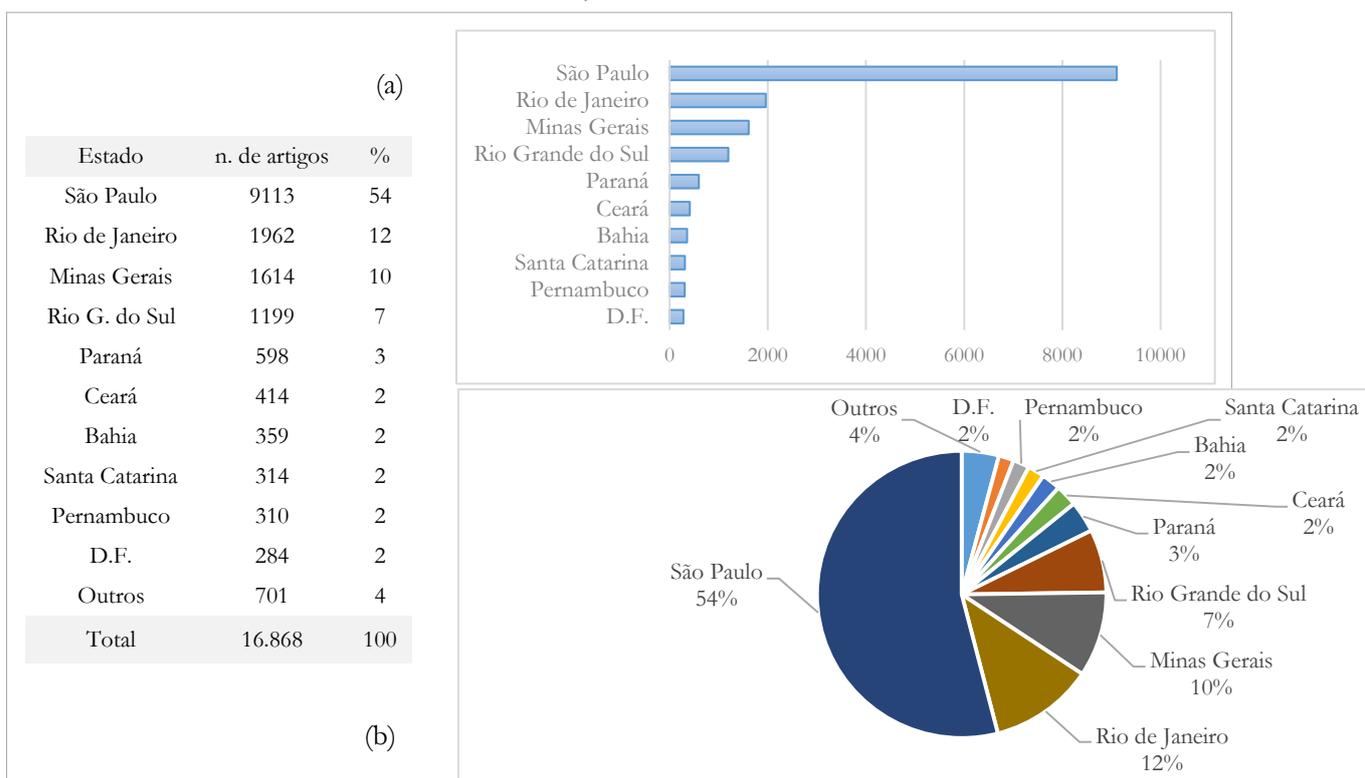


Fonte: elaboração própria, com base nos dados do *Web of Science*.

No que diz respeito à distribuição da produção científica nacional por estado federativo, vemos que as instituições do estado de São Paulo foram as que tiveram mais pesquisadores como autores ou coautores de artigos publicados. A produção científica paulista se manteve próxima dos 50% da produção brasileira anual, exceto no período que vai de 2002 a 2006, em que ela ultrapassa 65% do número de artigos (gráfico 28).

Verificou-se que os pesquisadores lotados em instituições de pesquisa no estado de São Paulo colaboram com a maior parte da produção nacional de artigos, somando aproximadamente 9.113 artigos (conforme gráfico 28). Esse montante representa 54% da produção brasileira, ou seja, mais da metade dos artigos produzidos no País tem pelo menos um autor ou coautor de instituição de pesquisa paulista (conforme o gráfico 28b).

Gráfico 28: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular”, por estado federativo, 1980-2012¹⁴⁰.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

Com o objetivo de mapearmos a participação das instituições de pesquisa em artigos publicados, vimos que a Universidade de São Paulo (nos campi localizados na cidade de São Paulo e no interior do estado) é a responsável pela maior ocorrência na coautoria em artigos, que ultrapassou cinco mil trabalhos de 1980 a 2012¹⁴¹, em que pelo menos um dos

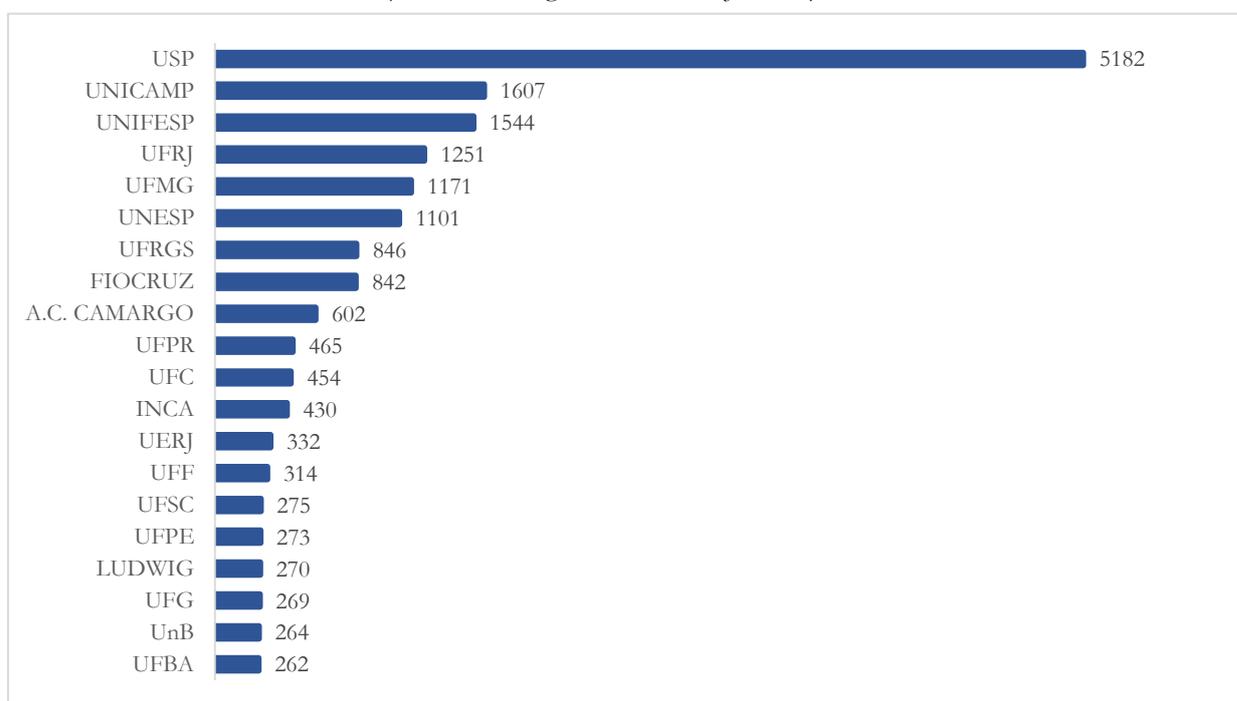
¹⁴⁰ A busca mapeou a presença de autores ou coautores nos artigos e não o endereço de correspondência da publicação. O *VantagePoint* rastreia a ocorrência das instituições de vínculo dos autores, mesmo quando o artigo foi publicado em endereço fora daquela instituição, uma vez que a amostra é de periódicos indexados. Verificamos a presença dos pesquisadores em revistas nacionais e estrangeiras, assim como a participação dos mesmos em artigos de colaboração. Lembrando que as informações desse tópico se referem à “amostra brasileira” e à “amostra paulista”.

¹⁴¹ Na busca, o software registra a ocorrência do nome da instituição de pesquisa cadastrada, segundo o vínculo institucional do coautor. Um mesmo artigo pode conter mais de um autor ou coautor da mesma instituição.

coautores era (na data da publicação) de alguma instituição de pesquisa localizada no estado de São Paulo.

Se considerarmos a amostra das primeiras 20 instituições de pesquisa com maior número de registros de artigos no *Web of Science*, a USP foi responsável por 29% da produção nacional de artigos no período, seguido pela UNICAMP e UNIFESP (com 9% cada uma) e da UFRJ, que representou 7% na participação dos artigos da base de dados.

Gráfico 29: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular”, por instituição de pesquisa brasileira (20 maiores registros do *Web of Science*), 1980-2012.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

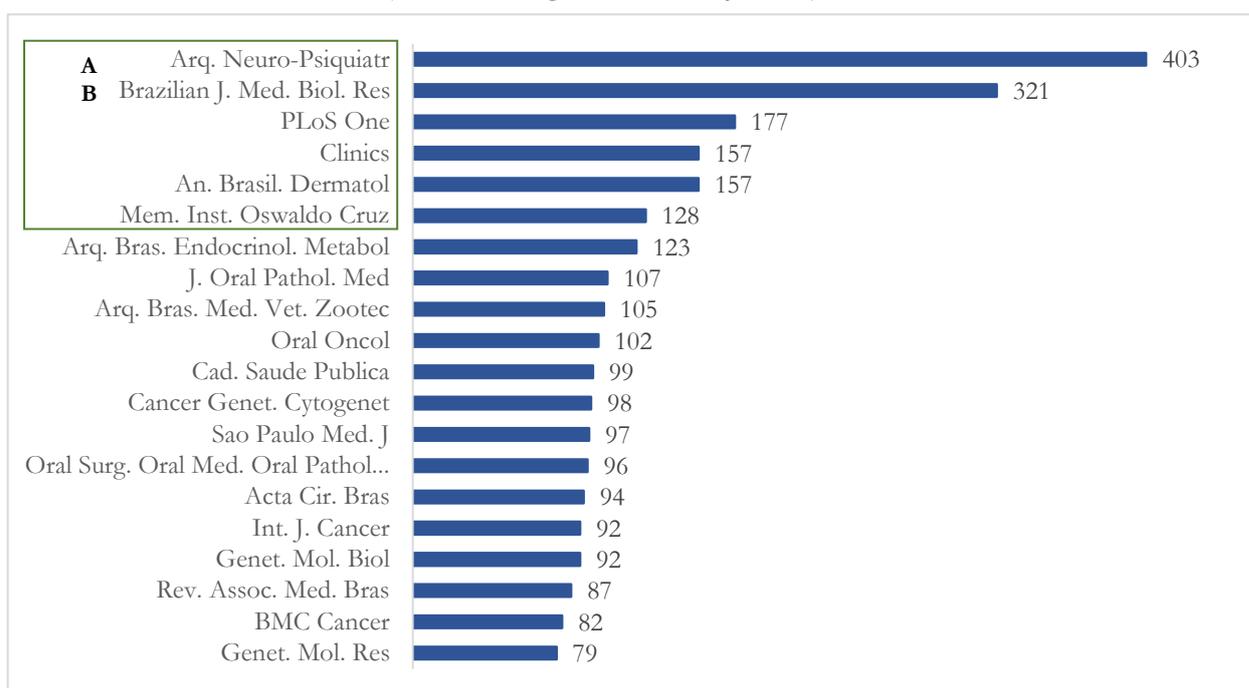
A publicação de trabalhos em coautoria é bastante comum nessa área (quase a totalidade são artigos dessa natureza). Portanto, pode-se supor que a instituição que marca mais registros coincide com aquela em que os autores estão mais dispersos em mais artigos. Uma parcela importante dos registros da USP está relacionada com a intensidade de colaboração intra-institucional entre os pesquisadores, que é grande naquela universidade.

Segundo os depoimentos coletados nas entrevistas, os pesquisadores brasileiros (não só da USP) historicamente privilegiaram publicar artigos orientados “para dentro” do

Porém, quando isso acontece, o software marca apenas um registro para cada instituição (por exemplo, um artigo publicado por dois autores da USP e dois da UNIFESP registra no software uma ocorrência para a USP e uma para a UNIFESP).

País, com colaborações que se dão em seus próprios institutos de pesquisa ou até departamentos (algo que verificamos também nas solicitações de financiamento para a FAPESP, a partir da análise dos “projetos temáticos” no capítulo anterior). Para testarmos essa hipótese (que os pesquisadores direcionam sua produção para periódicos nacionais), buscamos verificar, afinal, “onde foi publicada a maior parte dos artigos brasileiros?”¹⁴². O resultado está presente no gráfico 30 abaixo.

Gráfico 30: Número de artigos brasileiros publicados na temática “Oncologia Molecular”, por periódico indexado (20 maiores registros do *Web of Science*), 1980-2012.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

Verificou-se que há uma grande quantidade de artigos publicados num pequeno grupo de periódicos. Com o uso do software, fizemos uma busca da ocorrência de periódicos em cima da “amostra brasileira”, e selecionamos o grupo dos 100 periódicos que registraram mais artigos publicados por pelo menos um autor ou coautor brasileiros¹⁴³.

Aproximadamente 20% dos artigos nesse grupo foram publicados em seis periódicos (aqueles selecionados no topo do gráfico 30). Se considerarmos o total de artigos publicados nos 20 periódicos com mais trabalhos de brasileiros (com nomes representados no

¹⁴² O software Vantage point gerou uma busca individualizada do artigo a partir do periódico da publicação que registrou pelo menos um autor ou coautor de instituição brasileira.

¹⁴³ Encontramos 6650 registros de artigos publicados nesses 100 periódicos. O gráfico 30 apresenta apenas o nome dos 20 periódicos com mais artigos publicados por pelo menos um autor ou coautor brasileiro.

gráfico 4), vemos que aproximadamente a metade dos artigos (49,8%) foi publicada nos mesmos seis periódicos citados. Ficou evidente a expressiva participação desses seis periódicos como destino de publicação dos pesquisadores brasileiros.

Entretanto, mesmo esse grupo de seis periódicos também registrou uma concentração interna de publicações. Do total de artigos publicados por esse grupo, observamos que mais da metade dos artigos (54%) se concentra em dois deles (a saber: “Arq. Neuro-Psiquiatr.” e “Braz. J. Med. Biol. Res.”, ambos nacionais, que aparecem indicados por **A** e **B** no gráfico 30 acima). Apresentamos essas informações no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10: Número de publicações de artigos brasileiros na temática “Oncologia Molecular”, por grupo de periódicos com mais artigos publicados por brasileiros, 1980-2012.

Periódicos	n. total de artigos (no grupo dos 100 periódicos com mais artigos publicados)	% total (no grupo dos 100 periódicos com mais artigos publicados)	% total (no grupo dos 20 periódicos com mais artigos publicados)	% total (no grupo dos 6 periódicos com mais artigos publicados)
(A) Arq. Neuro-Psiquiatr.	1.343	20,1	49,8	(A + B) = 53,9
(B) Braz. J. Med. Biol. Res				
PLoS One				46,1
An. Brasil. Dermatol.				
Clinics				
Mem. Inst. Oswaldo Cruz				
Outros (14 periódicos)	1.353	79,9	50,2	
Outros (80 periódicos)				3.954
Total	6650	100	100	100

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

Essas informações permitiram concluir pelo menos três características importantes que marcaram a produção científica brasileira sobre câncer na série histórica estudada. A primeira diz respeito à grande expansão da produção científica nas últimas décadas, que deixou de ser um tema quase sem publicação em 1980 e hoje chega a mais de dois mil artigos publicados por ano.

A segunda característica é que a maior parte dos resultados da pesquisa brasileira sobre o tema é divulgada em periódicos nacionais, voltados para dentro da própria

comunidade de pesquisa brasileira. Não cabe aqui uma análise mais profunda sobre as causas desse comportamento (que não é específico aos pesquisadores da área da pesquisa biomédica ou em saúde).

Entretanto, sustentamos que isso está relacionado com a organização dos sistemas de avaliação da carreira científica no Brasil, que nos últimos anos tem privilegiado um sistema particular criado no nível federal (Qualis-CAPES) que acabou redirecionando os esforços dos pesquisadores em direção a periódicos bem posicionados nesse sistema, que podem não refletir expressão em termos de reconhecimento da ciência “para fora do País”.

Uma última característica referente à “amostra brasileira” diz respeito à expressiva concentração da produção científica do País, em que mais da metade dos artigos publicados em periódicos indexados registrou pelo menos um coautor de alguma instituição de pesquisa do estado de São Paulo. Se refletirmos sobre a infraestrutura de pesquisa instalada da instituição responsável pela maior produção (no caso, a USP), vemos que a maior parte do seu parque científico para a pesquisa em câncer está localizada na cidade de São Paulo, o que sugere que a pesquisa possui uma concentração também em nível regional¹⁴⁴.

Dentre outros fatores que veremos ao longo da tese, o que explica a elevada ocorrência de coautorias da USP são os fortes (e históricos) vínculos da rede de pesquisadores e outros atores da capital paulista, que colaboram de forma inter e intra-institucional (ou seja, mantêm parcerias com pesquisadores de centros de pesquisa fora da universidade ou dentro da USP, ainda que entre unidades distintas). A presença desses pesquisadores no corpo editorial dos principais periódicos de circulação nacional e também como dirigentes da FAPESP ajuda a entender o posicionamento das instituições paulistas na produção científica brasileira sobre câncer.

A partir daqui, tentaremos demonstrar com mais detalhes as características específicas da produção científica paulista sobre câncer, no que se refere as suas principais instituições, participação por área do conhecimento, redes de colaboração científica e impacto da produção.

¹⁴⁴ No próximo capítulo verificamos em que medida a dinâmica dos grupos de pesquisadores e suas relações com o órgão de financiamento governamental explicam a correlação possível entre os investimentos em C&T da FAPESP e a concentração da produção científica no estado. Acreditamos que uma análise detalhada de uma agenda de pesquisa específica pode ajudar na compreensão sobre como se dá o comportamento político dos pesquisadores e de que maneira eles se posicionam no quadro das relações de poder relevantes para a manutenção de suas agendas de pesquisa como prioritárias na política científica.

7.2. A produção científica paulista: principais instituições e áreas do conhecimento.

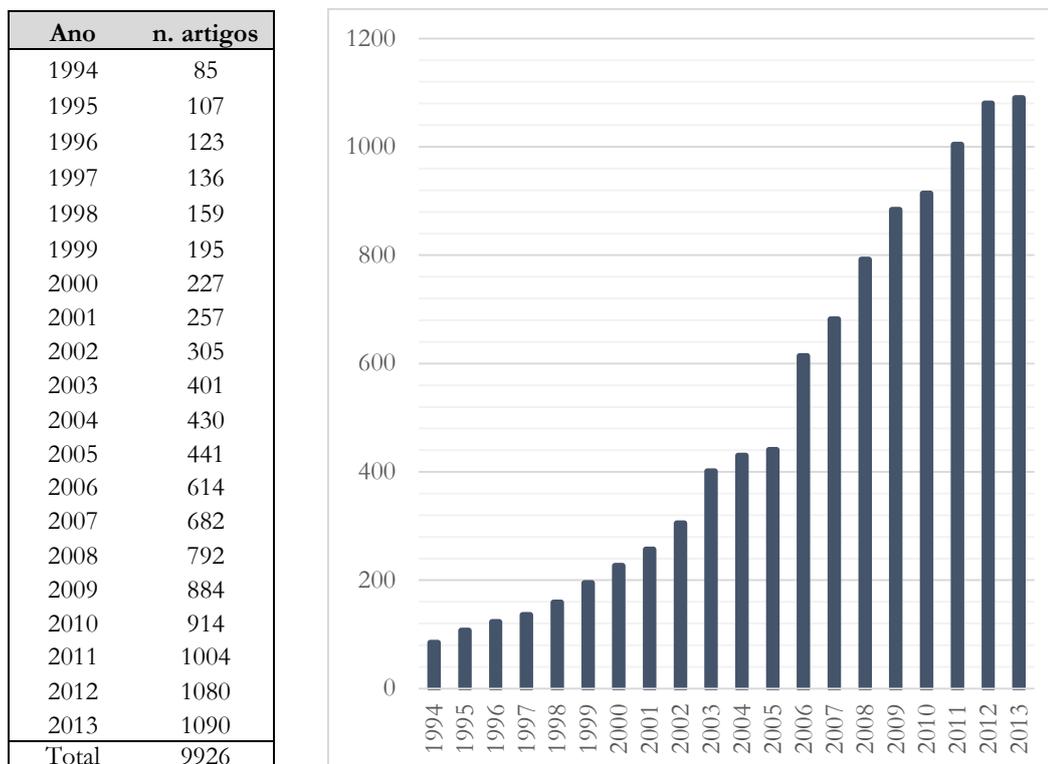
Conforme mencionamos no tópico 1, a partir daqui iremos expor os dados da “amostra paulista atualizada”, na qual mantivemos o foco para a produção de artigos científicos sobre câncer, publicados apenas por pesquisadores do estado de São Paulo entre 1994 e 2013. O objetivo é “isolar” a experiência paulista para conseguirmos nos aproximar de um maior nível de detalhamento da agenda de pesquisa em câncer. Acreditamos que uma investigação em âmbito regional e local nos permite avançar de forma mais precisa na compreensão das relações entre ciência e governo no Brasil.

Como vimos ao longo da tese, a produção científica sobre câncer no estado de São Paulo é recente e amparada por um grupo diversificado de atores e interesses. Os investimentos da FAPESP para o tema são igualmente diversificados em termos de distribuição de recursos por instituições e áreas do conhecimento. Apesar de grande parte da atividade científica estadual estar concentrada nas universidades, o estado possui outros atores públicos e privados que historicamente influenciaram nos rumos da agenda de pesquisa regional – algo que não pode deixar de ser mencionado.

Um primeiro elemento a ser destacado sobre a produção científica em São Paulo se refere ao aumento da produção científica nos últimos vinte anos. O fenômeno seguiu a tendência brasileira, mas apresentou um crescimento mais significativo a partir de 2006¹⁴⁵. Observamos que a publicação anual (que era de 85 artigos em 1994) alcançou mais de mil artigos em 2013, o que representou um crescimento de aproximadamente 1280% no número anual de artigos publicados, como mostra o gráfico 31 abaixo.

¹⁴⁵ Em alguma medida esse crescimento pode ser explicado pela maturidade dos grupos de pesquisa na área, assim como pela melhor infraestrutura disponível nos laboratórios, devido aos investimentos das agências de fomento federais e estaduais principalmente nos últimos dez anos. Porém, veremos no próximo capítulo que isso se deu também devido a um movimento de ampliação da indexação de periódicos brasileiros por parte das editoras, algo que contribuiu para um salto nas publicações, segundo os depoimentos dos pesquisadores entrevistados.

Gráfico 31: Número de artigos publicados na temática “Oncologia Molecular” nas instituições do estado de São Paulo, por ano de publicação, 1994-2013



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

O crescimento da produção científica no estado é, em outras palavras, resultado da soma do que é publicado nas instituições de pesquisa com a participação em publicações de seus pesquisadores como coautores de trabalhos de outras instituições. Nesse caso, é razoável afirmar que a política de financiamento à C&T implementada pelas agências de fomento (no caso da FAPESP) teve reflexo direto na composição da agenda de pesquisa produzida na região, assim como nos resultados da produção científica. Apesar de ser banal afirmar que mais investimento em C&T representa mais pesquisa (e por sua vez mais publicação), buscamos verificar se essa regra vale para o caso da pesquisa em câncer.

Vimos que houve correspondência entre investimento e quantidade de artigos publicados sobre câncer em São Paulo: as seis instituições de pesquisa que mais receberam recursos da FAPESP foram, também, aquelas que registraram maior participação em artigos publicados em periódicos indexados no *Web of Science*, no período de 1994-2013¹⁴⁶.

¹⁴⁶ As instituições de pesquisa que registraram maior desembolso pela FAPESP foram (em porcentagem do desembolso total, 1992-2011: USP (36%); Fundação Antônio Prudente – Hosp. A.C. Camargo (12%); UNIFESP (11%); UNICAMP (10%); UNESP (10%) e SES-SP (5%). Ver capítulo anterior.

Entretanto, no tópico anterior verificamos que apenas uma instituição de pesquisa (a USP) publicou por volta de 29% dos artigos das 20 instituições brasileiras com maior publicação.

Isso nos sinalizou ampla assimetria em termos de quantidade de artigos produzidos também dentro do estado de São Paulo. Além disso, vimos no capítulo anterior que as instituições de pesquisa também receberam diferentes montantes de investimentos em C&T por parte da FAPESP, o que compromete qualquer generalização sobre o comportamento dos cientistas mesmo em âmbito estadual.

Esse quadro nos levou ao questionamento sobre qual foi a produção individual de artigos nas principais instituições de pesquisa no estado de São Paulo. Ou seja: em que medida podemos posicionar a produção científica (quantitativa e por área do conhecimento) a partir dos distintos contextos organizacionais dos pesquisadores?

7.2.1. As principais instituições de pesquisa

Utilizamos o software *Vantage Point* para extrair as informações relativas à “ocorrência de coautorias”¹⁴⁷, registradas segundo instituição de vínculo do pesquisador no estado de São Paulo. Com essas informações montamos uma evolução anual do número de publicações em que a instituição aparece como “endereço profissional” de pelo menos um coautor no artigo registrado.

Fizemos isso em duas etapas: primeiro para as 6 instituições que publicaram mais artigos (1994-2013), e depois para as 6 seguintes (que juntas registraram uma produção que não alcançou 250 artigos no mesmo período). Organizamos também um quadro com o número de artigos publicados por grupo de pesquisa da instituição¹⁴⁸, no primeiro grupo dos maiores registros do *Web of Science*. Essas informações estão indicadas nos gráficos 32 e 33).

¹⁴⁷ A “ocorrência de coautorias” marca, pelo software, “um registro” por instituição caso haja pelo menos um coautor da instituição no artigo. Em casos de ambiguidade (quando o software reconhece mais de um vínculo institucional do coautor no mesmo artigo) o artigo é registrado mais de uma vez. Por exemplo: um pesquisador da USP que atua também no Instituto Butantan indica, no artigo, vínculo nas duas instituições. Nesse caso, esse coautor registra duas ocorrências de coautoria, uma para a USP e outra para o Instituto Butantan. Isso faz com que exista mais ocorrência de coautoria do que número de artigos. Na nossa extração (nas 12 instituições, de 1994-2013) isso ocorreu para 2.286 artigos, o que nos leva a um total de 11.399 ocorrências (uma vez que a amostra paulista atualizada possui 9.113 registros de artigos).

¹⁴⁸ A busca se deu a partir do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, feita também para compor o capítulo anterior. Encontramos 174 registros de grupos de pesquisa cadastrados nas instituições presentes no gráfico 6 (exceto para o ILPC, que não encontramos registros por ser um centro de pesquisa estrangeiro com filial no Brasil). Segundo o depoimento de dois pesquisadores do ILPC, coletado nas entrevistas, a instituição financiou

No que se refere ao gráfico 32, vemos que a produção científica sobre Oncologia Molecular no estado de São Paulo se deu principalmente em universidades públicas, em sua grande maioria na USP, UNICAMP e UNIFESP (responsáveis por aproximadamente 79,6% dos artigos produzidos pelas doze principais instituições).

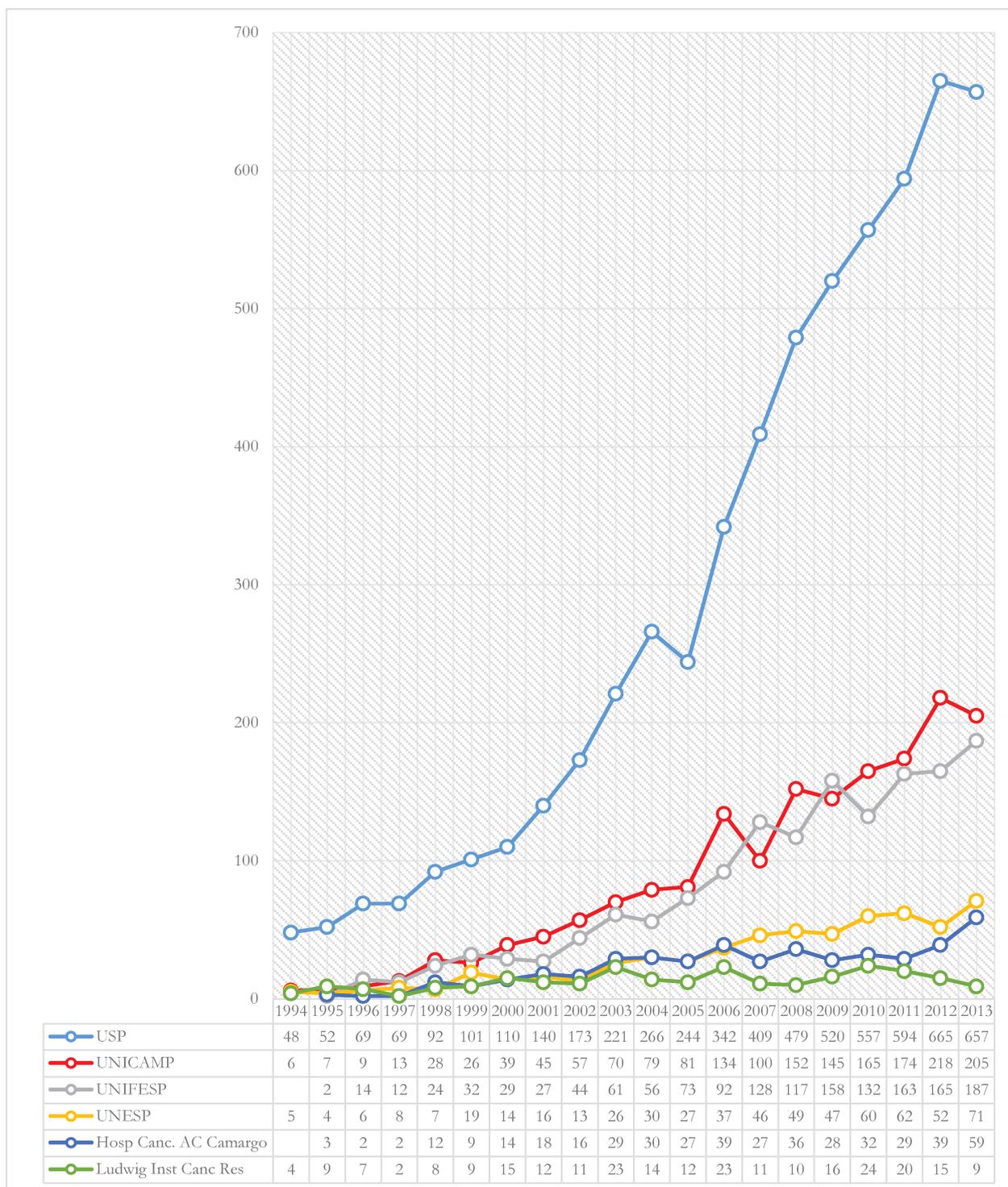
Quatro características nos parecem centrais sobre o gráfico 32. A primeira (já esperada) diz respeito à grande quantidade de artigos publicados pelos pesquisadores da USP, que em 2013 representou mais da metade (50,9%) de toda a produção das doze principais instituições. Além disso, verificou-se que a USP teve um expressivo crescimento anual do número de artigos principalmente a partir de 2001. Entretanto, a maior produção da USP está relacionada ao maior número de grupos de pesquisa sobre o tema na instituição¹⁴⁹. De 1994-2013 a universidade produziu, em média, cerca de 76 artigos por grupo de pesquisa, como mostra a Tabela 5.

A segunda característica diz respeito ao crescimento das publicações na UNICAMP e na UNIFESP, que se comportaram de maneira similar em termos de número de artigos publicados por ano. Em 2013, a participação das duas universidades no total das publicações foi aproximadamente 15% e 13% respectivamente. Quando comparado às outras instituições, ambas tiveram um crescimento mais contínuo ao longo dos últimos anos, o que indica maior participação em artigos de periódicos indexados. As instituições possuem um número também parecido de grupos de pesquisa: a UNICAMP possui em torno de 27 grupos, e a UNIFESP, 26. Isso nos possibilitou verificar que a UNICAMP produziu no período aproximadamente 65 artigos por grupo de pesquisa na instituição, enquanto que a UNIFESP produziu 58 trabalhos. O que fica visível, portanto, é que apesar da grande concentração da produção de artigos por coautores da USP, a UNICAMP e a UNIFESP possuem uma média elevada de artigos por grupo de pesquisa.

pesquisas no Brasil em distintos grupos (inclusive fora do estado de São Paulo). Os pesquisadores do ILPC acreditam que, de 1994 a 2013, a instituição manteve por volta de 7 grupos no estado de São Paulo, mas decidimos não incluir o dado na análise, devido a sua imprecisão.

¹⁴⁹ Lembrando que esses grupos estão localizados não apenas na USP na capital. Há uma importante parcela da produção científica sobre o assunto na cidade de Ribeirão Preto-SP e, em menor medida, em São Carlos-SP.

Gráfico 32: Ocorrência de coautorias na temática “Oncologia Molecular” por instituição de pesquisa no estado de São Paulo (6 maiores registros do *Web of Science*), por ano, 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

Tabela 5: Número de artigos publicados por grupo de pesquisa nas principais instituições (6 maiores registros do *Web of Science*), 1994-2013.

Instituição de pesquisa	n. artigos	% total (12 maiores registros)	n. grupos de pesquisa (câncer)	n. artigos/grupo de pesquisa
USP	5808	50.95	76	76.42
UNICAMP	1753	15.37	27	64.92
UNIFESP	1516	13.29	26	58.3
UNESP	599	5.25	31	19.32
Hosp Canc AC Camargo	451	3.95	14	32.21
Ludwig Inst Canc Res	274	2.4		
Total	11.399	91.21	174	65.51

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

A terceira característica que nos chamou atenção no gráfico 32 diz respeito à diminuição da participação relativa do Hospital A.C. Camargo e do ILPC no total de publicações sobre câncer no estado, sobretudo a partir de 1999. Nas últimas duas décadas, ambas instituições foram parceiras em alguns projetos importantes na área de câncer. A popularização que o ILPC e o Hospital A.C. Camargo adquiriram no início nos anos 2000 está muito relacionada com os resultados em curso do Projeto Genoma Humano do Câncer Ludwig/FAPESP, como vimos nos capítulos anteriores.

Entretanto, após 1999 houve uma expansão na produção científica em Oncologia Molecular nas universidades, algo que deslocou a participação dessas instituições no quadro geral da pesquisa no estado. O Hospital A.C. Camargo é um importante ator na história do controle do câncer na cidade de São Paulo, com um importante programa *lato sensu* de residência oncológica conhecido em todo o País. Porém, no que se refere efetivamente à atividade científica, a instituição foi responsável por apenas 4% das publicações científicas sobre câncer no estado de São Paulo. De 1994 a 2013, o Hospital A.C. Camargo registrou por volta de 32 artigos publicados por grupo de pesquisa na instituição¹⁵⁰.

¹⁵⁰ Como vimos no capítulo 2, o Hospital A.C. Camargo já possuía grupos de pesquisa atuantes na área de câncer antes de 2000, por possuir um programa de pós-graduação *stritu-sensu* em Medicina (Oncologia) que iniciou em 1997. Ainda, o hospital ampliou sua infraestrutura científica em 2007, com a criação do CIPE-AC A.C. Camargo (AVALIAÇÃO TRIENAL DA CAPES, 2013). Isso nos fez considerar que poderíamos encontrar um menor número de grupos de pesquisa antes desse período. Segundo as informações disponíveis na página web da Biblioteca Virtual da FAPESP, em 1998 foi aprovado um financiamento na categoria CEPID pela agência de fomento estadual, para projeto “Antonio Prudente Cancer Center” (Proc. FAPESP 98/14335-2), que teve vigência de 2000 a 2012. Naquela época já havia 10 pesquisadores no pedido (um “responsável” e nove “principais”). Em 2007 a instituição ampliou suas instalações com a construção de 4 laboratórios. As informações vão de encontro com a extração feita no Diretório de Grupos do CNPq em dezembro de 2014, que registrou 14 grupos na instituição. Visitei o centro de pesquisa em quatro ocasiões, entre junho de 2011 e julho de 2012, para coletar entrevistas com os coordenadores desses laboratórios.

Finalmente, uma última consideração diz respeito à UNESP. A universidade possui uma estrutura descentralizada, com distintas faculdades e institutos de pesquisa presentes no interior do estado. Entretanto, podemos verificar que apenas recentemente a pesquisa em câncer da UNESP registrou um crescimento no número de trabalhos publicados sobre o tema.

A universidade é a quarta instituição de pesquisa paulista que mais publicou artigos em periódicos indexados no *Web of Science*. Ela foi responsável por aproximadamente 6% do total publicado dentre as doze instituições com maior registro de artigos entre 1994 e 2013, e publicou em média 20 artigos por grupo de pesquisa nesse período.

Como vimos, o grupo de instituições abordado anteriormente representou mais de 90% da ocorrência de coautorias em artigos publicados no estado de São Paulo. Entretanto, para termos uma perspectiva mais ampla sobre a composição institucional da agenda de pesquisa em câncer no estado, buscamos detalhar a participação das outras seis instituições (que representam os 10% restantes dos artigos publicados pelo grupo das doze instituições do estado com mais artigos segundo o *Web of Science*).

Nesse grupo (representado pelo gráfico 33 abaixo) as instituições possuem uma participação bastante inferior em termos quantitativos. Nenhuma das 6 instituições alcançou a publicação de 60 artigos por ano. Entretanto, esse grupo possui algumas características relevantes em termos de composição da agenda de pesquisa no estado, já que (apesar da menor produção) é um grupo mais heterogêneo e diversificado em termos de origem e idade das instituições de pesquisa.

O gráfico 33 mostra a evolução no número anual de artigos publicados em (a) dois tradicionais institutos de pesquisa públicos estaduais vinculados à Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo¹⁵¹, localizados na cidade de São Paulo: o Instituto Butantan e o Instituto Adolfo Lutz; (b) dois hospitais privados nacionalmente conhecidos, também localizados na capital: o Hospital Sírio-Libanês e o Hospital Israelita Albert Einstein; (c) uma universidade federal localizada em São Carlos-SP: a UFSCAR. (d) um hospital filantrópico de tratamento especializado em câncer, que faz parte do SUS-SP e promove um importante trabalho de atenção oncológica no interior do estado, localizado em Barretos-SP: o Hospital do Câncer de

¹⁵¹ No Capítulo anterior, o desembolso da FAPESP para a Secretaria de Estado de Saúde (que analisamos em conjunto) diz respeito, principalmente, aos dois órgãos, ao InCor e ao sistema HC-FMUSP.

Barretos. Vejamos o que tem contribuído para o aumento da atividade científica em tais instituições, com diferentes características em termos de estrutura de financiamento e gestão.

No que se refere aos dois institutos públicos de pesquisa (Butantan e Adolfo Lutz) eles representam importantes atores da atividade científica paulista, principalmente nas áreas de Imunologia e Microbiologia, respectivamente. Tradicionalmente, essas duas áreas não são reconhecidas por produzir conhecimento sobre câncer. No estado de São Paulo, essa temática foi apropriada principalmente pelas áreas da Medicina e da Bioquímica, como vimos nos capítulos anteriores¹⁵². As duas instituições aparecem historicamente como centros que mantiveram suas linhas de pesquisa tradicionais, mas hoje aparecem na agenda de pesquisa oncológica do estado.

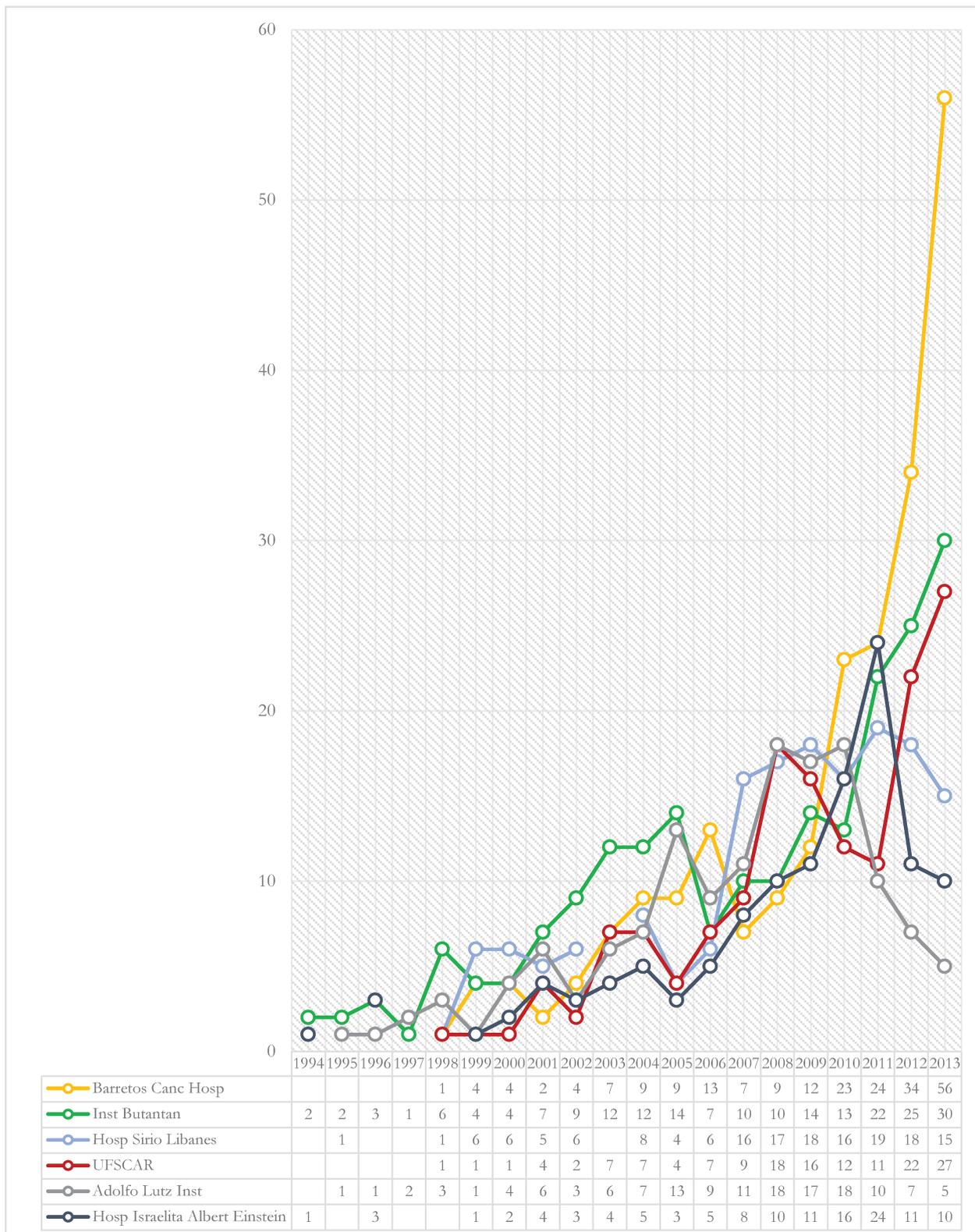
Nos últimos anos, o Instituto Butantan passou por uma reforma em termos de sua infraestrutura para pesquisa. De 1998 a 2012 o centro alocou um CEPID-FAPESP (Centro de Toxicologia Aplicada) que possuía alguns subprojetos relacionados a aplicação em pesquisa oncológica¹⁵³. Atualmente, a FAPESP aprovou, também via CEPID, o Centro de Toxinas, Imuno-Resposta e Sinalização Celular (CeTICS). Além da FAPESP, órgãos como o CNPq e a FINEP concederam recursos para o centro (como o caso do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas, INCT-Tox)¹⁵⁴. Verificou-se que, graças a essa conjuntura, o Instituto manteve uma atividade científica contínua, responsável por 30 artigos no ano de 2013 (como mostra o gráfico 33).

¹⁵² Isso tem a ver com a própria construção histórica do campo interdisciplinar da Oncologia Molecular, que a partir dos anos 1970 se estabeleceu internacionalmente como área dotada de autoridade epistêmica da pesquisa sobre câncer.

¹⁵³ É possível consultar os subprojetos e os responsáveis pelo auxílio à pesquisa (Proc. FAPESP n. 98/14307-9) no site <<http://www.bv.fapesp.br/pt/auxilios/28885/center-for-applied-toxinology>>.

¹⁵⁴ Sobre as linhas de pesquisa e os financiamentos do Instituto Butantan ver a página web disponível em <<http://www.butantan.gov.br/pesquisa>>.

Gráfico 33: Ocorrência de coautorias na temática “Oncologia Molecular” por instituição de pesquisa no estado de São Paulo (do sétimo ao décimo segundo registro do *Web of Science*), por ano, 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

No que se refere à continuidade na publicação de artigos, isso não se verificou no Instituto Adolfo Lutz. Isso está relacionado com a característica do centro, considerado um laboratório de Saúde Pública amplamente voltado para fornecer exames laboratoriais como auxílio aos serviços de assistência médica no estado de São Paulo – em grande medida voltados para o HC-FMUSP.

Além disso, a pequena produção científica na área de câncer está associada com o direcionamento do instituto, que serve como serviço laboratorial para o SUS-SP. Mesmo assim, o centro publicou alguns trabalhos, de maneira isolada, em sua maioria voltados para estudos epidemiológicos sobre a incidência de câncer e sua relação com processos bacteriológicos em São Paulo¹⁵⁵.

Uma importante novidade da agenda de pesquisa em câncer no estado de São Paulo está relacionada ao aumento da produção de artigos sobre o tema também em instituições de saúde privada, visto com mais dinamismo a partir de 2000. De lá para cá, dois grandes hospitais privados na capital paulista, o Hospital Sírio-Libanês e o Hospital Albert-Einstein, incorporaram setores voltados para ensino e pesquisa.

A importância relativa que adquiriu a atividade científica nesses centros está relacionada com o financiamento de institutos de pesquisa intra-muros, como foi o caso da criação do Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein (IIEPAE-Einstein), inaugurado em 1998¹⁵⁶, e o Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa (IEP-Sírio-Libanês) de 2003. Essas iniciativas contribuíram sobremaneira para o crescimento da produção científica e tecnológica nesses hospitais.

Entretanto, apenas muito recentemente os institutos sinalizaram para a criação de programas de pós-graduação acadêmica (*Stricto Sensu*) em suas instalações. As duas instituições credenciaram junto a CAPES os programas de Mestrado e Doutorado acadêmico em Ciências da Saúde, (IIEPAE-Einstein, em 2013 e IEP-Sírio-Libanês em 2014, que ainda não tiveram avaliação trienal). Apesar da pequena produção na área temática de câncer, as iniciativas recentes de estruturação de programas de pós-graduação tendem a permitir um crescimento na produção científica nesses hospitais.

¹⁵⁵ Para detalhes sobre o centro, ver a página web < <http://www.ial.sp.gov.br/>>. Para exemplos da pesquisa desenvolvida no centro, sobretudo aquela voltada para Biologia e Fisiologia de Microrganismos, ver <<http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisa/?q=adolfo+lutz&index=>>>.

¹⁵⁶ O surgimento do IIEPAE foi resultado da fusão entre a Faculdade de Enfermagem Albert Einstein, a Escola Técnica e o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento do hospital. Eles tiveram sede própria a partir de 2002, com a ampliação das instalações de ensino e pesquisa do hospital. Para detalhes sobre o instituto, ver <<http://www.einstein.br/sobre-a-sociedade/historia/Paginas/instituto-israelita-de-ensino-e-pesquisa.aspx>>.

No que diz respeito à produção de artigos sobre câncer no interior de São Paulo, verificamos no gráfico 33 que não só as universidades públicas estaduais aumentaram sua participação na produção científica. Trata-se também da UFSCAR, universidade federal localizada na cidade de São Carlos, que em 2013 registrou 27 artigos publicados (uma produção, no ano, comparável com aquela do Instituto Butantan).

A universidade possui alguns institutos de pesquisa que captaram recursos para pesquisas correlacionadas com o câncer, principalmente no Instituto de Física (IF) em Biologia molecular e cristalografia de partículas, e no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) em Fisiologia e Química. A instituição possui programas de pós-graduação *Stricto Sensu* bem avaliados pela CAPES nessas áreas, o que indica uma ampliação da participação dessa instituição na pesquisa em câncer no estado.

Um último dado bastante relevante, ainda sobre o gráfico 34, refere-se à ampliação da participação do Hospital do Câncer de Barretos (Fundação Pio XII) em termos de quantidade de artigos, que em 2013 registrou um número de trabalhos publicados comparável ao Hospital A.C. Camargo. A instituição filantrópica mantém um importante centro de assistência oncológica no interior, que possui uma grande demanda por parte de pacientes de todo o País.

O hospital possui um programa de pós-graduação acadêmica (*Stricto Sensu*) com Mestrado e Doutorado em Oncologia desde 2012, o que influenciou de forma determinante seu desempenho na produção científica no ano seguinte. Em 2014 já teve a sua primeira avaliação trienal da CAPES, relativa ao período entre 2010 e 2012, do qual recebeu nota 4, sendo bem avaliado em termos de adequação do programa e com projetos importantes na área de pesquisa translacional em oncologia¹⁵⁷. A expectativa é de que a produção científica sobre câncer no hospital cresça nos próximos anos, já que possui um programa de pós-graduação acadêmica bem avaliado, apesar de recente (CAPES AVALIAÇÃO TRIENAL, 2014).

O objetivo desse tópico não é esgotar a caracterização da agenda de pesquisa apenas se baseando na quantidade de artigos publicados. Acreditamos que essas informações, individualizadas por instituição de pesquisa, apenas nos ajudam a entender melhor alguns traços da heterogeneidade presente na produção científica sobre câncer no estado de São Paulo, que é uma importante etapa da agenda de pesquisa implementada.

¹⁵⁷ Segundo o Relatório de Avaliação Trienal da CAPES - Programa de pós-graduação em Oncologia, Fundação Pio XII (AVALIAÇÃO TRIENAL DA CAPES, 2014).

7.2.2. A produção científica por categoria do conhecimento¹⁵⁸

Uma característica fundamental da pesquisa em câncer em São Paulo é o seu caráter interdisciplinar. Para mapearmos as áreas do conhecimento predominantes na agenda de pesquisa, verificamos a composição geral da produção científica por categoria do conhecimento do *Web of Science*. Segundo a base de dados, a maior parte dos artigos publicados pelas doze instituições de pesquisa estão distribuídos em 70 categorias do conhecimento¹⁵⁹. No entanto, o gráfico 34 mostra a evolução no número de ocorrências de artigos nas sete categorias do conhecimento que obtiveram maior registro no *Web of Science*, de 1994-2013.

É possível observar que houve crescimento na produção científica em todas as sete principais categorias do conhecimento. A “Oncologia” obteve um número maior de publicações na série histórica, seguida pelas áreas de “Cirurgia” e “Bioquímica e Biologia Molecular” (Gráfico 34). Para os propósitos da tese, acreditamos que duas informações do gráfico são centrais.

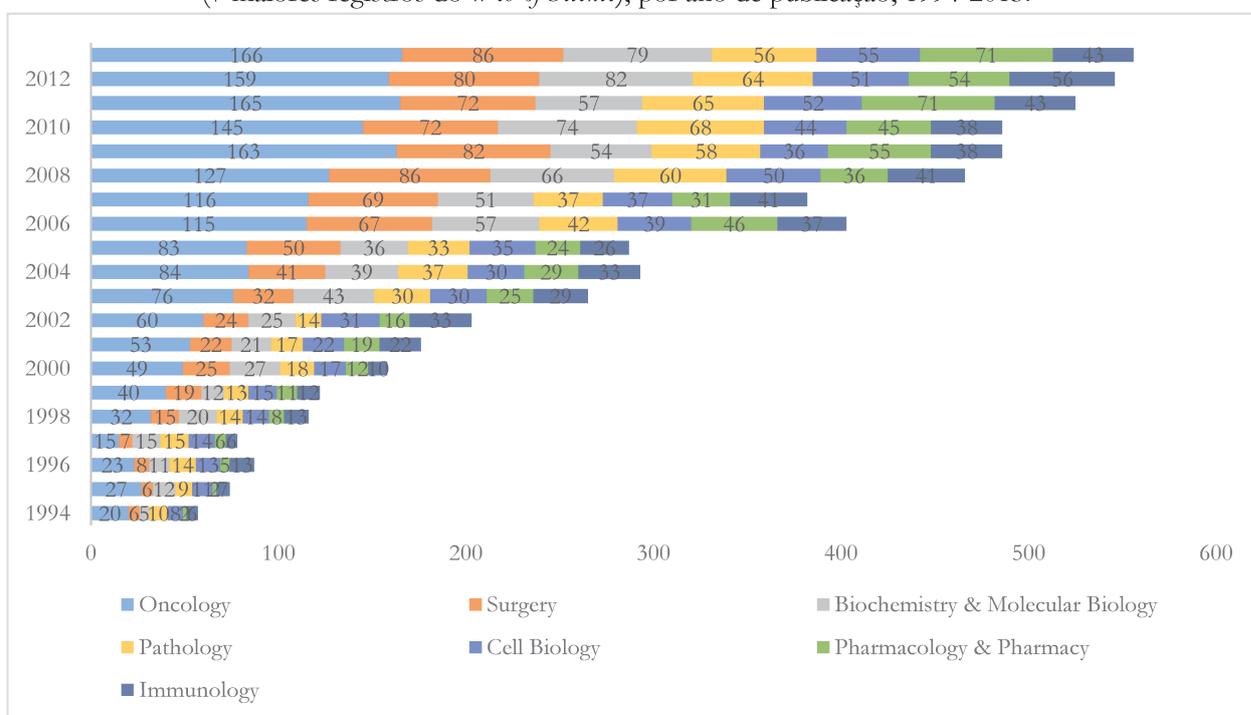
A primeira diz respeito ao número de publicações por área do conhecimento perante o total anual. Podemos verificar que, apesar de o número de publicações ter crescido em todas as principais áreas, não houve mudança significativa na participação relativa das áreas do conhecimento. Em outras palavras: em termos de quantidade de artigos, os pesquisadores paulistas participaram de um maior número de trabalhos, só que proporcionalmente permanecem publicando nas mesmas áreas que há vinte anos atrás (como a permanência da área de “Cirurgia”, por exemplo). Esse é um dado curioso, que pode estar relacionado com a política de investimentos em C&T praticada pelas agências de fomento nos últimos anos.

¹⁵⁸ Mantivemos o nome das áreas do conhecimento em Inglês, conforme as categorias de organização do *Web of Science*. Devido ao caráter interdisciplinar dos artigos, vimos que uma parcela desses trabalhos entrou para mais de uma categoria de conhecimento. Isso fez com que a soma dos artigos por área do conhecimento fosse maior que o total de trabalhos publicados. Isso acontece devido ao cadastramento do periódico de publicação, que pode estar vinculado a mais de uma categoria de conhecimento do *Web of Science*.

¹⁵⁹ Extraímos a ocorrência de áreas do conhecimento para os 11.399 artigos (12 principais instituições de pesquisa) em todas as áreas do conhecimento do *Web of Science* (SCI *expanded*). O Software registrou 144 áreas do conhecimento que tiveram pelo menos um registro de artigo publicado entre 1994 e 2013, em pelo menos uma das doze principais instituições de pesquisa em câncer do estado de São Paulo. Houve uma grande disparidade no número total de artigos publicados por área (95% da ocorrência dos trabalhos se deu em 70 principais áreas do conhecimento). Elas somaram 15.723 ocorrências, uma vez que o mesmo artigo pode ter entrado para mais de uma área do conhecimento. Disponibilizamos a lista com o total de ocorrência de artigos por área do conhecimento na seção “Anexos Metodológicos” da tese.

A segunda característica se refere à quantidade de artigos publicados nas áreas da pesquisa médica (principalmente Oncologia, Cirurgia e Patologia¹⁶⁰), que ultrapassa a metade do total de trabalhos. Pode-se verificar que a maior parte da produção científica sobre câncer está em áreas do conhecimento da medicina. Outras áreas da pesquisa básica (ciências) e aplicada, como a “Bioquímica e Biologia Molecular”, “Farmacologia e Farmácia” e “Imunologia” não cresceram significativamente em termos relativos. Grande parte dos artigos da área da Medicina foram direcionados a periódicos de circulação nacional indexados no *Web of Science*.

Gráfico 34: Ocorrência de coautorias na temática “Pesquisa em Câncer” por categoria do conhecimento (7 maiores registros do *Web of Science*), por ano de publicação, 1994-2013.



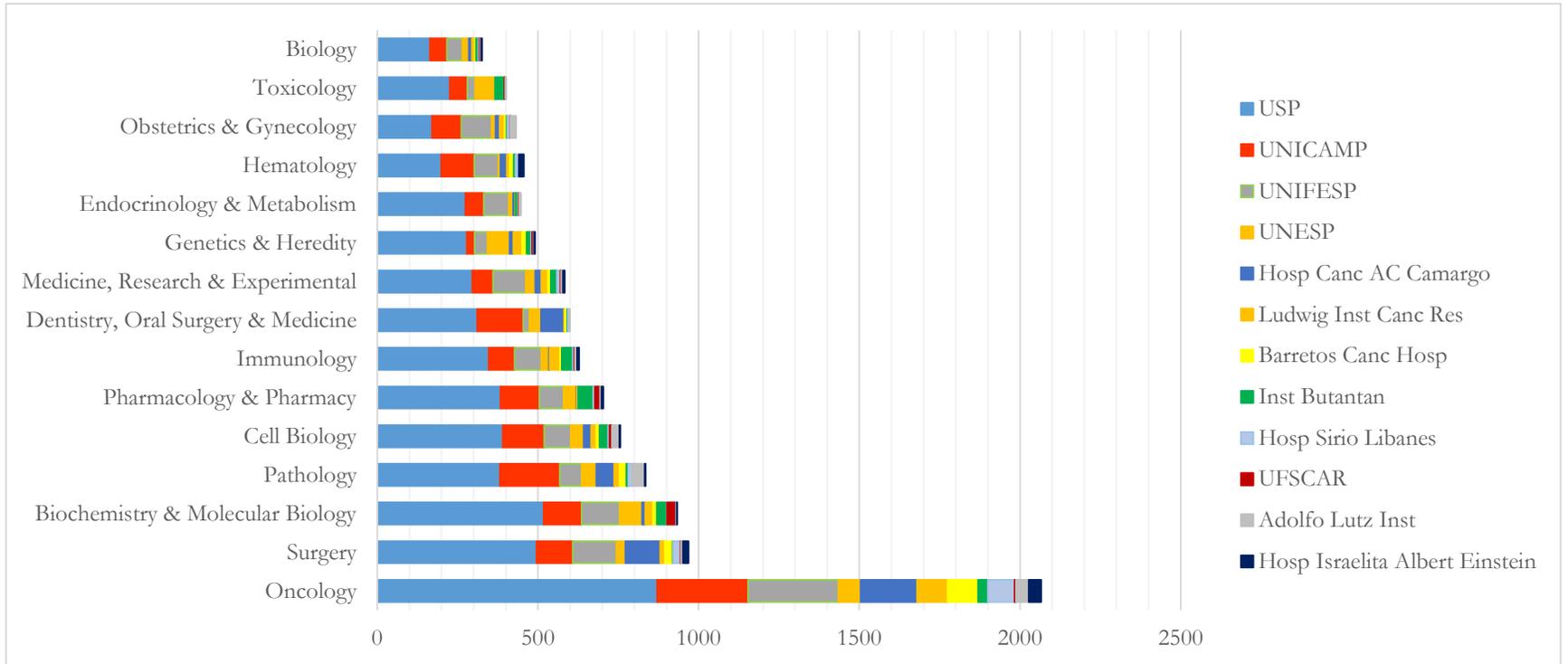
Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

No entanto, a interpretação desse cenário mais geral pode distorcer algumas características particulares das instituições de pesquisa. No conjunto das doze instituições de pesquisa que selecionamos para análise, buscamos verificar sua contribuição por categoria do conhecimento. Para conseguirmos observar essa distribuição com maior detalhe, ampliamos o número de categorias analisadas e separamos por grupo de instituições.

¹⁶⁰ Entretanto, não podemos sustentar que em Oncologia existam somente pesquisadores da área médica como coautores em artigos. No caso da Cirurgia e da Patologia isso é mais frequente, já que essas áreas possuem uma tradição de pesquisa disciplinar e estão historicamente vinculadas à área do conhecimento médico.

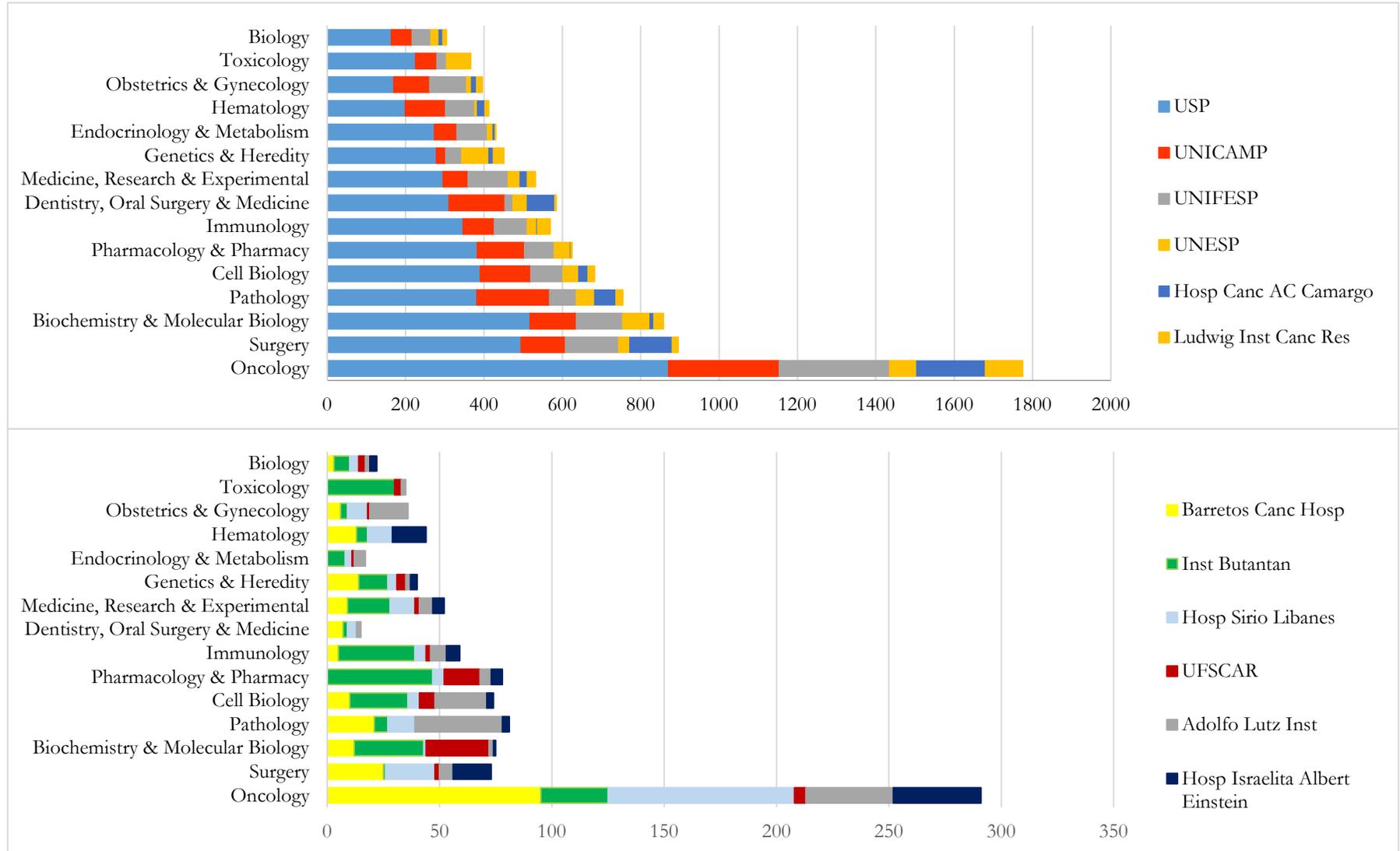
Primeiro distribuimos a participação de todas as doze principais instituições em 15 categorias do conhecimento do *Web of Science* (aquelas que registraram maior número de artigos entre 1994 a 2013). Em seguida, individualizamos a mesma informação por grupo de instituições, para verificarmos a participação relativa também no grupo de instituições que tiveram menos artigos publicados na série histórica estudada. Os resultados estão expostos nos gráficos 35 e 36, a seguir.

Gráfico 35: Ocorrência de coautorias nas doze principais instituições de pesquisa em Oncologia Molecular do estado de São Paulo, por categoria do conhecimento (15 maiores registros do *Web of Science*), 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

Gráfico 36: Ocorrência de coautorias nas doze principais instituições de pesquisa em Oncologia Molecular do estado de São Paulo, por grupo de instituições de pesquisa e por categoria do conhecimento (15 maiores registros do *Web of Science*), 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do Web of Science.

É possível obter algumas conclusões no que diz respeito à participação das instituições paulistas e sua contribuição nas 15 categorias do conhecimento, entre 1994 e 2013. Os gráficos 35 e 36 mostram que, apesar da grande produção científica em Oncologia, a pesquisa em câncer no estado publicou artigos em diversas áreas do conhecimento científico, como vimos, principalmente por parte das universidades.

Em geral, as instituições de pesquisa não se especializaram ou direcionaram suas publicações para apenas uma categoria do conhecimento, o que se apresenta como uma importante marca da pesquisa em câncer praticada no estado. No entanto, algumas características particulares das instituições devem ser sublinhadas.

No grupo das seis instituições que obtiveram maior número de publicações, verificamos que em quase todas as 15 categorias do conhecimento do *Web of Science* a USP registrou pelo menos metade do total de coautoria em artigos, exceto em “Ginecologia e Obstetrícia”, que teve elevada participação relativa da UNICAMP e da UNIFESP. Mesmo assim, em termos quantitativos, a participação da USP foi significativamente superior a qualquer outra instituição de pesquisa do estado.

Já a UNICAMP e a UNIFESP tiveram uma participação relativa parecida no que se refere ao número de artigos publicados em algumas categorias do conhecimento. As duas instituições contribuíram de maneira equivalente com artigos sobre câncer nas categorias “Oncologia”, “Cirurgia”, “Bioquímica e Biologia Molecular”, “Imunologia”, “Hematologia”, “Ginecologia e Obstetrícia” e “Biologia”. Em termos relativos entre as duas instituições, a participação da UNICAMP em coautorias de artigos predominou nas categorias: “Odontologia” e “Patologia”.

Houve ligeira superioridade da UNICAMP perante a UNIFESP nas categorias “Biologia Celular”, “Farmácia e Farmacologia” e “Toxicologia”. Em termos relativos, a participação da UNIFESP predominou em duas categorias do conhecimento: “Medicina e Pesquisa experimental” e “Genética”. Houve ligeira superioridade da UNIFESP perante a UNICAMP nas categorias: “Cirurgia”, “Imunologia” e “Endocrinologia e Metabolismo”.

No que diz respeito as publicações da UNESP, a universidade teve duas áreas que registraram mais coautorias em artigos do que a UNICAMP e a UNIFESP: “Genética” e “Toxicologia”. A instituição teve uma produção ligeiramente inferior nas categorias “Bioquímica e Biologia Molecular” e “Patologia”, mas que representou uma contribuição relativamente significativa em termos de número de coautorias (quando comparado com UNICAMP E UNIFESP). Na área de Odontologia, a UNESP registrou a terceira maior contribuição, que foi maior apenas na USP e UNICAMP.

Sobre o Hospital A.C. Camargo, verificou-se uma participação relativamente alta na ocorrência de coautorias nas categorias “Oncologia”, “Cirurgia”, “Patologia” e “Odontologia”. Em oncologia, a produção superou a UNESP em quantidade de trabalhos, mas ficou atrás da UNICAMP e da UNIFESP. Em “Cirurgia”, a produção foi equivalente à UNICAMP e à UNIFESP, bem maior em termos relativos do que a praticada na UNESP. Em “Patologia”, a produção foi similar à praticada na UNIFESP, mas foi inferior quando comparada com a UNICAMP.

Finalmente, a produção sobre câncer do hospital em “Odontologia” foi elevada, bem superior ao que foi produzido na UNIFESP, e relativamente elevada quando comparada com a UNESP. Ainda assim, as publicações sobre câncer em “Odontologia” foram maiores na UNICAMP e na USP. O hospital A.C. Camargo não registrou número significativo de coautorias nas categorias “Farmacologia e Farmácia”, “Imunologia”, “Endocrinologia e Metabolismo” e “Toxicologia”.

O Instituto Ludwig registrou contribuição relativamente elevada como coautoria em artigos nas categorias “Oncologia”, “Imunologia”, “Medicina e Pesquisa experimental” e “Genética”. Nas duas primeiras categorias, superou a UNESP em participação em trabalhos, mas ficou atrás da UNICAMP e da UNIFESP. Em “Medicina e Pesquisa experimental” foi equivalente à UNESP.

Todavia, a principal curiosidade sobre o Ludwig está na sua produção voltada para a “Genética”. Ela é ligeiramente superior que a produção da UNICAMP; é equivalente ao que se publica na UNIFESP e é relativamente inferior ao que se publica na UNESP (segunda com mais coautorias, atrás apenas da USP). Apresentamos, a seguir, um quadro-resumo (Quadro 11) com a predominância relativa das instituições de pesquisa em câncer, por categoria do conhecimento.

Quadro 11: Predominância no número de publicações nas seis principais instituições de pesquisa em Oncologia Molecular do estado de São Paulo, por categoria do conhecimento, 1994-2013.

	USP	UNICAMP	UNIFESP	UNESP	A.C. Camargo	Ludwig
Oncologia						
Cirurgia						
Bioq. e Biologia Molecular						
Patologia						
Biologia Celular						
Farmacologia e Farmácia						
Imunologia						
Odontologia						
Medicina e Pesq. Experimental						
Genética						
Endocrinologia e Metabolismo						
Hematologia						
Ginecologia e Obstetrícia						
Toxicologia						
Biologia						

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do Web of Science.

No que se refere à produção praticada pelo grupo das seis instituições com menor ocorrência de coautorias (parte inferior do gráfico 36), vimos que esse grupo ampliou sua produção científica em câncer principalmente a partir de meados dos anos 2000. O gráfico 35, no entanto, mostra que a produção mais expressiva se deu na área de “Oncologia”, em que as seis instituições juntas atingiram uma produção equivalente ao que se pratica na UNICAMP ou na UNIFESP em termos de número de coautorias em artigos.

De 1994 a 2013, a única categoria do conhecimento que registrou mais de cem trabalhos científicos em coautoria nesse grupo foi “Oncologia”, que teve uma importante contribuição em número de trabalhos (algo próximo a 300 ocorrências de coautorias). A maior

parcela das coautorias desse grupo na categoria “Oncologia” se deu por parte do Hospital do Câncer de Barretos e do Hospital Sírio-Libanês, conforme mostra o gráfico 36.

Nas outras categorias do conhecimento, verificou-se uma diminuição significativa na participação do grupo. Exceto em “Oncologia”, em nenhuma outra categoria do *Web of Science* os dois hospitais atingiram mais de 25 artigos em coautoria. Podemos dizer que fora da Oncologia não houve produção significativa em volume de artigos por parte desses dois hospitais.

No entanto, algumas características particulares desse grupo nos chamaram a atenção. Já era esperado que a participação dos três hospitais (Hosp. do Câncer de Barretos, Sírio-Libanês e Einstein) fosse maior nas áreas de “Oncologia” e “Cirurgia”, algo que foi verificado. Porém, o Hospital do Câncer de Barretos e, em menor quantidade, o hospital Sírio-Libanês, registraram alguns trabalhos nas categorias “Patologia”, “Genética” e “Hematologia”.

Isso mostra algum direcionamento recente desses centros não só para áreas da pesquisa médica, mas também em pesquisa básica e biológica. Como vimos anteriormente, a evolução da produção científica anual nos últimos anos se mostrou dinâmica por parte dos pesquisadores do hospital do Câncer de Barretos, um ator emergente na agenda de pesquisa em câncer estadual.

Outra característica que nos chamou a atenção se refere à importante participação do Instituto Butantã em volume de artigos nas áreas da pesquisa básica e biológica sobre câncer (tema incomum na tradição científica dessa instituição de pesquisa). Em termos relativos, a contribuição do Instituto Butantã foi alta nas categorias “Toxicologia”, “Imunologia”, “Farmácia e Farmacologia” e “Bioquímica e Biologia Molecular”, que apresentaram certo dinamismo nos últimos anos. Em 2013, o Instituto Butantã registrou a segunda maior contribuição no total de coautorias do grupo das seis instituições.

Uma última informação relevante sobre esse grupo diz respeito à participação do Instituto Adolfo Lutz e da UFSCAR. O primeiro - instituto de pesquisa estadual vinculado à secretaria de saúde de São Paulo, localizado na capital do estado – registrou poucas coautorias, principalmente nas categorias “Oncologia”, “Patologia”, “Biologia Celular” e “Ginecologia e Obstetrícia”, o que demonstra sua orientação como colaborador da pesquisa médica em Saúde

Pública. O centro é tradicionalmente voltado para auxiliar a atenção oncológica do estado via serviços laboratoriais, o que justifica a pequena produção científica (como vimos no gráfico 34, em 2013 ela atingiu o mesmo número de coautorias em artigos que possuía no ano de 2000).

Já a UFSCAR - instituição de pesquisa universitária federal, localizada na cidade de São Carlos-SP – registrou um número importante de trabalhos em coautoria em “Bioquímica e Biologia Molecular” e “Farmácia e Farmacologia”. As áreas da medicina praticamente não aparecem como foco da pesquisa em câncer na instituição. Apesar da recente participação da UFSCAR na temática do câncer, a universidade tende a ampliar sua produção científica em áreas tecnológicas e de ciências biológicas aplicadas, apresentando-se como importante ator emergente na agenda de pesquisa em câncer estadual.

Esse foi um panorama geral da contribuição das instituições de pesquisa paulistas. No entanto, é importante refletir acerca das redes de colaboração nacionais e internacionais em que estão inseridos os pesquisadores do estado de São Paulo. A seguir, destacam-se alguns traços da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular no que se refere à dinâmica de suas colaborações com outras instituições de pesquisa nacionais e estrangeiras.

7.3. Colaborações em Oncologia Molecular com as instituições paulistas

Nos últimos anos tem sido promovida, com cada vez mais intensidade, a colaboração científica como prática entre os pesquisadores brasileiros. No que diz respeito à recente expansão da pesquisa sobre câncer, essas colaborações se deram amplamente voltadas para fora do País, sobretudo por coincidir com um momento de ampla popularização do discurso de globalização da ciência.

A preocupação com a internacionalização da pesquisa tem sido um traço marcante da política científica e tecnológica brasileira, principalmente a partir dos anos noventa. Os órgãos governamentais, agências de financiamento e até mesmo as instituições de pesquisa direcionaram seus esforços para ampliar a participação dos cientistas brasileiros nas redes estrangeiras. No caso da pesquisa em câncer, há um forte discurso para a internacionalização de seus resultados, baseada na geração de conhecimento produzido em consórcios de colaboração internacional.

No entanto, pouco se debateu a respeito da dinâmica das colaborações científicas em nível nacional nos últimos anos, que em muitas áreas ficou para “segundo plano”. Mesmo as colaborações estrangeiras, apesar de amplamente estimuladas, ainda não foram analisadas em termos de sua efetiva importância para uma agenda de pesquisa específica. O tipo de colaboração científica diz muito sobre o conteúdo da pesquisa produzida em nível local, já que aponta para os objetivos de uma agenda de pesquisa implementada. Propomos aqui uma caracterização das colaborações científicas da pesquisa em Oncologia Molecular no estado de São Paulo, na qual levantamos os principais parceiros nacionais e internacionais que participaram em trabalhos que havia pelo menos um pesquisador paulista como autor ou coautor no artigo¹⁶¹.

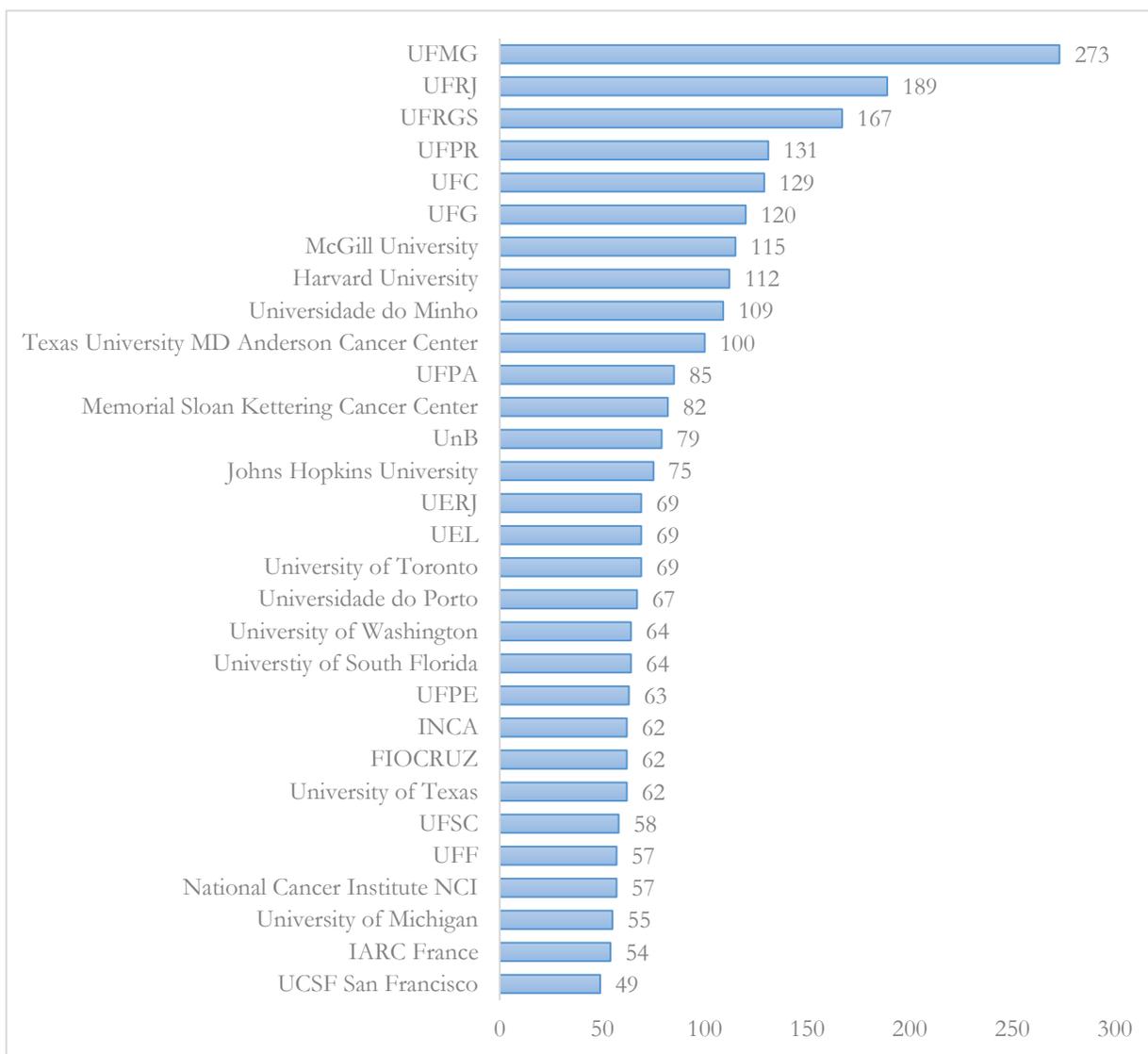
7.3.1. As principais instituições parceiras.

Desde a montagem da base de dados, privilegiamos a busca do vínculo institucional dos autores e coautores em artigos. Uma vez que a “amostra paulista atualizada” possuía apenas artigos com pelo menos um coautor de instituição do estado de São Paulo, verificamos a ocorrência de coautorias nesses trabalhos em instituições “fora” do estado. Classificamos as instituições com maior número de artigos publicados em colaboração com os pesquisadores de São Paulo.

O software *VantagePoint* localizou cerca de 4090 instituições (nacionais e estrangeiras) que obtiveram pelo menos uma coautoria em pelo menos um artigo com pesquisador de instituição paulista, entre 1994-2013. No gráfico 37 apresentamos o resultado dessa busca para as trinta principais instituições de pesquisa localizadas fora do estado de São Paulo, de acordo com o registro no *Web of Science* para o período.

¹⁶¹ Com isso, pretendemos apenas montar uma amostra da colaboração. Isso porque sabemos que a participação em artigo pode não representar parceria efetiva em termos de colaboração científica. Mesmo a ocorrência de coautorias no mesmo artigo não necessariamente está relacionada com a presença do coautor do estado de São Paulo como vínculo mais forte da colaboração (por exemplo: um artigo feito por pesquisadores da UFMG e da UFRGS, que tenham um pesquisador paulista como coautor, não quer dizer que a parceria com este foi predominante, sendo que a interação pode ser maior entre as outras duas instituições). Ainda, pode ocorrer uma grande quantidade de artigos estrangeiros em que os pesquisadores de instituições paulistas entraram como coautores de forma lateral, cujos artigos estão inseridos na nossa amostra. Uma boa forma de mapear o eixo da colaboração institucional é verificar o “primeiro autor” do artigo, que é efetivamente onde a pesquisa foi feita. Faremos isso mais adiante, na etapa de análise qualitativa da produção científica.

Gráfico 37: Ocorrência de coautorias em colaboração com as instituições de pesquisa do estado de São Paulo (30 maiores registros do *Web of Science*), por instituição de pesquisa nacional e estrangeira, 1994-2013.



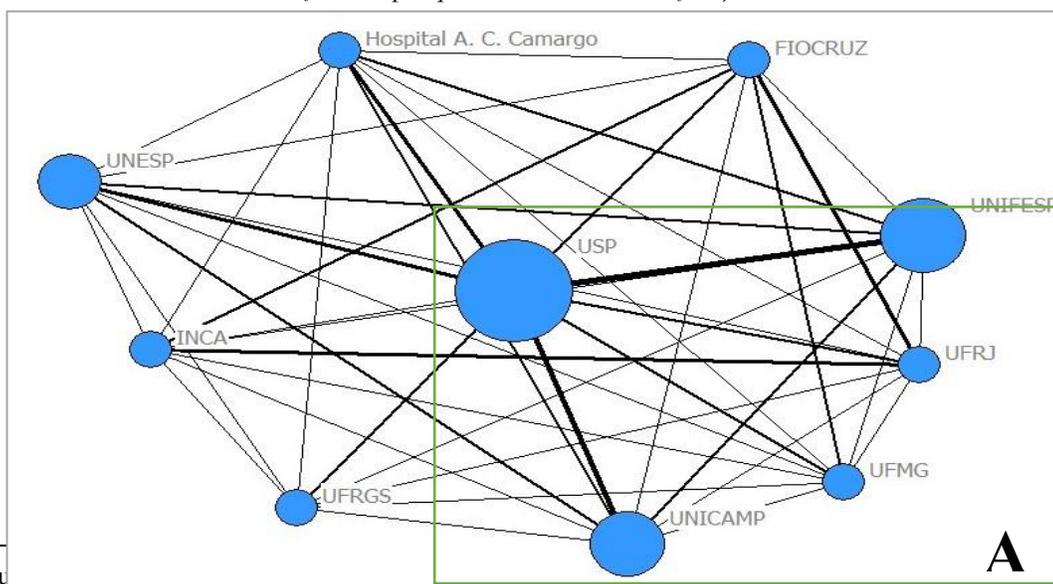
Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

A partir do gráfico 38 podemos afirmar que a colaboração científica da pesquisa em câncer paulista com instituições fora do estado de São Paulo tem como característica a diversidade de parcerias institucionais. As colaborações de caráter nacional acontecem com mais frequência com as instituições de pesquisa do sudeste (UFMG e UFRJ) e sul (UFRGS e UFPR) do País.

Verificou-se também um número importante de parcerias estrangeiras no quadro das trinta principais instituições que colaboram com as instituições de pesquisa do estado de São Paulo. Mais de 40% do total de ocorrências de coautorias no grupo das trinta instituições foi produzido em colaboração com quinze instituições estrangeiras, ou seja, detentores de uma importante parcela das colaborações para fora do estado.

Mesmo assim, no que diz respeito à quantidade de artigos, o número de colaborações com as trinta instituições de pesquisa é muito pequeno quando comparado com o que é praticado dentro do estado de São Paulo. Para ilustrar esse argumento, geramos um grafo de colaboração¹⁶² (Grafo 1) entre as 10 principais instituições com mais interações¹⁶³, que centraliza a instituição com maior ocorrência de coautorias e sua relação com as outras instituições da rede.

Grafo 1: Ocorrências de coautorias em artigos na temática “Oncologia Molecular” (rede de instituições de pesquisa com mais interações), 1994-2013.



¹⁶² Segu

tos. Esse conjunto de objetos constituem “nós”, com pares de objetos ligados por links (também chamados de arestas). No caso do nosso grafo, os nós (ou circunferências azuis) representam as instituições de pesquisa. O tamanho da circunferência refere-se ao número de artigos com pelo menos um coautor da instituição, publicados em colaboração no período. As arestas (linhas) se referem à quantidade de artigos em coautoria produzidos pelas duas instituições unidas pela linha. A espessura da linha indica a interação (ou grau de relacionamento), ou seja, se houve muitos trabalhos entre as instituições. A distância entre as circunferências indica menor frequência de colaboração. Hoje existem vários softwares disponíveis para gerar representações gráficas de redes. Utilizamos o Ucinet para trabalhar os dados do *Web of Science*. Para mais detalhes sobre a utilização de grafos de colaboração e teoria dos grafos ver Braga *et al.* (2008).

¹⁶³ Isso explica porque aparecem no grafo algumas instituições que não estão entre as dez que mais colaboraram diretamente com São Paulo. O grafo privilegia as instituições com maior número de interações com as principais parceiras, não apenas aquelas que tiveram elevada ocorrência de coautoria com o ator principal da rede (no caso, a USP). O INCA e a FIOCRUZ aparecem devido a sua elevada colaboração com uma das principais colaborações dos paulistas (a UFRJ), deixando de fora as que seriam as próximas (UFPR e UFC).

Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science* (gerado pelo Ucinet).

Se considerarmos a ocorrência de coautorias nas seis principais instituições paulistas e nas trinta principais instituições “fora do estado” (nacionais e estrangeiras) veremos que do total de 13.148 ocorrências de coautorias, mais de 10.400 foram registradas nas seis instituições paulistas, o que denota um tipo de colaboração marcadamente estadual.

Observando o grafo 1 com mais atenção, fica visível que a colaboração mais forte se dá entre USP-> UNIFESP e USP-> UNICAMP, sendo que o “triângulo não fecha”: não é possível afirmar que há o mesmo grau de colaboração entre UNICAMP e UNIFESP. Entretanto, há colaboração em menor intensidade entre USP-UNIFESP-UNICAMP, entre USP-UNESP-UNICAMP, entre UNESP-UNIFESP-UNICAMP, entre USP-A.C. Camargo-UNIFESP e, finalmente, entre UNICAMP-A.C. Camargo-USP. A predominância das interações se dá na região “A” indicada em vermelho, à direita inferior do grafo.

Existem outras colaborações de menor intensidade, como UNIFESP-A.C. Camargo-UNICAMP e UNICAMP-A.C. Camargo-UNESP, mas que não possuem centralidade (no grafo, estão posicionadas distante umas das outras, o que indica pouca frequência na interação, além de manter triangulações imperfeitas, ou seja, não há parcerias entre as três instituições).

A USP mantém vínculos individuais com todos as instituições, já que possui um número grande de grupos de pesquisa atuantes na área de câncer. É também a circunferência mais próxima a todos os atores, o que denota maior frequência relativa nas interações. Há maior interação entre a USP e as instituições paulistas, seguida pelas colaborações USP-UFRJ-FIOCRUZ e USP-UFMG-FIOCRUZ. Podemos verificar que as interações menos frequentes acontecem entre as instituições de pesquisa paulistas (exceto USP) com as de fora do estado.

Há uma curiosidade nesse grafo, referente às parcerias com as instituições do estado do Rio de Janeiro. Elas possuem um eixo de triangulação próprio: cooperam entre si, com maior intensidade, UFRJ-FIOCRUZ-INCA, que é a única rede em que a USP não é um “nó”. Ou, quando a USP aparece, é em menor intensidade na relação USP-UFRJ-FIOCRUZ, não mantendo relação expressiva (em termos de produção científica) com o principal órgão de regulação e atenção oncológica em âmbito nacional (o INCA). Segundo os pesquisadores, isso se deve ao

fato de que a infraestrutura de pesquisa em câncer no estado do Rio de Janeiro se encontra na UFRJ e, principalmente, na FIOCRUZ.

No que diz respeito à quantidade de artigos publicados, é visível que a agenda de pesquisa em câncer do estado de São Paulo mantém vínculos de colaboração voltados para as instituições de pesquisa paulistas. Dada a desproporcionalidade no posicionamento da USP, pode-se afirmar que há uma grande quantidade de trabalhos publicados de maneira intra-institucional nessa universidade (a maior parte da ocorrência de coautorias acontece entre os próprios pesquisadores da USP, mesmo que em diferentes unidades na capital e no interior).

Além disso, o maior peso das colaborações se dá num eixo regional (quando colaboram, fazem entre instituições de pesquisa da região – principalmente UNICAMP, ou com aquelas localizadas na cidade de São Paulo – UNIFESP e Hospital A.C. Camargo). Apesar da existência de colaborações, ficou claro que a maior parte das parcerias acontecem de maneira endógena, ou seja, dentro do próprio estado de São Paulo.

No entanto, apesar de recente, a pesquisa em câncer do estado de São Paulo ampliou o número de publicações com as instituições brasileiras citadas no gráfico 37. Para evitar generalizações, é importante detalhar como se deu o crescimento da colaboração por parte dessas instituições ao longo dos anos.

Para isso, selecionamos dois grupos para análise. O primeiro refere-se às seis principais instituições brasileiras com maior número de artigos em colaboração com os pesquisadores do estado de São Paulo (UFMG, UFRJ, UFRGS¹⁶⁴, UFPR e UFC), que obtiveram 1009 ocorrências de coautorias entre 1994-2013.

O segundo grupo relativo às seis principais instituições de pesquisa estrangeiras (McGill University, Harvard University, Universidade do Minho, Texas University – MD Anderson Cancer Center, Memorial Sloan Kettering Cancer Center e Johns Hopkins University), que registraram 593 ocorrências de coautorias em artigos com algum pesquisador do estado, no mesmo período. Os resultados estão apresentados nos tópicos 7.3.2 e 7.3.3. a seguir.

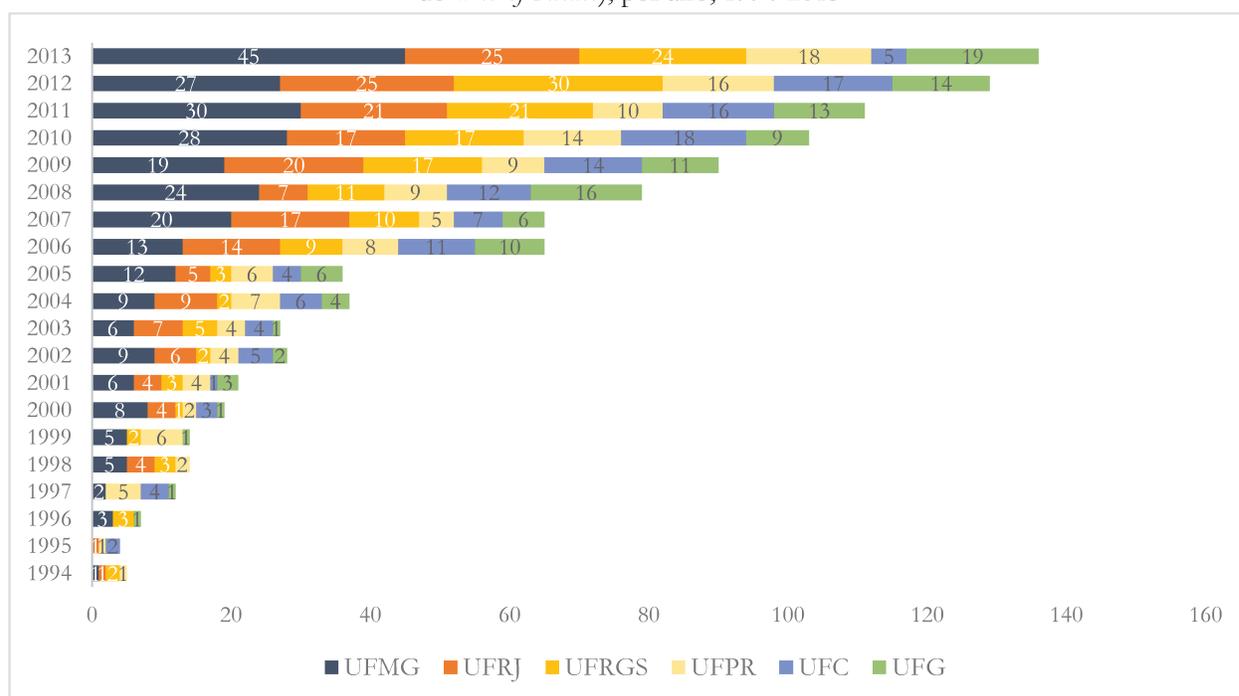
¹⁶⁴ Foram registradas 52 colaborações com o Hospital das Clínicas de Porto Alegre, onde há pesquisadores lotados da UFRGS. No entanto, o hospital também possui pesquisadores de outras instituições de pesquisa da cidade de Porto Alegre (principalmente da Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre, FFFCMPA). Como não obtivemos informações sobre atividade de pesquisa nessa instituição, não consideramos as colaborações como responsabilidade da UFRGS.

7.3.2. Instituições de pesquisa no Brasil

No grupo das seis instituições brasileiras que alcançaram a maior frequência de colaborações com os pesquisadores do estado de São Paulo, todas cresceram em número de artigos em coautoria. Uma característica do grupo é que todas as instituições são universidades federais e possuem parcerias recentes com a pesquisa em câncer do estado de São Paulo.

O gráfico 39 a seguir mostra que as colaborações aconteceram principalmente com pesquisadores da UFMG, da UFRJ e da UFRGS, que em 2003 registraram apenas 18 colaborações e, em 2013, atingiram quase 95 trabalhos em coautoria com pesquisadores paulistas. Isso mostra que apesar do pequeno número de parcerias, elas aconteceram ao longo dos últimos 12 anos (o que denota uma colaboração relativamente antiga). É razoável afirmar que as colaborações dos pesquisadores paulistas só deixaram de ser um empreendimento endógeno no estado a partir de meados dos anos 2000. Entre 2005 e 2008 o número de colaborações mais que dobrou (de 36 para 80 ocorrências de coautorias) com as seis principais instituições nacionais, alcançando mais de 120 colaborações em 2012.

Gráfico 38: Ocorrência de coautorias com as principais instituições de pesquisa brasileiras (6 maiores registros do *Web of Science*), por ano, 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

Como podemos ver no gráfico 38 acima, em 2013 o grupo alcançou por volta de 140 colaborações em artigos com as instituições de pesquisa em câncer do estado de São Paulo. Se pensarmos que nas seis principais instituições paulistas existem por volta de 174 grupos de pesquisa sobre o tema, podemos afirmar que o eixo da colaboração não está direcionado para parcerias em âmbito nacional (pelo menos não em artigos indexados pelo *Web of Science*), que ainda ocorrem em número relativamente reduzido.

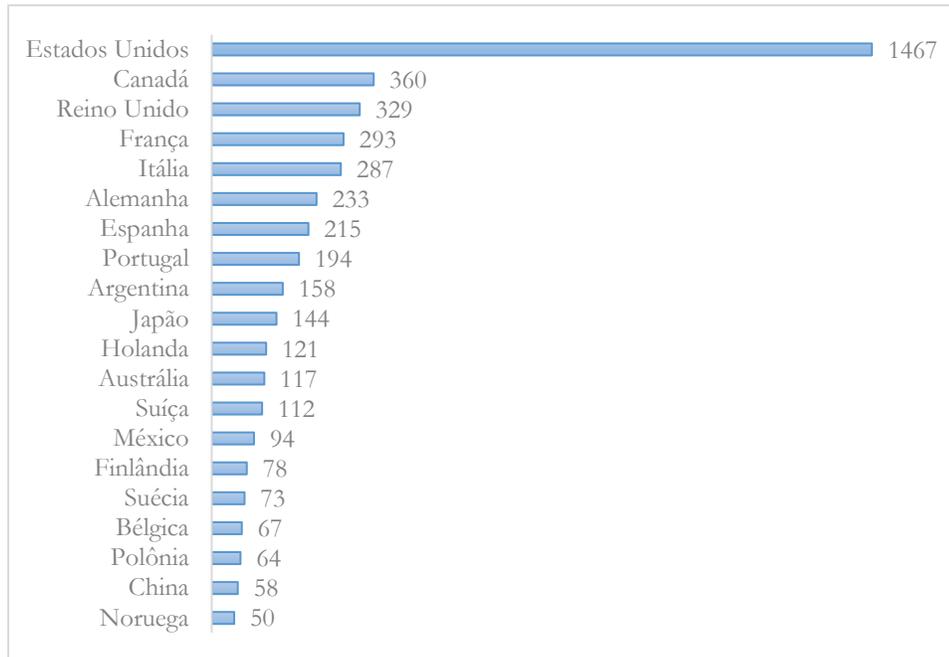
Entretanto, essa dinâmica denuncia uma mudança (ainda que lenta) na agenda de pesquisa em câncer do estado de São Paulo nos últimos anos. Apesar de a colaboração ser reduzida, ela tem crescido muito ao longo dos anos, o que pode representar uma reorientação por parte dos grupos de pesquisa. Além disso, esse processo está amplamente relacionado com a expansão dos investimentos em C&T desde 2000, que ampliou o parque científico nas universidades federais em âmbito nacional, até então bastante incipiente em termos de recursos humanos para pesquisa. Em grande medida, essa concentração das colaborações no eixo sudeste-sul do País é reflexo também da concentração da infraestrutura da pesquisa biomédica nacional, amplamente localizada nessas regiões e que só recentemente tem mostrado algum dinamismo em instituições de pesquisa fora desse eixo.

Essas informações chamam a atenção para a importância de se estimular uma maior colaboração científica em âmbito nacional, principalmente numa área de grande interesse para a saúde pública brasileira como é a pesquisa em câncer.

7.3.3. Instituições de pesquisa no exterior

A partir da extração dos resultados feita para o grupo de instituições estrangeiras que colaboram em artigos com pesquisadores de instituições paulistas, verificou-se que há um número elevado de colaborações com instituições de pesquisa nos Estados Unidos (algo já evidenciado no gráfico 37, por mostrar que das quinze instituições estrangeiras com maior ocorrência de coautorias em artigos com pesquisadores de São Paulo, dez são estadunidenses). Segundo o gráfico 39, indicado abaixo, as instituições localizadas nesse país foram responsáveis por mais de 1460 artigos em coautoria com pesquisadores de São Paulo entre 1994 e 2013, seguidos por pesquisadores do Canadá (com 360 artigos) e do Reino Unido (329).

Gráfico 39: Número de artigos publicados em coautoria por país de origem do pesquisador (20 maiores registros do *Web of Science*), por ano, 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir de dados do *Web of Science*.

Mas o que explica tamanha orientação para as parcerias com os EUA? Como vimos nos capítulos anteriores, esse é um traço marcante da construção da agenda de pesquisa em câncer no estado de São Paulo. O capítulo anterior mostrou que desde os anos noventa a FAPESP destinou uma quantidade expressiva de recursos para bolsas de formação e de pesquisa (estágio de doutorado, pós-doutoramento e pesquisador visitante no exterior) e auxílios à pesquisa em parceria com pesquisadores de universidades dos EUA.

O país se manteve como principal destino dos pesquisadores da área de câncer em São Paulo (por exemplo, dos 16 pesquisadores entrevistados na tese, 9 fizeram alguma parte de sua formação científica nos EUA). A excelência científica das universidades deste país e a sua competitividade como polo mundial da pesquisa em câncer justificava os investimentos.

Vale lembrar que este país foi palco da grande popularização dos estudos sobre sequenciamento de genomas e a nova geração da pesquisa biotecnológica, algo que também chamou a atenção dos dirigentes de política científica e tecnológica no Brasil. Desse discurso resultaram projetos especiais da FAPESP (como o Projeto Genoma Humano do Câncer e o

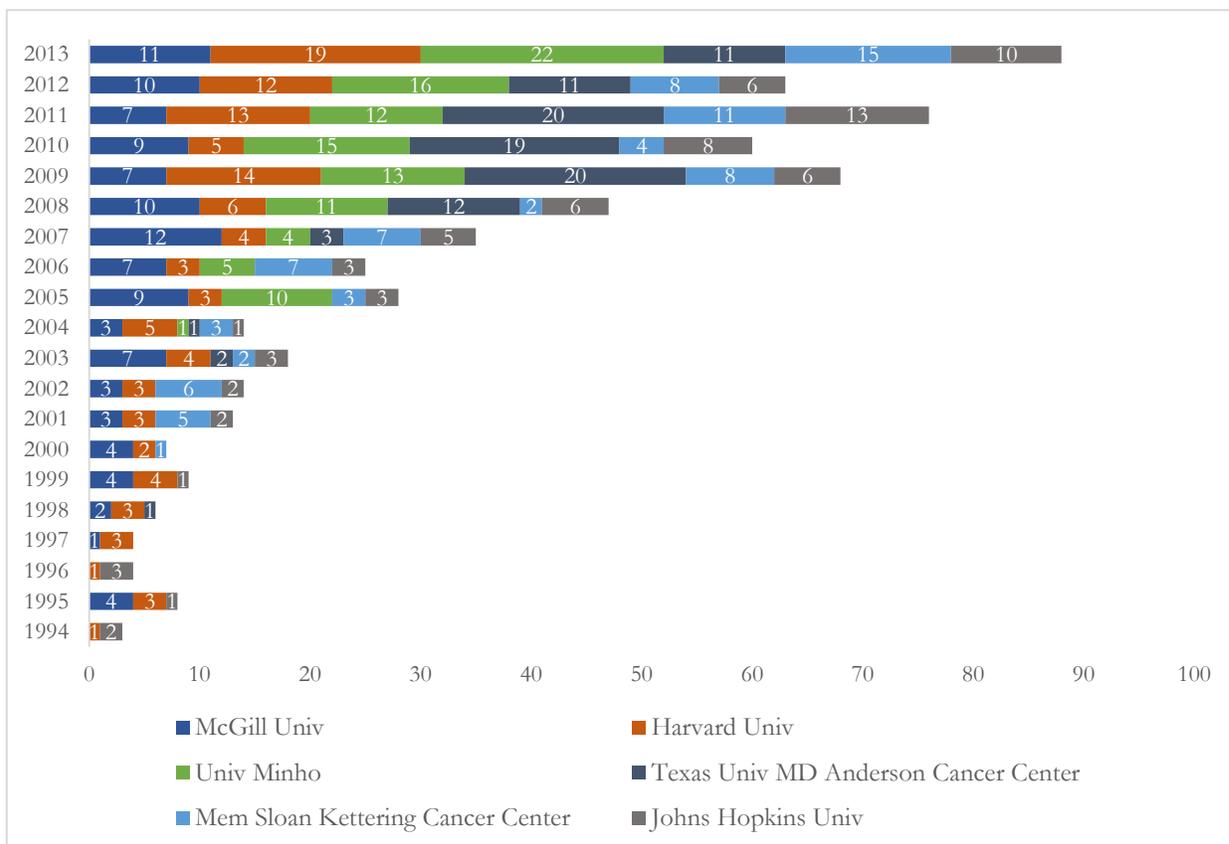
Projeto Genoma clínico, abordados anteriormente), direcionados a parcerias com pesquisadores localizados em instituições de pesquisa nos EUA.

Mas quais foram as instituições de pesquisa com maior número de colaborações nos últimos anos? Qual o peso dessas instituições em termos de participação quantitativa nas publicações em coautoria? No que diz respeito ao grupo das seis principais instituições estrangeiras com maior frequência de parcerias com os pesquisadores paulistas, podemos afirmar três características da participação dessas instituições de pesquisa, de 1994 a 2013 (apresentadas no gráfico 40, a seguir).

A primeira, refere-se à evolução das parcerias por ano. Ainda que verificado algum dinamismo na diversidade das instituições, não é possível afirmar uma tendência à continuidade nas colaborações institucionais na série histórica analisada. Verificamos que houve um aumento significativo no total de coautorias com as instituições de pesquisa estrangeiras, mas que em poucos casos ela aumentou de forma sustentável ao longo dos anos. Isso mostra que as colaborações estrangeiras na área de pesquisa em câncer se deram de forma isolada entre os pesquisadores, e carecem de uma política de internacionalização mais eficaz para o estabelecimento de parcerias sólidas com as instituições estrangeiras (em termos de aumento da produção científica).

A segunda se trata do número de coautorias anuais com algumas universidades norte-americanas de prestígio (McGill, Harvard e Johns Hopikins), que estão presentes desde o começo da série de 1994 a 2013. Elas são importantes nichos da pesquisa biomédica nesses países, e chamam atenção pela excelência em pesquisas em saúde. Os artigos publicados nessas instituições atingem grande destaque internacional nas áreas de Oncologia, sendo importantes “nós” da pesquisa graças ao seu potencial de organização da atividade científica na forma de consórcios globais.

Gráfico 40: Ocorrência de coautorias com as principais instituições de pesquisa estrangeiras (6 maiores registros do *Web of Science*), por ano, 1994-2013.



Fonte: elaboração própria, a partir da base de dados do *Web of Science*.

A terceira característica diz respeito às novas parcerias com a Universidade do Minho, a partir de 2005, e com o MD Anderson, a partir de 2007. Esse é um dado relevante, sobretudo por sinalizar uma mudança de orientação da agenda de pesquisa e na forma com que as instituições paulistas têm “escolhido” seus parceiros estrangeiros a partir de meados dos anos 2000.

As duas instituições possuem algumas diferenças importantes, como o fato de a primeira ser uma universidade portuguesa, localizada na cidade do Porto, e a segunda ser um hospital privado de tratamento de câncer, vinculado à universidade do Texas, em Houston nos EUA. No que se refere à quantidade de artigos publicados em colaboração, é possível observar que aumentou a presença de pesquisadores dessas instituições em trabalhos que há participação

de pesquisadores paulistas. Buscamos na base de dados da FAPESP e nas entrevistas com os pesquisadores paulistas algumas informações sobre essas novas parcerias (discutidas brevemente no capítulo 5).

Segundo as entrevistas, verificamos que houve algumas parcerias do MD Anderson com o Hospital A.C. Camargo (que é parceiro, desde 1992, do programa de pós-graduação em Oncologia da instituição). As publicações foram resultantes de parcerias formadas no acordo do CEPID Antônio Prudente Cancer Center, localizado no hospital até 2012, que gerou artigos principalmente na área de Anatomia patológica e patologia Clínica, aplicados aos cânceres de cabeça e pescoço e mama.

Além disso, foram registradas algumas colaborações em artigos nas áreas de Biologia Molecular e Genética, resultado das pesquisas feitas no INCT-INCITO (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Oncogenômica), também localizado no A.C. Camargo, de 2009 até 2014.

A recente colaboração com a Universidade do Minho foi resultado de parcerias entre a USP e um único centro de pesquisa (o Instituto de Patologia e Imunologia Molecular do Porto), que teve um jovem pesquisador atuante nesse centro (hoje lotado no Instituto do Câncer do estado de São Paulo, ICESP) responsável pela grande maioria das ocorrências de pesquisadores paulistas em artigos com a universidade portuguesa. A coordenação com outros pesquisadores do estado de São Paulo fez com que boa parte das ocorrências de colaboração tenha ocorrido em artigos dessa parceria.

É curioso notar que o número de coautorias com a Universidade do Minho (pouco mais de cem) representa a terceira instituição estrangeira com mais colaborações em artigos com pesquisadores paulistas. Entretanto, ela está vinculada a apenas um pequeno grupo de pesquisadores. Isso mostra que, em termos meramente quantitativos, a colaboração estrangeira da pesquisa em câncer do estado de São Paulo pode estar acontecendo via esforços isolados, seja entre um pequeno grupo de pesquisa ou entre um pesquisador individual e alguma instituição de pesquisa no exterior. Em outras palavras, a incidência de coautorias pode estar mais relacionada

com alguma parceria ocasional que pode gerar (ou não) alguma colaboração efetiva de médio a longo prazo¹⁶⁵.

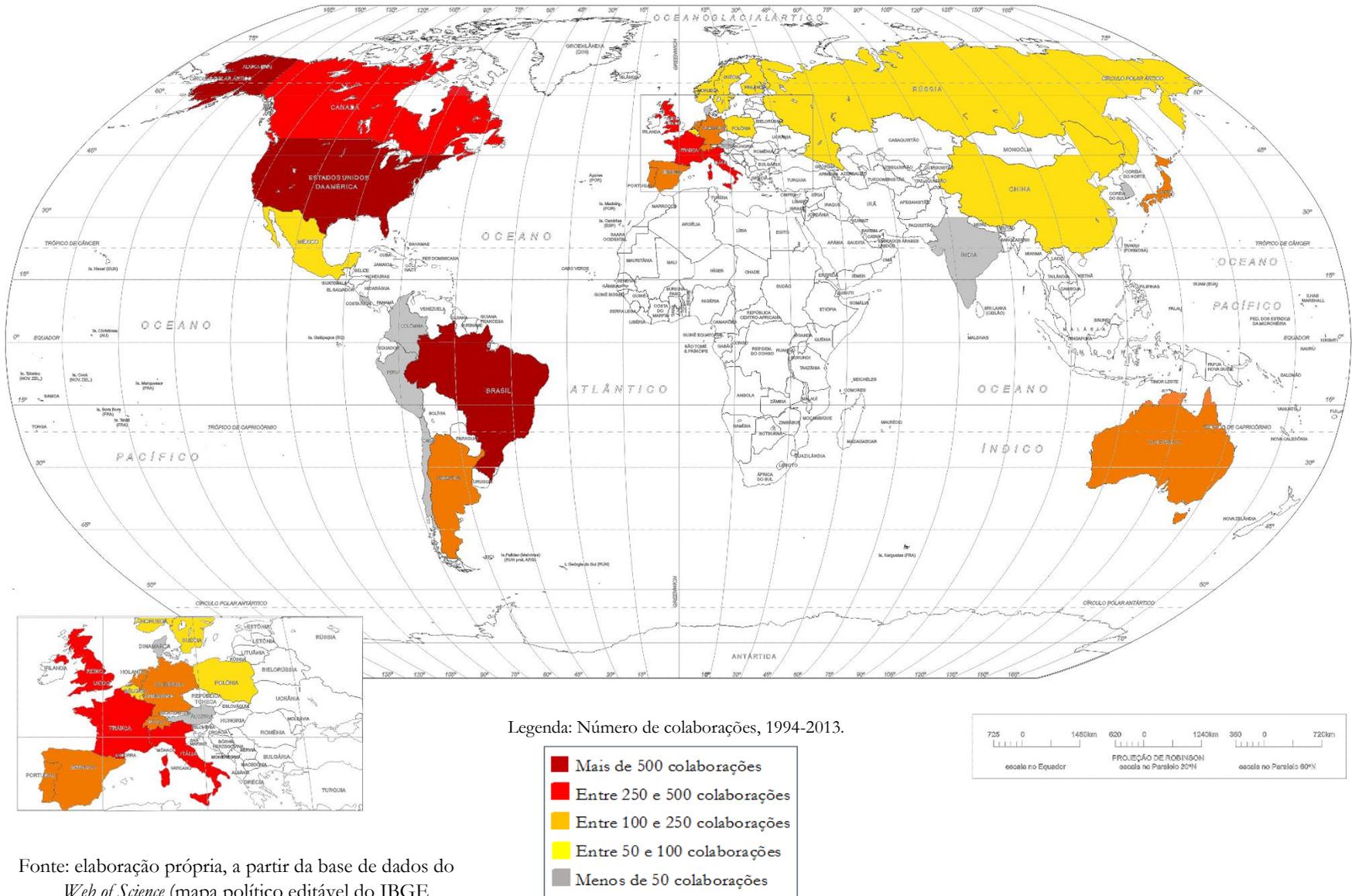
Em termos gerais, no que se refere ao volume de coautorias em artigos publicados com instituições de pesquisa estrangeiras, a participação dos pesquisadores paulistas foi reduzida e historicamente voltada para parcerias com instituições de pesquisa nos EUA, que cresceu principalmente a partir de meados de 2000. Entretanto, na maior parte dos casos, foram parcerias ocasionais, que registraram poucas colaborações por ano desde 1994, e que não se sustentaram no longo prazo.

No entanto, quando analisamos a origem das instituições de pesquisa estrangeiras, vemos que há uma grande diversidade em termos de localização geográfica, como mostra a Figura 11 a seguir. Verificou-se um sensível crescimento nas colaborações com países da Europa, onde o “estoque” de capital humano para a pesquisa oncológica é grande (se comparado ao que se tem disponível no Brasil).

Houve avanços importantes em termos de ampliação de pesquisadores de São Paulo em publicações estrangeiras, mas não se verificou expressividade em termos de volume de colaborações nas redes de pesquisa internacionais em que participam, nem continuidade naquelas que possuíram maior presença relativa.

¹⁶⁵ Podemos afirmar isso para o caso da universidade portuguesa em questão. No entanto, não cabe aqui um detalhamento específico sobre o tipo de parceria por instituição de pesquisa no exterior, algo que demandaria mais espaço e esforço de investigação em tema que não é objetivo central da tese.

Figura 11: Mapa do total de colaborações em Oncologia Molecular por país (30 maiores registros do *Web of Science*), por intervalo de ocorrência de coautorias, 1994-2013.



7.4. Considerações sobre o capítulo

Esse capítulo buscou apresentar as principais características dos artigos científicos publicados na área de Oncologia Molecular pelas instituições de pesquisa localizadas no estado de São Paulo, entre 1994-2013. Foram levados em consideração apenas elementos quantitativos da produção científica, cujo foco foi promover uma análise panorâmica dos trabalhos na área. Embora não seja possível afirmar que essa é forma mais eficaz de capturar os detalhes da agenda de pesquisa, ela pode auxiliar na identificação dos vínculos institucionais, das áreas do conhecimento e das redes de colaboração empreendidas pelo campo de pesquisa estudado.

Um aspecto relevante do uso da Cientometria nessa tese diz respeito a sua possibilidade de “lançar luz” para o tipo de pesquisa que tem sido publicada pelas instituições do estado de São Paulo. É razoável afirmar que os trabalhos publicados são reflexos dos investimentos praticados pelas agências de fomento federais e estaduais, e em grande medida podem ser interpretadas como um “resultado” da política pública de C&T. No entanto, as informações sobre os artigos apresentadas aqui não buscam detalhar os elementos qualitativos dessa produção no período analisado. É possível centralizar oito características principais sobre os artigos publicados em Oncologia Molecular no estado de São Paulo no período de 1994-2013:

- (1) O estado de São Paulo responde por cerca de 54% da produção nacional de artigos científicos em Oncologia Molecular publicados em revistas indexadas no *Web of Science*. Em vinte anos, a produção estadual saiu de 85 trabalhos (1994) para 1090 (2013). A USP responde por 30% do total de artigos publicados pelo grupo das vinte instituições de pesquisa que registraram mais publicações no Brasil. A maior parte da produção nacional é destinada a periódicos de circulação nacional, com editorias localizadas no país.
- (2) Nesse estado federativo, a maior parte dos artigos provém de universidades públicas estaduais. Se considerado o grupo das doze instituições localizadas no estado de São Paulo (que registraram maior ocorrência em coautorias de artigos), cerca de 71% dos trabalhos remetem à USP, UNICAMP e UNESP com, respectivamente, 50%, 15% e 5% do total.
- (3) Foram localizados cerca de 174 grupos de pesquisa no estado de São Paulo que registraram alguma publicação na área de Oncologia Molecular desde 1994. A USP possui cerca de 76

grupos (em todas as suas unidades na capital e no interior), enquanto que a UNICAMP e a UNIFESP possuem cerca de 25 grupos cada uma.

- (4) Os artigos de São Paulo são principalmente publicados nas categorias do *Web of Science* “*Oncologia*”, “*Cirurgia*” e “*Bioquímica e Biologia Molecular*”. Todavia, pode-se afirmar que há uma ampla diversidade de categorias com registros de trabalhos sobre o assunto.
- (5) Foi verificada uma baixa intensidade de colaboração inter-institucional praticada no estado (ou seja, os pesquisadores publicam com outros da mesma rede, que normalmente ocorre entre unidades da mesma universidade ou hospital). Isso explica a curva da USP, que mantém esse tipo de colaboração como predominante na atividade de publicação.
- (6) No grupo das trinta instituições nacionais e internacionais que mais colaboraram com os pesquisadores paulistas, mais de 40% dos trabalhos se deu em colaboração com quinze instituições estrangeiras. Do grupo, um em cada quatro trabalhos é publicado em parceria com alguma instituição nos EUA. Isso mostra que há uma importante parcela das colaborações feitas para fora do estado com pesquisadores estrangeiros. Nos últimos anos, novas instituições estrangeiras (principalmente localizadas em países da Europa) têm sido incorporadas nessas parcerias.
- (7) Quando há publicação entre as instituições paulistas e de outros estados brasileiros, elas ocorreram principalmente com a UFMG, a UFRJ e a UFRGS. Isso denota um tipo de colaboração nacional que ocorre principalmente na região sudeste do país.
- (8) Se analisada as redes de colaboração mais frequentes no país, pode-se dizer que as publicações em Oncologia Molecular praticadas por pesquisadores de São Paulo não se integram a uma rede nacional para área, mantendo um volume expressivo de colaborações regionais (concentrada em um pequeno grupo de universidades no Sudeste – sobretudo dentro do próprio estado), e internacionais (pulverizada em um número relativamente elevado de instituições, cuja produção varia muito ano a ano).

Considerações finais

A argumentação desenvolvida ao longo do trabalho busca identificar um conjunto de fatores de natureza política e social que estiveram presentes na formação de uma agenda de pesquisa particular, articulada e promovida no âmbito das relações entre as instituições de pesquisa do Estado de São Paulo e a FAPESP. Em termos gerais, sustenta-se que a trajetória de organização dos atores e a implementação das políticas de fomento à pesquisa em Biologia Molecular no plano regional contribuíram com o avanço desse novo campo interdisciplinar.

Desde os anos setenta, o desenvolvimento dessa área de pesquisa em São Paulo evoluiu na interface entre a demanda da comunidade acadêmica pela “modernização” de seu parque científico (principalmente na capital paulista) e o direcionamento da política estadual em vincular esse projeto com os anseios do complexo médico-científico-industrial e de serviços em saúde humana.

Somada aos desenvolvimentos da pesquisa biológica no plano internacional, essa conjuntura mostrou-se favorável à implementação de uma agenda de pesquisa para o câncer, assumindo o nome de Oncologia Molecular: uma área interdisciplinar, sustentada pelo alicerce da Biologia Molecular e que promove, continuamente, uma atividade de pesquisa dirigida para a aplicação dos resultados científicos no tratamento da doença. Como abordado, a coesão política desta área no âmbito da comunidade de pesquisa é resultante de um processo contínuo de negociação entre as distintas vertentes do conhecimento científico e as demandas da política de fomento à C&T estadual.

Explorado na parte II do trabalho, o período de reforma das instituições científicas estaduais (anos sessenta e setenta) não foi responsável apenas pela adequação do ambiente legal, material e intelectual para a produção científica em Biologia Molecular, mas foi também um momento de alianças pronunciadas entre os físicos, os bioquímicos e os médicos da capital paulista, sobretudo aqueles vinculados à Universidade de São Paulo, movidos entorno do objetivo de institucionalizar seus interesses como parte constituinte da burocracia administrativa da FAPESP. Assim, a agência poderia servir como espaço para a oferta de financiamento à C&T e, também, como estrutura política organizada (“ponto de acesso”) para promover os interesses desses grupos no plano da PCT brasileira.

Ao longo dos anos oitenta, a FAPESP enfrentou problemas estruturais da pesquisa científica nacional, o que ocorreu devido à baixa capacidade de gestão e estabilização do financiamento à C&T nos anos setenta e oitenta. Nessa etapa, a PCT no Brasil atravessava um período pronunciado de crise econômica com planos de reforma do sistema político. No entanto, foi possível verificar avanços importantes para a institucionalização da C&T com a criação do MCTI, em 1985, e com a ampliação da participação da FAPESP no âmbito das instituições de pesquisa do Estado de São Paulo, que viu crescer, significativamente, o seu parque científico com a Unicamp e com a criação da Unesp.

A maior capacidade dos cientistas paulistas de atuarem como grupo organizado fortaleceu uma maior participação da FAPESP no cenário científico regional, principalmente após a ampliação da parcela da receita tributária paulista recebida (de 0,5 para 1%) para ser alocada em C&T, a qual foi instituída pela Nova Constituição Estadual de São Paulo aprovada em 1989.

Nos anos noventa, essa reestruturação, somada ao fortalecimento das agências federais de fomento à C&T, permitiu uma maior aderência dos cientistas de São Paulo aos novos temas emergentes, principalmente àqueles relacionados à Biologia Molecular aplicada a saúde humana. Os programas internacionais de sequenciamento do genoma humano e as possibilidades de intervenção na vida biológica se tornaram tópicos privilegiados da agenda de fomento da FAPESP. As novas vertentes da pesquisa biomédica encontraram um espaço politicamente favorável dentro da estrutura de fomento do órgão, fruto de uma rotina historicamente institucionalizada de negociações entre pesquisadores e dirigentes no plano da burocracia da agência.

Nesse contexto, o desembolso com pesquisas sobre o câncer cresceu gradualmente, tanto na captação de recursos quanto na capacitação de novos pesquisadores na área de Biologia Molecular aplicada ao estudo da doença, a Biologia Molecular do câncer. A BMC funcionou, e ainda funciona, como uma ramificação do projeto científico da Biologia Molecular, tendo um potencial destacado de se utilizar do arcabouço de políticas de fomento à pesquisa em saúde, área responsável por mais de 50% dos gastos da FAPESP, praticado desde a fundação do órgão em 1962.

Com mais ênfase a partir dos anos dois mil, pode-se afirmar que os dirigentes da instituição demandaram um novo comportamento por parte da plataforma de pesquisa biomédica sobre o câncer. Nesse período, a FAPESP intensificou a alocação de recursos em áreas aplicadas da Biologia Molecular, como a Oncogenômica, por exemplo. Além disso, empreendeu-se uma diversificação no quadro de atores amparados, e a agência iniciou um movimento mais favorável à descentralização da infraestrutura de pesquisa para o interior do estado.

Tal movimentação foi verificada a partir do aumento na concessão de *grants* e bolsas de formação (mestrado, doutorado e pós-doutorado) para centros de pesquisa fora da capital. No entanto, a concentração ainda é significativa no plano das instituições de pesquisa localizadas na metrópole, onde há um maior número de grupos de pesquisa envolvido com o assunto.

De maneira geral, o desembolso da agência de fomento tem preconizado uma rápida adequação dos pesquisadores aos novos temas da pesquisa oncológica, se possível, direcionando os centros de pesquisa para ampliar suas parcerias com a indústria e o setor de serviços de saúde de alta complexidade. Segundo os pesquisadores, essa maior interação deve servir de “ativo estratégico” para a reforma do parque produtivo regional da Saúde, conforme sustentam os cientistas e dirigentes da FAPESP entrevistados.

Em grande medida, três eventos apresentaram-se como manifestações sociais importantes do novo campo de pesquisa conhecido por Oncologia Molecular: (1) a pronunciada diversificação dos atores envolvidos com a pesquisa biomédica sobre câncer no plano internacional e estadual, (2) a atuação institucional explícita empreendida por parte da FAPESP para financiar a “reforma” do parque científico e tecnológico estadual para o estudo do câncer e (3) a maior interação verificada entre a comunidade científica e a rede de serviços de saúde (pública e privada) de alta complexidade, fortalecida pela disseminação da Pesquisa Translacional como conduta de ação do cientista no plano intelectual e político (já que se promove a ideia de que qualquer resultado de pesquisa nessa área será melhor na medida em que tiver mais chances de gerar terapias aplicadas no tratamento de pacientes; e que tal atitude demanda uma posição mais atuante do cientista em relação à busca de conhecimentos de outras áreas para ter sucesso nesse processo).

Resultados

Ao longo do trabalho de investigação, pode-se dizer que houve uma pergunta permanente mediando o alcance da discussão proposta: “quais fatores conduziram a agenda de pesquisa em Oncologia Molecular a assumir a sua configuração atual no estado de São Paulo?” A partir da análise desenvolvida no doutorado, verifica-se que a trajetória da agenda científica da Biologia Molecular no plano regional e sua estreita relação com a FAPESP evidenciam um conjunto de fatores que podem responder àquela questão.

Após a análise dos dados coletados, promovida a partir da metodologia de pesquisa em métodos mistos, as hipóteses sugeridas foram refutadas.

S'1: Não houve um programa de financiamento da FAPESP para Oncologia Molecular, mas sim um fortalecimento da pesquisa em Biologia Molecular, principalmente em Bioquímica. O tema do câncer foi incorporado à essa agenda científica nos anos noventa, em um processo que se deu de forma pouco coordenada entre as instituições de pesquisa no estado. Apenas no fim dos anos noventa, a Oncologia Molecular reuniu as condições políticas necessárias para se promover como agenda de pesquisa no plano da FAPESP.

S'2: Diferente do que se acreditava no início da pesquisa, o crescimento da área não está vinculado à adoção de uma agenda de pesquisa estrangeira nos anos noventa, mas a uma ramificação da Biologia Molecular (Biologia Molecular do Câncer), uma vez que as instituições sociais que fazem parte dessa agenda estão em construção no Estado de São Paulo desde os anos setenta.

S'3: No contexto paulista, a Oncologia Molecular se estabeleceu através da reorganização político-institucional da pesquisa sobre o câncer, no fim dos anos noventa. Porém, essa reorganização se deu justamente para assegurar a continuidade do projeto científico da Biologia Molecular em articulação com as novas demandas da clínica médica. Nesse cenário, a genômica surgiu como uma ferramenta biotecnológica de grande impacto, no sentido de promover avanços no paradigma vigente.

O crescimento do desembolso da agência de fomento e a expansão da produção científica em Oncologia Molecular são reflexos de décadas de um empreendimento político conduzido por parte dos cientistas do estado, voltados para organizar um ambiente institucional

viável ao avanço dessa área, que é uma aplicação aplicada da Biologia Molecular. O formato da agenda de pesquisa expressa, portanto, a trajetória política particular de uma área do conhecimento que se articulou como campo interdisciplinar para avançar na interface dos interesses da Ciência e da Saúde, eixo historicamente privilegiado pela FAPESP.

Essa argumentação é apresentada a partir do resgate de um conjunto de iniciativas de fomento à C&T e outros movimentos científicos da Biologia Molecular no plano internacional e regional em São Paulo. Em grande medida, algumas informações a respeito da dinâmica da comunidade de pesquisa foram debatidas na forma de entrevistas aplicadas no plano estadual.

No que se refere às características da agenda de pesquisa em Oncologia Molecular, em termos da distribuição do fomento estadual e da composição da produção científica produzida no estado, os resultados remetem às duas bases de dados apresentadas na parte III. Pode-se dizer que foram identificadas oito (8) características gerais sobre o desembolso da FAPESP com essa agenda de pesquisa, em interface com as publicações gerada sobre o tema no Estado de São Paulo, no período de 1992 a 2013:

1. O estado de São Paulo responde por cerca de 54% da produção nacional de artigos científicos em Oncologia Molecular publicados em revistas indexadas no *Web of Science*. Em vinte anos, a produção estadual saiu de 85 trabalhos (1994) para 1090 (2013). A USP responde por 30% do total de artigos publicados pelo grupo das vinte instituições de pesquisa que registraram mais publicações no Brasil. A maior parte da produção nacional é destinada a periódicos de circulação nacional, com editoriais localizadas no país.
2. Nesse estado federativo, a maior parte dos artigos provém de universidades públicas estaduais. Se considerado o grupo das doze instituições localizadas no estado de São Paulo, que registraram maior ocorrência em coautorias de artigos, cerca de 71% dos trabalhos remetem à USP, UNICAMP e UNESP com, respectivamente, 50%, 15% e 5% do total.
3. Foram localizados cerca de 174 grupos de pesquisa no estado de São Paulo que registraram alguma publicação na área de Oncologia Molecular desde

1994. A USP possui cerca de 76 grupos (em todas as suas unidades na capital e no interior), enquanto que a UNICAMP e a UNIFESP possuem cerca de 25 grupos cada uma.

4. Os artigos de São Paulo são principalmente publicados nas categorias do *Web of Science* “*Oncologia*”, “*Cirurgia*” e “*Bioquímica e Biologia Molecular*”. Todavia, pode-se afirmar que há uma ampla diversidade de categorias com registros de trabalhos sobre o assunto.
5. Foi verificada uma baixa intensidade de colaboração interinstitucional praticada no estado, ou seja, os pesquisadores publicam com outros da mesma rede, normalmente entre unidades da mesma universidade ou hospital. Isso explica a curva da USP (gráfico 33), que mantém esse tipo de colaboração como predominante na atividade de publicação.
6. No grupo das trinta instituições nacionais e internacionais que mais colaboraram com os paulistas, mais de 40% dos trabalhos foram em colaboração com quinze instituições estrangeiras. Do grupo, um em cada quatro trabalhos é publicado em parceria com alguma instituição nos EUA. Tal fato evidencia que há uma importante parcela das colaborações feitas para fora do estado que se dá com pesquisadores estrangeiros. Nos últimos anos, novas instituições estrangeiras, principalmente localizadas em países da Europa, têm sido incorporadas nessas parcerias.
7. Quando há publicação entre as instituições paulistas e outros estados brasileiros, elas ocorreram principalmente com a UFMG, a UFRJ e a UFRGS, o que denota um tipo de colaboração nacional ocorrida, principalmente, na região sudeste do país.
8. Se analisada as redes de colaboração mais frequentes no país, pode-se dizer que as publicações em Oncologia Molecular praticadas por pesquisadores de

São Paulo não se integra a uma rede nacional de pesquisa em câncer, mantendo um volume expressivo de colaborações regionais (concentradas em um pequeno grupo de universidades no Sudeste – principalmente dentro do próprio estado) e internacionais (pulverizadas em um número relativamente elevado de instituições, cuja produção varia muito de ano para ano).

Houve um crescimento expressivo do desembolso praticado pela FAPESP com Oncologia Molecular ao longo da série analisada (1992-2011), registrando um gasto superior a R\$386 milhões nesse período, acompanhado por um aumento da demanda por recursos. Segundo dirigentes do órgão, no fim de 2014, os gastos com a área de Oncologia Molecular corresponderam a cerca de 5% dos recursos totais praticados pela FAPESP no ano.

Apesar de ter ocorrido maior distribuição dos recursos para outros centros de pesquisa oncológica do estado de São Paulo, a maior parte do fomento foi direcionada para instituições de pesquisa localizadas na capital paulista, principalmente para a USP e o Hospital A.C. Camargo. Desse modo, a maior parcela do fomento dirigiu-se para as áreas da Medicina e da Bioquímica.

Os “Projetos Temáticos”, categoria de fomento inserida em “Auxílios a pesquisa”, atingiu cerca de 25% dos desembolsos da FAPESP para Oncologia Molecular. Nessa categoria, 66% dos auxílios foram direcionados a projetos coordenados por três instituições de pesquisa na cidade de São Paulo: a USP, a UNIFESP e os centros de atenção à saúde pública vinculados à SES-SP.

Desde 2004, o dispêndio da FAPESP com Oncologia Molecular destinou mais de 50% do desembolso com Bolsas de formação e de pesquisa. Desse montante, destacou-se o fomento para a capacitação em Ciências - Bioquímica, e em pesquisa médica interdisciplinar.

Referente à produção científica, o padrão de colaboração estadual da pesquisa em Oncologia Molecular é majoritariamente centralizado no plano institucional, ou seja, os pesquisadores publicam com colegas da mesma universidade, instituto de pesquisa ou do mesmo departamento. Quando colaboram “para fora dos muros” de sua unidade de pesquisa, o fazem com pesquisadores de outras unidades da mesma instituição (ex. IQ-USP com FMRP-USP, ou

IQ-USP com FMUSP). Quando superam o limite da instituição, a maior parte das publicações em colaboração acontece entre unidades de instituições de pesquisa da capital paulista (ex. IQ-USP com EPM-UNIFESP, ou FMUSP com algum centro de pesquisa vinculado à SES-SP, ou entre A.C. Camargo e ILPC). Pode-se afirmar que não há intensidade de colaboração interinstitucional forte, sustentada por uma rede de pesquisa articulada no plano regional.

Em termos de produção científica na área, pode-se dizer que a maior parte das publicações em Oncologia Molecular é feita por pesquisadores da USP (51%), e que na última década tem crescido a participação da UNICAMP (15%) e da UNIFESP (13%). De acordo com o número de grupos de pesquisas alojados nessas instituições, pode-se afirmar que, apesar do desempenho quantitativo da USP, as outras duas instituições registraram uma produção/grupo de pesquisa similar à USP, o que representa uma produtividade destacada dessas duas instituições.

No que diz respeito às parcerias nacionais e estrangeiras, ainda é reduzida a entrada de pesquisadores do Estado de São Paulo em redes nacionais ou internacionais de pesquisa em Oncologia Molecular. A colaboração é difusa, sustentada por colaborações eventuais e, apenas recentemente, tem crescido de forma sustentável ao longo dos anos. Este fato está relacionado com a falta de uma maior institucionalização das parcerias acadêmicas, que tem sido promovida com mais ênfase no âmbito da FAPESP nos últimos cinco anos.

Em termos de colaborações nacionais, não há um vínculo expressivo em colaboração científica entre as instituições paulistas e outros centros de pesquisa brasileiros, visto que a maior intensidade de colaboração se deu com a UFMG, registrando 273 artigos em vinte anos da série analisada. As outras poucas colaborações estrangeiras ocorrem com instituições de pesquisa principalmente nos EUA. De maneira geral, a maior parte da produção científica destina-se a periódicos nacionais, com suas editorias no Brasil. Se for considerado o grupo das vinte revistas com maior número de artigos publicados pelos pesquisadores paulistas, quase metade está concentrada em apenas seis periódicos, cinco deles de circulação nacional.

Ao traçar esse panorama geral da agenda de pesquisa, é possível afirmar que o tema avançou de maneira bastante significativa no estado de São Paulo nos últimos quarenta anos. A partir do referencial analítico de Agendas de Pesquisa, o trabalho buscou demonstrar como os atores e as instituições políticas foram capazes de promover arenas de negociação dinâmicas, que

se mostraram fundamentais para a evolução de um campo de pesquisa científica no plano regional.

Nesse sentido, a análise institucional de agendas de pesquisa pode interpretar como os distintos atores se utilizam de um arcabouço de políticas para fazer a ciência avançar. A visão prospectiva dos atores e sua capacidade de aglutinar esforços por parte das distintas instituições mostrou-se um empreendimento bem-sucedido: verificado, por um lado, pela evolução dos financiamentos à pesquisa praticados pela FAPESP e, por outro, pelo crescimento das publicações científicas em Oncologia Molecular.

Recomendações de políticas públicas

A recomendação de políticas públicas é discriminada como um dos objetivos potenciais desse trabalho desde a elaboração do projeto de pesquisa que deu origem a tese. A partir da análise feita, é possível sugerir algumas ações no plano das políticas públicas para a área em São Paulo. Elas podem ser úteis para informar dirigentes e outros atores da PCT brasileira, seja no âmbito do governo federal ou nos instrumentos de fomento no plano estadual, atuando como suporte para o planejamento estratégico da atividade de C&T nessas agências.

A pesquisa biomédica produzida em São Paulo possui uma “dependência de trajetória” da Biologia Molecular: os custos de se desviar de uma agenda de pesquisa historicamente em construção no estado podem refletir negativamente para o desenvolvimento da pesquisa biomédica na região. Desde os anos setenta, as agências do governo estadual e federal destinam políticas e iniciativas para essa área. É necessário dar continuidade ao fortalecimento da Biologia Molecular no plano das políticas públicas e privadas de C&T, uma vez que esta é uma área que serve de “alicerce” para outras agendas de pesquisa interdisciplinares (como a Oncologia Molecular, Neurociências, Nanotecnologia, etc.).

Em Oncologia Molecular, as agências de fomento poderiam estimular o lançamento de “chamadas” de pesquisa com foco para a resolução de um

problema específico: a convergência de teorias e métodos de investigação pode ser aplicada de forma mais dinâmica em pesquisas orientadas para a resolução de problemas específicos. Em áreas de pesquisa interdisciplinares, esse tipo de edital facilita a interação da rede de pesquisadores antes e depois da execução do projeto. Dessa maneira, o desembolso da agência é melhor direcionado para áreas de pesquisa aplicada.

Estimular pesquisadores da Universidade Pública a produzir pesquisa experimental com vistas à aplicação: a partir das entrevistas coletadas, verificou-se que a pesquisa universitária paulista ainda concentra um esforço reduzido para áreas aplicadas da Oncologia Molecular. Estimular pesquisas aplicadas pode viabilizar uma maior diversidade de parcerias institucionais, além de promover um maior dinamismo na publicação e na internacionalização dos resultados de pesquisa nessa área. É importante mencionar, ainda, que essa é uma área com demanda elevada por parte dos serviços de saúde de alta complexidade, o que pode promover uma maior articulação entre a universidade, os governos e a indústria regional paulista.

Prover os laboratórios e os centros de saúde de um ambiente viável à pesquisa translacional: foi identificado que fazer pesquisa translacional pode ser um empreendimento bastante difícil de ocorrer na prática. Isso se deve ao fato de a pesquisa translacional possuir um importante componente político como fator crítico para sua viabilização. O intercâmbio entre pesquisadores, estudantes de pós-graduação, médicos e outros profissionais da saúde deve estar presente desde as etapas iniciais da formação científica e, principalmente, da residência oncológica. Em temas como o câncer, em que o conhecimento é fator decisivo para a melhoria nos serviços de diagnóstico e prognóstico da doença, deve ser estimulado uma maior circulação da pesquisa biomédica para o cotidiano do profissional de saúde, vis-à-vis uma maior difusão dos avanços e limites da clínica médica.

Por envolver um tipo de pesquisa complexa, com distintos atores dispostos a financiar o desenvolvimento de novos fármacos de interesse em saúde pública e privada, ***a pesquisa translacional em Oncologia Molecular demanda planejamento e gestão de resultados***. O planejamento dessa atividade – em termos de capacidade científica instalada, sistemas de saúde pública e privada, avaliação econômica da P&D em saúde humana, estrutura institucional de regulação e financiamento, etc. – deve ser uma atividade profissionalizada no âmbito das instituições de pesquisa e saúde humana.

Oficializar colaborações científicas no âmbito das instituições de pesquisa e das agências de fomento: ao longo da pesquisa de doutorado, verificou-se que as parcerias e colaborações entre os pesquisadores da Oncologia Molecular são muito individualizadas e, muitas vezes, informal. Para potencializar essa atividade, é importante que haja uma maior oficialização dessas parcerias no plano das instituições de pesquisa e, também, nas agências de fomento, de forma a viabilizar a continuidade das colaborações ao longo dos anos.

O acesso às redes internacionais de pesquisa em Oncologia Molecular deve passar pelo fortalecimento de parcerias nacionais “bem-sucedidas”: de maneira geral, as redes de pesquisa em Oncologia Molecular das quais participam os pesquisadores de São Paulo são regionais, concentradas entre faculdades e institutos de pesquisa de dentro do estado. Todavia, a agenda de pesquisa deve articular redes nacionais de pesquisa com centros de excelência localizados em outros estados e regiões do país. Assim, a agenda de pesquisa atinge maior visibilidade e dinamismo em outras redes internacionais.

Promover políticas de C&T integradas à Política Nacional de Saúde e de Desenvolvimento Produtivo (Política Industrial): em áreas de pesquisa como a Oncologia Molecular, pode ser mais vantajoso incorporar iniciativas pontuais de fomento à C&T articuladas a objetivos mais precisos por parte da política de saúde e do setor produtivo. Restringir o fomento à C&T apenas às agências de fomento

estaduais ou federais pode reduzir o potencial de aplicação da pesquisa praticada nos institutos e centros de saúde. Em se tratando de pesquisa translacional, essa pode ser uma ação importante, pois coloca o cientista e o profissional de saúde para identificar o objetivo final de suas parcerias de forma menos parcial. Nesse modelo, a cooperação é fundamental para se alcançar o resultado esperado pela política pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Introdução

BLOOR, D. *Knowledge and Social Imagery*. 2 ed. Chicago: University of Chicago, 1991.

BROWN, M. “Expertise and deliberative democracy”. In: ELSTUB, S. & MCLAVERTY, P. *Deliberative Democracy: Issues and Cases*. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK. 2014. Pp. 50-68.

FRICKEL, S. & MOORE, K. (eds.). *The New Political Sociology of Science: Institutions, Networks and Power*. Madison: University of Wisconsin Press, 2006.

GREENE, J. C. *Mixed methods in social inquiry*. San Francisco: John Wiley & Sons. 2007.

HAJER, M. & WAGENAAR, H. (eds.). *Deliberative Policy analysis. Understanding governance in the Network Societies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

MORSE, J., & NIEHAUS, L. *Mixed method design: Principles and procedures*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press. 2009.

PACHECO, C. A. “As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999 - 2002)”. Santiago do Chile: CEPAL. 2003.

Capítulo 1

ARRETCHE, M. T. “Dossiê Agenda de Políticas Públicas”. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. Vol. 18, n 51. Fev. 2003, pp. 7-9.

_____. “A Agenda Institucional”. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. Vol. 22. n. 64. Jun. 2007, pp. 147-151.

BROWN, M. “Expertise and deliberative democracy”. In: ELSTUB, S. & MCLAVERTY, P. *Deliberative Democracy: Issues and Cases*. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK. 2014. Pp. 50-68.

BROWN, M. “Politicizing Science: Conceptions of Politics in Science and Technology Studies”. *Social Studies of Science* n. 45, vol. 1. 2015, pp. 3-30.

BARNES, B. & EDGE, D. O. *Science in Context: Readings in the Sociology of Science*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 1982.

BARNES, B. & MACKENZIE, D. “On the Role of Interests in Scientific Change”. In: WALLIS, Roy (ed.). *On the margins of science: the social construction of rejected knowledge. Sociological Review monograph*. Keele: University of Keele Press, 1979. pp. 49-66.

- BLOOR, D. *Knowledge and Social Imagery*. 2 ed. Chicago: University of Chicago, 1991.
- BLUME, S. *Toward a Political Sociology of Science*. New York: Free Press, 1974.
- BOBBIO, N; MATTEUCCI, N. & PAQUINO, G. *Dicionário de Política* (2 volumes). 6ª ed. Brasília, DF, Editora da UnB. 1994.
- BOURDIEU, P. “O campo científico”. In: ORTIZ, R. (org.). *Pierre Bourdieu: Sociologia*. São Paulo: Editora Ática, 1983. pp. 122-155.
- _____. *O Poder simbólico*. 16a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2012.
- BUSH, V. *Science: The Endless Frontier. A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development*. United States Government Printing Office, Washington, 1945. Disponível em <<https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>>. Acessado em 12 de agosto de 2013.
- CALLON, M. “Four models for the dynamics of science”. In: JASANOFF, S. (eds.). *Handbook of science and technology studies*. Cambridge, Mass./London, England: SAGE publications, 1995.
- CASTELLS, M. *The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society and Culture*. Second edition. Blackwell Publishing. 2000.
- CHADAREVIAN, S. & STRASSER, B. “Molecular Biology in Postwar Europe: Towards a 'Glocal' Picture”. *Studies in History and Philosophy of Science Part C*, vol. 33. 2002, pp. 361-365.
- COHEN, R. & SCHNELLE, T. *Cognition and Fact*. Dordercht: Reidel, 1986.
- COHN, G. “Max Weber: muito além do estado nacional”. In: BADER, W. & ALMEIDA, J. de. (orgs.) *Pensamento Alemão no século XX*. São Paulo: Cosac Naify, 2009.
- _____. “The sociology of Scientific Knowledge”. In: KNORR-CETINA, K. D. & MULKAY, M. (eds.). *Science observed: perspectives on the social study of science*. Londres/Beverly Hills/Nova Delhi: SAGE Publications, 1983.
- ETZKOWITZ, H., WEBSTER, A. & HEALY, P. (eds.). *Capitalizing Knowledge: New Intersections of Industry and Academia*. The State University of New York Press: New York, NY, 1998.
- FLECK, L. *Genesis and Development of a Scientific Fact*. (Edited by T.J. Trenn e R.K. Merton, preface of Thomas Kuhn). University of Chicago Press, 1979.
- FRICKEL, S. et al. “Undone Science: Charting Social Movement and Civil Society Challenges to Research Agenda Setting”. *Science, Technology & Human Values*. 35(4). pp. 444-473, 2010.

FRICKEL, S. & MOORE, K. (eds.). *The New Political Sociology of Science: Institutions, Networks and Power*. Madison: University of Wisconsin Press, 2006.

FUJIMURA, J. *Crafting Science: A Sociohistory of the Quest for the Genetics of Cancer*. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

_____. "Constructing 'Do-able' problems in Cancer Research: Articulating Alignment". *Social Studies of Science*, 17(2), 1987, pp. 257-293.

GAUDILLIERE, J.-P. & RHEINBERGER, H. J. *Classical Genetic Research and its Legacy: The Mapping Cultures of Twentieth-Century Genetics*. Nova Iorque/Abington, Oxon. (Canada): Routledge, 2004.

GIBBONS, M. et al. *The New Production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Londres: SAGE Publications, 1994.

HALL, P. & TAYLOR, R., "As três versões do neo-institucionalismo". *Lua Nova*, n. 53, 2003, pp. 193-223.

HAJER, M. & WAGENAAR, H. (eds.). *Deliberative Policy analysis. Understanding governance in the Network Societies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

HERRERA, A. *América Latina: ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria. 1970.

_____. "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina - política científica explícita y política científica implícita". *Desarrollo Económico*, vol. 13, n°49. 1973.

HESS, D. "Beyond Scientific Consensus: Scientific Counterpublics, Countervailing Industries, and Competing Research Agendas". In: VIEHÖVER, W.; WEHLING, P. & KOENEN, S. (eds.) *The Public Shaping of Medical Research: Patient Associations, Health Movements, and Biomedicine*. Routledge Studies in the Sociology of Health and Illness. 2014.

HESS, D. *Science Studies: an Advanced Introduction*. New York: New York University Press, 1997.

_____. "The Potentials and Limitations of Civil Society Research: Getting Undone Science Done". *Sociological Inquiry*. 2009. pp. 306-327.

_____. "Bourdieu and Science and Technology Studies: Toward a Reflexive Sociology". *Minerva*, n. 49. pp. 333-348, 2011.

HILGARTNER, S.; MILLER, C. & HAGENDIJK, R. *Science & Democracy: Making Knowledge and Making Power in the Biosciences and Beyond*. Routledge, New York, NY. 2015.

HILGARTNER, S. *Science on Stage: Expert Advice as Public Drama*. Stanford: Stanford University Press, 2000.

JASANOFF, S. *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*. Princeton & Oxford: Princeton University Press, 2005.

_____. *States of knowledge: the co-production of science and social order*. Londres: Routledge, 2004.

_____. *The Fifth Branch: Science Advisers as policy Makers*. Cambridge MA: Harvard University Press, 1990.

KEATING, P. & CAMBRÓSIO, A. *Biomedical Platforms: Realigning the Normal and the Pathological in Late-Twentieth-Century Medicine*. Cambridge, MA: MIT Press. 2003.

KELLER, E. F. *The century of the gene*. Cambridge: Harvard University Press, 2002.

KING, G.; KEOHANE, R. & VERBA, S. *Designing social inquiry: scientific inference in qualitative research*. Princeton, Princeton University Press. 1994.

KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva. 1978.

LATOUR, B. *Politics of nature: how to bring the sciences into democracy*. Cambridge: Harvard University Press, 2004.

_____. *Reassembling the Social: an introduction to Actor-Network Theory*. Oxford, New York: Oxford University Press, 2005.

LAUDAN, L. "The demise of the demarcation problem". In: COHEN, R. S.; LAUDAN, L. (eds.). *Physics, philosophy, and psychoanalysis*, 1983, pp. 111–127.

LAW, J. "On power and its tactics; a view from the sociology of science". *Sociological Review*, 34, 1986, pp.1-38.

_____. *Organizing Modernity*. Oxford/Cambridge: Blackwell, 1994.

_____. "Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity". *Systems Practice*, n. 5, 1992, pp.379-393.

LEACH, M. & SCOONES, I. "Science and citizenship in global context". *IDS working paper*, 205. University of Sussex, IDS. 2003.

LOCK, M. "Biomedical Technologies, Cultural Horizons, and Contested Boundaries". In: HACKETT, E. J. AMSTERDAMSKA, O; LYNCH, M. & WAJCMAN, J. (eds.). *The Handbook of Science and Technology Studies*. 3 ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2007. pp. 875-900.

LOWY, I. “Fleck e a historiografia recente da pesquisa biomédica”. In: PORTOCARRERO, V. *As ciências da vida: de Canguilhem a Foucault*. Rio de Janeiro: editora Fiocruz, 2009, pp. 233-250.

MERTON, R. “Os Imperativos Institucionais da Ciência”. In: DEUS, J. *A Crítica da Ciência*. Rio de Janeiro: ZAHAR Editores, 1979. pp.37-52.

_____. *Sociologia: teoria e estrutura*. São Paulo, Mestre Jou. 1970.

NSF, NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. “Science and Technology in times of transition: the 1940’s and 1990’s. 2000”. *National Science Foundation Government Statistics*. Disponível em <<http://www.nsf.gov/statistics/seind00/pdf/c1/c01.pdf>>. Acesso em 08 de janeiro de 2012.

NOWOTNY, H., SCOTT, P. & GIBBONS, M. *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Polity Press: Oxford, 2001.

PICKERING, A. (ed.). *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

POWELL, W. W. & SNELLMAN, K. “The Knowledge Economy”. *Annual Review of Sociology*, n. 30, pp.199-200, 2004.

SENEDA, M. C. *Max Weber e o problema da evidência e da validade nas ciências empíricas da ação*. Campinas: Ed. Unicamp, 2008.

SOLLA PRICE, D. *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press, 1963.

WEB OF SCIENCE. “Busca por termo <research agenda> (1990-abril 2015)”. Disponível para busca em <<http://pcs.webofknowledge.com>>. Acessado em 22 de abril de 2015.

ZIMAN, J. “Post academic science: constructing knowledge with networks and norms”. *Science Studies*, vol. 9 (1), pp. 67-80, 1996.

Capítulo 2

ABIR-AM. “The Discourse of Physical Power and Biological Knowledge in the 1930s: A Reappraisal of the Rockefeller Foundation's "Policy" in Molecular Biology”. *Social Studies of Science*, vol. 12, 1982, pp. 341-82.

ALMEIDA, M. *República dos invisíveis: Emílio Ribas, microbiologia e saúde pública em São Paulo (1898-1917)*. Editora Universitária São Francisco (Série Ciência, Saúde e Educação). Bragança Paulista, 2003, 370 p.

ANDRADE, A. M. R. “Átomos na política internacional”. *Rev. Iberoamericana de ciencia, tecnologia y sociedad*. [online]. vol.7, n.21, 2013, pp. 113-140.

AUYANG, S. “Scientific convergence in the birth of molecular biology”. *Unpublished article*. Disponível em <<http://www.creatingtechnology.org/Auyang>>. Acesso em 12 de junho de 2011.

BELARMINO, A. “Departamento de Radiologia”. In: MARINHO, M.G. S.M.C. & MOTA, A. (Org.) *Trajatória da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - aspectos históricos da Casa de Arnaldo (Departamentos da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo: memórias e histórias)*, vol.1. 1a. ed. São Paulo: CD.G Casa de Soluções e Editora, 2012, pp. 264-283.

CALVERT, J. “What’s special about basic research?”. *Science, Technology and Human Values*, vol. 31, no. 2, march 2006, pp. 199-220.

DAYHOFF, Margaret O, ECK, Richard V, CHANG, Marie A. and SOCHARD, Minnie R. *Atlas of Protein Sequence and Structure*. Silver Spring: National Biomedical Research Foundation, 1965

CHADAREVIAN, S. *Designs for Life. Molecular Biology after World War II*. Cambridge: Cambridge University Press. 2002.

CHADAREVIAN, S & KAMMINGA, H. *Molecularizing biology and medicine: New practices and alliances 1910s–1970s*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers. 1998.

DBDCQ. “Divisão de Bibliotecas e documentação do Conjunto das Químicas”. *Instituto de Química da USP*. Disponível em <http://biton.uspnet.usp.br/mc/?page_id=383>. Acessado em 28 de abril de 2014.

DIAS, R. de Brito. *A trajetória da Política Científica e Tecnológica Brasileira: um olhar a partir da análise de política*. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 2009.

FAPESP. “Lista de dirigentes da FAPESP (1961-atual)”. Disponível em <<http://fapesp.br/5192>>. Acessado em 24 de maio de 2014.

FMRP-USP. “Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto (sítio web do Departamento de Bioquímica e Imunologia)”. Disponível em <<http://rbi.fmrp.usp.br/>>. Acessado em 10 de maio de 2014).

FUERST, J.A. “The Definition of Molecular Biology and the Definition of Policy: The Role of the Rockefeller Foundation's Policy for Molecular Biology”, *Social Studies of Science*, vol. 14, 1984, pp. 225-237.

FUJIMURA, J. “Molecular Biological Bandwagon in Cancer Research: Where Social Worlds Meet”. *Social Problems*, vol. 35 (special issue: the Sociology of Science and Technology), june/1988, pp. 261-283.

GOMES, E. *O Mandarim: uma história da infância da Unicamp*. Canpinas: SP. Editora da Unicamp, 2a ed., 2007.

KAY, L. *The Molecular Vision of Life*. Oxford: Oxford University Press. 1993.

KELLER, E. F. “Physics and the emergence of molecular biology: a History of cognitive and political synergy”. *Journal of the History of Biology*, 23, 1990, 389–409.

_____. *The century of the gene*. Harvard University Press, Cambridge. 2002.

KENDREW, J.; BODO, G.; DINTZIS, H.M; PARRISH, R. G.; WYCKOFF, H. W. & PHIHIPS, D. “A three-dimensional model of the myoglobin molecule obtained by X-ray analysis”, *Nature*, 181, 1958, p. 666.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

MARINHO, M. G. S.M. C. A universidade de São Paulo e a Fundação Rockefeller. Elementos para análise da constituição de políticas de ciência e tecnologia no Brasil (1948-1968), *Revista Congresso Universidad*. Vol. I, No. 1, 2012.

_____. *Elites em negociação: breve história dos acordos entre a Fundação Rockefeller e a Faculdade de Medicina de São Paulo (1916-1931)*. Editora Universitária São Francisco (Série Ciência, Saúde e Educação) Bragança Paulista, 2003, 141 p.

MARINHO, M.G. S.M.C. & MOTA, A. (Org.) *Trajetória da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - aspectos históricos da Casa de Arnaldo (da Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo: conjunturas e contextos)*, vol.1. 1a. ed. São Paulo: CD.G Casa de Soluções e Editora, 2012

MEMORIA USP. Museu de Ciências da USP. Disponível em <http://biton.uspnet.usp.br/mc/?page_id=383>. Acessado em 27 de novembro de 2014.

MOTOYAMA, S. (Org.) *Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, v.1. 2004, 518 p.

MOTOYAMA, S. & GORDON, A. M. P. L. “Oscar Sala, pioneiro da Física Nuclear no Brasil”. *Ciência & Cultura*, vol. 62, no especial 2, São Paulo, 2010, pp. 16-19.

MORANGE, M & COBB, M. *A History of Molecular Biology*. Cambridge, U.S.: Harvard University Press. 2000.

NELSON, D. L. & COX, M. M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. Porto Alegre, RS. Editora ArtMed. 6ª ed. 2014.

NOBEL LAUREATES. “Sanger Lectures – 1958” *Nobel Prize*. Disponível em <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/>. Acessado em 07 de maio de 2014.

NOORDEN, R.; MAHER, B. & NUZZO, R. “The top 100 papers: Nature explores the most-cited research of all time”. *Nature* (Online), 29 de outubro de 2014. Disponível em

<<http://www.nature.com/news/the-top-100-papers-1.16224>>. Acesso em 19 de novembro de 2014.

REALE, M. “Minhas memórias da USP”. *Estudos Avançados*, vol 8, no 22, 1994, pp. 25-46.

SILVA, M. R. B. *Estratégias da ciência: a história da Escola Paulista de Medicina (1933-1956)*. Editora Universitária São Francisco (Série Ciência, Saúde e Educação), Bragança Paulista, 2003, 230 págs.

SCHWARTZMAN, S. *Um Espaço para a Ciência. A formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: MCT/CNPq/CEE, 2001.

STRASSER, B. “Institutionalizing molecular biology in post-war Europe: a comparative study”. *Studies in History and Philosophy of Biological & Biomedical Sciences*. 33, 2002. pp. 515–546.

WATSON, J. D. & CRICK, F. H. C. “A structure for deoxyribose nucleic acid”. *Nature*, v. 171, 1953, p. 737-738.

YOXEN, E. J. “Giving Life a New Meaning: The Rise of the Molecular Biology Establishment” In: ELIAS, N., MARTINS, H. and WHITLEY, R. (eds), *Scientific Establishments and Hierarchies, Sociology of the Sciences Yearbook*, Vol. 6, 1982, pp. 123-43.

_____. “Scepticism about the Centrality of Technology Transfer in the Rockefeller Foundation Programme in Molecular Biology”. *Social Studies of Science*, vol. 14, 1984, pp. 248-52.

Capítulo 3

BELARMINO, A. “Departamento de Radiologia”. In: MARINHO, M.G. S.M.C. & MOTA, A. (Org.) *Trajatória da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - aspectos históricos da Casa de Arnaldo (Departamentos da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo: memórias e histórias)*, vol.1. 1a.. ed. São Paulo: CD.G Casa de Soluções e Editora, 2012, pp. 264-283.

CHAMMAS, R.; ELUF-NETO, J.; FAVARETTO, P.M.; CAVALLIERI, A.C. “Os laboratórios de Investigação médica do Hospital das Clínicas da FMUSP (LIMs)”. In: MARINHO, M.G. S.M.C. & MOTA, A. (Org.) *Trajatória da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - aspectos históricos da Casa de Arnaldo (da Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo)*, vol.1. 1a.. ed. São Paulo: CD.G Casa de Soluções e Editora, 2012, pp. 160-167

CNPq. “Centro de Memória do CNPq”. *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq*. Disponível em <<http://centrodememoria.cnpq.br/cmемoria-index.html>>. Acessado em 26 de agosto de 2013.

FONSECA, V. “Desenvolvimento Científico-Tecnológico na Área de Saúde”. *Palestra Proferida pelo Presidente da Fundação Oswaldo Cruz, na Escola Superior de Guerra*. Artes Gráficas FIOCRUZ, Rio de Janeiro, folheto [digitalização]. 1977.

GONÇALVES, A.; ALBUQUERQUE, R. H.; LINS, M. C.; NEIVA, D.; SOUZA, G. F. “Avaliação exploratória de atuação bienal do Programa Integrado de Doenças Endêmicas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico”. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. vol 30 (2). Mar/abr 1988, pp. 109-117.

LARA, F.J.S. “The beginnings of the BIOQ-FAPESP Project: a personal perspective”. *Ciência e Cultura*, v. 45, n. 3/4, p. 168-170, May/Aug. 1993.

LIMS. “Laboratórios de Investigação Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo” *Sítio web do Hospital das Clínicas/FMUSP*. Disponível em <<http://www.fm.usp.br/site/LIM-s%E2%80%93Laboratorios-Investigacao-Medica>>. Acessado em 9 de dezembro de 2012.

MARINHO, M.G. S.M.C. & MOTA, A. (Org.) *Trajetória da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - aspectos históricos da Casa de Arnaldo (da Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo: conjunturas e contextos)*, vol.1. 1a. ed. São Paulo: CD.G Casa de Soluções e Editora, 2012

MOTOYAMA, S. (Org.) *FAPESP - Uma História de Política Científica e Tecnológica*. São Paulo: FAPESP, 1999. 296p.

_____. *USP 70 Anos - Imagens de uma história vivida*. São Paulo: Edusp, 2006. v. 01. 704 p. Fapesp, 1999. 296 p.

PACHECO, C. A. *As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999 - 2002)*. Santiago do Chile: CEPAL. 2003.

PESQUISA FAPESP. “Novos paradigmas: O Programa Bioq-FAPESP impulsionou a bioquímica nos anos 1970 e inspirou políticas de fomento à pesquisa” *Revista Pesquisa FAPESP [online]*. 2011. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2011/07/09/novos-paradigmas/>>. Acessado em 22 de julho de 2012.

SCHWARTZMAN, S. 1996. *Ciência e Tecnologia no Brasil: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica*. vol.3, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas

SENISE, P. *Origem do Instituto de Química da USP: reminiscências e comentários*. São Paulo: Instituto de Química da USP, 2006. p. 117.

SILVA, A. C. da (Coord.). *FAPESP 30 anos: em apoio à pesquisa e ao desenvolvimento*. São Paulo: FAPESP; EDUSP, 1994. p. 80-85.

Capítulo 4

ARMELIN, H. “Ciência e inovação em Biomedicina”. *Cadernos de História da Ciência – Instituto Butantã*, vol. 5, n. 2, jul-dez, 2009, pp. 21-34.

AZEVEDO, N.; FERREIRA, L. O.; KRONPF, S. P. & HAMILTON, W. S. “Política Científica e Inovação Tecnológica: a via brasileira da Biotecnologia”. *DADOS – Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, Vol. 45, nº1, 2002, pp. 139-176.

BRAIN INITIATIVE. “Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies”, *BRAIN Project*. Disponível em <<http://braininitiative.nih.gov/>>. Acessado em 10 de novembro de 2014.

BUD, R. F. “Strategy in American Cancer Research after World War II: A Case Study”. *Social Studies of Science*, vol. 8, No. 4, 1978, pp. 425-459.

CARRARO, D. & FERREIRA, E. N. “Sequenciamento de DNA (DNA, a molécula da vida)”. *Capítulo de livro não publicado* (no prelo, adquirido em entrevista em São Paulo, SP – junho de 2011), 19 páginas.

CARRARO, D.; FERREIRA, E.N. & MASCHIETTO, M. “Análise transcricional e câncer (Transcriptoma)”. *Capítulo de livro não publicado* (no prelo, adquirido em entrevista em São Paulo, SP – junho de 2011), 16 páginas.

CHABNER, B.A. & ROBERTS, T.G., Jr. “Timeline: chemotherapy and the war on cancer”. *Nat. Rev. Cancer* 5, 2005, pp.65–72

COLLINS, F. “Driving Innovation through Federal Investments – Speaking of Francis Collins, Director of the National Institutes of Health. April 29th, 2014” *National Institutes of Health*. Disponível em <<http://www.nih.gov/about/director/congressionalhearings/04292014drivinginnovation.htm>>. Acessado em 12 de janeiro de 2015.

CPTO. “Centro de Pesquisa Translacional em Oncologia, ICESP”. *Apresentação (ppt.) feita pelo Conselho Diretor do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, na FMUSP, São Paulo - SP, 2013*.

DE SOUZA, S; CAMARGO A.A.; BRIONES, M.R.S.; COSTA, F.F.; NAGAI, M.A.; VERJOVSKI-ALMEIDA, S. et al. “Identification of human chromosome 22 transcribed sequences with ORF expressed sequence tags”. *Proc Natl Acad Sci USA* vol. 97, 2000, pp. 12690-3.

ESPCA-AMO. “FAPESP Escola São Paulo de Ciência Avançada: Advances in Molecular Oncology: Translating Molecular Oncology into Cancer Treatment. São Paulo – SP, 03 a 08 de fevereiro de 2013” [*acesso às informações com a comissão organizadora e com a coordenação do evento, FMUSP*].

FUJIMURA, Joan. *Crafting Science: A Sociohistory of the Quest for the Genetics of Cancer*. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

_____. “Molecular Biological Bandwagon in Cancer Research: Where Social Worlds Meet”. *Social Problems*, vol. 35 (special issue: the Sociology of Science and Technology), June/1988, pp. 261-283.

GOLDSTEIN, I.; MADAR, M. & ROTTER, V. “Cancer research, a field on the verge of a paradigm shift?” *Science and Society Trends in Molecular Medicine*, June/vol. 18, No. 6. 2012, pp. 299-303.

HANAHAN, D & WEINBERG RA. “The hallmarks of cancer”. *Cell*. vol 100, n. 1, 2000. pp. 57-76.

HILGARTNER, S. “Building a Regime of Governance in the Early Years of the Human Genome Project”. *BioSocieties*, vol. 8, Dec/2013, pp. 397-416.

_____. “Selective Flows of Knowledge in Technoscientific Interaction: Information Control in Genome Research”. *The British Journal for History of Science*, 2012, pp. 1-14.

HILGARTNER, S.; MILLER, C. & HAGENDIJK, R. *Science & Democracy: Making Knowledge and Making Power in the Biosciences and Beyond*. Routledge, New York, NY. 2015.

ICESP. “Instituto do Câncer do Estado de São Paulo ‘Octávio Frias de Oliveira’” [Site web da instituição]. Disponível em <<http://www.icesp.org.br>>. Acessado em 22 de novembro de 2014.
INTERNATIONAL HUMAN GENOME CONSORTIUM. “International Human Genome Consortium”. *Nature*, vol. 409, 2001, pp. 860-921

KEATING, P. & CAMBRÓSIO, A. *Cancer on Trial: Oncology as a New Style of Practice*. Chicago: University of Chicago Press. 2012.

KELLER, E. F. *The century of the gene*. Cambridge: Harvard University Press, 2002.

KIMURA, E. T & BAÍA, G. S. “Rede ONSA e o Projeto Genoma Humano do Câncer: Contribuição ao Genoma Humano”. *Arq Bras Endocrinol Metab* vol 46 n° 4, agosto 2002, pp. 325-329.

MASSARANI, L. “Brazil’s Science investment reaches record high”. *Nature* (originally published at SciDev. Net.), August 1st, 2013. Disponível em <<http://www.nature.com/news/brazil-s-science-investment-reaches-record-high-1.13495>>. Acessado em 20 de agosto de 2013.

MCTI. “Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Institutos Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, INCT- CNPq”. [Site web do projeto]. Disponível em <<http://inct.cnpq.br>>. Acessado em 19 de junho de 2014.

MORANGE, M & COBB, M. *A History of Molecular Biology*. Cambridge, U.S.: Harvard University Press. 2000

MOODY, G. *Digital Code of Life: How Bioinformatics is Revolutionizing Science, Medicine, and Business*. Publisher: Willey, 1a ed. 2004.

NATIONAL CANCER INSTITUTE. “National Cancer Act of 1971 – National Cancer Amendments of 1974” [*Sítio web do National Cancer Institute, nos EUA*]. Disponível em <<http://legislative.cancer.gov/history/phsa/1971>>. Acessado em 21 de agosto de 2012.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Science and Technology in times of transition: the 1940’s and 1990’s. 2000. National Science Foundation Government Statistics. Disponível em <<http://www.nsf.gov/statistics/seind00/pdf/c1/c01.pdf>>. Acesso em 08 de janeiro de 2012.

NATURE. “Initial Sequencing and analysis of human genome”. *Nature*, v. 409, February (15), pp. 86-921, 2001.

NOBEL LAUREATES. “Graham Carpenten and Stanley Cohen – 1986”. *Nobel Prize*. Disponível em <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/>. Acessado em 19 de janeiro de 2015.

_____. “Michael Bishop and Harold Varmus – 1989”. *Nobel Prize*. Disponível em <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/>. Acessado em 19 de janeiro de 2015.

NORDENSKJOLD, B., SKOOG, L., BROWN, N., REICHARD, P., “Deoxyribonucleotide Pools and Deoxyribonucleic Acid Synthesis in Cultured Mouse Embryo Cells”. *J Biol Chem*. Vol. 245, 1970, pp. 5360-5368.

NOTAS DE CAMPO. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2013 (seis entrevistas)”. 2013.

OLSO, M.V. “Time to sequence”. *Science* vol. 270, 1995, pp. 394-6.

PESQUISA FAPESP. “Entrevista com José Fernand Perez (Revolução Genômica – Ideias, pesquisa e Política). Ex-diretor científico da FAPESP fala sobre o pioneirismo dos primeiros projetos Genoma e as consequências para a biotecnologia brasileira (abril, 2008)” *Revista Pesquisa FAPESP*. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2008/05/01/jose-fernando-perez/>>. Acessado em 11 de junho de 2011.

_____. “Genoma do Câncer amplia metas: Projeto dobra o número de sequências e antecipa prazo de conclusão”. Abril 2000. *Revista Pesquisa FAPESP*. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2000/04/01/genoma-cancer-amplia-metas/>>. Acessado em 9 de junho de 2011.

RABINOW, P. *Making PCR: A Story of Biotechnology*, Chicago: University of Chicago Press, 1996, 190 p.

REZENDE, S. M. “Uma década de avanço em ciência, tecnologia e inovação no Brasil”. In: SADER, E. *10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma*. São Paulo, SP: Boitempo; Rio de Janeiro: FLACSO. 2013, pp. 265-284.

SIMPSON A.J.G. & PEREZ J. F. "ONSA, the São Paulo Virtual Genomics Institute. Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis". *Nat Biotechnol* n. 116, 1998; pp. 795-6.

SIMPSON A.J., REINACH F.C., ARRUDA P., ABREU F.A., ACENCIO, M.; ALVARENGA, R. et al. "The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. - The *Xylella fastidiosa* Consortium of the Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis". *Nature* 2000, n. 406, pp. 151-9.

STEHELIN, D., VARMUS, H. J., BISHOP, M. & VOGT, P. "DNA Related to the Transforming Gene(s) of Avian Sarcoma Viruses Is Present in Normal Avian DNA." *Nature* 260, no. 5547, 1976, pp. 170-173.

STRASSER, B. "Collecting, Comparing, and Computing Sequences: The Making of Margaret O. Dayhoff's Atlas of Protein Sequence and Structure, 1954–1965". *Journal of the History of Biology*, vol. 43(4). 2010, pp. 623-60.

SILVA R. G. L & COSTA, M. C. "Instrumentos de política de ciência e tecnologia em Genômica no Estado de São Paulo". *Revista de Políticas Públicas (UFMA)*, v. 16, p. 493-501, 2012.

VANCHIERI, C. "National Cancer Act: A Look Back and Forward", *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, 2007, pp. 342-345.

Capítulo 5

CHAMMAS, R. “Biologia do Câncer: uma breve introdução”. In: HOFF, P. G.; CHAMMAS, R.; NOVIS, Y.; FILHO, V.O. *Tratado de Oncologia*. Editora: ATHENEU 1ª ed. 2012.

SARGENT Jr. “Congressional Research Service. Federal Research and Development Funding FY 2013. December, 2013”. Disponível em <<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42410.pdf>>. Acessado em 9 de janeiro de 2015.

FUJIMURA, J. “Molecular Biological Bandwagon in Cancer Research: Where Social Worlds Meet”. *Social Problems*, vol. 35 (special issue: the Sociology of Science and Technology), june/1988, pp. 261-283.

FAPESP. RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DA FAPESP 2013. Disponível em <http://www.fapesp.br/publicacoes/relat2013_completo.pdf>. Acessado em 21 de janeiro de 2015

FUNDAÇÃO SEADE. “Ciências da Vida Humana na cidade de São Paulo. Prefeitura de São Paulo” *Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, Seade e Ille de France*. 2009. Disponível em <<http://produtos.seade.gov.br/projetos/cienciasdavida/>>. Acessado em 25 de fevereiro de 2012.

GUIMARÃES, R. “Pesquisa Translacional: uma interpretação”. *Ciência e Saúde Coletiva*, vol.18, no.6, junho de 2013. pp.1731-1744.

KEATING, P. & CAMBRÓSIO, A. *Biomedical Platforms: Realigning the Normal and the Pathological in Late-Twentieth-Century Medicine*. Cambridge, MA: MIT Press. 2003.

KNORR-CETINA, K. D. *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge: Harvard University Press, 1999.

MARINCOLA, Francesco. “Translational Medicine: a Two way Road”. *Journal of Translational Medicine*, 1(1). 2003, p.1.

NATIONAL CANCER INSTITUTE. “Advancing Translational Cancer Research: A Vision of the Cancer Center and SPORE Programs of the Future”. Bethesda, MD: National Cancer Institute. 2003. Disponível em <<http://deainfo.nci.nih.gov/.../P30-P50final12feb03.pdf>>. Acessado em 2 de maio de 2012.

NOTAS DE CAMPO. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2011 (três entrevistas)”. 2011.

_____. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2012 (três entrevistas)”. 2012.

_____. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2013 (seis entrevistas)”. 2013.

_____. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2014 (três entrevistas)”. 2014.

_____. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2015 (uma entrevista)”. 2015.

PICKERING, A. (ed.) *Science as Practice and Culture*. University of Chicago Press. 1992.

PETO, J. “Cancer epidemiology in the last century and the next decade”. *Nature*, n. 411, 2001, pp. 390-397.

ROSEMBERG, R. N. “Translating Biomedical Research to bedside. A National Crisis and a call to action”. *JAMA*. Mar, 2003, vol 289, n 1, pp. 1305-06

SHARP, P. & LANGER, R. “Promoting Convergence in Biomedical Science”. *Science* 333, 2011, pp. 527.

STRAUSBERG, R. et al. “Oncogenomics and the development of new cancer therapies”. *Nature*, 2004. vol. 429, n. 6990, pp. 469-474.

SUNG, N. S.; CROWLEY, W.F.; GENEL, Jr. M. et al. “Central challenges facing the national clinical research enterprise”. *JAMA*. vol 289, n 10, 2003 pp. 1278-87.

VELHO, L. M. S. “Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação”. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 13, n° 26, jan./abr. 2011, p. 128-153.

WÜNSCH FILHO V.; ELUF-NETO, J.; LOTUFO, P. A.; SILVA JUNIOR, W. A.; ZAGO, M. A. “Epidemiological studies in the information and genomics era: experience of the Clinical Genome of Cancer Project in São Paulo, Brazil”. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Brasil, v. 39, p. 545-553, 2006.

ZAGO, Marco Antônio. “A pesquisa clínica no Brasil”. *Ciências Saúde Coletiva*, 9(2), 2004, pp.363-374.

Capítulo 6

FAPESP. “Biblioteca Virtual da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Auxílios a pesquisa: Projetos Temáticos”. Disponível em <<http://www.bv.fapesp.br/pt/294/tematicos>>. Acessado em 21 de janeiro de 2015
FAPESP. RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DA FAPESP 2013. Disponível em <http://www.fapesp.br/publicacoes/relat2013_completo.pdf>. Acessado em 21 de janeiro de 2015.

FUJIMURA, J. “Molecular Biological Bandwagon in Cancer Research: Where Social Worlds Meet”. *Social Problems*, vol. 35 (special issue: the Sociology of Science and Technology), june/1988, pp. 261-283.

HOFF, P. G.; CHAMMAS, R.; NOVIS, Y.; FILHO, V.O. *Tratado de Oncologia*. Editora: ATHENEU 1ª ed. 2012

NOTAS DE CAMPO. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2013 (seis entrevistas)”. 2013.

_____. “Depoimentos coletados com pesquisadores e dirigentes de órgãos de fomento no ano de 2014 (três entrevistas)”. 2014.

UNIFESP. Programa de Pós-graduação em Microbiologia e Imunologia (Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia) [*Sítio web do departamento*]. 2014. Disponível em <<http://www.microimunounifesp.com.br/en>>. Acessado em 07 de abril de 2014.

ZAGO, Marco Antônio. “A pesquisa clínica no Brasil”. *Ciências Saúde Coletiva*, 9(2), 2004, pp.363-374.

Capítulo 7

AVALIAÇÃO TRIENAL DA CAPES, 2013. “Relatório de Avaliação trienal (Oncologia) – período 2010-2012”. Disponível em <<http://www.avaliacaotrienal2013.capes.gov.br/>>. Acessado em 21 de novembro de 2014

BRAGA, M. J. da Costa; GOMES, L.F.A.M.; RUEDIGER, M. A. “Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de caso dos Enanpads”. *Revista de Administração Pública/RAP*, Rio de Janeiro, jan/fev, vol 42(1), 2008, pp. 133-154.

ANEXOS METODOLÓGICOS

ANEXO METODOLÓGICO I – Entrevistas

Entre junho de 2011 e março de 2015 foram efetuadas um total de dezesseis entrevistas com pesquisadores e dirigentes de órgãos e agências do governo do Estado de São Paulo. Em sua maioria, os entrevistados possuíam ocupação de líderes de grupos de pesquisa e de coordenação de laboratórios, seja nas instituições de pesquisa públicas ou privadas, como resume o quadro 1 abaixo. O nome dos entrevistados foi preservado e suas opiniões não necessariamente refletem o posicionamento oficial das instituições de pesquisa em que atuam.

Ao longo da pesquisa da aplicação das entrevistas, foram discutidas as informações e dados referentes ao crescimento da produção científica em Oncologia Molecular nos últimos vinte anos. A estratégia adotada foi coletar depoimentos orientados a responder as seguintes questões principais: “o que o sr(a) considera que foi fundamental para permitir a expansão do desembolso e da produção científica em Oncologia Molecular nos últimos anos?”; “você acha que os pesquisadores que estudam câncer no estado de São Paulo buscam fortalecer uma área comum ou seguem projetos distintos em seus objetivos finais?”; “o que você acha que mudou na forma de se produzir conhecimento sobre o câncer no Estado de São Paulo e no mundo?”; “o que você sugere como maior potencial e maior deficiência da pesquisa em Oncologia Molecular paulista?”

Dos 16 depoimentos concedidos, 12 foram gravados e 6 foram transcritos (o depoimento mais detalhado de cada uma das categorias de pesquisadores), conforme mostra o quadro 2 abaixo.

Quadro 1: Relação dos pesquisadores entrevistados, por categoria e vínculo institucional.

Pesquisador(a)	Número de entrevistados(as)	Nome	Pesquisador(a)	Número de entrevistados(as)	Nome
a. Lotado em Hospital Privado	6	P.a	d. Dirigente de órgão ou agência do governo Estadual	2	P.d
b. Lotado em Hospital Público	4	P.b	e. Ex-dirigente de órgão ou agência do governo Estadual	1	P.e
c. Sem atuação em hospital	2	P.c	f. Ex-diretor de Instituto de pesquisa nacional ou internacional	1	P.f

Fonte: elaboração própria.

Quadro 2: Relação de entrevistas efetuadas na pesquisa de campo.

Total de entrevistados(as)	Entrevistas gravadas	Entrevistas não-gravadas	Transcrições
16	12	4	6

Fonte: elaboração própria.

	Categoria	Instituição	Titulação de Doutorado	Atuação	Bolsa Produtividade CNPq
1	p.d	Órgão/ag. do governo estadual	Epidemiologia	Dirigente	1A
2	p.a	Hospital privado (São Paulo, SP)	Bioquímica	Pesquisa Básica	1C
3	p.b	Hospital público (São Paulo, SP)	Bioquímica	Pesquisa Básica	1B
4	p.f	Ex-dirigente de Inst. de pesquisa nacional/estrangeiro	Bioquímica	Dirigente	*
5	p.b	Hospital público (São Paulo, SP)	Medicina Social/ Preventiva	Pesquisa Clínica	1B
6	p.a	Hospital privado (São Paulo, SP)	Anatomia Patológica	Pesquisa Clínica	1B
7	p.a	Hospital privado (São Paulo, SP)	Bioquímica	Pesquisa Básica	1D
8	p.a	Hospital privado (São Paulo, SP)	Microbiologia e Imunologia	Pesquisa Básica	1D
9	p.a	Hospital privado (São Paulo, SP)	Anatomia Patológica	Pesquisa Clínica	*

Quadro 3: Detalhes sobre os entrevistados, por categoria de pesquisadora utilizada.

10	p.d	Órgão/ag. do governo estadual	Bioquímica	Dirigente	Nível SR
11	p.b	Hospital público (São Paulo, SP)	Bioquímica	Pesquisa Básica	1D
12	p.a	Hospital privado (São Paulo, SP)	Bioquímica	Pesquisa Básica	1C
13	p.c	Instituto de pesquisa público (São Paulo, SP)	Bioquímica	Pesquisa básica	1A
14	p.e	Instituto de pesquisa (Ribeirão preto, SP)	Física	Dirigente	*
15	p.c	Instituto de pesquisa público (Campinas, SP)	Biofísica	Pesquisa Básica	Nível 2
16	p.b	Hospital público (Campinas, SP)	Oncologia Clínica	Pesquisa Básica	1A

Fonte:
elabora
ção
própria.

**ANEX
O
MET**

ODOLÓGICO II – Investimentos da FAPESP em

Oncologia Molecular¹⁶⁶

A base de dados analisada nesse capítulo possui uma amostra de 8.177 projetos submetidos a FAPESP (concedidos, denegados ou cancelados), de janeiro de 1992 a 10 de setembro de 2012, com solicitações em todos os “tipos de financiamento” dos chamados “instrumentos de fomento à pesquisa” oferecidos pela instituição¹⁶⁷. Durante as etapas iniciais da entrevista, pedimos aos pesquisadores para sugerirem palavras-chave características da pesquisa em câncer. Com os termos mais comuns dentre todos os pesquisadores, se produziu uma lista com 20 palavras-chave (ver Quadro 1), que foi utilizada para rastrear os projetos na área temática do câncer dentro da base de dados do Centro de documentação de Informação da FAPESP (CDi-FAPESP).

¹⁶⁶ O capítulo apresenta as características dos projetos de pesquisa sobre câncer financiados pela FAPESP de janeiro de 1992 a dezembro de 2011. Os projetos analisados foram submetidos a todos os tipos de financiamento da fundação, desde bolsas de iniciação científica aos programas especiais. A concessão de recursos via sistemática de revisão por pares empreendida pela FAPESP é vista como um instrumento de política científica de grande relevância para a atividade profissional dos pesquisadores em todo o país. O banco de dados analisado foi fornecido pela “Coordenação da área de Saúde” e pela Diretoria Científica da FAPESP, e conta com uma descrição detalhada dos projetos financiados pela agência. A base detalha informações como o tempo de vigência das concessões, a área de conhecimento dos projetos, a instituição de C&T onde a pesquisa foi desenvolvida, a coordenação de área que analisou o pedido, o desembolso financeiro da instituição, etc.

¹⁶⁷ Os instrumentos de fomento praticados pela FAPESP estão divididos em duas categorias de fomento: Auxílios à Pesquisa e Bolsas. Em “Auxílios à pesquisa” existem 21 tipos de financiamento. Já a categoria “Bolsas” se divide em “Bolsas no País” e “Bolsas no Exterior”, que juntas possuem 13 tipos de financiamento. Para detalhes sobre as características de cada tipo de financiamento ver o sítio web da FAPESP no endereço <<http://www.fapesp.br/instrumentosdefomento>>.

Quadro 4. Lista de palavras-chave utilizada na extração da base de dados

PALAVRA-CHAVE	
1	adenocarcinoma
2	blastoma
3	cancer
4	carcinogenese
5	carcinogenica
6	carcinogenico
7	carcinoma
8	disgerminoma
9	leucemia
10	linfoma
11	melanoma
12	metastase
13	neoplasia
14	oncogene
15	oncologia
16	quimioterapia
17	radioterapia
18	sarcoma
19	seminoma
20	tumor

Fonte: elaboração própria, com base nas sugestões dos pesquisadores.

Em posse dessa lista de palavras-chave, foi feita uma solicitação para a Coordenação de Área de Ciências da Saúde da FAPESP, que solicitou os dados à Diretoria Científica da Fundação em 2013¹⁶⁸. O material gerado apresentou um bom nível de detalhamento dos projetos. Foram extraídas 29 informações referentes a cada projeto, de maneira que obtivemos uma grande quantidade de dados sobre os pedidos de financiamento¹⁶⁹ efetivados na série histórica de 1992 a 2011¹⁷⁰. O quadro abaixo (Quadro 5) mostra a aparência da planilha gerada, com as informações distribuídas em colunas.

Quadro 5. Aparência da planilha de dados sobre os projetos financiados pela FAPESP no período.

U	V	W	X	Y	Z
Subárea do Conhecimento	Unidade de Vínculo	Instituição de Vínculo	Cidade da Unidade de Vínculo	Valor Contratado no Tipo de Financiamento (em R\$)	Valor Desembolsado
1	IMUNOLOGIA APLICADA	ESC PAULISTA MEDICINA/UNIFESP	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
2	FISIOLOGIA DE ORGÃOS E SISTEMAS	INST CIENCIAS BIOMEDICAS/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
3	INTERDISCIPLINAR	HOSP CANCER ANTONIO CANDIDO CAMARGO/FAP	FUNDACAO ANTONIO PRUDENTE	São Paulo	28,963,187,26
4	OUTRA SUBÁREA BIOLOGIA GERAL	INST BIOCIENCIAS LETRAS CIENCIAS EXATAS SAO JOSE RIO PRETO/UNESP	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	São José do Rio Preto	0,00
5	TRATAMENTO E PREVENÇÃO PSICOLÓGICA	FAC PSICOLOGIA/PUCSP	PONTIFICAL UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
6	EPIDEMIOLOGIA	FAC MEDICINA/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
7	FARMACOLOGIA GERAL	CENTRO CIENCIAS SAUDE/UMC	UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES	Mogi das Cruzes	454,906,51
8	CLINICA MEDICA	INST CORACAO DO HOSP CLINICAS SAO PAULO/SSSP	SECR EST SAUDE DE SAO PAULO	São Paulo	1,361,448,23
9	GENETICA HUMANA E MEDICA	FAC MEDICINA RIBEIRAO PRETO/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	Ribeirão Preto	0,00
10	GENETICA HUMANA E MEDICA	INST BUTANTAN/USP	SECR EST SAUDE DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
11	BIOFISICA MOLECULAR	ASSOC BRASILEIRA TECNOLOGIA LUZ SINCROTRON/MCTI	MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO	Campinas	0,00
12	BIOLOGIA MOLECULAR	INST QUIMICA/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	São Paulo	103,485,58
13	BIOLOGIA MOLECULAR	INST CIENCIAS BIOMEDICAS/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
14	BIOLOGIA MOLECULAR	FAC CIENCIAS AGRARIAS VETERINARIAS JABOTICABAL/UNESP	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	Jaboticabal	0,00
15	OUTRA SUBÁREA BIOLOGIA GERAL	INST COMPUTACAO/UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Campinas	220,576,17
16	BIOLOGIA MOLECULAR	CENTRO CIENCIAS EXATAS NATURAIS TECNOLOGICAS/UNESP	UNIVERSIDADE RIBEIRAO PRETO	Ribeirão Preto	132,880,25
17	BIOLOGIA MOLECULAR	INST CIENCIAS BIOMEDICAS/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
18	BIOLOGIA MOLECULAR	INST FISICA SAO CARLOS/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	São Carlos	0,00
19	BIOLOGIA MOLECULAR	FAC MEDICINA RIBEIRAO PRETO/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	Ribeirão Preto	0,00
20	BIOLOGIA MOLECULAR	FUND PRO SANGUE HEMOCENTRO SAO PAULO/SSSP	SECR EST SAUDE DE SAO PAULO	São Paulo	0,00
21	OUTRA SUBÁREA MEDICINA	INST BIOCIENCIAS LETRAS CIENCIAS EXATAS SAO JOSE RIO PRETO/UNESP	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	São José do Rio Preto	1,650,00
22	METODOLOGIA E TECNICAS DA COMPUTACAO	FAC CIENCIAS FARMACEUTICAS RIBEIRAO PRETO/USP	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	Ribeirão Preto	11,348,57
23	BIOQUIMICA DA NUTRICAO	FAC CIENCIAS MEDICAS/UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Campinas	0,00
24	SAUDE MATERNO-INFANTIL	VICE REITORIA PESQUISA POS GRADUACAO/UNP	UNIVERSIDADE PAULISTA	São Paulo	342,889,29
25	FARMACOGNOSIA	FAC CIENCIAS MEDICAS/UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Campinas	0,00
26	IMUNOGENETICA	FAC CIENCIAS MEDICAS/UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Campinas	0,00
27	BIOLOGIA MOLECULAR	INST LUDWIG PESQUISA CANCER/RUPC	INSTITUTO LUDWIG DE PESQUISA SOBRE O CANCER	São Paulo	2,446,565,26
28	PSIQUIATRIA	FAC CIENCIAS MEDICAS/UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Campinas	27,080,00

¹⁶⁸ Por ter sido um processo interno da Diretoria Científica da FAPESP, não foi possível saber qual software ou procedimento técnico foi utilizado para extrair a base de dados.

¹⁶⁹ As 29 informações são: Ano da Habilitação; Ano da Emissão do Despacho; Trâmite; Tipo de Financiamento; Instrumento de fomento; Categoria do Instrumento de Fomento; Programa; Sub-programa; Classificação por objetivo; Processo concedido como item orçamentário; Situação do Processo; Coordenação; Data da Habilitação; Data da Emissão do despacho; Data do início da vigência; Data do término da vigência; Título; Complemento do Título; Grande área do Conhecimento; Área do Conhecimento; Subárea do Conhecimento; Unidade de vínculo; Instituição de vínculo; Cidade da unidade de vínculo (no Brasil); Cidade da Unidade de Vínculo (no exterior); Valor desembolsado no tipo de financiamento (em R\$); Palavras-chave; Outras instituições (Colaboração) e outros participantes.

¹⁷⁰ Optou-se por analisar a base até o dia 31 de dezembro de 2011. Os dados relativos as solicitações de 2012 disponibilizados seguem apenas até o dia 10/09/2012, o que prejudicaria a análise anual escolhida como unidade temporal dos pedidos.

Fonte: Área para Ciências da Saúde da Diretoria Científica da FAPESP, com base no CDi-FAPESP

De maneira a organizar a exposição dos dados (representantes da agenda de pesquisa em câncer implementada no Estado de São Paulo sob financiamento da FAPESP), selecionamos alguns tópicos para abordar no capítulo. Cada tópico (do 2 ao 10) analisa um elemento importante que compõe o quadro geral de projetos de pesquisa financiados pela instituição. Eles serão discutidos com base na revisão de literatura e nos resultados apresentados ao longo dos capítulos anteriores da tese.

Para interpretar grande parte desses dados, eles foram discutidos junto aos depoimentos coletados nas entrevistas. O objetivo foi traçar um panorama geral das características dos projetos de pesquisa em Oncologia Molecular que obtiveram financiamento da FAPESP.

ANEXO METODOLÓGICO III - Artigos publicados em Oncologia Molecular por pesquisadores do Estado de São Paulo

De maneira geral, produção científica diz respeito a um conjunto diverso de publicações resultantes da atividade racional de investigação de um pesquisador, atento aos formatos de organização da pesquisa empírica e sustentados por método científico particular. A produção científica pode incluir desde artigos publicados em periódicos, resumos de trabalhos científicos em eventos nacionais e internacionais, textos de revisão de literatura, apresentação editorial, etc. Essas categorias são relativamente padronizadas em âmbito internacional, de forma que grande parte da pesquisa mundial é feita por pesquisadores que adotam tais veículos como centrais para a divulgação da ciência¹⁷¹.

Com a evolução da computação e dos sistemas de informação a partir dos anos setenta foi possível organizar uma grande quantidade de informações sobre produção científica. A computação favoreceu a padronização dos sistemas de publicações. Em grande medida, isso se deve a criação do índice ISSN (*International Standard Serial Number*), ou Número Internacional Normalizado para Publicações Seriadas, que é um “nome eletrônico” para uma publicação seriada em circulação (revista, jornal, anais de congresso, etc.) (citação, ano). Esse índice é padronizado internacionalmente e foi amplamente difundido nos últimos trinta anos.

A organização das informações científicas se utilizou da internet como ferramenta principal de divulgação e de acesso as revistas científicas (ou periódicos), processo que se iniciou nos EUA e em alguns países da Europa principalmente nos anos oitenta. Nessa época, a principal maneira encontrada para se ampliar o acesso internacional das publicações científicas foi intensificar o trabalho de indexação de periódicos. A internet serviu também como forma de comercializar o conteúdo desses periódicos, que passaram de “impressos” para “on-line”.

¹⁷¹ Foi desenvolvida uma ampla e diversificada literatura sobre esse assunto no Brasil, conhecida como Cientometria (Scientometrics). Sobre o assunto ver Braga et al (2008).

Atualmente essas informações estão organizadas em grandes bases de dados de circulação internacional, que possuem um elevado nível de detalhamento da produção científica produzida por país. No que se refere a produção mundial no campo da pesquisa biomédica (foco do nosso trabalho) as mais conhecidas são: ISI Web of Science, SCOPUS e PubMed. As três possuem páginas web amplamente acessadas por parte da comunidade científica internacional¹⁷² e mantém a maior parte dos periódicos de maior citação. Acreditamos que o uso dessas bases de dados é de grande importância para se mapear um tipo de ciência que efetivamente circula internacionalmente, e que influencia dirigentes de política e outros atores envolvidos com ciência em vários países do mundo.

Sobre o *Web of Science*

O *Web of Science* foi a escolhida, dentre as bases de dados disponibilizadas para consulta de artigos pelo Portal de periódicos mantido pela CAPES¹⁷³. Isso se deu principalmente por três razões. Primeiro por que é a base que disponibiliza o maior número de periódicos indexados e, por consequência, detém mais artigos para análise. Isso permitiu maior grau de confiabilidade em relação a amostra da produção internacional. Obter maior quantidade de periódicos serviu, por exemplo, para analisarmos a prevalência de artigos que mantêm pouca ou nenhuma relevância em termos de citação.

Um segundo motivo refere-se as categorias de organização dos artigos por áreas do conhecimento e instituição de vínculo dos autores e coautores (também chamado de “endereço do artigo”). Essas informações são fundamentais nesse capítulo, já que a produção científica das instituições paulistas foi “separada” da produção nacional. Ter maior nível de detalhamento dos artigos publicados é um ponto forte da base escolhida, já que buscamos muitas informações sobre a área do conhecimento e número de citação dos artigos.

¹⁷² Por uma questão de espaço e objetivos da tese, não vamos detalhar com profundidade as qualidades e deficiências de cada base de dados. Essa análise pode ser encontrada de forma resumida em Bakkalbasi et. al. (2006) (citação no fim do anexo).

¹⁷³ O portal de periódicos da CAPES é um site mantido pelo MEC, que disponibiliza acesso a mais de 37 mil periódicos indexados em 126 bases referenciais (PORTAL DE PERIODICOS DA CAPES, 2014). Toda a extração das informações foi feita a partir do acesso a página web. Para mais detalhes sobre esse recurso, acessar <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>.

Um último motivo, mas não menos importante, tem a ver com a compatibilidade dessa base de dados com o software *VantagePoint*, que utilizamos para fazer “mineração de dados”, “ranqueamento” e “criação de biblioteca” com os artigos de interesse para o trabalho¹⁷⁴. Esse é um aspecto importante, já que permite que novos trabalhos sejam feitos utilizando uma estratégia de pesquisa parecida, aplicando a análise de dados para outras áreas temáticas, países ou grupo de instituições.

Uma vez escolhida a base de dados e o método de tratamento das informações com o uso do software¹⁷⁵, fizemos um primeiro teste com a mesma lista de palavras-chave utilizada na busca dos projetos aprovados pela FAPESP, apresentada no capítulo anterior. Produzimos uma versão dessa lista de palavras-chave, utilizando os mesmos termos só que na língua inglesa¹⁷⁶. No dia 09/09/2013 fizemos a primeira busca por publicações, onde inicialmente verificamos todos os registros da produção científica nacional, em todos os tipos de documentos (artigos, resumos, reviews, etc.).

O resultado da busca refere-se às publicações que possuem pelo menos um dos termos da lista de palavras-chave (Quadro 1) presente no título, resumo ou palavras-chave do documento. Optamos por buscar documentos com pelo menos um autor ou coautor atuante em instituição de pesquisa brasileira. Lembrando que, naquele momento, o objetivo era verificar o “tamanho” da amostra brasileira de publicações. Foram encontrados 25 mil documentos publicados de 1980 a setembro de 2013, conforme apresentado no quadro abaixo.

¹⁷⁴ A elaboração de indicadores sobre produção científica prevê a contagem de uma grande quantidade de dados. Nos últimos anos foram desenvolvidos e aprimorados alguns softwares capazes de contar, de forma automatizada, os registros bibliográficos oriundos das bases de dados internacionais, o que permitiu “importar” essas informações para facilitar a tarefa de caracterização da produção científica. Um desses softwares é o *VantagePoint*. O produto (adquirido via pagamento de uma licença para utilização) foi desenvolvido pelo grupo *Technology Policy and Assessment Center* do *Georgia Institute of Technology*, nos Estados Unidos. É uma ferramenta automatizada que extrai conhecimento de bases de dados textuais. Ele é conhecido por ser um software que faz “mineração de dados” (data mining), pois realiza mapeamento de palavras-chave e categorias, além de decomposição das informações (*VantagePoint*, 2014). É utilizado para grandes volumes de dados e empregado para a produção de listas de frequência, que servem de base para gerar gráficos e tabelas para representação dos indicadores (KOBASCHI & SANTOS, 2006). O software foi utilizado como recurso, de grande utilidade para sistematizar as informações das duas bases de dados expostas na tese - nesse capítulo para a produção científica e no anterior para os projetos financiados pela FAPESP.

¹⁷⁵ A utilização do software *VantagePoint* foi possível graças à enorme colaboração das colegas Claudia Souza e Carolina Bueno, respectivamente do Laboratório de Estudos Métricos de Informação (LEMI) da Universidade Carlos III de Madri e do Núcleo de Economia Agrícola e Ambiental (NEA) do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Utilizei recursos da RT-FAPESP (Proc. n. 2013/05368-6) para pagamento de parte do serviço técnico de organização da base de dados.

¹⁷⁶ Os dos termos da lista original “carcinogênica” e “carcinogênico” possuem o mesmo termo equivalente em inglês (carcinogenic), o que fez a lista de key-words ter um termo a menos.

Quadro 6: Detalhes da busca por documentos brasileiros, 1980-2012.

Web of Science[®]

Search History

Set	Results		Edit Sets	Combine Sets	Delete Sets
# 1	25,022	TS=(adenocarcinoma OR blastoma OR cancer OR carcinogenesis OR carcinogenic OR carcinogenic OR carcinoma OR dysgerminoma OR leukemia OR lymphoma OR melanoma OR metastasis OR neoplasia OR oncogene OR oncology OR chemotherapy OR radiotherapy OR sarcoma OR seminoma OR tumor) AND CU=(Brazil) <small>Databases=SCI-EXPANDED Timespan=1980-2013</small>	Edit	<input type="radio"/> AND <input type="radio"/> OR Combine	Select All X Delete

Data da busca: 09/09/2013.

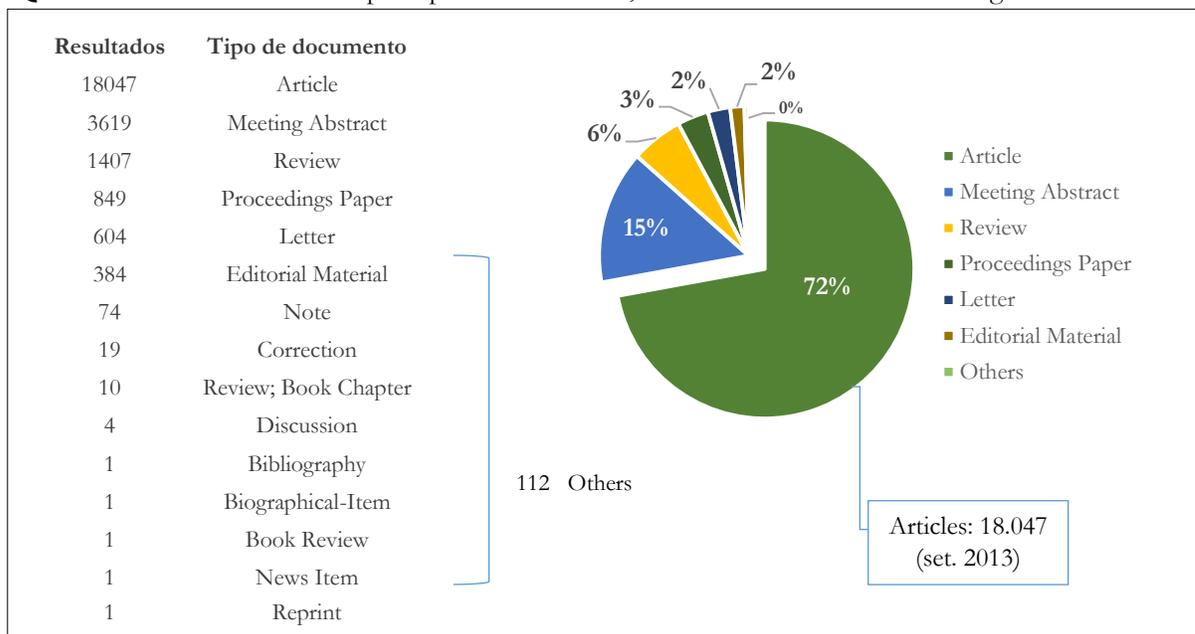
Lista de palavras-chave (key-words): adenocarcinoma; blastoma; cancer; carcinogenesis; carcinogenic; carcinoma; dysgerminoma; leucemia; lymphoma; melanoma; metastasis; neoplasia; oncogene; oncology; chemotherapy; radiotherapy; sarcoma; seminoma; tumor. **País:** Brasil **Base:** SCI-Expanded.

Período: 1980-2012. **Resultados:** 25.022 registros (todos os tipos de documentos).

Fonte: elaboração própria, a partir do site do Web of Science.

Com as informações adquiridas, utilizamos o software VantagePoint para “separar” a produção por tipo de documento. Desse montante, aproximadamente 72% dos documentos representavam, efetivamente, publicação de artigos científicos. Verificou-se que, no mesmo período, foram publicados 18047 artigos em periódicos indexados nessa base de dados (Quadro 2). Optamos por fazer apenas a análise de artigos, tipo de produção científica mais relevante para os objetivos da tese.

Quadro 7: Detalhes da busca por tipo de documento, 1980-set.2013. Total: 25.022 registros brasileiros



Fonte: elaboração própria, a partir da extração de dados do Web of Science.

Devido estarmos ainda no ano corrente de 2013, optou-se por fazer uma seleção apenas dos registros publicados até 31/12/2012 (para não distorcer a relação anual da série histórica). Retiramos os 1.361 artigos publicados entre 01/01/2013 a 09/09/2013. Finalmente chegamos ao

número de **16.686 artigos** (que tem pelo menos um autor ou coautor brasileiro no artigo), que chamamos de “amostra brasileira”.

A partir da amostra brasileira (1980-2012), iniciamos o processo de busca dos artigos que foram produzidos por pelo menos um autor ou coautor lotado em instituição de pesquisa no Estado de São Paulo. O resultado foi uma amostra de **9.113 artigos**, que chamamos “amostra paulista”. Ou seja, em setembro de 2013 fizemos esse primeiro mapeamento para se ter clareza do tamanho da amostra de artigos para análise.

De imediato, tiramos algumas conclusões importantes sobre a natureza das duas amostras. No que diz respeito a amostra brasileira, vimos que aproximadamente 98,9% dos artigos produzidos no país na área temática “Oncologia Molecular” foram publicados a partir do ano de 1990. Isso nos permitiu direcionar a atenção para essa década, quando pela primeira vez o número de publicações nacionais ultrapassou 100 artigos por ano (em 1991).

Essa é uma marca importante do quão recente é a atividade científica na área. De acordo com os depoimentos coletados nas entrevistas¹⁷⁷, esse quadro é uma resposta aos investimentos à C&T feitos no país principalmente a partir dos anos 1970, com a criação do sistema nacional de pós-graduação. Esse argumento nos conduziu a adotar essa conjuntura histórica como de grande relevância explicativa do fenômeno estudado por esse trabalho, sobre a formação de uma plataforma científica para a pesquisa em câncer no Brasil.

Outra característica da amostra brasileira é que o crescimento da produção se deu de maneira rápida no país. Como veremos nos dados a seguir (tópico 3), em 1980 tínhamos apenas quatro artigos com pelo menos um autor ou coautor brasileiro. Em 2012 esse número alcançou a marca de 2.171 artigos.

Sobre a amostra paulista, vimos que as instituições de pesquisa localizadas no Estado de São Paulo são responsáveis por volta de 54% da produção nacional no período de 1980-2012. Essa informação importa, já que a pesquisa feita em São Paulo é o foco do nosso trabalho. Justamente pela importância desses dados, decidimos atualizar essa amostra.

¹⁷⁷ Adotamos a prática de aplicar as entrevistas também durante o levantamento e análise das bases de dados sobre produção científica. Isso nos permitiu comparar os distintos dados (entrevistas e produção) e ter uma percepção mais clara sobre as estratégias de coesão política e de construção do discurso dos grupos de interesse envolvidos com o tema. Em algumas ocasiões discuti os dados da produção com os pesquisadores entrevistados, quando oportuno.

Em 07 de Janeiro de 2014, fizemos uma nova busca (utilizando a mesma lista de palavras-chave) agora por artigos publicados entre 01/01/1994 e 31/12/2013, com pelo menos um autor ou coautor atuante em instituição de pesquisa no estado de São Paulo¹⁷⁸. Chegamos ao número de **9.926 artigos**, que chamamos de “amostra paulista atualizada”. Essa foi a amostra usada para expor todas as informações presentes nesse capítulo a partir do tópico 3.

¹⁷⁸ O software registrou apenas 277 artigos em coautoria com algum pesquisador atuante no estado de São Paulo durante o período de 1980 até 1993. A intenção de iniciar a nova amostra em 1994 foi meramente arbitrária, para chegarmos a uma série de 20 anos, a partir de 1994 até 2013.

Quadro 8: Para que utilizamos as amostras mencionadas?

	Número de artigos	Período	Para que utilizamos as amostras?	No capítulo
Amostra brasileira	16.686	1980-2012	Mensurar a produção nacional (por estado, instituição e principais periódicos).	Tópico 2
Amostra paulista	9.113	1980-2012		
Amostra paulista atualizada	9.926	1994-2013	Amostra mais utilizada na tese (produção por instituição, área do conhecimento, colaboração nacional e internacional, periódicos, citação, impacto, etc.)	Tópico 3, 4, 5 e 6.

Fonte: elaboração própria, com base nas informações do Web of Science, 2014.

BAKKALBASI, N; BAUER, K.; GLOVER, J. WANG, L. “Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Web of Science”. *Biomed. Digit. Libr.* Jun 2006, pp. 3-7.

BRAGA, M. J. da Costa; GOMES, L.F.A.M.; RUEDIGER, M. “A. Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de caso dos Enanpads”. *Revista de Administração Pública/RAP – RIO DE JANEIRO* jan/fev, 42(1), 2008, pp. 133-154.