UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIOLOGIA

MARIANA TOLEDO FERREIRA

**A institucionalização da pesquisa em genética no Brasil
e seus pesquisadores:**
um estudo de caso do Centro de Estudos do Genoma Humano da USP

VERSÃO CORRIGIDA

São Paulo
2013

MARIANA TOLEDO FERREIRA

**A institucionalização da pesquisa em genética no Brasil
e seus pesquisadores:**
um estudo de caso do Centro de Estudos do Genoma Humano da USP

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Sociologia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Sociologia sob a orientação da Profa. Dra. Sylvia Gemignani Garcia.

São Paulo
2013

*Para minha mãe, presença constante
neste e em outros tantos caminhos*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho seria completamente inviável sem a significativa contribuição das pesquisadoras seniores do Centro de Estudos do Genoma Humano, que dedicaram parte de seu precioso tempo a dividir comigo suas experiências. Agradeço também a muitos de seus orientandos que encontraram espaço em sua rotina intensa no laboratório para me contar de suas pesquisas, planos e motivações, além de responder a milhares de perguntas sobre conteúdos e técnicas de genética humana. Aos pesquisadores seniores e juniores, expresso aqui toda minha gratidão e admiração.

À Sylvia Garcia, muito mais do que minha orientadora, meu ideal de socióloga, a quem eu devo grande parte da minha formação, e cuja dedicação aos seus alunos na graduação e seus orientandos da pós-graduação deve ser sempre lembrada e admirada. Agradeço ainda pela paixão e interesse em discutir comigo todas as grandes e pequenas questões – sociológicas ou não – das quais esta dissertação é fruto.

Ao Alvaro Comin, que também em muito contribuiu com esta pesquisa e com a minha formação. Agradeço pelas discussões instigantes no Cebrap, as palavras de incentivo e as sugestões valiosas para a condução desta pesquisa. Agradeço também a Pablo Ortellado, pelas contribuições dadas no momento de minha qualificação, e ao Antonio Sergio Guimarães, pelas preciosas sugestões dadas na disciplina de projetos. Aproveito e agradeço também à Angela Alonso e aos demais participantes do Seminário de Sociologia, Política e História, pela leitura atenta e criteriosa de parte desta dissertação.

Agradeço ao José Luís Garcia, que gentilmente dispôs de algumas horas de sua estadia no Brasil para ler minha dissertação e participar de minha banca de defesa, repleta de sugestões e críticas preciosas para os próximos passos desta pesquisa. Agradeço também ao Fernando Pinheiro pela leitura atenta, cuidadosa – e crítica – dos meus resultados de pesquisa aqui apresentados.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Sociologia da Educação, Cultura e Conhecimento, o qual frequentei durante toda a produção desta dissertação. Agradeço não apenas aos comentários, críticas e sugestões dados ao meu projeto, ao meu relatório de qualificação e a

dois capítulos da dissertação, mas a todas as discussões que tivemos e teremos, com o objetivo de avançar teórica e empiricamente na discussão de nossas questões de pesquisa. Em particular, agradeço a Ana Paula Hey, desde o início apoiadora do meu projeto, e aos colegas de mais longa data: Elisa, Eduardo, César e Aline C.

À Maria Carlotto, com quem compartilho uma série de questões de pesquisa e inquietações políticas que dedicaremos nossa vida intelectual a tentar responder.

Para Rafael e Lucas, companhia fundamental dos exercícios étlicos de “sociologia malandra” dos quais esta dissertação é e não é fruto. Agradeço também a eles pela companhia constante durante todo o processo, pelas revisões, comentários, carinho e pela companhia virtual em muitas madrugadas de trabalho.

Aproveito e estendo o agradecimento a todos os meus colegas de mestrado que dividiram comigo suas quintas-feiras à tarde na disciplina de projetos, com sugestões pertinentes e críticas contundentes: Monise, Ian, Leo, Grilli, Andrea, Cris, Ana, Luiz, Tiago, João, Marcelo, Eduardo, Bruna, Elisa, Rafael e Lucas.

Agradeço imensamente também ao Nicolau, Marina e Leandro, que mudaram o rumo da minha graduação. A amizade de vocês tornou as disciplinas mais interessantes, as discussões mais instigantes, o estudo mais dedicado, os trabalhos mais divertidos e os dilemas mais profundos. Agradeço especialmente ao Nicolau, que sempre esteve presente para me tranquilizar e oferecer conselhos preciosos, nos momentos mais difíceis.

Agradeço à Capes pelo suporte financeiro sem o qual esta pesquisa não se realizaria.

Aos meus amigos Douglas, Legume, Ciola, Rita e Monique, pelo amor, paciência e companhia inestimável que já vem de longa data. Sem o apoio cotidiano de vocês eu tenho lá minhas dúvidas se esta dissertação sairia... Agradeço também ao Diogo, meu biólogo favorito, pelos cafés em seu laboratório e pelo interesse nas ideias da socióloga que estuda os biólogos.

E, em se tratando de agradecimentos especiais, não poderia faltar minha melhor amiga, Thais Carrança, que nunca desapareceu da minha vida, embora esta dissertação tenha muitas vezes me afastado da dela.

Nunca gostei das listas de nomes nos agradecimentos de tese, mas vejo que por motivos de economia de espaço elas são necessárias. Agradeço aos meus amigos historiadores Marquinhos, Victor, Ramone e Danilo pela companhia nos estudos, nas discussões, nos cigarros e nos muitos cafés tomados no prédio ao lado.

Enfim, a todos os amigos, citados ou não, que merecem muito mais do que essas linhas de agradecimento têm a oferecer. Agradeço também ao Douglas, pelo companheirismo, carinho e, principalmente, pela paciência e dedicação, indispensáveis nos momentos finais desta dissertação.

Aos colegas (companheiros? camaradas?) do Movimento Passe Livre – SP, que compartilharam comigo durante tantos anos as ruas, as discussões, as salas de aula, as reuniões e tantas outras experiências fundamentais.

Agradeço também aos meus tios, Cri e Lelo que acompanharam com interesse todos os meus passos acadêmicos. Deixo aqui registrado todo o meu carinho e admiração por vocês.

Ao meu pai pelo apoio e amor incondicional, indispensáveis para este e muitos outros momentos da minha vida. À minha irmã e à Tchan, companhia de muitas refeições e conversas de domingo, que foram ficando mais raras, infelizmente, no curso desses dois anos. Agradeço também às minhas avós, por sempre cuidarem de mim.

À minha mãe, que sempre acreditou em mim, nas minhas capacidades e sonhos e é quem me aguenta, mesmo quando isso parece impossível.

La clef de toutes les sciences est sans contredit le point d'interrogation; nous devons la plupart des grandes découvertes au Comment? et la sagesse dans la vie consiste peut-être à se demander à tout propos, Pourquoi?

HONORÉ DE BALZAC,
La Peau de Chagrin

There's Plenty of Room at the Bottom
RICHARD FEYNMAN

RESUMO

Partindo da concepção de que a ciência é, por definição, uma atividade coletiva, organizada localmente e através de instituições, esta dissertação realiza um estudo empírico do Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH), situado na Universidade de São Paulo. A pergunta mais geral do trabalho diz respeito à maneira pela qual se dá a organização social da produção de conhecimento e da produção de produtores de conhecimento em uma área específica de pesquisa – a genética – em um país periférico. Para isso, parte-se do processo de institucionalização da pesquisa em genética no Brasil, enfatizando os arranjos entre pesquisadores, universidade e agência de fomento em três aspectos considerados essenciais à atividade científica: padrão de financiamento, padrão disciplinar e padrão de circulação internacional de ideias e pesquisadores. A preocupação central é compreender a dinâmica da disciplina, pensada como um conjunto de processos sociais de produção de conhecimentos (e não como uma lista de descobrimentos, acumuladas por homens singulares), e demonstrar como a institucionalização da pesquisa em genética foi conformando uma tradição local de pesquisa. Essa tradição servirá como pano de fundo para compreender a incorporação das mudanças na pesquisa em genética humana – passagem da genética clássica à molecular – nos laboratórios que atualmente compõem o CEGH e as transformações no padrão de financiamento da pesquisa. Ao olhar para o CEGH, a partir dessa tradição científica local da qual ele é tributário, é possível descrever quais são os atuais arranjos organizacionais, as práticas de pesquisa e a divisão do trabalho que remodelam e atualizam essa tradição. Este trabalho considera o CEGH como um microcosmo social, que faz parte de um espaço disciplinar mais amplo que, por sua vez, insere-se no universo hierarquizado das áreas de conhecimento e disciplinas científicas.

Palavras-chave: Centro de Estudos do Genoma Humano; sociologia da ciência; práticas científicas; organização social do trabalho científico; genética; Brasil.

ABSTRACT

Starting from the understanding that science is, by definition, a collective activity, organized locally and through institutions, this dissertation carries out an empirical study on the Human Genome Research Center (HGRC), situated in the University of São Paulo (USP). The broader question of this study regards the way through which the social organizing of production of knowledge occurs, and the production of the producers of knowledge in a specific field of research – genetics – in a peripheral country. For this, we begin from the process of institutionalisation of the genetics research in Brazil, emphasizing the arrangement between researchers, university and funding agencies in three aspects considered essentials in scientific activities: funding pattern, disciplinary pattern and the pattern of international circulation of ideas and researchers. The main concern is to understand the dynamics of the discipline, conceived as an ensemble of social processes in the production of knowledge (and not as a list of discoveries accumulated by singular men), and demonstrate how the institutionalization of research in genetics conformed to a local research tradition. This tradition will serve as a background to comprehend the incorporation of changes in human genetics research – the passage from classical genetics to molecular biology – in laboratories which nowadays integrate the HGRC and the transformations in the patterns of research funding. By observing the HGRC from the perspective of this local scientific tradition, from which this research center is tributary, it is possible to describe what are the recent organizational arrangements, such as the practices of research and the division of labor which reshaped and updated this tradition. This dissertation considers the HGRC a social microcosm, which integrates a disciplinary space which, in turn, is inserted in the hierarchical universe of the fields of knowledge and scientific disciplines.

Keywords: Human Genome Research Center; sociology of science; scientific practices; social organization of scientific labor; genetics; Brazil.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pesquisadores do Centro de Estudos do Genoma Humano

Tabela 2 – Participantes do CEGH entrevistados nesta pesquisa

Tabela 2.1 – Produção do conhecimento nos laboratórios de Distrofia Muscular, 1970-2011

Tabela 2.2 – “Linhagem” das principais pesquisadoras do CEGH

Tabela 2.3 – Formação no exterior dos pioneiros da genética no Brasil

Tabela 2.4 – Formação no exterior das pesquisadoras do CEGH

Tabela 4.1 – Total de publicações e colaboração entre pesquisadoras seniores entre 2000 e 2013

Tabela 4.2 – Total de publicações e colaboração entre pesquisadoras seniores entre 2000 e 2013

Tabela 4.3 – Presença da coordenadora geral em dois jornais de grande circulação entre 1995 e 2013

Tabela 4.4 – Revistas com número superior a cinco artigos publicados, entre 2000 e 2013

LISTA DE SIGLAS

ABDIM – Associação Brasileira de Distrofia Muscular
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEGH – Centro de Estudos do Genoma Humano
CEPID – Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPDOC – Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil
CTC – Centros de Terapia Celular
ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FFCL – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras
FFLCH – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
FGV – Fundação Getúlio Vargas
FMUSP – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FUSP – Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo
IAC – Instituto Agrônomo de Campinas
IB – Instituto de Biociências
ICB – Instituto de Ciências Biomédicas
INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
MEC – Ministério da Educação
OEA – Organização dos Estados Americanos
ONSA – Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis
PGF – Projeto Genoma Fapesp
PGH – Projeto Genoma Humano
PRONEX – Programa de Apoio a Núcleos de Excelência
RNTC – Rede Nacional de Terapia Celular
SBG – Sociedade Brasileira de Genética
SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo
USP – Universidade de São Paulo
VGDN – Rede de Diversidade Genética de Vírus

Sumário

AGRADECIMENTOS	
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE SIGLAS	
INTRODUÇÃO	1
<i>Construindo um objeto</i>	4
<i>O Centro de Estudos do Genoma Humano como campo da pesquisa</i>	10
CAPÍTULO 1	
A institucionalização da pesquisa em genética no Brasil e seus pesquisadores	20
1.1 <i>Fases da implantação da ciência no Brasil e localização da institucionalização da pesquisa em genética</i>	22
1.2 <i>Antecedentes da institucionalização da pesquisa em genética: os institutos agrícolas do Estado de São Paulo</i>	26
1.3 <i>A pesquisa em genética na Universidade de São Paulo</i>	29
1.4 <i>Da escola tropical à genética humana</i>	34
1.5 <i>A Criação da Sociedade Brasileira de Genética</i>	38
1.6 <i>O papel da Fundação Rockefeller na institucionalização da pesquisa em genética</i>	39
CAPÍTULO 2	
As mudanças na pesquisa em genética humana a partir da trajetória das principais pesquisadoras do Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH-USP)	55
2.1 <i>Da genética clássica à genética molecular</i>	57
2.2 <i>Os pioneiros e a genética molecular e de microrganismos</i>	60
2.3 <i>Da genética de microrganismos à genética humana</i>	66
2.4 <i>A introdução das técnicas de biologia molecular na pesquisa no CEGH</i>	68
2.5 <i>Mudanças no padrão de circulação internacional e inserção internacional dos centros brasileiros no exterior</i>	79
CAPÍTULO 3	
Transição para um modelo público de financiamento e constituição do Centro de Estudos do Genoma Humano	88
3.1 <i>O Projeto Genoma Fapesp</i>	91
3.2 <i>Outros antecedentes do CEGH: projetos temáticos e PRONEX</i>	97
3.3 <i>A constituição do Centro de Estudos do Genoma Humano</i>	100
CAPÍTULO 4	
O Centro de Estudos do Genoma Humano como grupo de investigação	112
4.1 <i>Dimensão organizacional</i>	114
4.2 <i>Dimensão operativa</i>	132
4.3 <i>Dimensão histórico-cognitiva</i>	137
4.4 <i>Dimensão relacional</i>	147
4.5 <i>Dimensão produtiva</i>	151
4.6 <i>A produção dos produtores de conhecimento: a formação das novas gerações</i>	158
CONSIDERAÇÕES FINAIS	165
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	176
ANEXOS	186
<i>Anexo A – Roteiro base para entrevistas</i>	186
<i>Anexo B – Lista de revistas em que as pesquisadoras do CEGH publicaram entre 2000 e 2013</i>	189

INTRODUÇÃO

O objetivo inicial desta pesquisa era investigar como a circulação internacional dos pesquisadores transforma o fazer acadêmico, influenciando agendas, metodologias e técnicas de pesquisa. Além disso, examinar a constituição de redes mais ou menos permanentes, com projetos em conjunto, financiamentos, publicações, intercâmbio docente e discente, que a circulação ajuda a ativar e sustentar.

A abordagem teórica escolhida visava conjugar dois temas fundamentais da sociologia da ciência contemporânea: o processo de institucionalização da ciência e as práticas de pesquisa dos cientistas, de modo a compreender os efeitos destas migrações temporárias nas trajetórias pessoais, escolares e profissionais dos sujeitos envolvidos, bem como as transformações nas suas práticas de pesquisa e a maneira como vão constituindo suas redes de relações internacionais.

O objetivo de articular essas duas dimensões era tentar escapar, de um lado do determinismo institucional e de outro do determinismo cognitivo, considerando que cada configuração sócioinstitucional e cognitiva deve ser explicada levando em conta as formas específicas de organização da investigação, as preocupações conceituais dos atores, as estruturas sociais predominantes, os tipos de atores implicados, as configurações institucionais e o tipo de conhecimento produzido (KREIMER, 2003). Pois mesmo considerada como uma instituição com regras próprias, a ciência não pode ser tratada em um único bloco, sendo necessários estudos empíricos localizados em áreas específicas do conhecimento, evitando assim a generalização de certos enunciados que só possuem validade interpretativa no interior do campo específico estudado.

Para discutir essas questões, foi eleito, então, como estudo empírico o Centro de Estudos do Genoma Humano localizado na Universidade de São Paulo. O recorte em uma área específica do conhecimento e em uma instituição específica estava baseado no pressuposto, largamente partilhado por uma vertente contemporânea da sociologia da ciência, de que a atividade científica não pode ser tratada de maneira uniforme, existindo configurações distintas de acordo com a área de conhecimento, o espaço disciplinar, a organização institucional e a tradição científica à qual se filia, entendida não como algo estático, mas como empreendimento historicamente enraizado e social e culturalmente contingente.

A abordagem escolhida levava a sério a ideia de que é preciso olhar para a área disciplinar específica do conhecimento, visando identificar suas especificidades. E era preciso também um recuo no tempo para investigar o processo de institucionalização dessa mesma área, por compreender que o desenvolvimento científico é feito de maneira contextualizada e que as relações entre o local e o internacional deveriam ser vistas não do ponto de vista de noções passivas de “difusão” ou “recepção”, mas sim de noções como representações e apropriações historicamente situadas, que levam em conta que apropriações ou adaptações dependem das instituições e indivíduos existentes, que dispõem de conhecimentos especializados necessários para realizá-las.

A primeira dificuldade desta pesquisa foi a limitação de dados sistematizados que permitissem reconstruir o processo de institucionalização da pesquisa em genética no país. À medida que busquei traçar o estabelecimento e desenvolvimento dessa disciplina, os materiais encontrados tinham foco excessivo ou em líderes carismáticos, a quem se atribuía todo o desenvolvimento de uma área, ou em teorias que dominavam a genética em determinados períodos. A partir daí, algo que seria apenas um passo inicial no estabelecimento do contexto em que as práticas de pesquisa do CEGH se desenvolviam acabou se tornando um dos eixos desta dissertação.

A partir, principalmente, de depoimentos e entrevistas foi feita uma tentativa de evidenciar as relações entre aqueles considerados pioneiros da disciplina e as instituições que lhes deram suporte, a saber, universidades e agência de fomento. Procurei demonstrar, ao longo da dissertação, como a tradição de pesquisa moldada nesse período influenciou as decisões e o tipo de pesquisa feito posteriormente e como o CEGH é, em grande medida, fruto dessa tradição histórico-cognitiva.

Já nesse primeiro movimento da pesquisa, as questões inicialmente colocadas em termos de circulação internacional pareceram extremamente limitadas frente à multiplicidade de elementos não explorados nesse momento da institucionalização da genética no país. Além disso, a própria abordagem teórica escolhida, enfatizando a relação necessária entre institucionalização e prática, colocou questões adicionais que essa pesquisa tentou desenvolver, como as mudanças no método de ensino, a progressiva incorporação do método experimental e o rígido controle disciplinar que os pesquisadores da área estabeleceram para as suas pesquisas.

Mas talvez o elemento que de fato deslocou os objetivos iniciais desta dissertação foi a percepção da atuação fundamental de uma agência de fomento norte-americana – a

Fundação Rockefeller – na conformação dessa disciplina no país. Esse achado inseriu a discussão da relação entre padrão de financiamento da ciência e arranjos organizacionais como uma questão inescapável na conformação da tradição local de pesquisa analisada. Essa discussão reaparece quando o olhar passa a se voltar para o CEGH e sua relação com a Fapesp e os arranjos organizacionais decorrentes dessa parceria.

Em segundo momento desta pesquisa comecei propriamente o trabalho de campo no CEGH baseado em entrevistas com seus pesquisadores, estudantes e funcionários, momentos de observação no laboratório e leitura de seus principais artigos. O objetivo era compreender as mudanças nas práticas de pesquisa e na tradição de investigação, com ênfase na circulação internacional de seus pesquisadores e a inserção internacional de suas pesquisas.

Dando início às entrevistas, entrei em contato com uma multiplicidade de temas, de questões e de elementos inicialmente não previstos e foi necessário fazer algumas escolhas. Munida de estudos sobre as áreas de ponta do conhecimento científico e tecnológico e de discussões sobre as mudanças pelas quais a ciência passa no período contemporâneo, pareceu-me mais profícuo suspender esses grandes diagnósticos, geralmente forjados por autores norte-americanos e europeus: emergência de uma “cultura pós-acadêmica” (ZIMAN, 1990), de uma “sociedade em rede” (CASTELLS, 1999), de uma “economia do aprendizado” (LUNDVALL, 1996), de um futuro sem disciplinas científicas (GIBBONS et. al., 1994), de “sistemas nacionais de inovação” (NELSON, 1993; FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 1992), entre outros.

Ao invés de partir dos diferentes diagnósticos de novas formas de produção do conhecimento, optei por partir do CEGH para descrever, em uma instituição específica, em uma das disciplinas científicas consideradas de ponta, quais são os arranjos organizacionais, as práticas de pesquisa, a divisão do trabalho, a incorporação das técnicas, o estabelecimento de agendas de pesquisa. Esse deslocamento mantém-se em consonância com a abordagem aqui defendida de que a ciência não é um bloco homogêneo e, por isso, são necessários estudos empíricos localizados em áreas específicas do conhecimento, evitando assim a generalização de certos enunciados que só possuem validade interpretativa no interior do campo específico estudado.

Construindo um objeto

A pergunta mais geral deste trabalho diz respeito à maneira pela qual se dá a organização social do conhecimento e a produção social dos pesquisadores em uma área específica do conhecimento – a genética – em um país periférico, em termos de configurações institucionais, padrões de formação, padrões de carreira, organização e divisão do trabalho e práticas concretas de pesquisa. Para isso, busco fazer um histórico da pesquisa em genética no Brasil enfatizando três aspectos considerados essenciais à atividade científica: padrão de financiamento, padrão disciplinar e padrão de circulação internacional de ideias e pesquisadores.

Essas questões consistem no pano de fundo da pesquisa cujo objeto de estudo é o Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH), suas pesquisas, seus pesquisadores, sua organização interna, divisão do trabalho e suas estratégias de institucionalização e legitimação. A opção por tratar, em uma pesquisa situada em um laboratório, do processo de institucionalização da disciplina desde seu início no Brasil, na década de 1920, tem como objetivo evidenciar suas características mais marcantes, tais como aparecem no CEGH, além de permitir marcar as especificidades do tempo presente. Ainda que o estudo não tenha como objetivo uma análise propriamente comparativa, os momentos anteriores da pesquisa em genética auxiliam enquanto elementos de contexto histórico-temporal.

A construção desse problema de pesquisa leva em conta duas perspectivas distintas da sociologia da ciência: a dos padrões de institucionalização e legitimação social da ciência e a dos padrões de desenvolvimento da atividade científica enquanto prática de pesquisa e processo de formação dos pesquisadores. Olhar ao mesmo tempo para institucionalização e práticas de pesquisa não tem apenas uma função descritiva, com vistas a dar conta de todos os aspectos relevantes para o entendimento da ciência nas suas especificidades. Essa escolha teórico-metodológica tem um duplo fundamento: de um lado, a emergência de novas abordagens da sociologia da ciência em resposta à perspectiva de Merton que colocaram essa articulação como um problema de pesquisa incontornável; e por outro, do ponto de vista empírico, devido às características do próprio laboratório analisado.

É amplamente reconhecido que a sociologia da ciência constitui-se como um campo delimitado de pesquisas a partir dos trabalhos de Robert King Merton sobre as condições histórico-sociais de emergência e desenvolvimento da atividade científica (MERTON, 1970) e sobre o funcionamento da estrutura social e normativa da comunidade científica (MERTON, 2013). O sociólogo tem como focos principais de suas pesquisas, de um lado, os imperativos

institucionais que constituem, segundo ele, o *ethos* da ciência, e de outro, a dinâmica interna da comunidade científica. O autor desenvolve a tese de que os valores do puritanismo e as necessidades militares, econômicas e tecnológicas na Inglaterra do século XVII contribuíram de maneira decisiva para a conformação de um terreno cultural particularmente fértil para o florescimento, a afirmação e a difusão da atividade científica.

Discutindo empiricamente a origem social da ciência moderna, esse estudo introduz a discussão acerca do processo pelo qual certas condições de uma dada estrutura social permitem a constituição da ciência como subsistema social quase autônomo, distinto dos outros subsistemas sociais, como a religião ou a economia, e dotado de legitimidade na sociedade. Nesse sentido, mostra o processo de institucionalização da ciência e como ela assume progressivamente a forma de uma comunidade organizada segundo normas e valores específicos (MERTON, 1970).

Posteriormente, as preocupações de Merton voltam-se para a análise da atividade científica, o conjunto de crenças e normas institucionalizadas que orientam a prática concreta dos cientistas. É nessa perspectiva que surge o tema mais diretamente identificado com a sociologia da ciência mertoniana: o *ethos* científico, definido como "esse complexo, com ressonâncias afetivas, de valores e normas que se consideram obrigatórias para o homem de ciência" (MERTON, 1985, p. 357). Tais normas – *universalismo*, *ceticismo organizado*, *desinteresse* e *comunismo* –, legitimadas com base em valores institucionais e internalizadas pelos cientistas, expressam-se enquanto imperativos ideais que orientam as ações e comportamentos destes. A formulação de Merton sobre o *ethos* da ciência foi objeto de crítica por ser percebida como uma imagem estática e idealizada da atividade científica, além de excessivamente homogeneizante.

A sociologia mertoniana da ciência permaneceu praticamente hegemônica até a década de 1970, quando passou a ser duramente criticada tanto no âmbito dos estudos sociológicos da ciência quanto na área de desenho de políticas e mecanismos de gestão da ciência. Nesse sentido, as principais vertentes que atualmente organizam o estudo da ciência emergiram fundamentalmente de críticas mais ou menos contundentes da tradição mertoniana. Segundo Terry Shinn e Pascal Ragouet (2008), essas correntes podem ser organizadas em dois grandes grupos: teorias anti-diferenciacionistas e neo-diferenciacionistas¹.

¹ Em termos gerais, a leitura diferenciacionista da ciência envolve, segundo Shinn e Ragouet (2008), todos os sociólogos que reconhecem a especificidade da ciência como instituição social e como sistema cognitivo. Robert Merton (1970, 1972, 1973, 1985) e todos os sociólogos que seguiram direta ou indiretamente seu trabalho (COLE; COLE, 1967; CRANE, 1969; ZUCKERMAN, 1967; BEN-DAVID, 1974; PRICE, 1976) são representantes da vertente funcionalista ou clássica da sociologia diferenciacionista.

No primeiro grupo estão os autores ligados à Nova Sociologia da Ciência nas suas diferentes vertentes: o Programa forte (BARNES, 1977; BLOOR 1982; 1991), a etnografia das práticas científicas (KNORR-CETINA, 1981; LATOUR; WOOLGAR, 1997) e a sociologia construtivista da ciência (CALLON; LATOUR, 1999; LATOUR, 2000). Essas três vertentes, além da recusa da autonomia e diferenciação da ciência, têm em comum a inclusão do *conteúdo técnico* da ciência, para além das suas dimensões organizativas e institucionais²; a valorização de uma metodologia *internalista* que se concentra nas práticas internas da ciência; e um estudo das *ações linguísticas*, o que implica análise dos discursos, das negociações de significados e estratégias de persuasão.

É possível ver no Programa forte uma primeira renovação da abordagem sociológica da ciência, a partir dos anos 1970. Essa vertente se coloca como uma tentativa de olhar para o conteúdo intelectual das ciências, com atenção especial para o desenrolar das controvérsias científicas, levando em conta fatores explicativos supraindividuais. No entanto, essa perspectiva acaba por negligenciar a questão da autonomia relativa da comunidade científica e as influências externas parecem marcar diretamente a ciência, sem qualquer mecanismo de retradução (SHINN; RAGOUET, 2008).

O estudo que inaugura a vertente da etnografia das práticas científicas – também conhecido como estudos de laboratório – foi feito por Latour e Woolgar (1997), no Laboratório de Neuroendocrinologia do Instituto Salk, na Califórnia (EUA). A tese que pretendem demonstrar é que o fato científico, estável e estabelecido como "natural", é o resultado de um processo de construção que tem a peculiaridade de só se completar na medida em que é capaz de apagar qualquer traço de si próprio, eliminar as referências ao contexto social e histórico a partir do qual foi construído. Em suma, o argumento dos autores é que essa construção envolve, essencialmente, uma delicada negociação entre os cientistas, que para isso se valem de múltiplas estratégias de argumentação persuasiva.

A sociologia construtivista foi a vertente que teve maior influência nos estudos sociológicos da ciência. Ela partia da negação radical de dicotomias como natureza/cultura, fato/fetichismo, de modo que o foco das investigações fosse o processo de construção social dessas diferenciações (LATOUR, 1997; 2002). A principal preocupação era com a dimensão produtiva da ciência enquanto discurso, rejeitando, portanto, a compreensão de que a ciência constituiria uma esfera diferenciada do mundo social, funcionando segundo regras, valores e

² Distintamente da escola mertoniana, cujo tratamento dado à ciência era de cunho institucional, a vertente antidiferencacionista defende a capacidade da sociologia de dar explicações para a própria natureza do conhecimento científico, antes atribuição restrita à filosofia das ciências.

formas próprias de organização do trabalho (LATOUR, 2000).

É possível afirmar, no entanto, que esses estudos perdem a dimensão específica da ciência e terminam por acentuar a equivalência total entre todas as disciplinas científicas. Existem diferenças marcantes em termos de fontes de financiamento, padrões de recrutamento, prestígio, tecnologias de pesquisa e formas de divisão do trabalho entre as disciplinas (BEATO, 1998), o que justifica a necessidade de pesquisas empíricas aprofundadas que levem em conta as especificidades institucionais e disciplinares.

Se a teoria mertoniana da ciência foi duramente criticada pela Nova Sociologia da Ciência por aceitar o caráter supostamente “verdadeiro” e “universal” dos enunciados científicos, a perspectiva que se origina a partir dos trabalhos de Pierre Bourdieu (1975) sobre o campo científico volta suas críticas para outro alvo: a visão excessivamente funcionalista e homogênea da ciência que estrutura os trabalhos sociológicos de inspiração mertoniana.

A partir da crítica a esse caráter homogêneo dado à ciência, buscou-se refletir se é o caso de falar em ciências, no plural. Um dos autores que se coloca essa questão é Terry Shinn (2008) que discute a possibilidade de uma percepção pluralista da organização da ciência, pluralidade essa que não exclui a noção da universalidade da ciência. A concepção da ciência pluralista, multidiversificada, gira em torno de três princípios fundamentais. Em primeiro lugar, aquele de que as fronteiras são essenciais para distinguir entre a ciência e as outras formas de atividade social, argumento contra a ideia de que as fronteiras estão em processo de desaparecimento. As fronteiras também são importantes para distinguir entre as várias expressões da ciência que compõem seu todo e demarcam especificidades de tipos de formação, de modos de trabalho, de critérios de validação, de sistemas de premiação, de trajetórias de carreira e de modalidades de produtos.

As fronteiras não são simplesmente muros que separam mundos estanques, mas zonas de troca e circulação, de expressão de conflitos e de movimentos de criação de novos espaços disciplinares. Portanto, a travessia de fronteiras é igualmente importante para a visão pluralista. A historicidade é o terceiro elemento da visão pluralista que sublinha que as expressões da ciência são produtos de circunstâncias históricas, são fruto de eventos específicos, que ocorrem em um momento particular no tempo, marcado por eventos intelectuais, institucionais e culturais observados (SHINN, 2008).

Esta dissertação se insere nessa vertente da sociologia da ciência desenvolvida a partir da crítica à concepção uniforme e homogênea implícita na noção de “comunidade científica” de Merton (BOURDIEU, 2001), considerando que existem expressões específicas

de organização da investigação, que variam de acordo com as disciplinas e com o contexto histórico-temporal em que elas estão inseridas.

Ao mesmo tempo em que critica a corrente diferenciacionista clássica, Bourdieu (2001; 2003) discorda também dos antidiferencionistas, afirmando que a ciência é um sistema social com especificidades. Bourdieu critica os trabalhos antidiferencionistas, como os de Lynch, Latour e Woolgar, afirmando que eles buscam nas interações entre os agentes o princípio de suas ações, ignorando as estruturas (ou as relações objetivas) e as disposições subjetivas relacionadas com a posição ocupada nas estruturas. Além disso, consideram que os produtos da ciência são o resultado de um processo de fabricação no interior de um laboratório, considerado como universo artificial, separado do mundo social.

A noção de campo marca a ruptura com a visão interacionista, colocando em evidência a existência de uma estrutura de relações objetivas entre os laboratórios e entre os pesquisadores, considerando que ignorar a posição de uma instituição no espaço de relações estruturais em que se insere faz com que muitas vezes se busque em seu interior os princípios explicativos que se encontram no espaço mais amplo no qual se insere, na estrutura do espaço social específico a que pertence (BOURDIEU, 2001). A partir dessas críticas, Bourdieu propõe pensar a ciência a partir do conceito de “campo científico” entendido como:

sistema de relações adquiridas (em lutas anteriores), o lugar, o espaço de jogo de uma luta concorrencial, onde o que está em jogo especificamente é o monopólio da autoridade científica, definida de maneira inseparável como capacidade técnica e poder social; ou, se quisermos, o monopólio da competência científica, compreendida enquanto capacidade de falar e agir legitimamente (isto é, de maneira autorizada e com autoridade), que é socialmente outorgada a um agente determinado (Bourdieu, 1975, p. 91-2. Tradução própria)³.

A ciência aparece, desse modo, como um espaço essencialmente conflituoso, cujo objetivo é o controle da autoridade científica ou, em outras palavras, uma disputa pelo capital científico – forma específica de capital simbólico⁴ que age na e pela comunicação, fundado no conhecimento e no reconhecimento (BOURDIEU, 2001). O campo científico se organiza em função dos dois tipos de capital específico que se desenvolvem em seu interior: o capital científico, baseado no reconhecimento de sua competência especializada pelos pares, e o capital temporal (ou institucional), acumulado no exercício dos postos de direção e

³ "système des positions acquises (par les luttes antérieures) est le lieu (c'est-à-dire l'espace de jeu) d'une lutte de concurrence qui a pour enjeu spécifique le monopole de l'autorité scientifique inséparablement définie comme capacité technique et comme pouvoir social, ou si l'on préfère, le monopole de la compétence scientifique, entendue au sens de parler et d'agir légitimement (c'est-à-dire de manière autorisée et avec autorité) en matière de science, qui est socialement reconnue à un agent déterminé".

⁴ Segundo o autor, a luta pela autoridade legítima é, no limite, a luta pelo poder de impor a própria definição da ciência, a delimitação do escopo de problemas, métodos e teorias que são consideradas científicas (BOURDIEU, 1976).

administração institucional, que confere poder político específico aos seus detentores para a definição de políticas científicas e acadêmicas (BOURDIEU, 2003).

O acúmulo diferenciado do capital científico faz com que a ciência constitua-se como espaço necessariamente estratificado, ou seja, espaço também de dominação e poder. Nesse sentido, o campo científico constitui um mundo social – estruturado e conflituoso – como todos os outros (religioso, econômico, político etc.), mas o tipo específico de capital que regula suas trocas conferiu-lhe, historicamente, um alto grau de autonomia relativa: o que faz a singularidade desse campo são as formas de regulação da competição interna que desenvolveu, que obrigam que as representações concorrentes dentro dele tenham que se apresentar como realistas, racionalmente inteligíveis mediante o arsenal de métodos, instrumentos e técnicas de experimentação coletivamente acumulados e empregados, sob a imposição das disciplinas e das censuras próprias ao campo (BOURDIEU, 1976; 2001). O autor procura escapar, por um lado, da noção de "ciência pura", totalmente livre de qualquer necessidade social, e por outro, da ideia de "ciência escrava", sujeita a todas as demandas político-econômicas externas.

A presente dissertação não dá conta de reconstruir todo o campo em que se insere o CEGH, mas a análise empregada durante o trabalho tem essa inspiração, na medida em que explora as hierarquias e relações internas ao espaço do laboratório e o considera inserido em um espaço mais amplo, não podendo ser compreendido em si mesmo. Este trabalho considera o CEGH como um microcosmo social, que faz parte de um espaço que comporta outros laboratórios, universidades, agências de fomento científico e associações que constituem uma disciplina, disciplina que, por sua vez, ocupa certa posição no espaço hierarquizado das áreas de conhecimento e disciplinas científicas⁵.

É a partir desse referencial que se compreende como fundamental fazer um retrospecto da institucionalização da pesquisa em genética no país e, principalmente da pesquisa em genética humana, de maneira a inserir o CEGH na história da disciplina no país. Por entender, a partir dessa mesma abordagem, que uma disciplina não se desenvolve em determinado país periférico sem relações com os desenvolvimentos ocorridos nos países centrais (KREIMER, 2010) busca-se situar os desenvolvimentos da genética humana e da biologia molecular.

Nesse sentido, este trabalho se propõe a revisitar um tema clássico da sociologia

⁵ Para Bourdieu, uma disciplina científica é definida não somente pelas suas propriedades intrínsecas, mas pelas propriedades que ela deve à sua posição no espaço hierarquizado de disciplinas. Além disso, as disciplinas têm graus diferentes de autonomia e diferentes graus de patrimônio coletivo acumulado (BOURDIEU, 2001).

diferencionista, a história e institucionalização de uma disciplina científica, mas a partir de outra perspectiva, que engloba as práticas de pesquisa e as condições do trabalho científico e das relações sociais que lhe dão suporte (LENOIR, 2003). Assim, as decisões dos pesquisadores estudados são compreendidas como possibilidades definidas pelos recursos disponíveis – financeiros, científicos e simbólicos – em instituições específicas, localizadas em um contexto local⁶. Mesmo que não reconstrua todo o campo disciplinar no interior do qual se insere o CEGH, este trabalho busca situá-lo na disciplina, no espaço dos produtores, no sistema nacional, todos compreendidos como espaços estruturados, hierarquizados, marcados por relações, e não como mero cenário funcional onde os atores desenvolvem suas estratégias, como na perspectiva diferencionista.

O Centro de Estudos do Genoma Humano como campo da pesquisa

Criado em 2000, o Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH), ligado ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, desenvolve pesquisa básica e aplicada, e atividades ligadas à educação e à transferência de tecnologia. Além do espaço físico e instalações de laboratório e salas de aula do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva da USP, conta com um edifício próprio, com uma área de cerca de 1200 m² de laboratórios, salas de atendimento e anfiteatro.

O CEGH é um dos onze Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) da Fapesp, programa inspirado no modelo norte-americano adotado em 20 Centros de Ciência e Tecnologia da *National Science Foundation* e tem como objetivo, segundo Fernando Perez, diretor científico da Fapesp quando do lançamento do programa:

estabelecer um novo paradigma para a pesquisa científica. O maior desafio da política científica e tecnológica, que é o desafio dos Centros, é propor uma visão integrada da atividade de pesquisa com a transferência de conhecimento para o setor público e privado e a educação (FAPESP, 2000, p. 12).

Nesse sentido, o objetivo do programa – a partir do no modelo da *National Science Foundation* – era selecionar grupos que realizam pesquisa de ponta, de caráter multidisciplinar, que pudessem subsidiar políticas públicas ou contribuir para a criação de novas tecnologias (FAPESP, 2000). As duas principais linhas de pesquisas do CEGH consistem em: 1) definir os fatores genéticos responsáveis por doenças genéticas em humanos

⁶ Terry Shinn (2008) também enfatiza o papel das instituições, ao assinalar que os regimes disciplinares – diversamente dos regimes transitórios e transversais – se caracterizam por estruturar as disciplinas em torno de instituições.

– incluindo a identificação de novos genes responsáveis por doenças genéticas, estudos cromossômicos, estudo das doenças complexas e a variação genética da população; 2) desenvolvimento de abordagens terapêuticas para doenças genéticas, incluindo o estudo do potencial regenerativo das células-tronco de diferentes origens, abordagens farmacológicas e o estudo de genes modificadores.

No mesmo local, funciona desde 2009 o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) de Células Tronco em Doenças Genéticas Humanas. Associado ao CEGH, seu objetivo é a criação de um banco de células-tronco humanas e o desenvolvimento de pesquisa em genética humana com base nessas células. O Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia é um programa do CNPq em parceria com a Capes/MEC, as Fundações de Amparo à Pesquisa, o Ministério da Saúde e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e tem como objetivo estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta, associada a aplicações, para promover a inovação e qualificação em áreas prioritárias para o desenvolvimento regional e nacional⁷.

Em 2008, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)⁸ lançou edital para a criação de Centros de Terapia Celular (CTC), com orçamento de R\$ 11 milhões. Foram selecionados oito grupos de pesquisa, sendo um deles o CEGH. Os Centros de Tecnologia Celular têm como objetivo desenvolver e aprimorar técnicas de isolamento e cultivo de distintas células-tronco humanas; treinar e qualificar equipes para a Rede Nacional de Terapia Celular (RNTC)⁹ e para a indústria, e fornecer células-tronco cultivadas em condições de boas práticas de manufatura para os ensaios clínicos da RNCT. Os oito laboratórios selecionados deverão atuar no desenvolvimento de pesquisas básicas, clínicas e pré-clínicas relacionadas às células-tronco e suas aplicações na área de saúde. A expectativa é que os resultados das pesquisas sejam incorporados aos serviços de saúde. No caso do CEGH, o projeto tem o nome de CTC/Terapia celular em doenças genéticas: neuromusculares, neurodegenerativas e craniofaciais e está em fase de implementação.

Dessa breve descrição é possível notar que o Centro de Estudos do Genoma Humano é um centro de pesquisa reconhecido e legitimado em sua área de atuação, conjugando verbas

⁷ Cf. http://www.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/inct_doencas_geneticas.html#pesq

⁸ A FINEP é uma empresa pública brasileira de fomento à ciência, tecnologia e inovação vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

⁹ A Rede Nacional de Terapia Celular (RNTC) é formada por oito Centros de Tecnologia Celular localizados em cinco estados brasileiros e por 52 laboratórios selecionados pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (Decit) do Ministério da Saúde. Tem como principal objetivo facilitar a troca de informações em relação às pesquisas com células-tronco. Fonte: <http://www.rntc.org.br>.

de três instituições de fomento à pesquisa – Fapesp, CNPq e Finep. Esta é uma das razões que fazem desta instituição um “caso exemplar”, percebido pela comunidade científica como um modelo a ser seguido por outras instituições. É nesse sentido que o CEGH foi escolhido como estudo de caso para esta pesquisa, pois permite observar um conjunto de aspectos, em termos de orientação disciplinar, organização do trabalho e padrões de carreira, considerados como desejáveis para esse campo disciplinar.

Procedimento de escolha semelhante é feito por Zuckerman (1977) ao olhar para os vencedores americanos do Prêmio Nobel entre 1901 e 1972, investigando suas carreiras, mostrando como as suas realizações científicas estavam conectadas com oportunidades e obstáculos moldados pelo sistema de estratificação da ciência e detalhando os processos sociais de acumulação de vantagens e recursos de seus ganhadores. Por essa razão, o Prêmio Nobel é uma maneira de olhar para as realizações científicas ideais, sendo ele um símbolo de prestígio máximo da ciência.

Mais recentemente, Shinn e Marcovich (2009) estudaram os ganhadores do Prêmio Feynman de Nanotecnologia para poder identificar e discutir o que é considerado, entre os praticantes da pesquisa em nanoescala, como pesquisa de ponta e investigação promissora, ou seja, o que é visto como excelente, modelar, digno de recompensa e premiação. É nesse sentido que o suporte ao laboratório por três agências de fomento aparece nesta pesquisa como um indicador de legitimidade semelhante a uma premiação que reconhece o valor do que foi realizado pela pesquisa anterior e a um estímulo para o desenvolvimento de novas realizações.

A equipe do CEGH é formada por aproximadamente 90 pessoas, entre professores, pesquisadores, médicos e técnicos especializados, além de estudantes de graduação e pós-graduação. Oficialmente são doze os pesquisadores seniores vinculados ao CEGH, como pode ser verificado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Pesquisadores do Centro de Estudos do Genoma Humano:

Pesquisadores	Centros			Instituição	Sexo	Cargo
	CEPID	INCT	CTC			
1	Coordenadora Geral	Coordenadora	Pesquisadora	IBUSP/CEGH	F	Titular
2	Coord. Transf. De Tecnologia	Núcleo Gestor	Coordenadora	IBUSP/CEGH	F	Titular
3	Coord. Educação e difusão	Núcleo Operacional	x	IBUSP/CEGH	F	Prof. aposentada
4	Pesquisadora	Núcleo Gestor	Pesquisadora	IBUSP/CEGH	F	Livre-docente
5	Pesquisadora	Núcleo Operacional	x	IBUSP/CEGH	F	Prof. Dr.
6	Pesquisadora	Núcleo Operacional	Pesquisadora	IBUSP/CEGH	F	Prof. Dr.
7	Pesquisadora	Núcleo Operacional	x	IBUSP/CEGH	F	Livre-docente
8	Pesquisadora	x	x	IBUSP/CEGH	F	Prof. assistente
8	Pesquisadora associada	Colaboradora	x	IBUSP/CEGH	F	Prof. Dr.
10	Pesquisador associado	Núcleo Operacional	x	HC/CEGH	M	Médico assistente
11	Pesquisador associado	x	x	ICB/CEGH	M	Titular
12	Pesquisador associado	x	x	IBUSP/CEGH	M	Titular

Fonte: Site do CEGH e Plataforma Lattes.

Elaboração: própria.

A partir da tabela é possível notar que o núcleo central do CEGH é formado pelos oito primeiros nomes da tabela, contando com o auxílio de mais quatro colaboradores. Dessas oito pessoas uma não realiza pesquisa, estando essa pessoa a cargo dos programas de educação e difusão. Deste grupo de doze pesquisadores, dez são do Instituto de Biociências da USP, um é médico (e livre-docente) no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP e outro é ligado ao Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da USP. O trabalho de campo dessa pesquisa priorizou os oito membros mais atuantes do CEGH, com a realização de entrevistas semiestruturadas¹⁰ com as pesquisadoras, além da leitura de seus memoriais, entrevistas para órgãos de imprensa e de divulgação científica e seus principais trabalhos científicos.

Cada uma das sete pesquisadoras tem laboratório próprio, vinculado ao CEGH. Com exceção do laboratório da pesquisadora sênior 3, os outros sete já existiam antes da criação do Cepid, de forma que é possível afirmar que o CEGH é, em grande medida, um conglomerado de laboratórios já existentes antes de 2000, que se juntaram em busca de maior financiamento e melhor estrutura para pesquisa¹¹. Cada um desses laboratórios é frequentado por estudantes de graduação e pós-graduação, além de pós-doutorandos. Para complementar o estudo de caso e poder analisar a formação das novas gerações de pesquisadores em genética humana e médica, foram realizadas entrevistas com cerca de três orientandos de cada uma das

¹⁰ No anexo 1 é disponibilizado o roteiro base para as entrevistas.

¹¹ O processo de constituição do CEGH será abordado em maior profundidade no terceiro capítulo da presente dissertação.

pesquisadoras, totalizando 21 entrevistas.

Além da pesquisa, o CEGH presta diversos serviços, seguindo os moldes propostos pelo programa Cepid da Fapesp. Dentre esses serviços se destacam os testes e aconselhamento genético, uma clínica de psicanálise e os serviços de sequenciamento. Os integrantes da equipe do CEGH trabalham no Serviço de Aconselhamento Genético, direcionado para indivíduos afetados por doenças genéticas e suas famílias. No aconselhamento é realizado o levantamento do histórico pessoal e familiar do paciente, avaliação dos exames clínicos e genéticos já realizados e indicação de outros exames, quando necessário, visando diagnosticar, confirmar ou excluir uma determinada condição genética. Para casais que têm alguma doença genética, ou histórico na família, é feita uma orientação descrevendo as probabilidades de que um filho tenha a doença e o acompanhamento da gravidez. Para compreender melhor a parte de aconselhamento do CEGH, foi realizada entrevista com uma das médicas responsáveis pelo aconselhamento e acompanhamento dos pacientes com diferentes tipos de distrofias musculares.

O CEGH não realiza somente acompanhamento, efetuando ele mesmo testes genéticos para identificar doenças. O teste genético tem um custo e o pagamento é feito via Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo – FUSP. Os exames são geralmente feitos a partir de solicitação médica, que envia ao CEGH as amostras coletadas dos pacientes para análise. Segundo relatório, em 2007 foram feitos por volta de 1500 testes para o diagnóstico de doenças. Esses testes estão sob a responsabilidade dos principais pesquisadores do Centro e dirigidos pela Coordenadora de transferência de tecnologia.

Além desses serviços de extensão no sentido mais clássico, de aplicação de conhecimento para prestação de serviços especializados à população externa ao laboratório e à universidade, o Centro realiza também serviço de sequenciamento de DNA para outros pesquisadores brasileiros que não tenham acesso a essa tecnologia. Esse serviço, mesmo para fins de pesquisa acadêmica, tem um custo, cujo pagamento é feito também via FUSP, e está sob responsabilidade de duas funcionárias do laboratório, contratadas por concurso público via Instituto de Biociências da USP. De modo a compreender essas atividades do CEGH, foi realizada entrevista com essas funcionárias, que cuidam do serviço de sequenciamento e também dos testes genéticos de rotina do CEGH.

Outro tipo de atividade que pode também ser considerada como extensão são os projetos de educação realizados pelo Centro. Pelas regras estabelecidas pela Fapesp, um Cepid tem que ter um programa de difusão/educação. No caso do CEGH, ele se centra em

parcerias com escolas, cursos de formação e atualização de professores e produção de material didático. Até o momento, o CEGH mantém parceria com a Diretoria de Ensino Norte 2, e com a Diretoria Regional de Osasco, atendendo um total de 38 escolas em 2011¹². Nessa parceria é fornecido material didático para as escolas e curso de capacitação para os professores, com ênfase em biologia celular e molecular. Outros projetos foram realizados, como a exposição itinerante de uma “célula gigante” e parcerias com a Estação Ciência. A coordenadora de Educação e Difusão do CEGH é uma professora aposentada do Instituto de Biociências, que também foi entrevistada para esta pesquisa.

As entrevistas, em conjunto com outros materiais disponíveis sobre os pesquisadores (artigos, memoriais, entrevistas) e sobre o CEGH (relatórios e processo Fapesp), e as observações no interior do laboratório são o material do trabalho de campo desta pesquisa. Ao todo foram realizadas 32 entrevistas, entre fevereiro e abril de 2013, sumarizadas abaixo.

Tabela 2 - Participantes do CEGH entrevistados nesta pesquisa

Nº	Nome	Perfil	Sexo	Vínculo/LAB	Tema de pesquisa
1	Coordenadora Geral	Coordenadora	F	Lab 1	Doenças neuromusculares e células-tronco
2	jovem pesquisador	Doutorado	M	Lab 1	Células-tronco
3	jovem pesquisador	Pós-doutorado	M	Lab 1	Células-tronco
4	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 1	Células-tronco
5	jovem pesquisador	Doutorado	M	Lab 1	Lateralidade cerebral
6	Coordenadora de transferência de tecnologia	Coordenadora	F	Lab 2	Doenças do desenvolvimento e autismo
7	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 2	Autismo
8	jovem pesquisadora	Doutorado	M	Lab 2	Fissuras lábio palatinas
9	jovem pesquisador	Pós-doutorado	M	Lab 2	Bioengenharia de Tecidos
10	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 2	Fissuras lábio palatinas
11	Pesquisadora sênior 1	Coordenadora	F	Lab 3	Doenças neuromusculares e células-tronco
12	jovem pesquisadora	Doutorado	F	Lab 3	Ressonância magnética em distrofias musculares
13	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 3	Doenças neuromusculares e células-tronco
14	jovem pesquisadora	Doutorado	F	Lab 3	Doenças neuromusculares e células-tronco
15	Pesquisadora sênior 2	Coordenadora	F	Lab 4	Alterações cromossômicas e Síndrome do X frágil
16	jovem pesquisador	Doutorado	M	Lab 4	Síndrome de Silver-Russel
17	jovem pesquisadora	Doutorado	F	Lab 4	Rearranjos cromossômicos equilibrados
18	Pesquisadora sênior 3	Coordenadora	F	Lab 5	Desequilíbrios genômicos humanos
19	jovem pesquisadora	Doutorado	F	Lab 5	Alzheimer
20	jovem pesquisadora	Doutorado	F	Lab 5	Câncer
21	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 5	Surdez
22	Pesquisadora sênior 4	Coordenadora	F	Lab 6	Surdez e populações remanescente de quilombos
23	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 6	Populações remanescente de quilombos
24	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 6	Surdez
25	jovem pesquisadora	Doutorado	M	Lab 6	Surdez
26	Pesquisadora sênior 5	Coordenadora	F	Lab 7	Síndromes malformativas
27	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 7	Obesidade
28	jovem pesquisadora	Pós-doutorado	F	Lab 7	Evolução cromossômica em primatas
29	Coordenadora de Educação e difusão	Difusão	F	CEGH/Difusão	
30	Funcionária	Técnica	F	CEGH/IB-USP	
31	Funcionária	Técnica	F	CEGH/IB-USP	
32	Médica da ABDIM	Médica	F	ABDIM	

Fonte: Site do CEGH, plataforma lattes e entrevistas.

Elaboração: própria

¹² A lista de escolas pode ser consultada em: http://genoma.ib.usp.br/?page_id=1896

Com inspiração no trabalho de Terry Shinn (1988) os entrevistados foram divididos nas categorias de pesquisadores seniores e pesquisadores juniores, devido às características que partilham. Tem-se como seniores as sete pesquisadoras que coordenam os laboratórios que compõem o CEGH e como juniores aqueles que realizam sua formação em um desses laboratórios, geralmente no nível de doutorado ou pós-doutorado.

A partir dessas entrevistas, foi possível reconstruir o espaço de relações em que se insere o CEGH, sua história, seu padrão de financiamento e sua organização social interna hierarquizada, em consonância com a necessidade de compreender os laboratórios tanto como inseridos em espaços hierarquizados mais amplos, quanto como microcosmos também hierarquizados internamente. Nesse sentido, parte das entrevistas tinha como objetivo situar o CEGH no espaço nacional, abordando as relações com outros laboratórios e pesquisadores brasileiros (incluindo aqui pesquisadores de outras áreas, como a medicina), assim como situá-lo no espaço internacional da pesquisa em genética humana, a partir das colaborações mais frequentes, verificadas principalmente a partir das entrevistas e pelas publicações das pesquisadoras seniores.

De modo a compreender tanto as transformações nas práticas de pesquisa quanto os tipos de inserção que a pesquisa em genética humana tem no espaço internacional, o roteiro das entrevistas versou sobre a trajetória acadêmica e profissional das pesquisadoras, a experiência de formação na USP e no exterior e sobre as mudanças que as práticas de pesquisa em genética humana foram sofrendo, em consonância com o desenvolvimento da disciplina nos grandes centros.

Foi dada grande importância à experiência de formação das pesquisadoras seniores para o estabelecimento de conexões entre a conformação de uma tradição de pesquisa em genética, em um primeiro período, e o momento atual da pesquisa em que se insere o CEGH. Essa questão foi de fundamental importância nas entrevistas com as pesquisadoras que fizeram sua formação com os pioneiros da genética humana e puderam acompanhar as mudanças, permanências e reatualizações dessa tradição.

Um terceiro elemento das entrevistas envolveu as pesquisas atuais de cada equipe, de modo a compreender em mais detalhes a constituição de uma agenda de pesquisa e a maneira como ela é operacionalizada no cotidiano dos grupos. A partir disso foi possível compreender em detalhe tanto a organização do trabalho quanto a divisão do trabalho entre os grupos e entre pesquisadores seniores e juniores.

Uma última questão enfatizada dizia respeito ao uso do tempo dos pesquisadores

seniores e juniores, de maneira a compreender como se articulavam as diferentes atividades existentes – pesquisa, docência, monitoria, aconselhamento genético, difusão de conhecimentos – e de que maneira os pesquisadores poderiam ser diferenciados de acordo com as atividades mais representativas de sua rotina de trabalho. Outro elemento importante, na entrevista com as pesquisadoras seniores, foi a experiência em cargos administrativos nas instituições acadêmicas e científicas, de modo a considerar a distribuição dos dois tipos de capital científico (puro e temporal) identificados acima na estruturação interna do Centro.

As entrevistas com as pesquisadoras seniores aconteceram nas salas que elas mantêm no Instituto de Biociências ou no próprio CEGH e foram agendadas virtualmente, com exceção de uma, que foi procurada diretamente em sua sala. A relação estabelecida na situação de entrevista foi, em todos os casos, distanciada e formal, mas com raras manifestações de desconfiança em relação aos objetivos da pesquisa.

As entrevistas com os pesquisadores juniores foram realizadas em diferentes laboratórios, salas de reuniões, consultórios do CEGH e também na lanchonete do Instituto de Biociências, e a relação estabelecida com os pesquisadores foi mais diversificada. As entrevistas mais produtivas foram feitas com aqueles que demonstraram grande interesse pela pesquisa e buscaram compreender em detalhes o interesse e os objetivos pretendidos. Nessas entrevistas, em que informante e entrevistador viam-se mutuamente como jovens pesquisadores, abriu-se espaço para debater elementos da pesquisa, impressões provisórias daquilo que vinha sendo observado e comparações entre a forma de fazer pesquisa nas duas disciplinas – genética humana e sociologia. Alguns jovens pesquisadores, ao contrário, demonstraram pouco interesse pela pesquisa e pouco se empenharam em responder as perguntas, o que talvez se deva à dificuldade de dar uma resposta negativa ao pedido de entrevista, depois que já tinham sido entrevistados tanto a orientadora quanto outros colegas de laboratório.

As experiências relatadas pelos pesquisadores – seniores e juniores – são compreendidas aqui enquanto narrações no presente sobre o passado, recriado de acordo com o lugar, a situação e os interesses no presente, de modo que não podemos dar aos relatos estatuto de objetividade ou neutralidade, o que não quer dizer que eles devam ser tratados como discursos ideológicos. Esses relatos são importantes não para observar um passado inacessível de outro modo (DEBERT, 1986), mas sim porque permitem ver as influências das experiências vividas sobre a formação desses sujeitos e como eles as interpretam.

Para encerrar, é importante destacar que o CEGH não foi tomado nesta pesquisa nem

como um caso exemplar – que poderia ser usado, por exemplo, para subsidiar políticas públicas para a ciência – nem como um caso representativo médio – passível de generalizações apressadas –, mas sim como um caso que permite a análise pormenorizada das questões aqui apresentadas. O estudo de caso situado dessa maneira permite contribuir para a teoria sociológica pondo em prova generalizações anteriores, permitindo reformulá-las, estabelecendo novos desafios interpretativos, sugerindo novas hipóteses e questões de pesquisa.

Para dar conta das questões até aqui delineadas, a presente dissertação está dividida em quatro capítulos:

No **primeiro capítulo** – *A institucionalização da pesquisa em genética no Brasil e seus pesquisadores* – partindo da concepção de que a ciência é, por definição, uma atividade coletiva, organizada localmente e através de instituições, busco discutir o processo de institucionalização da pesquisa em genética no Brasil, enfatizando os arranjos entre pesquisadores, universidade e agência de fomento. A preocupação central é compreender a dinâmica da disciplina, pensada como um conjunto de processos sociais de produção de conhecimentos (e não como uma lista de descobrimentos, acumuladas por homens singulares), situados em um contexto específico: um país periférico, ainda que relativamente moderno, no que diz respeito às tradições centrais que dominam o desenvolvimento da ciência moderna. Busca-se demonstrar neste capítulo, como o início do desenvolvimento da genética, por volta de 1940, conformou uma tradição local de pesquisa, que abrange desde a escolha de temas de investigação e desenvolvimento de práticas de pesquisa específicas ao modo de inserção da pesquisa brasileira em genética na comunidade internacional.

O **segundo capítulo** – *As mudanças na pesquisa em genética humana a partir da trajetória das principais pesquisadoras do Centro de Estudos do Genoma Humano* – busca dar conta das mudanças ocorridas na pesquisa em genética humana nos últimos 30 anos a partir da trajetória das principais pesquisadoras do CEGH-USP e de seus estudantes. A partir do percurso acadêmico e profissional, dos projetos de pesquisa desenvolvidos e dos artigos publicados, foi possível retratar os desenvolvimentos recentes da genética humana e como eles foram sendo incorporados na agenda de pesquisa do CEGH. Neste capítulo foi dada ênfase à passagem da genética clássica à molecular, destacando tanto as mudanças nas

práticas e técnicas de pesquisa nos grandes centros, como a maneira pela qual elas foram incorporadas nos laboratórios que constituem o CEGH. A experiência das pesquisadoras em centros de referência no exterior é elemento central dessa incorporação e a partir disso é feita uma comparação com o momento anterior, abordado no primeiro capítulo, assim como uma reflexão sobre a inserção dessas pesquisas na comunidade internacional.

O **terceiro capítulo** – *Transição para um modelo público de financiamento e constituição do Centro de Estudos do Genoma Humano* – tem como objetivo dar conta das mudanças no padrão de financiamento da pesquisa em genética, enfatizando a biologia molecular e a genômica, a partir dos anos 1990. São dois os momentos principais para discutir esse processo, a emergência do Projeto Genoma e dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPID), ambos idealizados e financiados pela Fapesp. A partir destes e outros elementos é descrito também o processo de criação do CEGH, bem como algumas de suas características organizacionais. A relação entre modelo de financiamento e características organizacionais é também brevemente discutida nesse capítulo.

Mas é no **quarto capítulo** – *o Centro de Estudos de Genoma Humano como grupo de investigação* – em que o CEGH é analisado mais detidamente a partir de cinco dimensões: organizacional, operativa, histórico-cognitiva, produtiva e relacional. Essas dimensões de caráter um tanto esquemático visam organizar um conjunto de aspectos observados no estudo do Centro e abordam questões sobre a divisão do trabalho no laboratório e os vínculos entre os pesquisadores, o uso do tempo dos pesquisadores, a ligação do Centro com outros grupos de pesquisa, a constituição de uma agenda de investigação, a caracterização da tradição histórico-cognitiva da qual ele provem, os principais “produtos” das atividades de pesquisa e institucionais de seus membros. Na última parte do capítulo, analiso o processo de produção dos novos produtores de conhecimento, a partir das entrevistas concedidas pelos pós-graduandos ligados ao CEGH.

Finalmente, nas *Considerações finais*, sistematizo os resultados da pesquisa, explicitando os principais aspectos que eles permitiram identificar como questões que exigem maiores investigações.

CAPÍTULO 1

A institucionalização da pesquisa em genética no Brasil e seus pesquisadores

O objetivo deste capítulo não é fazer uma história da ciência, pelo menos não em um sentido “clássico” do termo. É certo que é um capítulo que *reconstrói* uma história, mas cuja ênfase está colocada na compreensão sociológica de uma subárea científica, dotada de instituições, atores e conflitos, entendido como um poroso espaço de relações materiais e simbólicas, dentro de um contexto social específico (historicamente determinado) que o atravessa. A preocupação central é compreender a dinâmica da ciência, pensada como um conjunto de processos sociais de produção de conhecimentos (e não como uma lista de descobrimentos, acumuladas por homens singulares), situados em um contexto específico: um país periférico, ainda que relativamente moderno, no que diz respeito às tradições centrais que dominam o desenvolvimento da ciência moderna.

Para isso, recupera-se a abordagem, largamente abandonada pela sociologia construtivista (CALLON; LATOUR, 1991; LATOUR, 2000), de estudar as disciplinas e os campos científicos como espaços sociais de interação necessariamente sociocognitiva (LENOIR, 2003; KREIMER, 2003). Pretende-se recuperar outra dimensão esquecida pelos construtivistas: a centralidade das instituições, entendidas como espaços dinâmicos e não como mero cenário funcional onde os atores desenvolvem suas estratégias. Ao contrário, considera-se que a análise dos espaços institucionais resulta em um elemento chave na conformação de *tradições locais de investigação* e também na complexa dinâmica entre “centro” e “periferia” na produção de conhecimentos.

Utilizarei o conceito de tradição científica, como sugere Pablo Kreimer (2010), menos geral que o de campo (BOURDIEU, 1976) ou o de comunidade científica (MERTON, 2013) e que consiste em um elemento chave para a compreensão das dinâmicas locais na produção de conhecimentos. Ele oferece a possibilidade de dotar de historicidade a análise, na medida em que uma tradição remete sempre tanto à conformação intergeracional de redes de identificação, de práticas e enfoques comuns quanto à atualização e colocação em prática dessas dimensões no tempo presente.

Discuto aqui o processo de institucionalização da pesquisa em genética no Brasil, enfatizando os arranjos entre pesquisadores e instituições (universidade e agência de fomento). Busco demonstrar nesta seção como esse início da genética, principalmente entre a

década de 1940 até meados da década de 1960, caracterizou-se por uma concentração da pesquisa – dos recursos e incentivos – no Estado de São Paulo e, principalmente, na Universidade de São Paulo. Foi a partir dessa instituição que foram formados os líderes ou pioneiros da pesquisa em genética e estabelecido um modelo de pesquisa, uma organização do trabalho e um padrão disciplinar que foram difundidos para outras instituições universitárias do país.

Além da concentração institucional, procuro mostrar como os arranjos entre os pesquisadores e a Fundação Rockefeller concentraram a pesquisa em poucos temas – notadamente a genética de populações de drosófila e a genética humana – facilitando um controle maior da pesquisa e dos pesquisadores. Além disso, a concentração em poucos pesquisadores permitiu que estes acumulassem tanto os recursos materiais quanto os recursos simbólicos disponíveis, como prêmios, direção dos institutos e departamentos, associação à Academia Brasileira de Ciências, presidência de agências de fomento, entre outras distinções. A concentração da pesquisa e a influência da Rockefeller servem também como elementos explicativos para grande homogeneidade na trajetória dos pioneiros em genética no país.

Apresento brevemente também o surgimento da Sociedade Brasileira de Genética, cuja criação pode ser vista, em grande medida, como forma de manter o controle e a coordenação da pesquisa em genética, em um momento em que ela passa a se difundir para diversos outros centros de pesquisa no país. Apesar de receber auxílio e incentivo da Rockefeller para sua criação e manutenção até o final da década de 1960, é possível afirmar que ela autonomiza e nacionaliza o controle da produção de pesquisa. É essa instituição que vai, inclusive, difundir um modelo de pesquisa, através do estabelecimento de cursos de formação (como o apoio para a criação de disciplinas de genética e genética humana nas faculdades de medicina), do financiamento da formação especializada dos pesquisadores brasileiros em centros de referência internacional e da participação destes em congressos no exterior, além do financiamento da vinda de pesquisadores estrangeiros para dar cursos no país.

Em seguida, viso delinear algumas características do perfil dos pioneiros em genética, com um padrão de trajetória e um padrão de circulação internacional dos pesquisadores. Devido à insuficiência de dados, as características apresentadas são um tanto gerais, mas permitem exemplificar um modo de fazer pesquisa e uma organização do trabalho. Esses elementos permitem, nos próximos capítulos, evidenciar singularidades e características herdadas pelas pesquisadoras do CEGH.

1.1 Fases da implantação da ciência no Brasil e localização da institucionalização da pesquisa em genética

Em um artigo muito citado em estudos brasileiros contemporâneos de história da ciência¹³, Maria Amélia M. Dantes (1988) afirma que o processo de institucionalização científica no Brasil, levando em conta apenas as ciências naturais, apresentou três fases de implantação. No primeiro momento, entre meados do século XVIII até meados do século XIX, a autora aponta a presença marcante de ideias iluministas e da tradição naturalista, favorecendo o estabelecimento de viagens e expedições e a criação das primeiras associações científicas, como a Academia Científica, em 1771, e a Sociedade Literária, em 1786, ambas no Rio de Janeiro. No entanto, foi somente com o estabelecimento da Corte portuguesa na colônia, em 1808, que ocorreram medidas mais concretas para a institucionalização da atividade científica no Brasil. A cidade do Rio de Janeiro, capital do Império, foi aparelhada com instituições necessárias à sua vida administrativa e social: escolas profissionais, uma biblioteca, um horto e um Museu de História Natural, entre outras medidas, como a criação de dois cursos médico-cirúrgicos, um no Rio de Janeiro e outro na Bahia.

O segundo momento seria a introdução da ciência experimental, no final do século XIX, que corresponde ao auge da produção cafeeira e à transferência do centro econômico e político do Brasil para a região sudeste. Apesar de a cultura científica brasileira ser nesse período menos desenvolvida que a cultura literária, a autora destaca, no período, a criação da Sociedade Brasileira de Ciências (atual Academia Brasileira de Ciências), em 1916, e as reformas nas escolas profissionais de engenharia e medicina, que introduziram o ensino prático e contrataram professores franceses e alemães, apesar de não chegarem a inserir a pesquisa em seus currículos¹⁴. Mas foi somente com a atuação dos primeiros institutos de pesquisa na área de microbiologia, criados a partir de 1889, já no período republicano, que se iniciou uma tradição em medicina experimental no país, com o Instituto Bacteriológico de São Paulo, dirigido por Adolfo Lutz, e o Instituto Manguinhos, dirigido por Oswaldo Cruz¹⁵ (DANTES, 1988, p. 268-71).

É nesse segundo momento descrito por Dantes que há uma expansão considerável da

¹³ Cf. OLIVER, G. S., 2009; FIGUEIRÔA, S. F. M., 1997.

¹⁴ A exceção aqui é a Escola de Minas de Ouro Preto, criada em 1876, com o objetivo de ser não somente um centro de formação de engenheiros de minas, mas também um centro de pesquisa geológica. Cf. CARVALHO, J. M., 2002.

¹⁵ Dantes destaca dois fatores para o sucesso dessas instituições: a) o apoio do governo, interessado no controle das epidemias que assolavam o país e comprometiam sua imagem no exterior, criando barreiras à política de atração de mão de obra estrangeira; b) o interesse de uma parcela da classe médica brasileira, atraída pelas novas áreas da medicina preventiva, mais especificamente na linha dos trabalhos desenvolvidos por Pasteur (DANTES, 1988, p. 270). Ver também CUXIERMAN, H., 2007.

medicina experimental e do papel dos médicos na vida pública do país. Lima e Hochman (1995, pp. 23-40), pesquisadores da Fiocruz, analisam esse momento, enfatizando o processo de elaboração da metáfora da doença como expressão do Brasil e dos brasileiros. Segundo esses autores, a ciência experimental oferecia uma nova resposta para o drama: teríamos sido condenados, pelo nosso estoque racial e pelo clima tropical da pátria, à eterna inferioridade e improdutividade? A resposta da medicina experimental indicava que não:

Os conhecimentos dos médicos indigenistas sobre a saúde dos brasileiros e sobre as condições sanitárias em grande parte do território nacional, revelados ao público em meados da década de 1910, absolviam-nos enquanto povo e encontravam um novo réu. O brasileiro era indolente, preguiçoso e improdutivo porque estava doente e abandonado pelas elites políticas. Redimir o Brasil seria saneá-lo, higienizá-lo, uma tarefa obrigatória dos governos (LIMA; HOCHMAN, 1995, p. 23).

Os autores descrevem a construção de um movimento pelo saneamento, que proclamou a doença como principal problema do país e como maior obstáculo à civilização, recusando tanto o determinismo racial e/ou climático, quanto os discursos ufanistas de exaltação do povo brasileiro. Esse diagnóstico do Brasil como um país doente foi feito a partir de um conhecimento dito especializado, por parte dos médicos, a partir de expedições do Instituto Oswaldo Cruz (anteriormente chamado Manguinhos), umas das poucas instituições de produção de conhecimento do período.

O estudo mostra como vai se forjando um consenso relativo à gravidade do quadro sanitário no país a partir do final do século XIX, ganhando força até ocupar um lugar de destaque na agenda política brasileira, na década de 1910. É nesse momento que começam a ser divulgados com mais intensidade os relatos das expedições científicas organizadas pelo Instituto Oswaldo Cruz, com grande repercussão na imprensa, e que setores das elites intelectual e política passam a se manifestar favoravelmente à criação de uma agência pública de âmbito federal que coordenasse efetivamente as ações de saúde em todo território nacional.

O diagnóstico do país doente era inseparável do debate sobre identidade nacional e sobre a construção nacional do país, pois os intelectuais da campanha do saneamento rural afirmavam que a ausência de sentimento nacional era acentuada justamente devido ao abandono da população rural, pelo governo federal, cuja presença só se fazia sentir nos aspectos coercitivos (LIMA; HOCHMAN, 1995, p. 30). A imagem da doença e do abandono foi ganhando legitimidade, baseada no conhecimento do “Brasil real” em contraste com a idealização do país, de exaltação e valorização das três raças, presente na literatura romântica e no discurso de alguns intelectuais. Os autores mostram como essas imagens vão sendo

difundidas em diversos editoriais e matérias na imprensa, em geral relacionadas com a ideia de que o isolamento e a doença seriam ameaça à soberania nacional.

Com a repercussão na imprensa e também no debate legislativo – aliado a um fato pontual, mas decisivo, a epidemia de gripe espanhola que assolou as grandes cidades brasileiras a partir de 1918 – abre-se caminho para a aceitação de soluções amplas na área de saúde. Até que, depois de intensos debates e formulações e reformulações de projetos de leis, foi criado o Departamento de Saúde Pública que reorganizava e dava maior amplitude aos serviços sanitários federais (LIMA; HOCHMAN, 1995, p. 32-6). Nesse processo ocorre a valorização social do discurso médico, alçando a higiene a instrumento central para a reforma do país, pois viabilizava a remoção do atributo que o identificava e o desqualificava: a doença. E, igualmente importante, construiu-se uma nova identidade profissional, a de médicos especializados em saúde pública, vinculados à administração pública, com cursos de especialização e organização distintas dos demais médicos.

Apesar de não ser referência teórica explicitamente discutida pelos pesquisadores da Fiocruz, é impossível ler a descrição que eles fazem sobre a emergência do diagnóstico da doença do Brasil sem pensar nas reflexões de Michel Foucault acerca do papel do intelectual. Foucault classificava os intelectuais em dois grupos distintos – intelectual universal e intelectual específico. O primeiro seria aquele detentor da consciência de toda sociedade, portador *a priori* da verdade e da justiça, que discute e profere o universal, as grandes temáticas, os grandes problemas e as questões humanas mais prementes. Para Foucault, esse papel de intelectual universal passou por uma mudança, a partir da Segunda Guerra Mundial; com uma nova relação entre teoria e prática, entre conhecimento e engajamento, nasceria o intelectual específico, o especialista, ligado a um conjunto de conhecimentos restrito, em uma área de conhecimento delimitada, que passa a ser chamada a falar e ter responsabilidades políticas (FOUCAULT, 1988).

Apesar de na obra de Foucault o intelectual específico estar associado principalmente com o período após a Segunda Guerra Mundial, é possível ver grandes semelhanças entre o conceito e o perfil dos médicos sanitaristas do início do período republicano brasileiro que, legitimados e apoiados em seu conhecimento especializado – fruto de seus diplomas e das viagens científicas realizadas pelo território nacional –, vão estabelecendo um diagnóstico e uma forma de inserção política e social que em muito ultrapassa a dimensão puramente científica¹⁶.

¹⁶ Esse processo de construção de uma nova identidade profissional, profundamente vinculada à administração pública e aos problemas nacionais, será uma referência importante a ser retomada na análise do CEGH.

O terceiro momento da implantação da ciência no Brasil discutido por Dantes (1988, p. 271-3) se daria com a criação das universidades brasileiras e o desenvolvimento das ciências básicas, a partir de 1930. Se nos períodos anteriores houve a criação de instituições de ensino superior visando essencialmente a formação de profissionais (oficiais militares, engenheiros, médicos e advogados), neste período foram criadas as universidades baseadas nos modelos universitários europeus, que incorporam profundamente a produção de conhecimento por meio das atividades de pesquisa, tornando-se instituições que congregam tanto a pesquisa quanto o ensino. Foram criadas neste período as universidades do Distrito Federal (Rio de Janeiro) e de São Paulo, as primeiras universidades de pesquisa a serem implantadas de forma duradoura no país. Essas duas universidades compartilhavam características que sustentavam a pesquisa: a contratação de professores estrangeiros, o objetivo de desenvolver pesquisa básica (além da formação de profissionais liberais), a indissociabilidade entre ensino e pesquisa, tornando-se centros produtores de conhecimento e de novos produtores de conhecimento¹⁷.

Nos anos 1950 teve início o período contemporâneo da história das ciências no Brasil, com a consolidação das universidades criadas no período anterior, com a diversificação, ampliação e difusão pelo país das atividades de pesquisa e a institucionalização dos programas de formação de profissionais especializados (DANTES, 1988, p. 276). Evidentemente esse período que a autora considera como "contemporâneo" poderia conter inúmeras subdivisões, como a ciência no período pós-guerra, a institucionalização da pós-graduação a partir da Reforma do Ensino Superior de 1968, as mudanças na política de financiamento de ciência e tecnologia a partir da abertura democrática, entre muitas outras divisões possíveis.

O objetivo desta breve exposição sobre o processo de institucionalização, necessariamente parcial e incompleta, não é esgotar o tema da história da ciência no Brasil, mas situar o processo de institucionalização da pesquisa em genética. Nesse sentido, a criação do Instituto Agrônomo de Campinas e da Escola Agrícola de Piracicaba, respectivamente em 1887 e 1901, situam-se no segundo momento de implantação das ciências no Brasil, ligadas ao objetivo de racionalizar a agricultura para as necessidades do desenvolvimento econômico, particularmente da região de São Paulo (ALBUQUERQUE *et al*, 1986, p. 82); contudo, a introdução da genética nessas instituições localiza-se no terceiro momento descrito por Dantes e seu desenvolvimento e difusão datam do período contemporâneo, em que as

¹⁷ As aproximações e diferenças entre os modelos dessas duas universidades, assim como a influência alemã e francesa em suas fundações, podem ser encontradas em COSTA DE PAULA, 2002.

universidades já existentes se consolidam, e novas instituições são criadas.

1.2 Antecedentes da institucionalização da pesquisa em genética: os institutos agrícolas do Estado de São Paulo

O debate historiográfico sobre o desenvolvimento da genética no Brasil está centrado no fim dos anos 1930 e início da década de 1940, quando dois fatos são considerados marcos do início da genética moderna nacional. O primeiro deles é a criação da Cadeira de Biologia Geral da Universidade de São Paulo, em 1938, sob a direção do médico André Dreyfus; o segundo, a chegada de Theodosius Dobzhansky no Brasil. No entanto, para além desses dois marcos no desenvolvimento da ciência, menos conhecidos, mas também importantes para o desenvolvimento da genética animal e vegetal no Brasil, foram os estudos relacionados à agricultura (HABIB, 2010, p. 19-20).

Estudos de história da ciência destacam três instituições fundamentais para o processo de introdução da pesquisa em genética no país: a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), em Piracicaba; o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); e a Faculdade de Filosofia Ciência e Letras (FFCL) da USP. Grupos de pesquisadores dessas três instituições, liderados respectivamente por Friedrich Gustav Brieger, Carlos Arnoldo Krug e André Dreyfus, são considerados como centros irradiadores da institucionalização da pesquisa em genética (SCHWARTZMAN, 1979; ARAÚJO, 2004; MARTINS, 1994). Essa tríade é destacada na fala de diversos pesquisadores da época. Nas palavras de Krug, do IAC:

Sem dúvida, cabe ao Estado de São Paulo a primazia da pesquisa da genética no Brasil, pois foi aqui que se estabeleceram os três primeiros centros desta natureza: (a) a Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas (...); (b) o Departamento de Biologia, criado na Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo (...), e (c) a Cadeira de Citologia e Genética da E. S. de Agricultura 'Luiz de Queiroz', de Piracicaba, criada em 1935 (KRUG, 1961, p. 20).

Reflexão semelhante é feita por Crodowaldo Pavan, da USP:

Penso que a Genética no Brasil começou em 1943 — tendo como centro o Dobzhansky e como pedras fundamentais Dreyfus, Krug, Briger e o Harry Miller, da Fundação Rockefeller. Esses cinco foram a base que verdadeiramente ergueu a Genética entre nós — hoje internacionalmente muito respeitada (ESTUDOS AVANÇADOS, 1993, p. 199-200).

A ESALQ¹⁸, criada em 1901 em Piracicaba, foi a primeira escola no Brasil a colocar

¹⁸ A ESALQ foi criada originalmente com o nome de Escola Agrícola de Piracicaba e era subordinada à Secretaria de Agricultura, Comércio, Indústria e Obras públicas de São Paulo.

a genética como parte de suas disciplinas, em 1918, na cadeira de agricultura, sob a responsabilidade de Carlos Teixeira Mendes, e na cadeira de zootecnia, sob a responsabilidade de Otavio Domingues (ARAÚJO, 2004, p. 468-9; GLICK, 2003, p. 145-6). Mas até o início dos anos 1930 os estudos sobre genética estavam voltados para a discussão mais geral das leis de Mendel e das diferentes noções de evolução; não havia ainda estudo e utilização sistemática da genética (SCHWARTZMAN, 1979, p. 275)¹⁹.

A ênfase na pesquisa e em seus aspectos básicos propriamente ditos começa a ser dada quando a instituição é incorporada à recém-criada USP, em 1934, e, principalmente, a partir de 1936, quando o biólogo polonês Gustav Brieger²⁰ é convidado para organizar o Departamento de Genética, iniciando uma tradição de pesquisa, associada ao ensino, voltada tanto para a genética básica, quanto para o melhoramento de plantas (PATERNIANI, 1979-80, p. 224).

Outra instituição importante para o desenvolvimento da genética no Brasil foi o Instituto Agrônomo de Campinas, criado em 1887 pelo Imperador Dom Pedro II para ser uma instituição de orientação puramente prática, voltada para a resolução em curto prazo de problemas da agricultura nacional, plano esse que não se concretizou integralmente (SCHWARTZMAN, 1979, p. 100; FORMIGA, 2007, p. 23)²¹.

Segundo Dantes (1979-80, p. 367-69), o IAC passou por três períodos distintos em sua institucionalização: o primeiro, em que foi dirigido por Franz W. Dafert, entre 1887 e 1897; uma fase intermediária, entre 1898 e 1924, na qual se sucederam vários diretores, e que

¹⁹ HABIB (2010, p. 28-29) questiona essa interpretação clássica da história da ciência que afirma que só a partir da criação das universidades, na década de 1930, teria havido o desenvolvimento das ciências no Brasil. Diversos estudos, principalmente a partir de fins da década de 1980, visaram demonstrar que a ciência nacional data de antes da criação das universidades. Partindo de novas metodologias em história das ciências e, em especial, com uma nova concepção do que seria ciência, esses trabalhos abriram um novo campo de pesquisa e de possibilidades para o desenvolvimento científico brasileiro. Um exemplo é o livro *Espaços da Ciência no Brasil*, organizado por Maria Amélia Dantes (2001), que dividido em dois recortes cronológicos – Império e República –, trata de instituições anteriores à criação das universidades brasileiras, com produção científica. O objetivo deste capítulo não é, no entanto, retratar a discussão historiográfica da ciência, nem propor uma solução para a questão de quando é possível falar de ciência no país, mas sim analisar o delineamento da pesquisa em genética que foi desenvolvida e reproduzida em diversas instituições.

²⁰ Brieger foi um biólogo polonês com doutorado em botânica pela Universidade de Breslau, especialização em genética pela Universidade de Harvard (com bolsa da Fundação Rockefeller), e livre docência pela Universidade de Berlim. Com a ascensão do nazismo perdeu seu emprego na Alemanha e foi trabalhar na Inglaterra. Brieger chegou ao Brasil em 1936, a convite da Embaixada Brasileira.

²¹ Segundo um dos diretores do IAC (1887-97), um dos motivos para que os objetivos do instituto não fossem plenamente atingidos era o de que os próprios agricultores da região não se mostraram de início muito interessados: “uma das grandes dificuldades com que lutamos foi a completa indiferença dos agricultores para a nova Instituição... Quem quer que seja nos encontrará pronto a auxiliá-lo em qualquer questão relativa a nossa ciência e não receamos estudos penosos, contanto que sejam exigidos em interesse da lavoura do país. Mas o agricultor inteligente há de compreender que uma atividade frutífera só pode provir do auxílio mútuo entre os agricultores e o Instituto (DAFERT apud ALBUQUERQUE et alii, 1986, p. 87).

teria sido dominada por uma mentalidade pragmática e imediatista; e uma terceira, de recuperação do Instituto, a partir de 1924, durante a gestão de Theodureto de Camargo, que permaneceu no cargo até 1942. É a partir de 1924, quando a direção do Instituto é assumida por um crítico da orientação pragmática que o IAC é reformulado, com o aumento do número de seus pesquisadores – em sua maioria engenheiros agrônomos formados pela ESALQ –, a reforma dos laboratórios e a instituição do regime de tempo integral (FORMIGA, 2007, p. 24). É também deste período a criação da seção de genética no Instituto, com o objetivo de formar técnicos com conhecimentos básicos de melhoramento e técnica experimental.

É importante destacar que o tipo de pesquisa realizada na ESALQ e no IAC não era o mesmo, como aponta Schwartzman (1979, p. 276):

Brieger e Krug [trabalhavam] em genética vegetal e problemas agrícolas. Mas, se Krug era essencialmente da genética aplicada, usando métodos já estabelecidos na busca de melhores espécies de café e milho, Brieger, cuja orientação era para a genética fundamental, estava mais interessado na descoberta de novos métodos de melhoramento que acompanhassem o progresso da ciência biológica.

É possível perceber nessa citação que a diferença da pesquisa nas duas instituições se relaciona com o que comumente se chama de pesquisa básica e pesquisa aplicada. O conflito e, principalmente, a acomodação entre pesquisa básica e aplicada marcará toda a história da pesquisa em genética e pode ser retrçado até o presente, e por isso essa articulação será retomada em outros momentos da presente dissertação.

Tanto na ESALQ quanto no IAC teve especial importância o intercâmbio com instituições do exterior. Foi assim que cientistas de destaque no cenário internacional vieram ao Brasil, ainda que na maioria dos casos por curto período de tempo, e jovens pesquisadores foram para o exterior por períodos de um a dois anos. Parte significativa das bolsas concedidas a pesquisadores brasileiros e o financiamento de professores estrangeiros deveu-se à colaboração com a Fundação Rockefeller (PATERNIANI, 1979-80, p. 224).

Essa breve reconstituição da genética nas escolas agrícolas teve como objetivo retrçar os primórdios desse tipo de pesquisa no país e destacar que, apesar de crucial, a criação da Universidade de São Paulo não foi o primeiro momento da genética do país, mesmo sendo fundamental, tanto para o desenvolvimento da genética em si, quanto para a análise aqui empreendida que desembocará no Centro de Estudos do Genoma Humano.

1.3 A pesquisa em genética na Universidade de São Paulo

O processo de constituição da Universidade de São Paulo (USP) escapa ao escopo deste trabalho²², mas parte-se dela para compreender o processo de institucionalização da pesquisa em genética, pois essa foi uma instituição chave que, através de processos complexos envolvendo atores, universidade e instituições de fomento, difundiu um modelo de pesquisa em genética para outras localidades do país. Embora a genética clássica tenha se difundido lentamente nas escolas agrícolas ao longo dos anos 1920 e 1930, muitos autores consideram que sua implantação definitiva se deu a partir de 1934, com a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da USP e, principalmente, a partir de 1943, quando Theodosius Dobzhansky – biólogo russo com formação nos Estados Unidos – começou a fazer pesquisa no Brasil (SCHWARTZMAN, 1979; SIAO, 2007; GLICK, 2003; ARAÚJO, 2004).

Com a implementação da FFCL foi criada a Cadeira de Biologia Geral, que fazia parte do curso de História Natural²³ e era composta por um professor titular, André Dreyfus²⁴, e seus auxiliares. Entre 1934 e 1943, trabalharam nessa cadeira os assistentes Edgar Barroso do Amaral, Rosina de Barros, Crodowaldo Pavan, Antonio Brito da Cunha; os auxiliares de ensino Marta Erps Breuer, Ruth Lange de Morretes e Elisa do Nascimento Pereira; e o preparador Edmundo Ferraz Nonato (FORMIGA, 2007, p. 41-2).

Na historiografia da ciência e em depoimentos de alguns de seus alunos, Dreyfus é considerado um autodidata, muito inteligente, mas sem formação específica em genética ou experiência em pesquisa experimental (FORMIGA, 2007; ARAÚJO, 2004; SCHWARTZMAN, 1979; BRIEGER, 2010; PAVAN, 2010). Crodowaldo Pavan, formado em história natural e aluno de Dreyfus, figura considerada chave no desenvolvimento da genética, afirma em entrevista:

Ele [Dreyfus] percebeu uma coisa, que o tempo todo dele era gasto em aulas, e nestas aulas ele se divertia a valer, mas ele estava percebendo que aquela base, a base científica que ele mesmo tinha, a base experimental, ele achava que era muito pouco para desenvolver um programa no nível que ele queria (PAVAN, 2010, p. 17).

²² Para a discussão sobre a criação da USP ver CARDOSO, 1986.

²³ O curso de História Natural da USP começou a funcionar em 1935 e integrava disciplinas biológicas e geológicas congregando os seguintes departamentos: mineralogia e metrografia, geologia e paleontologia, biologia geral, zoologia, botânica e fisiologia geral e animal. Ele permaneceu com esse nome até 1957, quando foi desmembrado em Ciências Biológicas e Ciências Geológicas, mas ainda pertencentes à FFCL. Com a Reforma Universitária, essa faculdade ganhou o nome atual – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) – e os cursos de Biologia e Geologia se tornaram institutos: Instituto de Biociências e Instituto de Geociências.

²⁴ Dreyfus era, aliás, o único professor brasileiro no início da FFCL.

E o Dreyfus estava numa situação incômoda, porque ele era categorizado em Ciências no Brasil, mas ele sabia das deficiências próprias. Quer dizer, ele sabia que aquilo que ele estava fazendo e que ele aprendeu sozinho, como um autodidata, tinha uma série de defeitos, ele conhecia muito bem a metodologia científica (...), mas ele percebia que com relação a técnica e trabalhos científicos experimentais mesmo ele tinha muitas deficiências (PAVAN, 2010, p. 24).

O caráter autodidata identificado em Dreyfus também é associado a outro dos primeiros professores de genética, Carlos Teixeira Mendes, da ESALQ. Essa maneira de fazer pesquisa, privilegiando os aspectos teóricos antes que os métodos experimentais, sofrerá uma mudança significativa, com o desenvolvimento da genética e inclusão do método experimental. As mudanças nas práticas de pesquisas se dá justamente com a chegada dos pesquisadores estrangeiros, Friedrich Brieger, Theodosius Dobzhansky e, em menor medida, Carlos Krug. Na USP essa mudança na prática de pesquisa se inicia a partir de 1943, influenciada pela presença de Dobzhansky e pela atuação da Fundação Rockefeller, tornando o departamento conhecido como a *escola tropical brasileira de genética* ou a escola de genética Dreyfus-Dobzhansky (FORMIGA, 2007, p. 43).

André Dreyfus foi contatado em 1942 pela Fundação Rockefeller através de um de seus funcionários em visita ao Brasil, Harry Miller Jr., assessor e diretor associado da Fundação nas áreas de medicina e ciências naturais na América Latina. Crodowaldo Pavan menciona em uma entrevista que, ao visitar a FFCL, Miller colocou à disposição de Dreyfus uma bolsa de pós-graduação nos Estados Unidos, de duração de um ano, para realizar pesquisa em laboratório e ministrar alguns cursos. Nas palavras de Pavan:

Miller, que desde logo sentiu as possibilidades de um bom trabalho no laboratório e o indiscutível talento do Dreyfus, ofereceu a este uma bolsa de estudos nos Estados Unidos, mas com uma condição — Dreyfus deveria passar lá pelo menos um ano. Dreyfus ficou muito entusiasmado com o convite, mas no dia seguinte informou ao Miller que não poderia se ausentar durante tanto tempo do laboratório. Miller disse, então, que nesse caso ele poderia substituí-lo por um professor de origem russa, que estava na Universidade de Columbia. Esse professor estava empenhado em fazer pesquisas na América Central. Declinou o nome — "trata-se do Theodosius Dobzhansky"²⁵. Ora, o Dreyfus ministrava seu curso baseado num livro de Dobzhansky, por isso imediatamente replicou: "Se o Dobzhansky pode vir ao Brasil, não necessito ir aos Estados Unidos". Assim, Dreyfus perdeu uma excelente oportunidade de terminar sua formação no exterior, mas, em troca, gerou um fato de incalculável significado para o desenvolvimento da Genética no Brasil (ESTUDOS AVANÇADOS, 1993, p. 193).

²⁵ Dobzhansky era um biólogo russo que, em dezembro de 1927, aos 27 anos, recebeu uma bolsa da Fundação Rockefeller para trabalhar no laboratório de estudos sobre drosófila, de Thomas Hunt Morgan, na Universidade Columbia, Estados Unidos. (GLICK, 2008, p. 316). Dobzhansky tem seu nome relacionado à "Teoria Sintética da Evolução" – ou neodarwinismo –, movimento dentro da biologia que procurou integrar diversas disciplinas da área biológica, durante o período entre guerras (ARAÚJO, 2006, p. 7-8).

Dobzhansky tinha demonstrado interesse em passar algum tempo nos trópicos para coletar espécies tropicais de drosófilas que não seriam encontrados nos Estados Unidos e Europa. Não é por acaso que em sua primeira visita ao Brasil, além das atividades na USP, foi organizada uma expedição para Belém do Pará para coleta, e que a primeira atividade do grupo formado foi a descoberta e catalogação das novas espécies. É nesse sentido que podemos afirmar que a vinda para o Brasil era importante, do ponto de vista das intenções e planos de pesquisa do biólogo russo, podendo se falar em uma combinação de interesses, cujo resultado foi a aceleração do desenvolvimento da pesquisa em genética no Brasil e a possibilidade de estender o programa de pesquisa em populações selvagens de drosófilas para além daquelas provenientes de ambientes temperados.

Em estudo discutindo a importância da Fundação Rockefeller para a emergência da genética no Brasil, Tomas Glick (2003, p. 151-2) estabelece três fases para a Escola de Genética Dreyfus-Dobzhansky: 1) O período de 1943-1947, no qual são iniciadas as atividades de discussão sobre a obra de Dobzhansky e a introdução de metodologias científicas, mais precisamente a da pesquisa com drosófilas; 2) O período de 1948-1949, considerado a fase experimental, iniciada com a segunda visita de Dobzhansky ao Brasil, quase toda devotada a estudar a genética das populações de duas espécies de drosófilas brasileiras; 3) O período de 1950-1956, no qual seria realizado um segundo projeto de pesquisa envolvendo uma rede de pesquisadores sobre temas relacionados à drosófila, e no qual se observa a criação de outros centros de pesquisa em genética no Brasil.

Para verificar o impacto produzido pelas diversas visitas de Dobzhansky no desenvolvimento da genética no grupo da USP e no Brasil, Monte Sião (2007) realizou um estudo bibliométrico compreendendo o período entre 1943 e 1960. Para tanto, realizou um levantamento bibliográfico extenso de artigos publicados por Dobzhansky em parceria com brasileiros e de artigos publicados pelos principais pesquisadores brasileiros que trabalharam nos projetos coordenados por Dobzhansky²⁶. A partir desse levantamento, Sião afirma que não existiram publicações de autores brasileiros sobre genética de populações com drosófila antes de 1943 e mostrou que as primeiras publicações dos brasileiros sobre este assunto surgiram após a primeira visita do geneticista russo ao Brasil, o que ajuda a corroborar a tese da importância de Dobzhansky para o início desse tipo de pesquisa no país.

²⁶ Os brasileiros que mais publicaram no período analisado foram Antonio Brito da Cunha, Crodowaldo Pavan, Rosina de Barros, Newton Freire-Maia, André Dreyfus, Antonio Geraldo Lagden Cavalcanti, Osvaldo Frota Pessoa, Antonio Rodrigues Cordeiro, Luiz Edmundo de Magalhães e Francisco Mauro Salzano (SIÃO, 2008a, p. 15).

O primeiro curso dado por Dobzhansky teve duração de três meses e foi frequentado por estudiosos de diversas instituições para além da USP, como é o caso de Carlos Krug do IAC e Friedrich Brieger de Piracicaba, cada um trazendo consigo de quinze a vinte de seus estudantes (BRITO DA CUNHA, 1990, p. 12):

Todos os biólogos importantes de São Paulo acompanharam as suas conferências, como Carlos Arnaldo Krug e Alcides de Carvalho, de Campinas; Friedrich Brieger e seus assistentes, de Piracicaba; Zeferino Vaz e João Veiga, da Veterinária; os pesquisadores do Instituto Biológico e do Instituto Butantan e alguns colegas da Medicina. Naquelas aulas o difícil era conseguir um lugar no auditório (ESTUDOS AVANÇADOS, 1993, p. 197).

A chegada de Dobzhansky em 1943 parece ter motivado uma troca mais intensa entre os pesquisadores da USP, do IAC e da ESALQ, dando mais organicidade à pesquisa nas três instituições, como afirma Pavan: “com a chegada do Dobzhansky, passou a haver um intercâmbio permanente de nosso laboratório com os do IAC e da ESALQ. Coordenada pelo Dobzhansky, em 1943 organizamos a primeira Conferência Nacional de Genética, em Piracicaba” (ESTUDOS AVANÇADOS, 1993, p. 200). Nessa primeira visita, é possível dizer que Dobzhansky introduziu um grupo de discípulos brasileiros aos métodos da genética da *Drosophila*, até então desconhecidos, e ensinou-lhe rudimentos de biologia de populações e da teoria evolucionista neodarwiniana (GLICK, 2003, p. 145). Essa introdução à genética de populações expandiu-se durante o ano sabático de Dobzhansky no Brasil, em 1948-1949.

Esse segundo período em que Dobzhansky permaneceu no Brasil consiste em um momento fundamental, pois foi quando a Fundação Rockefeller concedeu bolsas de estudos a vários pesquisadores brasileiros e estrangeiros, trazendo para São Paulo Antonio Cordeiro, de Porto Alegre, Chana Malogolowkin, Oswaldo Frota-Pessoa e Laden Cavalcanti, do Rio de Janeiro, Hans Burla, de Zurique, e Martha Wedel, de Buenos Aires (GLICK, 2008, p. 318)²⁷. Essas bolsas estavam relacionadas a participação em um grande projeto de parceria entre a USP e a Universidade de Columbia, cujo objetivo principal era investigar a variabilidade genética das espécies tropicais *D. willistone* e *D. prosaltans* (ARAÚJO, 1998, p. 50). O resultado do projeto de 1948 foi a publicação de onze trabalhos, no Brasil e nos principais periódicos estrangeiros da área, todos com a participação de brasileiros (PAVAN, 1950, p. 182), mostrando com mais clareza a influência marcante de Dobzhansky no desenvolvimento da genética e na formação de uma escola no Brasil (SIÃO, 2007, p. 214).

A terceira fase da escola Dreyfus-Dobzhansky foi marcada por uma visita de mais

²⁷ Cordeiro e Cavalcanti criaram laboratórios de genética em suas universidades de origem após essa estadia em São Paulo e Oswaldo Frota-Pessoa será um dos pesquisadores fundamentais da genética humana no Brasil.

três meses de Dobzhansky ao Brasil, em 1952, e pelo desenvolvimento de um segundo projeto de pesquisa que, como o primeiro, envolveria uma rede de pesquisadores brasileiros e estrangeiros, entre 1955 e 1956, também com financiamento da Fundação Rockefeller. Esse segundo projeto era bastante ambicioso e tinha como objetivo fazer uma grande experiência que visava comparar a eliminação de genes letais naturais e genes letais induzidos por radiação. Para isso, diversas excursões foram feitas para Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, para fazer a soltura de populações de drosófila irradiadas em laboratório FORMIGA, 2007, p. 64). Esse segundo projeto não foi bem-sucedido devido a erros de planejamento (ARAÚJO, 1998, pp. 51-2)²⁸.

Nessa terceira fase de Dobzhansky no Brasil, a partir de 1952, é detectado um decréscimo em relação ao número de publicações, e todas elas passam a ser de autoria de brasileiros, sem a participação de Dobzhansky (SIAO, 2007, p. 215). Razões levantadas para o declínio das publicações e o fim da parceria brasileira com Dobzhansky vão desde o relativo fracasso do projeto de Angra dos Reis, que resultou em uma série de atritos entre Dobzhansky e os pesquisadores brasileiros, até um suposto desejo de independência por parte desses últimos (ARAÚJO, 1998, p. 51). Além disso, os pesquisadores brasileiros foram desenvolvendo outros interesses para além da pesquisa com drosófila²⁹.

Por fim, com o crescente desenvolvimento em genética humana, a partir do início da década de 1950, que também contou com apoio da Fundação Rockefeller, alguns pesquisadores foram atraídos por essa subárea. Os investimentos da Fundação Rockefeller, a criação da Sociedade Brasileira de Genética e a concessão de bolsas de estudos a alguns brasileiros relacionados à genética humana, já na década de 1950, tornaram os estudos com genética de populações com drosófila menos atraentes e teriam contribuído para a migração de alguns pesquisadores para uma nova modalidade de pesquisa que parecia mais promissora.

Mas mesmo com o fim da parceria com Dobzhansky, os brasileiros continuaram desenvolvendo trabalhos sobre genética de populações com drosófila, ainda que em menor quantidade (SIÃO, 2008b). Além disso, é nessa fase que se pode entrever alguns dos

²⁸ Araújo (1998, pp. 51-52) discute algumas das razões para o fracasso relativo desse projeto. Teria havido alguns erros de planejamento e mesmo falta de rigor na análise. Quando foram realizadas as análises do experimento principal, o resultado foi muito diferente do esperado e Dobzhansky considerou que isso era consequência de um erro, a troca de linhagens no momento da liberação das moscas, troca esta que teria sido feita por um pesquisador brasileiro e um pesquisador dinamarquês. Os colegas conterrâneos defenderam o pesquisador brasileiro, o que causou atrito entre eles e Dobzhansky.

²⁹ Por exemplo, a diminuição das publicações individuais de Pavan sobre a genética de populações com drosófila a partir do início da década de 1950 coincide justamente com o início de seus estudos com uma nova espécie, *Rhynchosciara angelae*, descoberta em uma de suas excursões em busca de drosófilas (SIÃO, 2007).

resultados do processo de institucionalização da pesquisa em genética no Brasil. Segundo Glick (2003, p. 157), até 1956 haviam 12 centros de pesquisa em genética difundidos a partir da FFCL. Como exemplo temos os centros de genética criados na Universidade do Brasil (RJ) e na Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS), a partir de estágios de pesquisadores dessas instituições na USP durante a estadia de Dobzhansky (OLIVEIRA, 2010, p. 5). A Fundação Rockefeller financiou grande parte desses estágios, no Brasil e exterior, assim como formações doutorais na Universidade de Columbia, e equipamentos para o estabelecimento e manutenção desses laboratórios.

1.4 Da escola tropical à genética humana

Nesta seção será discutida, a partir da trajetória de alguns pesquisadores tidos como pioneiros, a criação da subárea de genética humana, que é o campo de atuação do CEGH. Inclusive, quatro das sete pesquisadoras que compõem o Centro foram alunas de dois desses pioneiros: Oswaldo Frota-Pessoa e Pedro Saldanha.

Algumas pesquisas relacionadas com genética humana foram feitas no Brasil entre 1925 e 1950 por pesquisadores isolados, com publicações esporádicas, em revistas de divulgação restrita (FERRARI, 2006, p. 323-4). Entretanto, tais pesquisas, apesar de seu valor na época, não são consideradas como marcos do desenvolvimento da genética humana no país, pois esses autores não tinham a genética como seu principal interesse e não influenciaram outros pesquisadores a ponto de estimular a criação de *tradições científicas* voltadas para a exploração de problemas da genética na espécie humana (BEIGUELMAN, 1979-80, p. 275). Nesse sentido, considera-se a década de 1950 como o momento em que a área de genética humana se institucionalizou no país (FROTA-PESSOA, 1989, p. 458)³⁰.

A primeira geração da genética humana brasileira era constituída majoritariamente por pesquisadores oriundos do estudo de drosófilas, discípulos de Dreyfus e Dobzhansky. Esse é o caso de Newton Freire-Maia, seguido por Oswaldo Frota-Pessoa e Francisco Mauro Salzano. As exceções dessa primeira geração ficaram por conta de Pedro Henrique Saldanha e Cora de Moura Pedreira, que não tiveram uma fase de pesquisa com drosófilas, nem foram discípulos de Dobzhansky e Dreyfus³¹ (FERRARI, 2006, p. 325).

³⁰ Fazendo uma breve reconstituição da história da genética humana, um geneticista aponta alguns fatores que contribuíram para que houvesse um certo desinteresse pela genética humana antes de 1950: o compromisso dos principais centros de pesquisa com estudos de melhoramento vegetal e com pesquisas de genética de drosófila; a influência da eugenia e da propaganda nazista nas décadas de 1930 e 40, que desestimulou o estudo de genética na espécie humana em diversos países, incluindo o Brasil; a falta de formação e de cursos de bioestatística nos centros de pesquisa no país, que fazia com que poucos pesquisadores conseguissem compreender o que estava sendo pesquisado no exterior (BEIGUELMAN, 1979, p. 1199).

³¹ No entanto, Cora conhecia Dreyfus, esteve em seu laboratório durante uma das estadas de Dobzhansky no

Em 1951, Newton Freire-Maia vinha trabalhando havia cinco anos no Departamento de Biologia Geral da antiga Faculdade de Filosofia da USP, mas como as perspectivas de promoção na carreira docente não lhe eram favoráveis em São Paulo, aceitou posto na Universidade Federal do Paraná (BEIGUELMAN, 1970, p. 1200). Depois que se mudou para Curitiba, Freire-Maia continuou realizando as duas linhas de pesquisa, a com drosófila e a sobre casamentos consanguíneos (FERRARI, 2006, p. 318) e lá criou o primeiro centro de pesquisas em genética humana do país (BEIGUELMAN, 1979-80, p. 279).

Seu irmão e discípulo Ademar Freire-Maia destaca a ida de Newton à Universidade de Michigan, entre 1956 e 1957, como tendo importância fundamental no crescente interesse pela genética humana:

Alguns anos mais tarde meu orientador [Newton Freire-Maia] foi para os States. Ficou por lá por dois anos e voltou com uma ideia revolucionária para nós: mudar o enfoque de nossas pesquisas, de drosófila para o homem. Salvo alguns trabalhos esporádicos, a genética humana era então uma área de pesquisas praticamente inexplorada no Brasil (FREIRE-MAIA, 1989, p. 441).

Depois de 1957 a atividade do laboratório voltou-se exclusivamente para a genética humana e para a realização das pesquisas contava, na época, com verba da Fundação Rockefeller, subvenções do Conselho de Pesquisa da Universidade do Paraná e do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) (FREIRE-MARIA, 1961, p. 213-4).

Um ano antes de Newton Freire-Maia se mudar para Curitiba, Pedro Henrique Saldanha ingressava na antiga faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro, e viria a ser o primeiro a desenvolver pesquisas de genética humana sem passar por uma fase de drosofilista. Apesar de todos os seus professores dedicarem-se, nessa época, ao estudo de drosófilas – Antonio Lagden Cavalcanti, Oswaldo Frota-Pessoa, Hans Burla e Chana Malogolowkin –, Saldanha não aceitou ingressar na carreira de geneticista por essa via, preferindo iniciar-se autodidaticamente no campo da genética humana (BEIGUELMAN, 1970, p. 1200-1).

Pedro Saldanha não conseguiu, depois de formado, uma vaga na Universidade do Brasil e passou o período de 1954 a 1957 lecionando no ensino secundário, até que passou a receber bolsa da Fundação Rockefeller para se dedicar as pesquisas com genética humana que vinha fazendo em paralelo ao seu trabalho docente. Saldanha recebeu da Fundação bolsas entre 1959 e 1967, incluindo uma bolsa para realizar o doutorado na USP e uma bolsa de professor visitante na Universidade de Michigan, entre 1960 e 1961 (FERRARI, 2006, p.

Brasil, utilizava drosófilas em suas aulas de genética e foi uma das pesquisadoras que participou da fundação da Sociedade Brasileira de Genética, em 1955 (FERRARI, 2006, p. 328).

326). Logo depois de obter o título de doutor em maio de 1959, foi contratado pela Faculdade de Medicina da USP para reger a disciplina de genética humana, que acabara de ser criada. Essa disciplina foi a primeira a ser ministrada em uma faculdade de medicina na América Latina (BEIGUELMAN, 1970).

A saída de Saldanha do Departamento de Biologia Geral da USP não encerrou as pesquisas em genética humana, pois um ano antes nele ingressava Oswaldo Frota-Pessoa como professor assistente. Na ocasião, Frota-Pessoa era um drosofilista respeitado por suas publicações e tese de doutorado na área, e havia trabalhado com Dobzhansky, em Columbia, entre 1953 e 1955. Ele foi se interessando por genética humana e no final da década de 1950 já trabalhava quase que exclusivamente com o tema (BEIGUELMAN, 1979, p. 1201).

É importante assinalar que, ao mudar-se para São Paulo, Frota-Pessoa trabalhou em estreita colaboração com Saldanha em projetos sobre genética humana e organizou conjuntamente com ele cursos de extensão universitária em genética (BEIGUELMAN, 1979-80, p. 286). Um desses cursos, em 1959, foi um marco do período, com duração de três meses, em tempo integral, que ajudou a formar uma série de geneticistas na pesquisa com humanos e a expandir a pesquisa para outras instituições (FROTA-PESSOA, 1989, p. 458).

Outro pioneiro da genética humana que também iniciou como drosofilista foi Francisco Mauro Salzano, que se formou no Instituto de Ciências Naturais da UFRGS e estagiou na USP, pouco depois de seu bacharelado, em 1950, com uma bolsa da reitoria para o aperfeiçoamento em citogenética de drosófilas. Mas ao voltar para Porto Alegre, sua atenção vai migrando para a genética humana, interesse que se consolidou com a sua permanência durante um ano, na Universidade de Michigan, com bolsa da Fundação Rockefeller (BEIGUELMAN, 1979, p. 1201; FERRARI, 2006, p. 326). Em entrevista, Salzano (2010) comenta esses anos de apoio da Fundação Rockefeller:

O Neel já tinha recebido o Barbosa Viana, que estava mais interessado em Genética Matemática; tinha aceito o Newton Freire Maia, como bolsista, quando ele escreveu dizendo que eu poderia ir. Quando fui, o Newton já estava lá há três meses, e isso ajudou muito em termos de adaptação nos Estados Unidos. Além do que, os membros da Rockefeller davam muito apoio e ajudavam muito os bolsistas. Qualquer problema que surgia eles estavam sempre prontos a resolver. Fiquei lá de setembro de 1956 a setembro de 1957. Voltei para iniciar pesquisa na área de Genética Humana, e me dediquei a fundo, durante todos esses anos (SALZANO, 2010, p. 7).

Quando Salzano retornou de Michigan, em 1957, a Fundação Rockefeller concedeu novos auxílios que lhe possibilitaram a organização do Setor de Genética Humana na UFRGS (CORDEIRO; SALZANO, 1961, p. 229). Nesse sentido, da mesma forma que Freire-Maia,

na UFPR, e Frota-Pessoa, na USP, Salzano tornou-se um líder em sua universidade, tendo exercido uma forte influência na formação de geneticistas humanos espalhados em muitos centros de pesquisa no país.

A primeira geração de geneticistas humanos brasileiros inclui ainda a pesquisadora Cora de Moura Pedreira que, acompanhada de Eliane Elisa Azevêdo e Lucy Isabel Peixoto, implantou a genética humana e médica na Bahia, paralela e independentemente do grupo ligado a Dobzhansky, que originou os grupos de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (FERRARI, 2006, p. 327). Enquanto Newton Freire-Maia, Pedro Henrique Saldanha, Oswaldo Frota-Pessoa e Francisco Mauro Salzano iniciavam seus grupos de trabalho no sul do país, Cora de Moura Pedreira vinha pesquisando, já na década de 1950, a distribuição de grupos sanguíneos na população de Salvador (BEIGUELMAN, 1979-80, p. 289) e lecionando genética na cadeira de Biologia Geral da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Em 1954, defendeu nessa instituição sua tese de doutorado (FERRARI; AZEVEDO, 2007, p. 237) e em 1959 implantou um laboratório de genética humana que também contou com a subvenção da Fundação Rockefeller (KRUG, 1961, p. 26). Nesse sentido, ainda que tenha sido criado de forma independente dos grupos do sul do país, o grupo da Bahia teve também apoio da Fundação Rockefeller e manteve relações estreitas com os outros pioneiros³².

Na década de 1960 a genética humana, que já havia se consolidado na década anterior, teve um consistente processo de expansão, com muitos alunos dos pioneiros indo trabalhar em outras universidades e montando laboratórios de genética humana. Como exemplo temos Antonio Quelce Salgado, aluno de Freire-Maia, que passou a fazer parte da cadeira de biologia da Faculdade de Filosofia de Marília, em 1962, acompanhado de outro aluno de Freire-Maia e uma orientanda de Frota-Pessoa (BEIGUELMAN, 1979, p. 1205). Outro aluno de Freire-Maia, Henrique Krieger, foi trabalhar no Departamento de Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Manuel Ayres, um dos alunos de Salzano, criou um Instituto de Biologia na Universidade Federal do Pará (BEIGUELMAN, 1979, p. 1206).

Dessa forma, nos anos 1960, novos laboratórios de genética humana eram criados e aqueles que existiam na década anterior passavam por uma expansão do número de pesquisas e do número de alunos. É nessa década que alguns dos pesquisadores do CEGH iniciam a sua formação. Esse é o caso da atual coordenadora geral e da pesquisadora sênior 2, que iniciaram a sua pós-graduação na USP no final dessa década, sob orientação de Frota-Pessoa, e da pesquisadora sênior 5, que iniciou sua pós-graduação com Saldanha, como será visto adiante.

³² Cora Pedreira é, inclusive, quem apresenta a pesquisadora sênior 2 – que fez sua graduação na UFBA – a Pavan e Frota-Pessoa, quando ela decide fazer a pós-graduação na USP.

1.5 A Criação da Sociedade Brasileira de Genética

A criação de associações científicas é parte constitutiva do processo de institucionalização da ciência (MERTON, 1970; BEN-DAVID, 1974; SCHWARTZMAN, 1979). A Sociedade Brasileira de Genética (SBG) foi criada em 1955 em reunião que contou com geneticistas brasileiros e estrangeiros, convocada por Chana Malogolowkin, da então denominada Universidade do Brasil, Hermindo Antunes Filho, do IAC, e Warwick Estevam Kerr, na época docente da ESALQ (SALZANO, 2011, p. 11).

Até o momento, 2013, a SBG contou com 29 gestões, sendo que 19 foram do estado de São Paulo (66%). Nesse sentido, é possível afirmar que apesar de a pesquisa em genética ter sido paulatinamente difundida para universidades em outros estados, ela permanece tendo bastante destaque em São Paulo, com oito gestões da USP capital, duas da USP Ribeirão Preto e quatro da ESALQ.

A SBG foi criada com o objetivo de ser uma instituição dedicada à coordenação, desenvolvimento e expansão da pesquisa em genética no Brasil, e para isso organizou, entre outras atividades, 57 Congressos Brasileiros de Genética. Até o final dos anos 1960, a SBG contou com o apoio da Fundação Rockefeller para o seu funcionamento, mas a partir dessa data houve a necessidade de substituição do amplo programa de apoio à genética por ela patrocinado, e o CNPq acabou assumindo essa tarefa (SALZANO, 2011, p. 7).

Em 1959, sob a gestão de Crodowaldo Pavan (1958-1960), foi criada a Comissão de Genética Humana, a partir do incentivo de Harry M. Miller Jr. O objetivo da comissão era coordenar e estimular o desenvolvimento da pesquisa em genética humana no Brasil, área que estava em pleno desenvolvimento no resto do mundo. A comissão funcionou de 1959 a 1972, com auxílio da Fundação Rockefeller em seu início e teve como seus primeiros membros Oswaldo Frota-Pessoa, Cora de Moura Pedreira, Pedro Saldanha, Newton Freire-Maia, Francisco Salzano, Lagden Cavalcanti e Pedro Clovis Junqueira (SALZANO, 2011, p. 20).

A partir de 1960 foi publicado de maneira regular o Boletim da SBG, funcionando como uma espécie de veículo de comunicação entre a diretoria e os sócios, bem como um meio para a difusão de notas de pesquisa, informações sobre os diferentes grupos de investigação e atualização sobre novas descobertas e discussões em genética (SALZANO; BEIGUELMAN, 2011, p. 27). Os boletins foram também financiados pela Fundação Rockefeller e extintos em 1972.

Ainda na gestão de Crodowaldo Pavan, duas outras medidas foram consideradas significativas: a criação de outras duas Comissões, de Genética Vegetal e de Genética Animal,

bem como a montagem de um Plano Trienal de Genética (SALZANO, 2011, p. 3). Para tanto, Pavan conseguiu patrocínio junto à Fundação Rockefeller para uma reunião de planejamento da genética brasileira como um todo, pelo período de três anos. Após a discussão dos planos de trabalho e orçamentos, as três Comissões foram formalizadas pelo Presidente da SBG na época, Newton Freire-Maia, em 1962. Dois anos depois foi criada a Comissão de Genética de Microorganismos e Genética Molecular (SALZANO, 2011, p. 40). O financiamento das atividades dessas comissões foi a última medida de impacto da Fundação Rockefeller para a genética brasileira. Neste mesmo ano, o escritório da Fundação no Rio de Janeiro era fechado e o sucessor de Harry Miller Jr. no apoio à pesquisa na América Latina, Robert Watson, foi transferido para a sede, em Nova York (SALZANO; BEIGUELMAN, 2011).

Durante a gestão de Francisco M. Salzano (1966-1968), a SBG já contava com 366 sócios. Nesse mesmo período foi realizada uma pesquisa que encontrou grupos de genética ativos em treze cidades: Belém, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Rio Claro, Piracicaba, Campinas, Botucatu, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre (SALZANO, 2011, p. 51). Este dado permite ver a rápida expansão da pesquisa em genética a partir da década de 1960. Apesar dessa expansão, os sócios da SBG ainda eram quase que metade provenientes do estado de São Paulo, que conserva sua predominância (SALZANO, 2011, p 52).

De 1955 a 1970, as gestões da SBG trazem muitos nomes citados ao longo desse capítulo: Carlos A. Krug (IAC), Friedrich Brieger (ESALQ), Crodowaldo Pavan (USP), Newton Freire Maia (UFPR), Antonio Cordeiro (UFRGS), Warwick Kerr (Unesp, Rio Claro), Francisco Salzano (UFRGS) e Oswaldo Frota-Pessoa (USP). A partir de 1970, há uma renovação da diretoria e os pioneiros não ocupam mais a sua direção.

1.6 O papel da Fundação Rockefeller na institucionalização da pesquisa em genética

Ao longo desta exposição foi descrito em diversos momentos a articulação entre os pesquisadores e a Fundação Rockefeller, articulação essa que em certa medida configurou um modo de fazer pesquisa e um certo padrão de trajetória acadêmica, pelo menos entre aqueles que se destacaram na pesquisa com drosófila e na genética humana. Nesta seção discutiremos mais detalhadamente as ações da Fundação.

A Fundação Rockefeller constituiu-se numa das maiores e mais antigas instituições filantrópicas e teve, ao longo de sua trajetória, uma atuação marcante nos Estados Unidos e em diferentes países de todos os continentes. Juntas, a Fundação Rockefeller e a Carnegie

Corporation são consideradas como as principais fontes de recursos que financiaram o deslocamento do centro de produção científica da Europa para os Estados Unidos no período entre-guerras (MARINHO, 2004, p. 21). Como instituição privada, a Fundação Rockefeller foi organizada em 1913, a partir do reagrupamento das juntas filantrópicas patrocinadas pela família Rockefeller desde o século XIX. Até o início da Primeira Guerra Mundial, a Fundação teve sua atuação voltada para ações em saúde pública, educação geral, economia e relações industriais. Com o fim da guerra, ela passa a concentrar suas atividades em educação médica e saúde pública (MARINHO, 2001, p. 14).

O vínculo entre a Fundação Rockefeller e a Universidade de São Paulo, entre os anos de 1940 e 1950 – anos cruciais para a institucionalização da pesquisa em genética no Brasil –, deve ser compreendido, segundo Marinho (2001, p. 11), como um desdobramento da associação anteriormente estabelecida a partir da Faculdade de Medicina, cuja origem remonta a 1915, data em que foram estabelecidos os primeiros contatos com membros da elite científica de São Paulo, com o objetivo de estudar as condições gerais de saúde pública e ensino médico da região. Os objetivos desse eram a implantação de um amplo programa de combate a doenças endêmicas e a identificação de centros de ensino médico dispostos a implantar disciplinas de higiene e saúde, que pudessem ser apoiados pela Fundação (MARINHO, 2001, pp. 54-58).

Desses contatos iniciais resultaram dois grandes acordos, envolvendo recursos específicos: o primeiro, com vigência entre 1918 e 1924, foi destinado à criação do Instituto de Higiene e do Instituto de Patologia, para os quais foram enviados pesquisadores norte-americanos e canadenses, entre 1922 e 1925 (MARINHO, 2003, p. 59-60). O segundo grande acordo visou especificamente à reformulação da estrutura acadêmica da Faculdade de Medicina com o objetivo de transformá-la em uma *instituição modelo* para a América Latina, com base no projeto de excelência das Rockefeller's Schools, com as seguintes características: tempo integral para pesquisa e docência nas disciplinas pré-clínicas (com a consequente estruturação de departamentos com ênfase no trabalho de laboratório), limitação do número de vagas para alunos, e criação de um hospital escola (MARINHO, 2004, p. 152).

Dessa maneira foi-se desenvolvendo um determinado modelo de ensino de pesquisa, que teve como contrapartida a doação de recursos da ordem de um milhão de dólares, que foram destinados à construção de seus edifícios e laboratórios, e ao financiamento da vinda de professores americanos e de bolsas de estudo para que alunos estudassem no exterior,

principalmente nos EUA (MARINHO, 2001, p. 64)³³.

Essa etapa da relação entre a Fundação Rockefeller e a USP situa-se historicamente no segundo momento da institucionalização da ciência brasileira descrito neste capítulo, momento esse marcado pela preocupação com a doença e a higiene, vinculadas aos problemas sociais mais amplos. Essa valorização social do discurso médico, alçando a higiene e o saneamento a instrumento central para a reforma do país era, em alguma medida, partilhado pela Fundação, ao menos em seu início, momento em que realizou campanhas sanitárias dentro dos Estados Unidos, baseada no pressuposto de que a atuação no campo da saúde pública norte-americana amparava-se na concepção da miséria como decorrente da insalubridade sanitária (MARINHO, 2003, p. 32).

Foi também discutido que esse momento esteve marcado pela expansão considerável de uma tradição experimental na medicina. Nesse sentido, esse ideal da “medicina científica” precede o contato com a Fundação, sendo buscado desde o início por seus coordenadores que buscavam dar ênfase na pesquisa e no laboratório, em contraposição ao modelo mais comum no país, que privilegiava as aulas teóricas com ênfase na clínica (MARINHO, 2003, p. 47). A decisão de financiar a Faculdade de Medicina é inclusive fruto dessa orientação inicialmente conferida à escola, associada à constatação de uma tradição sanitarista existente no país no campo da pesquisa bacteriológica, com destaque para as escolas formadas por Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, e Emílio Ribas e Adolpho Lutz, em São Paulo (MARINHO, 2003, p. 57).

Como desdobramento desses primeiros acordos, tem-se a partir de 1928 um deslocamento da política filantrópica da Fundação, que passa a apoiar cada vez mais a implantação e manutenção de grupos de pesquisa na área de ciências naturais. O deslocamento de foco da Fundação Rockefeller beneficiou diretamente a institucionalização de grupos e linhas de pesquisa na USP, duas das quais – a física e a genética – com repercussão internacional e desdobramentos significativos na formação de pesquisadores e constituição de grupos de pesquisa no país³⁴.

A ênfase da política de financiamento da Fundação se desloca também da preocupação com as instituições de pesquisa para uma preocupação com os pesquisadores, que passariam a ser diretamente beneficiados com os recursos (MARINHO, 2001, p.123). Em entrevista realizada em 1977, Henry Miller Jr. destaca essa inflexão: “houve uma mudança de

³³ Para a discussão mais detalhada dos acordos entre a Fundação Rockefeller e a Faculdade de Medicina de São Paulo, ver MARINHO, 2003.

³⁴ Embora a física e a genética tenham sido as duas áreas mais destacadas, tanto pela quantidade de recursos quanto pela relevância dos resultados alcançados, houve, na década de 1950, contribuições pontuais para outras unidades, como o Instituto Oceanográfico, a ESALQ e a Faculdade de Economia e Administração, na USP (MARINHO, 2001, p.112-3).

foco, de temas e problemas para indivíduos. O Brasil tinha que ter indivíduos altamente treinados. Não importava em que ciência fosse esse treinamento” (MILLER *apud* MARINHO, 2001, p. 148)³⁵. Nessa mesma entrevista Miller destaca que a questão era menos a área de genética em si e mais a identificação de André Dreyfus como um membro de destaque na comunidade científica nacional.

Harry Miller Jr., que se tornou, em 1940, a figura central da Fundação Rockefeller no Brasil, foi responsável pela identificação de centros de pesquisa e pesquisadores que pudessem ser apoiados com recursos da instituição (MARINHO, 2001, p.118). Ele é apontado por diversos pesquisadores como a peça-chave na concessão de recursos e na identificação de indivíduos ou grupos de pesquisa que viriam a ser beneficiados³⁶. Como foi dito em seção anterior, ele foi o responsável pela vinda de Dobzhansky para o Brasil, com a Fundação custeando todas as suas viagens para cá, incluindo dois anos sabáticos, entre 1948 e 1949 e entre 1955 e 1956. É importante destacar que o geneticista russo já era financiado pela Fundação e fazia parte de seu International Education Board, ou seja, já possuía relações com a Fundação antes da decisão de vir ao Brasil.

A escolha por financiar pesquisadores e grupos de pesquisa na cidade de São Paulo não foi fortuita e sim resultante de condições institucionais favoráveis, como a disseminação do regime de tempo integral para os pesquisadores, bem como a disponibilidade de oferecer contrapartidas locais aos recursos oferecidos, exigência da Fundação quando se tratava de gastar somas mais expressivas:

É interessante assinalar também que, embora amparado por um discurso filantrópico, as ações empreendidas estavam marcadas pelo viés da eficiência. Desse modo, a filantropia pautava-se não por um suposto caráter desinteressado, caritativo, mas por uma *lógica de resultados* (...). Amparada nessa *lógica de resultados*, ou seja, respaldada por uma busca pragmática de produtividade e retorno dos investimentos, os recursos da Fundação Rockefeller continuaram sendo majoritariamente transferidos para São Paulo, cuja estrutura de poder – político e econômico – mostrava-se, naquelas circunstâncias, capaz de responder mais prontamente às exigências colocadas (MARINHO, 2001, p. 154).

Essa lógica de resultados marcou também a seleção dos bolsistas brasileiros para a ida ao exterior, com a Fundação buscando identificar os talentos científicos já inseridos na

³⁵ “There was a change from subject matter, problems, to a sharp focus on individuals. Brazil had to have highly trained individuals. It didn't matter which science it was”

³⁶ O papel de Harry Miller Jr. é muito destacado: nas entrevistas feitas pelo CPDOC (PAVAN, 2010; BRIEGER, 2010; KERR, 2010) e no discurso feito por Krug (1961) na abertura do *Simpósio Sul-Americano de Genética*, que foi inclusive feito em homenagem a Miller. Além disso, foram descobertas em 1943 cinco novas espécies de drosófilas, sendo que uma delas recebeu o nome de *D. Milleri* em sua homenagem (PAVAN, 1961, p. 65).

comunidade científica, com mais chance de serem bem sucedidos quando de seu retorno ao país. Segundo Brito da Cunha, um dos pesquisadores do grupo Dreyfus-Dobzhansky:

Miller visitava os nossos laboratórios, uma ou duas vezes por ano. Conversava com todos os pesquisadores dos laboratórios para ver como andavam as pesquisas. Consultava as pessoas dos laboratórios e entrevistava cada candidato. Só concedia bolsa a pesquisadores já aprovados em doutoramento e que comprovadamente teriam garantia de emprego ao regressar ao país. Posteriormente mantinha contato estreito com o bolsista no exterior, assim como com o seu professor responsável. Ao regressar ao Brasil, o bolsista recebia auxílio para aquisição de equipamento que iria precisar para o prosseguimento do seu trabalho. Dessa forma, levava para o exterior só pessoal muito bem selecionado e que já tinha adquirido aquilo que era possível, aqui no Brasil (BRITO DA CUNHA, 1990, p. 11).

Em alguns trechos da entrevista de Miller ao CPDOC é possível delinear os critérios de seleção dos bolsistas desenvolvidos pela Fundação:

Eu não ligava para qual era o assunto, contanto que o pesquisador parecesse ter os elementos pessoais necessários que fariam dele, no futuro, um dos líderes em seu campo no Brasil (MILLER *apud* MARINHO, p. 126. Tradução própria³⁷).

Um dos critérios para a qualificação para uma bolsa de estudo era se ele sabia quem eram as pessoas importantes em seu campo de atuação em outros países (...). Esse era um dos critérios, assim como minha visita ao reitor da universidade ou ao Ministro da Educação para obter a garantia – não por escrito – de que tal e tal doutor teria um bom emprego ou a oportunidade de continuar o que ele tinha aprendido em Berlim, Chicago ou Copenhagem, quando do seu retorno (MILLER *apud* MARINHO, p. 127. Tradução própria³⁸).

Garantias de que quando um pesquisador ou pesquisadora retornar a Curitiba ou Porto Alegre ele terá um trabalho decente. Dessa forma ele pode trabalhar tranquilamente no exterior porque sabe que terá garantias para o futuro (MILLER *apud* MARINHO, p. 127. Tradução própria³⁹).

Nesse sentido, é possível afirmar que a Fundação buscava jovens pesquisadores já inseridos na comunidade local de pesquisa, que já possuíam treinamento específico em pesquisa e que conheciam bem o campo de sua disciplina no exterior. Além disso, eram necessárias garantias institucionais de que esse pesquisador seria reintegrado na comunidade científica quando do seu retorno, como forma de potencializar os resultados do investimento

³⁷ I didn't care what his subject was, so long as he seemed to have the personal elements which would make him, in the far future maybe, one of the leaders in his field in Brazil.

³⁸ One of the criteria of qualification for a fellowship was if they knew who the great people, in that field, were, in other countries (...). This was one of the criteria. As well as my visit either to the rector of the University or of the Minister of Education to get – not in writing – the guaranty that when Dr. so and so comes back from his fellowship he'd have a good job or the opportunity to carry on what he had learned in Berlim, Chicago ou Copenhagen.

³⁹ Guaranties that when a man or a woman went back to Curitiba or Porto Alegre, they'd have a decent job. This way he could work quietly abroad because he knew he was going to have guaranties for the future.

da Fundação.

Foi a partir do financiamento e seleção da Fundação Rockefeller que diversos pesquisadores brasileiros que estudaram com Dobzhansky em sua estada no país obtiveram bolsa para estudar nos Estados Unidos, a maior parte fazendo seu estágio no laboratório do próprio Dobzhansky na Universidade de Columbia. Entre 1943 e 1948, uma série de brasileiros passou pelo laboratório, primeiro Pavan, depois Antonio Brito da Cunha, Antonio Lagden Cavalcanti e Warwick Kerr e, mais tarde, Malogolowkin, Antonio Cordeiro e Frota-Pessoa. Nas palavras de Dobzhansky: “normalmente tínhamos pelo menos um brasileiro no laboratório, raramente dois e raramente nenhum” (DOBZHANSKY *apud* GLICK, 2003, p. 151).

O impacto da política de concessão de bolsas de estudos da Fundação Rockefeller para a pesquisa, não só no Brasil, resta ainda terreno para ser analisado mais detidamente, considerando que a concessão de bolsas foi uma das atividades principais desenvolvidas pela instituição: entre 1917 e 1951, cerca de 75 países foram beneficiados, num total de 6.342 bolsistas nos campos da saúde pública, enfermagem, ciências médicas, ciências naturais, ciências sociais e humanidades (MARINHO, 2004, p. 152-3). Buscando um indicador de impacto dessa política, Marinho (2004, p. 157) destaca a expressiva liderança de ex-bolsistas da Fundação na direção da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), criada em 1948. Segundo a autora, até 1985 todas as gestões da entidade tiveram como membros, presidentes, ex-presidentes, secretários ou tesoureiros, pesquisadores beneficiados com recursos da Fundação Rockefeller (MARINHO, 2004, p. 157). No caso de bolsistas da área de genética, tem-se Warwick Kerr, da ESALQ, como presidente entre 1971 e 1975, e Crodowaldo Pavan entre 1981 e 1985.

Muitos dos pesquisadores em genética destacaram a importância do financiamento de suas pesquisas. Além do financiamento de bolsistas, laboratórios no país foram equipados com dinheiro da Fundação⁴⁰ e pesquisadores estrangeiros visitaram esses laboratórios por curtos e longos períodos. Também pode ser destacado como contribuição da Fundação o fomento a um *estilo de pesquisa* marcado pela coordenação e cooperação: foi tomada a decisão de limitar o número de projetos em torno de um projeto de pesquisa comum, o estudo da drosófila, e em muitos depoimentos dos membros desse grupo essa decisão é considerada uma boa decisão⁴¹. Destacando a importância da pesquisa em equipes e de projetos comuns,

⁴⁰ “Oferecia a bolsa, o indivíduo passava lá 2/3 anos, conforme o caso e, quando voltava, a Fundação Rockefeller dava-lhe os equipamentos necessários para que ele continuasse a linha de pesquisa que ele vinha desenvolvendo” (VAZ *apud* MARINHO, 2001, p. 133).

⁴¹ Essa decisão não se deu sem tensões, como é o caso da saída de Newton Freire-Maia da linha oficial de

em oposição à pulverização de trabalhos individuais que marcariam a época atual da pesquisa em genética, Pavan descreve, em 1989, a importância da Fundação, na figura de Miller e Dobzhansky, para a organização da pesquisa:

Desde o início, por decisão de Dreyfus, com o apoio de Dobzhansky, acertou-se que no laboratório iríamos desenvolver poucos projetos. Assim, todos que trabalhávamos com Dreyfus e Dobzhansky – entre 1943 e 1950 – pesquisamos genética populacional de *drosophilas* e tínhamos apoio total de Harry M. Miller Júnior, que era responsável pelas atividades da Fundação Rockefeller no Brasil (PAVAN, 1989, p. 454).

Outro destaque foi dado para a mudança de método de ensino acarretada pela influência da Rockefeller: Brieger, da ESALQ, contrapõe em depoimento o método livresco vigente ao influxo do método experimental representado pelos recursos da Fundação.

A Genética, praticamente, não existia no Brasil. Tinha professores que davam aulas sobre Genética, mas ninguém trabalhou em Genética. O sistema de dar aulas por livros realmente é um sistema de dar aulas de terceira mão. Antes de uma pesquisa entrar nos livros já se passaram quatro ou cinco anos; para o livro ser lido, usado e traduzido para o português outros cinco anos. *Era tudo meio teórico e meio atrasado*. (...) Nesta época, mais ou menos já no início, apareceu Mister Miller da Fundação Rockefeller que tinha começado a se interessar pela América Latina. O Miller me conhecia porque eu tinha sido bolsista da Rockefeller. Entrou em contato comigo dizendo não querer ajudar a Genética a ser ciência aplicada, porque isso o país deve fazer, mas ajudar a fundamental, por exemplo a Genética e a Biologia em geral (BRIEGER, 2010, p.5-6, grifo meu).

Essa mudança no método de ensino, destacada na citação, em associação com a progressiva transformação do “perfil autodidata” dos professores para a figura do professor-pesquisador, revela uma transformação significativa das práticas de pesquisa e, principalmente, do processo de formação dos pesquisadores em genética.

Os pesquisadores beneficiados destacaram também, em suas entrevistas, a liberdade e a autonomia na definição de temas e objetos de pesquisa, que o método de atuação da Rockefeller permitia. Pavan, por exemplo, afirma:

O Miller era um semi Deus porque era o distribuidor de dinheiro, e o melhor dinheiro do mundo porque ele dava o dinheiro e não queria satisfação, a única satisfação era de trabalho publicado, trabalho executado. Então essa era a única coisa. O resto tudo era problema do pesquisador, ele dava inteira liberdade ao pesquisador, à instituição (PAVAN, 2010, p. 53).

(...) depois de 1943 até 1963 o laboratório tinha carta branca com a Rockefeller, nós realmente não pedíamos, nós dizíamos que queríamos e eles forneciam, houve um acordo total, o laboratório foi muito bem tratado pela Fundação Rockefeller (PAVAN, 2010, p. 41).

pesquisa com drosófila, marcada por problemas com Dobzhansky, que não aprovava sua pesquisa com espécies de moscas domésticas (GLICK, 2003, p.158-9).

Segundo Marinho (2001, p. 119), o nível de controle que a Fundação exercia em termos de processo de pesquisa em si era praticamente inexistente, o que ajudaria a compreender a aprovação do sistema pelos pesquisadores beneficiados, livres na escolha do objeto, dos métodos, enfim, dos processos de pesquisa. Mas existiria uma forma mais sutil de controle, na medida em que a Fundação determinava as áreas que seriam apoiadas e, por conseguinte, a agenda mais geral de temas e objetos. Portanto, o controle não era direto no sentido de determinar ao pesquisador o seu objeto específico de trabalho, mas indireto, na medida em que sinalizava as áreas para as quais havia disponibilidade de recursos, como foi o caso da genética humana.

Se não havia um controle direto do trabalho dos pesquisadores, havia, por outro lado, um acompanhamento sistemático de seus desenvolvimentos e resultados. Mesmo sob a aparente liberdade e ausência de prestação de contas, existiam mecanismos informais para garantir a continuidade e a qualidade do trabalho.

Ele [Miller] visitava os laboratórios e era de uma metodologia e de uma organização extraordinária, porque passava um ano que ele não tinha visitado o laboratório, quando voltava ele vinha preparado com as coisas que eu tinha dito a ele o ano anterior. E frequentemente eu vi esse tipo de interpelação que ele fazia, aqui no Brasil nós encontramos muita gente assim, muito animado, aqueles gritos e aquelas coisas, que o sujeito faz e expõe o problema como se fosse aquela coisa mais fantástica e o indivíduo expunha a ele e depois ele dizia: Mas o ano passado você tinha outros problemas tão importantes, o que você fez com eles? É exatamente o que lhe estou dizendo, quer dizer então ele exigia uma continuidade no trabalho e ele era capaz, de maneira muito agradável, de colocar o indivíduo em cheque, porque ele tinha lá seus registros e antes de visitar o Pavan, via lá os registros do Pavan, o que tinha dito o ano passado e os anos anteriores. (PAVAN, 2010, p. 50-52).

Até aqui, foi afirmado que a Fundação Rockefeller pautava-se por uma lógica de resultados, por uma busca pragmática de produtividade e retorno dos investimentos, o que à primeira vista pode parecer contraditório com a ausência de mecanismos formais de controle dos investimentos e do trabalho dos pesquisadores. Uma explicação possível para essa aparente contradição pode estar justamente no processo de escolha dos pesquisadores, já inseridos em instituições consolidadas, que já haviam passado por prolongada socialização na ciência. Nesse sentido, é possível afirmar que indivíduos com disposições favoráveis à pesquisa e à produção de resultados encontraram, com a Fundação, um contexto institucional favorável ao seu desenvolvimento (GYNGRAS, 1991).

Além dessa forma de *indução* da atividade científica, pode ser destacada a criação de vínculos de dependência da parte do beneficiado que acarretavam um certo grau de angústia,

já que escapava ao pesquisador a compreensão dos mecanismos de decisão adotados pela Fundação. Pavan, por exemplo, destaca o fim das contribuições da Fundação, em 1963, como um dos motivos da desarticulação do grupo de genética da drosófila:

Como nós tivemos o apoio total da Rockefeller em 1943 (...), nós perdemos com igual intensidade em 1963, quando eles mudaram de política. No momento que eles mudaram de política, aquele tipo de trabalho que nós estávamos fazendo não era mais importante para eles. Eu ingenuamente pensei que eu poderia convencê-los, fui para Nova York, conversar com eles, que eles não podiam abandonar o laboratório, que tinha tanto sucesso, ou tinha tido tanto sucesso e que dependia diretamente, quer dizer, um sucesso que realmente dependia da Rockefeller, que seria absurdo eles largarem agora que a coisa está na melhor fase. Eles disseram: Está muito bom, eu sei, mas nós vamos largar e a nossa política mudou, os nossos interesses são outros e agora os senhores têm possibilidades de continuar (PAVAN, 2010, p. 55).

Apesar da descontinuidade de recursos a partir da década de 1960 e do foco em São Paulo, é possível afirmar que a partir de São Paulo, a Fundação Rockefeller ampliou seu raio de atuação, difundindo seu modelo para outras localidades, em especial no campo da pesquisa biomédica, particularmente no caso da genética, como demonstrado nos casos dos grupos apoiados pela instituição no Paraná, no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul.

Em diversos momentos da descrição feita até aqui, apareceu a importância que a Fundação Rockefeller teve para a institucionalização da pesquisa. Foi mostrado como, apesar de ser uma fundação filantrópica, suas escolhas norteavam-se para as áreas e pesquisadores que tivessem maior probabilidade de se desenvolver e criar resultados. A Fundação Rockefeller, em um primeiro momento, financiou a vinda de Dobzhansky à Universidade de São Paulo e a vinda de pesquisadores de outras instituições para estudar com o biólogo russo. Dessa maneira, ao invés de dispersar recursos em diversas instituições, estimulou primeiramente a concentração da pesquisa em genética da drosófila. Sob a influência de Dobzhansky, que fazia parte do *International Education Board* da Fundação, a genética no Brasil teve um início concentrado em poucas instituições e em poucos temas de pesquisa. Como dito anteriormente, esse cenário de pesquisa foi criado ativamente pela Fundação, a partir das figuras de Miller e Dobzhansky, com grande adesão dos pesquisadores brasileiros. Transcrevo a seguir um trecho de uma entrevista do Crodowaldo Pavan, de 1977, descrevendo e defendendo essa concentração da pesquisa:

Então havia duas possibilidades de discussão, organizar um departamento com que nós pegássemos áreas diferentes, várias áreas digamos da Biologia tendo uma pessoa para trabalhar, e a outra possibilidade foi discutida entre o Dreyfus, Dobzhansky e eu ouvindo, era de que o melhor seria escolher

poucos campos, o melhor seria escolher organismos tropicais, que não estavam sendo trabalhados nos países mais avançados, por cientistas que têm mais facilidade de trabalho e nestes trabalhos, nestes poucos campos, trabalhar em profundidade, não na superfície, não em horizontalidade. Eu acho que foi uma proposta não só válida, mas extremamente útil para nós, porque com esta filosofia de todos trabalharmos só em drosófila no departamento, a fama do departamento realmente se tornou internacional e chegamos a ter um dos melhores laboratórios de Genética de drosófila do mundo (PAVAN, 2010, p. 29).

A Fundação financiou também a ida para a Universidade de Columbia – onde Dobzhansky era professor – de André Dreyfus e Crodowaldo Pavan (USP), Oswaldo Frota-Pessoa e Chana Malogolowkin (Universidade do Brasil), e Antonio Cordeiro (Universidade do Rio Grande do Sul). A ida dos pesquisadores brasileiros que vinham sendo treinados na genética para a mesma instituição nos Estados Unidos provavelmente também influenciou uma certa homogeneização da pesquisa feita na área de drosófilas.

A difusão desse modelo concentrado de pesquisa para outras instituições se dá também a partir de um controle rígido da pesquisa e dos pesquisadores. Foi visto, a partir dos exemplos do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná, que os centros ali formados foram criados a partir do treinamento de pesquisadores na USP e na Universidade de Columbia. Dessa maneira, mesmo com a expansão da pesquisa para outras instituições, ela foi norteadada pelos mesmos mecanismos que conformaram a pesquisa na USP.

Por mais que o modelo concentrado de desenvolvimento da área de genética tenha sido buscado, ele não é incompatível com a difusão da pesquisa para outros centros, principalmente se considerado que as universidades, no caso a USP, não têm capacidade de absorver como professores todos aqueles que formam, sendo necessária a criação de novas instituições, centros de pesquisa, departamentos ou cadeiras para absorver os pesquisadores. Além disso, essa irradiação manteve o predomínio da pesquisa no Estado de São Paulo, como foi verificado a partir das direções e distribuição de sócios da SBG.

O papel indutor da Fundação Rockefeller fica ainda mais patente quando se trata da criação da subárea de genética humana no país. Embora alguns pesquisadores já demonstrassem algum interesse nessa subárea, sua criação efetiva só se deu a partir do momento em que a Fundação assinala a disponibilidade de recursos para o tema. Apesar de muitos pesquisadores identificarem a atuação da Fundação como dando grande espaço para a autonomia do pesquisador, vemos, com a criação da genética humana, a partir de 1950, como pesquisadores antes envolvidos com a genética de populações de drosófila – estimulada na década anterior também pela Rockefeller – mudam os temas de suas pesquisas. Claro que

posteriormente, ao recontar essa mudança, os pesquisadores citados recorrem a interesses anteriores e vocações, não reconhecendo a influência, mesmo que indireta, que a Fundação exerceu nessa escolha (cf. FROTA-PESSOA, 1989; FREIRE-MAIA, 1989). No entanto, descrevendo a criação da genética humana, Pavan é bastante claro:

Ao redor de 1955, quase que por imposição da Fundação Rockefeller, que nos pedia, nos solicitava que iniciássemos um grupo trabalhando em Genética humana, então eu, na época, era presidente da Sociedade Brasileira de Genética, fiz uma Comissão de Genética Humana, que eu acho que já expliquei, e então abriu-se um novo campo no departamento, que era de Genética Humana (PAVAN, 2010, p. 84).

A genética humana seguiu padrão semelhante à pesquisa com drosófila, na década anterior. Inicialmente, a Fundação concedeu auxílio financeiro a poucos pesquisadores, para serem formados em uma mesma universidade americana, nesse caso, a Universidade de Michigan. Novamente optou-se pela concentração em poucos pesquisadores, em um conjunto de temas bem delimitado, e uma mesma instituição estrangeira. Na organização da comissão de genética humana da SBG é possível também ver uma adesão ativa dos pesquisadores a esse modelo concentrado e coordenado de pesquisas, como pode ser verificado na fala de Frota-Pessoa:

A comissão de genética humana da SBG desempenhou de forma notável sua missão, porque examinava e aprovava projetos de pesquisa a serem financiados de forma ilimitada pela Fundação Rockefeller, realizando inúmeras atividades de intercâmbio científico. Seu êxito – eis a lição básica – decorreu do fato de não pulverizar recursos, mas de concentrá-los (FROTA-PESSOA, 1989, p. 454).

Falas como estas transcritas acima são abundantes nos relatos e entrevistas com os pesquisadores mais destacados desse período da genética. À primeira vista, elas dão a entender que o processo de institucionalização da genética e a relação entre os pesquisadores e a Fundação se deram sem grandes tensões, em uma sucessão de fatos linear e bem-sucedida. Serão evidenciados agora alguns conflitos que marcaram esse processo e posteriormente será apresentada uma hipótese para o que se pode considerar uma visão em certa medida idealizada dessa fase da pesquisa em genética que vai de meados da década de 1940 até o fim da década de 1960.

Primeiramente, o foco em poucos temas de pesquisa não era sempre bem recebido pelos pesquisadores brasileiros. Alguns, em suas primeiras tentativas de diversificação, foram muito criticados por Dobzhansky, como pode ser exemplificado na fala de Warwick Kerr, geneticista da ESALQ que participou da pesquisa com drosófilas em 1948:

Cada vez que eu mencionava que gostaria de estudar abelhas e seus problemas de sexo e casta, ele me dizia: “Você é o mais parecido com o Pavan. Não querem seguir um problema genético seguro, de resultados certos como é a genética da *Drosophila willistoni*. Querem aventurar! Vocês dois têm mentalidade *flamboyant*”. E criticava o Pavan pela idiotice de estudar as rincosciaras e eu as melíponas (KERR, 1990, p. 698).

O descontentamento de Dobzhansky com a adoção de outro material experimental por Pavan está implícito no discurso feito no Teatro Municipal em São Paulo, em 1952, durante homenagem a Dreyfus, por ocasião de seu falecimento. Após apresentar um longo relato do que chamou de “Escola Brasileira de Biologia Geral”, o geneticista russo mencionou os trabalhos desenvolvidos pelo grupo e seu progresso até o momento, mas não incluiu entre eles os estudos de Pavan com *Rhynchosciara*⁴² (SIAO, 2008b, p. 203).

Esses são alguns exemplos que mostram como era rígido o controle disciplinar: existiam alguns temas de pesquisa que eram priorizados e as tentativas de mudança eram bastante criticadas. É possível afirmar que haveria um certo desejo de independência por parte dos pesquisadores brasileiros que tentavam escapar do controle imposto pela Fundação, apesar de raramente reconhecerem esse controle, no máximo imputando-o à personalidade de Dobzhansky.

Uma explicação possível para o alto grau de adesão às ações da Rockefeller no que tange à genética, mesmo com essas tensões apresentadas, é que as falas desses pesquisadores foram feitas, em sua maioria, em um contexto específico da ciência, caracterizado pela escassez de financiamento para a pesquisa, se comparado ao momento anterior. A maior parte dos depoimentos data do período que vai do final da década de 1970 ao final da década de 1980, período em que a genética brasileira perde espaço na comunidade internacional. Nesse sentido, é possível afirmar que, mais que uma descrição do que de fato aconteceu no período entre 1940 e fim de 1960, esses depoimentos retratam uma certa nostalgia de um período que, mesmo com tensões e conflitos, pode ser caracterizado como de abundância de financiamento para as pesquisas na área de genética.

Mais ainda, essas falas contém certo grau de retórica e parecem, muitas vezes, destinadas a sensibilizar o poder público e, mais diretamente, o CNPq, para as necessidades de aumento de financiamento para o setor da genética. Muitas das falas aqui citadas fazem parte de uma publicação com conferências de um simpósio de 1988, intitulado “A genética no Brasil: passado e futuro”. Escolhi alguns trechos dessas conferências para subsidiar minha

⁴² Curiosamente, os estudos com *Rhynchosciara* são os que tornaram o Pavan um pesquisador de renome internacional.

hipótese:

Sim, foi mais fácil no passado do que agora, e a esperança está em que no futuro volte a ser fácil outra vez. Foi mais fácil na Alameda Glete, Departamento da USP, em São Paulo (1949-51) e na Columbia University (1951-53). Muito mais fácil fazer pesquisa do que hoje. (...). Foi muito mais fácil começar em 1949 e nos anos 50, enquanto tínhamos o apoio da Fundação Rockefeller, pela mão amiga de Harry Miller Jr., a nos visitar anualmente como o Papai Noel, sempre com a pergunta: “Em que posso ajudar?” (CORDEIRO, 1989, p. 445)

Conclusão, no princípio era a ordem e o progresso, agora é o princípio do caos; o que será o futuro? Nós não teremos futuro próximo, se permaneceremos assim. Vamos fazer a hipótese de que o governo vai honrar os nossos convênios com as agências financiadoras.... Se houver recursos, eu creio que o grande progresso da genética dos anos 50 e 60 será retomado na década de 90 (CORDEIRO, 1989, p. 446).

A genética no Brasil teve um início auspicioso e muito positivo, em grande medida por contarmos com recursos suficientes, que provinham da Fundação Rockefeller. De 1943 a 1963, foi ela que sustentou nossos laboratórios de genética, além de conceder bolsas de estudo e auxílios a cientistas em várias outras áreas de pesquisa. (...). Com enorme atraso, a sociedade brasileira está se dando conta do papel que a ciência e a tecnologia têm no mundo moderno. Somente em 1951 foi criado o CNPq e só muito recentemente (1985) foi organizado o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Assim depreende-se porque avançamos com timidez no conjunto das atividades científicas (PAVAN, 1989, p. 454),

É a partir de depoimentos como esses que arrisco afirmar que mais que uma análise sobre o que ocorreu no período anterior, sob a égide da Fundação Rockefeller, as falas desses pesquisadores são em grande medida um diagnóstico do momento presente que a genética estava vivendo. Não se está aqui afirmando que houve uma grande crise na pesquisa em genética no país entre as décadas de 1970 e meados de 1990, mas sim que houve uma perda relativa de prestígio dessa área no país, que deixou de acompanhar, em grande medida, as transformações que ocorriam em outros centros de pesquisa.

Até aqui foi exposto como o processo de institucionalização da pesquisa em genética configurou uma certa organização do trabalho, marcada pela concentração de recursos e por um conjunto limitado de temas de pesquisa. Essa orientação disciplinar foi, como procurei mostrar, em grande medida fomentada por um padrão específico de financiamento que imprimiu características específicas ao trabalho dos pesquisadores, com alteração significativa

em suas práticas de pesquisa e características de sua formação.

Essas alterações disseram respeito, principalmente, ao modo de ensino da genética, progressivamente mais marcado pela pesquisa, no lugar das aulas a partir de livros textos já defasados, e à contratação de pesquisadores estrangeiros que enfatizavam o método experimental e o treinamento sistemático em laboratório, em detrimento de um certo autodidatismo que marcaria o período anterior. Outra mudança significativa no padrão de formação dos pioneiros da pesquisa em genética foi a ida para um conjunto muito restrito de universidades nos Estados Unidos, que reforçaram a organização institucional e as práticas de pesquisa dos cientistas. Nesse sentido, após essa formação, os pesquisadores estavam mais capazes de se tornarem de fato pioneiros, abrindo laboratórios de genética de drosófila e de genética humana pelo país.

Ao longo do capítulo foi dito também como o desenvolvimento da pesquisa em genética até o final dos anos 1960 esteve marcado por um rígido controle disciplinar, que pode ser percebido pelo predomínio de poucos temas de investigação⁴³, tanto na genética de populações de drosófilas quanto na genética humana, e pela seleção criteriosa daqueles que seriam bolsistas da Rockefeller e receberiam, além do financiamento, o prestígio associado a essa vinculação⁴⁴.

É possível destacar mais alguns elementos fundamentais para a institucionalização da disciplina de genética. Primeiramente, temos a progressiva implantação do tempo integral na USP e outras universidades, beneficiando os pesquisadores pioneiros e seus discípulos. Cabe aqui lembrar a importância que Ben-David (1974) confere a esse regime no contexto da profissionalização da atividade científica nos países da Europa e nos Estados Unidos, nos séculos XIX e XX, assinalando que essa prática permitiu a diferenciação dos papéis intelectuais e a configuração de uma identidade social dos cientistas claramente definida no corpo social.

Além disso, cumpre papel fundamental nesse desenvolvimento e consolidação da área a inclusão de cursos de genética na maior parte dos currículos de graduação em história natural, biologia e medicina nas principais universidades do país, além de cursos de especialização nesse tema. O estabelecimento de programas de pós-graduação consolida e expande a formação de pesquisadores nessa área. Outro aspecto importante para a

⁴³ O predomínio de poucos temas de investigação, até aqui tratado em termos um pouco genéricos, será retomado no capítulo seguinte, como elemento fundamental na conformação de uma tradição local de pesquisa em genética e na inserção desta na comunidade internacional.

⁴⁴ “A Rockefeller foi muito importante como iniciadora e, também, porque fazia um julgamento das instituições. Quando começava a dar auxílio, a apoiar, significava que o pessoal que a Rockefeller examinara tinha sido considerado bom” (CORDEIRO, 2010, p. 21).

institucionalização de uma disciplina é a sua relação com as disciplinas já existentes (LENOIR, 2003), que será abordada mais a frente no caso específico da subárea da genética humana.

Tem-se também como elemento fundamental da institucionalização, a produção científica especializada e a criação de veículos para a sua publicação. Ainda que desde o início a produção dos pesquisadores em genética tenha sido marcada pela publicação em revistas internacionais (o que inclusive foi facilitado pela colaboração de pesquisadores estrangeiros como Dobzhansky e Neel), foram criados periódicos nacionais, como o *Boletim da Sociedade Brasileira de Genética* e a revista *Brazilian Journal of Genetics*, que existe até hoje com o nome de *Genetics and Molecular Biology*.

A própria criação da Sociedade Brasileira de Genética é outro marco fundamental, considerando a importância que essa associação científica teve para a consolidação, controle e difusão da área, através do estabelecimento de reuniões, congressos (como o Congresso Brasileiro de Genética, que teve início em 1956), publicações e prêmios⁴⁵.

Outro elemento importante da institucionalização da disciplina no país é dado a partir do prestígio que a genética brasileira passa a obter no exterior. Tem-se como exemplo Newton Freire-Maia, que foi contratado em 1969 como cientista da unidade de genética humana da Organização Mundial de Saúde, e Francisco Salzano, que foi contratado para o Comitê Especial da *International Council of Scientific Unions*. Outro destaque é dado para a escolha do Brasil como uma das sedes do Programa Multinacional de Genética, da Organização dos Estados Americanos (OEA), que tinha como objetivo graduar mestres e doutores em genética nos países latino-americanos. Esse programa subvencionava bolsistas para realizar pós-graduação na própria América Latina, sendo que o Chile ficou responsável pela genética animal, a Argentina pela genética vegetal e o Brasil pela genética humana e médica (FROTA-PESSOA, 1989, p. 459).

É a partir do desenvolvimento dessa tradição científica que é moldada a carreira dos principais pesquisadores citados no decorrer desta exposição. A primeira coisa que é possível constatar é que as trajetórias desses agentes são bastante homogêneas. Todos fizeram graduação em História Natural, doutorado na USP ou na Universidade do Brasil e pós-doutorado ou parte do doutorado fora do país, seja na Universidade de Columbia (para os drosofilistas), seja na Universidade de Michigan (para os geneticistas humanos).

A homogeneidade nas trajetórias não é aqui considerada como fortuita. Carreiras

⁴⁵ Prêmios concedidos pela SBG, com patrocínio de empresas. Cf. SALZANO; BEIGUELMAN, 2011, p. 30.

científicas são aqui compreendidas como espaços de possíveis que os agentes percebem e ocupam (BOURDIEU, 1994), espaços esses que são dados a partir de configurações institucionais criadas e estabelecidas em determinados momentos do tempo (LENOIR, 2003). Esse espaço de possíveis tem sempre uma história que, no caso da disciplina genética, está marcada pelos arranjos institucionais que foram sendo descritos durante esta exposição.

CAPÍTULO 2

As mudanças na pesquisa em genética humana a partir da trajetória das principais pesquisadoras do Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH-USP)

Este capítulo busca dar conta das mudanças ocorridas na pesquisa em genética humana e médica nos últimos 30 anos a partir da trajetória das principais pesquisadoras do CEGH-USP e de seus estudantes. Partindo do percurso acadêmico e profissional, dos projetos de pesquisa desenvolvidos e dos artigos publicados, é possível retratar os desenvolvimentos recentes da subárea da genética humana e como eles foram sendo incorporados na agenda de pesquisa do CEGH. Nesse processo, a experiência das pesquisadoras em universidades estrangeiras, bem como a participação em congressos internacionais, tem importância decisiva na progressiva modificação não apenas das questões de pesquisa, como das técnicas, instrumentos e demais práticas de pesquisa. É possível constatar, na formação e em suas trajetórias profissionais, a tentativa de progressivamente acompanhar as mudanças ocorridas na pesquisa nos grandes centros, que inclui desde inflexões nos temas e questões abordadas, até uma grande revolução em técnicas e instrumentos, principalmente a partir da crescente incorporação da biologia molecular no estudo do humano.

Para evitar a apresentação do surgimento de todo um novo campo de investigações como um acontecimento isolado, é necessário discutir brevemente dois elementos antes de descrever a introdução de técnicas de biologia molecular na pesquisa em genética humana no CEGH. Em primeiro lugar, a constituição e as características da tradição de pesquisa nos laboratórios que a partir de 2000 compõem o CEGH, mas que não surgem com ele; em segundo lugar, os desenvolvimentos do campo disciplinar em questão na cena internacional. Não se trata de fazer uma recapitulação exaustiva dos desdobramentos da biologia molecular, mas de abordar os elementos de contexto mais relevantes para compreender a introdução das técnicas de biologia molecular no CEGH⁴⁶.

Além de situar contextualmente o leitor, esses elementos têm outras razões de ordem metodológica para serem detalhados. A primeira delas é que a ciência moderna foi se articulando, historicamente, a partir de uma vocação e prática internacionais, na qual o fluxo de conhecimentos, de vinculações e a circulação das próprias pessoas foram se sustentando

⁴⁶ Para estudos sobre a emergência e desenvolvimento da biologia molecular ver: ABIR-AM, P., 2000; KAY, L. E., 1993; GAUDILLIÈRE, J. P., 1993; MULLINS, N. C., 1972; CREAGER, A., 1993.

em um cenário que ultrapassou as fronteiras nacionais (KREIMER, 2010). Ainda resta discutir – e tem sido muito discutido – o problema de se o “nível internacional” resulta de uma necessidade intrínseca da investigação científica como atividade singular, sem a qual não poderia ter se desenvolvido, ou bem se a extensão para além das fronteiras nacionais responde a condições e determinações de ordem histórico-social. Quando Merton (2013) postulou, no começo dos anos 1940, a existência de um *éthos* científico fortemente idealizado, que inclui como primeiro postulado o universalismo, ele poderia ter sido lido tanto como um “imperativo ético universal da ciência”, como, a partir de uma perspectiva mais historicista, uma consideração das condições específicas e particulares de produção na conformação de campos disciplinares.

A segunda razão de ordem metodológica se refere à tensão que existe entre as dimensões internacionais e as condições locais nas quais o conhecimento científico resulta efetivamente elaborado. Diferente dos enfoques “clássicos”, as correntes da nova sociologia do conhecimento têm proposto uma análise centrada no princípio de causalidade social do conhecimento, causalidade essa que remete necessariamente às condições sociais particulares de um contexto, de uma trama de relações de atores, que se articula em um contexto sociopolítico determinado.

A terceira razão pela qual resulta fundamental analisar o desenvolvimento internacional do campo disciplinar se refere à relação assimétrica entre os diferentes contextos locais nos quais se desenvolvem as práticas científicas. Mesmo que se considere válida a ideia de um tipo de “República da Ciência” que atravessa e borra todas as fronteiras nacionais (POLANYI, 1962), isso não significa que todos os contextos locais podem ser considerados equivalentes no que diz respeito a sua inserção em uma “comunidade científica internacional” ideal. Ao contrário, faz-se evidente a existência de espaços socioinstitucionais e cognitivos que ocupam o centro do cenário no desenvolvimento de novos conhecimentos frente a outros contextos cujo aporte à empresa científica parece bem mais marginal (KREIMER, 2010). Por certo, aceitar a existência de centros e periferias no contexto do desenvolvimento de determinado campo disciplinar não resolve, de imediato, o nó conceitual acerca da análise da ciência em contextos periféricos.

De maneira esquemática é possível situar de um lado as análises que supõem a existência de um centro que irradia o conhecimento para as diferentes periferias. Nesse caso, precisa ser estudado o processo de difusão desse conhecimento tanto quanto seus mecanismos de irradiação, deixando em segundo plano as características próprias do contexto local de

“recepção”, assim como a dinâmica dos atores locais. Um modelo de análise oposto implicaria tomar como ponto de partida a estrutura institucional, as características culturais e a trama de relações que existem no contexto periférico para analisar a “recepção” de conhecimentos produzidos no “centro”. Uma terceira interpretação suporia um eixo de análise do desenvolvimento dos processos de investigação em contextos periféricos que não se situa na consideração de dimensões estáticas, mas sim no plano das relações que os atores sociais inseridos em um e outro contexto vão estabelecendo no decorrer do tempo, e através das quais vão se articulando a si mesmos (tanto no centro quanto na periferia) e ressignificando outros atores (KREIMER, 2010). É essa terceira abordagem que inspira a presente dissertação.

2.1 Da genética clássica à genética molecular

Uma diferenciação se faz necessária entre genética clássica ou mendeliana e essa nova genética. De maneira bastante esquemática é possível definir a genética clássica (a que os pesquisadores brasileiros se dedicaram até meados da década de 1980) e a genômica da seguinte maneira: 1) a genética mendeliana ou clássica é aquela que estuda a correlação entre um único gene e um traço (cor dos olhos, por exemplo) ou uma doença (monogênica). Entre humanos, esse conhecimento segue a análise do padrão familiar de repetição daqueles aspectos. 2) A genômica, por sua vez, é o estudo direto de genes, de suas funções e interações simultâneas. Além das doenças monogênicas, ela tem como objeto traços e doenças poligênicas e multifatoriais, que envolvem a interação entre diferentes genes e destes com fatores ambientais não-genéticos.

A expressão “nova genética” foi cunhada em 1980 por David Comings, editor da revista *American Journal of Human Genetics*, ao comentar as novas técnicas para análise do DNA (WILKIE, 1994). Até a descoberta do DNA, os genes só podiam ser estudados indiretamente, pelo rastreamento do modo como algum traço era hereditariamente transmitido ao longo das gerações. Esse é o caso dos estudos discutidos no capítulo anterior da presente dissertação e dos trabalhos das pesquisadoras do CEGH até final da década de 1980. As técnicas moleculares passaram a permitir aos pesquisadores examinar a variação, não mediante a investigação de alguma óbvia característica física ou traço bioquímico (o fenótipo), que podem não refletir plenamente a verdadeira constituição genética (o genótipo), nem pela procura das proteínas expressas pelo gene, mas pela análise direta do próprio DNA.

A descoberta da estrutura do DNA estipulou uma nova agenda para a genética. Afinal, os genes tinham uma corporificação molecular e química que, ao menos em princípio,

podia ser diretamente dissecada. Em vez de rastrear a transmissão de características capazes de saltar gerações antes de se expressar, os geneticistas podiam alimentar a esperança de analisar a química do próprio DNA.

A Biologia Molecular, ciência que promoveu o desenvolvimento de projetos genomas, desenvolveu-se ao longo do século XX e apresenta três marcos relevantes: o descobrimento da estrutura de DNA (1953), das técnicas de RNA recombinante (1970) e de novas técnicas e equipamentos (1995) que automatizaram o processo de sequenciamento do genoma de organismos vivos. A origem do termo biologia molecular é atribuída a Warren Weaver, especialista em matemática aplicada e diretor da Divisão de Ciências Naturais da Fundação Rockefeller entre 1932 e 1957. A Rockefeller teve um papel significativo na emergência e institucionalização da biologia molecular, sobretudo pela ação de Weaver, que impulsionou uma reformulação das políticas de financiamento em direção a um campo emergente de investigação, a biologia experimental, com o objetivo de que as ciências biológicas passassem a incorporar os avanços técnicos e teóricos da física e da química (KAY, 1993). Isso significou financiar todo um campo de investigação emergente, no lugar de líderes científicos isolados, o que, entre outras coisas estimulou uma ampla mobilidade de investigadores (KOHLE, 1976; ABIR-AM, 1992).

Foi visto no capítulo anterior a importância da Fundação Rockefeller para o financiamento e a organização da pesquisa em genética clássica até o final da década de 1960. No entanto, o fomento à biologia molecular, que já ocorria nas principais universidades americanas nesse período, não teve ressonância no Brasil. Não foram encontrados elementos que permitam concluir o porquê do não fomento à pesquisa molecular entre os pesquisadores brasileiros, mas ainda assim é possível levantar a hipótese de que isso ocorreu em parte devido a mudança no modo de financiamento, privilegiando o campo de estudos, e não os líderes científicos, como mostrou Abir-Am (1982). Também os custos muito mais elevados da pesquisa molecular podem ter contribuído, em grande medida, para a falta de financiamento nos centros de pesquisa de países periféricos como o Brasil.

O desenvolvimento da biologia molecular é um processo que se inicia na década de 1930, mas será em meados da década de 1960 que ela começará a obter um *status cognitivo autônomo*, condição fundamental para sua completa institucionalização (KREIMER; LUGONES, 2003). A partir de 1930 estava em marcha um processo que produziu uma série de diferentes confluências disciplinares que geraram paulatinamente a aceitação de um novo nível de análise: o nível molecular como o *locus* sobre o qual dirigir o olhar para desenvolver

uma compreensão acerca da reprodução dos organismos vivos. A partir de 1950 o termo “biologia molecular” começa a se difundir mais amplamente, com o início da publicação do *Journal of Molecular Biology*.

No fim da década de 1950 havia três campos de estudo em biologia molecular, relativamente separados (KREIMER; LUGONES, 2003):

1. *Estrutural*: Estudo da arquitetura das moléculas biológicas, concentrado em três grupos: grupo capitaneado por Linus Pauling, no *California Institute of Technology* (Caltech)⁴⁷; grupo de Max Perutz, no *Cavendish Laboratory* em Cambridge; grupo liderado por Rosalind Franklin e Maurice Wilkins no *King's College* de Londres.
2. *Bioquímico*: Estudo da interação entre moléculas biológicas no metabolismo celular e hereditariedade, desenvolvido pelo grupo francês de Lwoff, Jacob, Monod e Wollman, no Instituto Pasteur, em Paris⁴⁸.
3. *Informacional*: Estudo das maneiras pelas quais a informação é transmitida de uma geração de organismos para outra, e da translação de informação em moléculas biológicas, desenvolvido pelo autointitulado “Grupo do Fago”, liderado por Delbrück, Luria e Hershey⁴⁹.

No que diz respeito aos espaços institucionais, a biologia molecular se desenvolveu, em princípio, em três países: EUA, Inglaterra e França. Um dos motivos para isso é que a biologia molecular é uma empresa muito mais custosa do que foi a maioria dos campos mais antigos da biologia, e por isso só podia ser empreendida em grande escala por países ricos (GARLAND, 1983).

Em 1953 foi publicado pela primeira vez – por James Watson e Francis Crick – que a estrutura do DNA é a de uma dupla hélice⁵⁰. Entre 1953 e 1963 tiveram lugar outros eventos importantes para a consolidação da biologia molecular, como os trabalhos do grupo bioquímico francês sobre o modelo do operon⁵¹, os trabalhos de cristalografia da equipe

⁴⁷ A importância da Caltech para a emergência da biologia molecular e de uma “visão molecular da vida” foi discutida em detalhe por KAY, 1993.

⁴⁸ Cf. GAUDILLIÈRE, 1993

⁴⁹ Cf. MULLINS, 1972

⁵⁰ O modelo da estrutura do DNA proposto por Watson e Crick propiciou uma compreensão físico-química de todo o conjunto de requisitos para o gene material estabelecidos pela genética clássica: ele explicou a natureza da sequência linear dos genes; sugeriu um mecanismo para a exata replicação dos genes (bem como para a síntese de RNA a partir de DNA); explicou quimicamente a natureza das mutações; e mostrou como mutação, recombinação e função são fenômenos separáveis no nível molecular (EL-HANI, 2005).

⁵¹ JACOB; F; MONOD, J. On the regulation of gene activity, Cold Spring Harb. Symp. Quant., 26, pp. 193-211, 1961.

inglesa no *Cavendish Laboratory* que estabeleceram a estrutura molecular da hemoglobina, e o estabelecimento da primeira sequência de aminoácidos de uma proteína, a insulina, por Sanger, em Cambridge. Todas essas descobertas, agraciadas com o prêmio Nobel, foram gradualmente mudando o foco da pesquisa para o DNA (KREIMER; LUGONES, 2003).

Durante muito tempo, no entanto, a biologia molecular estava restrita ao estudo de vírus, bactérias e outros organismos mais simples. A explicação reside no fato de que o DNA das bactérias está organizado em um único cromossomo, em contraste com as células muito mais complexas dos eucariotos, como fungos, plantas e animais. É por isso que muitos autores destacam as contribuições da microbiologia para a biologia molecular (GAUDILLIÈRE, 1993), além das contribuições da bioquímica e da física.

A importância do estudo da genética de microrganismos – no que diz respeito aos propósitos do presente trabalho, a saber, a utilização das técnicas moleculares na genética humana – reside na descoberta de uma bateria de enzimas, produzidas por bactérias e vírus, que podem ser usadas na manipulação do DNA:

Gradualmente, quase sem o perceber, os pesquisadores começaram a reunir um poderoso instrumental que lhes permitia “editar” o texto genético escrito na hélice dupla. Descobriram tesouras moleculares com que podiam cortar um fragmento de texto e uma fita adesiva biológica para colar os pedaços de texto editado. Mais importante que tudo, começou-se a perceber que o conjunto microbiano de ferramentas para a edição do DNA era capaz de localizar textos específicos dentro do DNA (WILKIE, 1994, p. 71).

Na seção seguinte será brevemente discutida a inserção da genética de microrganismos no contexto local, não simplesmente em termos de “difusão” e “recepção”, mas tentando compreender a maneira pela qual aqueles atores inseridos no contexto local, com instituições não estáticas, vão se relacionando com a pesquisa feita nos grandes centros e de que maneira vão a adaptando, articulando e negociando, de acordo com as possibilidades realmente existentes.

2.2 Os pioneiros e a genética molecular e de microrganismos

Na seção anterior foi enfatizado como a genética de microrganismos teve uma contribuição decisiva para o desenvolvimento das técnicas de biologia molecular com descobertas que culminaram em modificações substanciais do conceito do gene, com a decifração do código genético, a elucidação dos sistemas de regulação gênica e muitos outros avanços. O notável desenvolvimento da genética microbiana e o efetivo aparecimento da biologia molecular levaram, nos anos 1970, à introdução de novas tecnologias de

manipulação gênica, principalmente técnicas conhecidas popularmente como Engenharia Genética ou Tecnologia do DNA recombinante, sendo que a contribuição dada pelos microrganismos à genética expandiu-se para as outras subáreas da genética: a possibilidade de obtenção de células isoladas de animais e plantas superiores e seu cultivo *in vitro* permitiu a utilização das técnicas de microrganismos factíveis de serem empregadas em praticamente todos os seres vivos.

Antes de passar propriamente para a introdução das técnicas da biologia molecular no CEGH, é importante delinear brevemente o espaço que a pesquisa em genética de microrganismos teve no país. Primeiramente, em paralelo ao declínio do financiamento da Fundação Rockefeller, há também um declínio da importância da pesquisa com drosófilas no cenário internacional, como identifica um dos pioneiros da pesquisa em genética de drosófila no Brasil, Antonio Cordeiro, em 1977:

Agora a [Universidade de] Columbia não tem mais Genética de drosófilas. Foi o Morgan que fez a escola dele lá, que contribuiu e elucidou, praticamente, toda a Genética de drosófila.

Por que a Columbia não tem mais Genética de drosófila?

Porque não tem. Os bioquímicos e os geneticistas de bactérias tomaram conta, expulsaram os drosofilistas. Não há mais nenhum rastro de Morgan, nem descendentes dele (CORDEIRO, 2010, p. 25).

Como observado, foi na Universidade de Columbia que os drosofilistas brasileiros se especializaram. Columbia era a universidade mais reconhecida no estudo dessa espécie, pois foi nela que Thoman Hunt Morgan trabalhou durante grande parte de sua carreira e formou o maior número de seus discípulos, como Dobzhanski. Tentando explicar por que o início da pesquisa em genética no país se deu com as drosófilas, outro pioneiro, Salzano, afirma:

São fatores históricos. A drosófila foi o organismo que o Morgan, um dos fundadores da Genética clássica, utilizou para estudar a Genética, na década de dez, algum tempo depois da redescoberta das leis de Mendel. Estava se procurando um organismo que fosse interessante e o Morgan, nos Estados Unidos, escolheu justamente esse inseto, que se mostrou muito útil para suas pesquisas. Toda base da Genética clássica foi desenvolvida utilizando a drosófila como organismo. Então era natural que nós, no momento em que iniciássemos esse trabalho, também o utilizássemos. Ainda mais que o Dobzhansky era um discípulo de Morgan, tendo trabalhado muitos anos com ele, na década de vinte (SALZANO, 2010, p. 36, grifo meu).

Nesse sentido, a supressão da genética de drosófilas⁵² na Universidade de Columbia

⁵² Não que a pesquisa com essa espécie tenha deixado de ser produzida, mas ela foi perdendo espaço relativo frente a outras espécies. Mesmo assim, foram realizados sequenciamentos de várias espécies de drosófila, sendo o primeiro realizado em 2000, como resultado de um consórcio envolvendo o grupo do Projeto Genoma de Drosophila de Berkeley, da Universidade da Califórnia, e a empresa americana Celera Genomics (FAPESP, 2001). Para o detalhamento desse processo ver DAVIES, 2001.

é uma evidência importante do declínio desse tipo de pesquisa nos grandes centros, com o desenvolvimento da genética de microrganismos e da biologia molecular. Como discutido no capítulo anterior, a ênfase na pesquisa em drosófila no Brasil teve, para além da criação de uma escola de genética no país, duas outras consequências. A primeira delas foi permitir que os pesquisadores brasileiros se inserissem na comunidade científica internacional, a partir de seus trabalhos. Isso foi possível, em grande medida, pela decisão de enfatizar as espécies tropicais, não disponíveis nos países centrais. Esta foi uma diretriz sugerida por Dobzhansky, mas que teve grande aceitação dos cientistas brasileiros⁵³, como visto no capítulo anterior. Pavan descreve com mais detalhes essa escolha:

[Uma] possibilidade foi discutida entre o Dreyfus, Dobzhansky e eu ouvindo, era de que o melhor seria escolher poucos campos, o melhor seria escolher organismos tropicais, que não estavam sendo trabalhados nos países mais avançados (...). Eu acho que foi uma proposta não só válida, mas extremamente útil para nós, porque com esta filosofia de todos trabalharmos só em drosófila no departamento, a fama do departamento realmente se tornou internacional e chegamos a ter um dos melhores laboratórios de Genética de drosófila do mundo (PAVAN, 2010, p. 29).

Agora, para nós a *Drosophila* foi extremamente importante porque conseguiu fazer com que o grupo de brasileiros trabalhasse num problema de fronteira com material nosso, sem muita competição internacional e produzindo trabalho de repercussão lá fora. A grande vantagem que eu vejo na *Drosophila* é que esse pequeno grupo de pessoas que começou teve uma grande influência na formação genética dos estudantes [...] e fez o progresso da genética (PAVAN, 2010, p. 82).

A partir dessas duas citações fica claro que a escolha de trabalhar com organismos tropicais permitia aos pesquisadores brasileiros se inserir na pesquisa internacional, sem ter que competir diretamente com outros centros de pesquisa. Essa escolha, aliada ao trabalho dedicado dos pesquisadores e a formação das novas gerações, permitiu que o laboratório de genética de drosófila da USP fosse considerado um dos mais importantes do mundo, com diversas publicações em revistas de destaques, sobre taxionomia, citologia, citogenética e ecologia de espécies tropicais de drosófila (PAVAN, 2010, p. 37), pois até aquele momento não se conheciam as espécies brasileiras, sendo que Dobzhansky e Pavan classificaram mais de 50 delas (CORDEIRO, 2010, p. 14).

No entanto, a criação de um nicho específico de pesquisa, fortemente ligado à tradição local, a partir da pesquisa com espécies de drosófilas do mundo tropical que nenhum

⁵³ Dobzhansky, inclusive, criticava duramente aqueles pesquisadores que tinham intenção de mudar de tema, afirmando que eles se aventuravam ao trocar um problema genético seguro, com resultados concretos por outras questões em que teriam que competir com outros laboratórios mais bem equipados no exterior (KERR, 1990).

européu ou norte-americano poderia estudar, teve outra consequência, a de limitar o horizonte de pesquisa e atrasar a entrada dos pesquisadores brasileiros na genética de microrganismos. Assim, em certa medida, devido às especialidades dos pioneiros da genética brasileira e de seus discípulos, a genética de microrganismos não foi, após o seu enorme sucesso no exterior, imediatamente introduzida no Brasil. Houve esforços isolados, entre 1940 e 1960, mas estes careceram de continuidade e vieram de grupos mais voltados à área de microbiologia e biofísica do que propriamente à genética (PIZZIRANI-KLEIRER; AZEVEDO).

A identificação da genética de microrganismos e da genética molecular como subáreas importantes, cujo desenvolvimento no cenário internacional era acelerado, foi feita pelos geneticistas pioneiros, tanto que, como foi citado no capítulo anterior, no final dos anos 1950 foi criada a Comissão de Genética de Microrganismos e Genética Molecular, pela SBG. No entanto, em 1977, essas subáreas ainda eram vistas como pouco desenvolvidas:

Na questão dos microrganismos, apesar de esforços como os da Sociedade Brasileira de Genética, que tentou incentivar esses estudos, o número de pessoas que se dedicam à pesquisa é pequeno. E em Genética molecular é menor ainda. Isso é inevitável devido à própria situação do país, em que existe a dependência completa de material importado para essas pesquisas.

E essas pesquisas dependem de bastante material?

É um nível de sofisticação enorme. O futuro dessa área no Brasil é ainda muito nebuloso, justamente pelas restrições às importações.

Quais os centros onde está começando a se desenvolver esse tipo de Genética?

Genética de micro-organismos? Tem gente boa como o prof. F. S. Lara, que trabalha em problemas similares aos do Pavan, ambos na USP. Em Ribeirão Preto [tem o] M. Sanaia, que é muito bom. Em Piracicaba, o João Lúcio de Azevedo, trabalhando em fungos. Tem o Maury Miranda na Universidade Federal do Rio de Janeiro e o Darcy Fontoura. São mais ou menos cinco (SALZANO, 2010, p. 29-30).

Na área de Genética de micro-organismos e Genética molecular, que não estão tão desenvolvidas no Brasil como no exterior. Se a pessoa quer montar uma linha de pesquisa original, provavelmente ainda seria muito importante que fosse fazer o doutoramento fora (SALZANO, 2010, p. 39).

Como dito na seção anterior, um dos motivos para o desenvolvimento menor dessas subáreas é o aumento considerável dos custos desse tipo de pesquisa, aliado a dificuldade de importação do material necessário para a sua realização. Por exemplo, Salzano (2010, p. 13) considera que o sucesso menor da Comissão de Genética de Microrganismos e Genética Molecular pode estar relacionado ao fato de que foi criada já no final do período de auxílio da Fundação Rockefeller. No entanto, a diminuição do financiamento não parece ser a única limitação que esse tipo de pesquisa encontrou nos departamentos de genética. É possível dizer

que existia uma tradição científica que, de algum modo, restringia uma maior dedicação a essa área; o foco nas espécies tropicais de genética forjou, de certa forma, uma maneira de fazer pesquisa, e uma concepção de pesquisa, que dificultava aos pesquisadores considerar que era mesmo importante apostar nessa linha. Imbuídos da noção de que era melhor não competir diretamente com os grandes centros, era difícil apostar nesse tipo de pesquisa:

O problema é o seguinte (isso eu estou defendendo há muito tempo e foi o princípio básico, inclusive do departamento): é nós fugirmos da competição quando ela se mostra desnecessária, não interessa nós tentarmos competir com os americanos ou com os europeus ou com os japoneses se nós podemos, trabalhando com um organismo nosso em que eles não podem trabalhar, em que, em que não haja competição, fazer uns trabalhos tão importantes e num nível superior [ao que] eles podem fazer no exterior (PAVAN, 2010, p. 81).

Porque um dos problemas que nós temos aí, uma consciência bem esclarecida, pelo menos no caso da genética, de não tentarmos desenvolver coisas que nós vamos competir com o mundo lá fora e produzir trabalho como lá fora (PAVAN, 2010, p. 94).

A opção pela não competição direta, que fez com que os geneticistas brasileiros apostassem nas espécies tropicais de drosófilas reaparece, então, quando passam a discutir o desenvolvimento da pesquisa em genética no país, a partir do diagnóstico das grandes transformações ocorridas nos grandes centros de pesquisa:

Um geneticista que está querendo fazer Genética de bactéria, que é feita de maneira tremendamente sofisticada em outros lugares, leva uma desvantagem terrível no Brasil. Tem que estar muito constantemente em contato, tem que, com muita habilidade, escolher tópicos ainda não explorados e agir muito rápido, pois os outros agem muito rápido também por que essa é uma área da Genética muito “quente”. Se escolhe um organismo que não existe em outros lugares, que é peculiar no Brasil, isso lhe dá uma vantagem sobre os outros pesquisadores e pode descobrir coisas (CORDEIRO, 2010, p. 66).

Vê-se a partir dessa citação a tentativa de novamente encontrar organismos e problemas que não existiam nos grandes centros, de modo a manter uma inserção na comunidade científica internacional, sem precisar competir diretamente. A ideia da aceleração das descobertas e a metáfora da corrida marca o desenvolvimento da biologia molecular e da genética de microrganismos, e a opção que os pioneiros citados defendem é a não participação direta nessa corrida:

Competir com este resto de pessoal não é vantagem, porque já tem milhares de laboratórios, milhares não digo, mas já deve ter mil laboratórios atualmente trabalhando no assunto e esse pessoal está muito bem equipado e não tem mistério, uma vez que um obtiver a coisa, o resto vai levar seis

meses, mas vai conseguir, porque toda a metodologia está baseada em coisas publicáveis (...). Então o que nós precisamos, a meu ver, é ter um grupo capaz de acompanhar se não totalmente pelo menos na área de coisas que nós temos a possibilidade de acompanhar o progresso e dizer: esse problema já pode ser aplicado no Brasil (PAVAN, 2010, p. 72).

A não participação implica no acompanhamento sistemático dos desenvolvimentos dessa área, a formação de pesquisadores com familiaridade com o tema, de modo que permita aplicar o conhecimento desenvolvido a problemas brasileiros:

Então, o que eu estou querendo é não fazer com que existam grupos brasileiros competindo com grupos internacionais, mas ter grupos brasileiros que trabalhem em problemas que possam ou não estar diretamente relacionados com Engenharia Genética, mas que eles possam acompanhar a literatura e no momento que um problema desses surgir com possibilidade de aplicação no Brasil, reúne esses grupos, pessoas que estão fazendo cultura de tecido de plantas, fazendo Bioquímica de DNA, podendo já existir alguém no Brasil fazendo transplante de gene (PAVAN, 2010, p. 70).

Ou seja, é necessário formar pesquisadores nessa área, mas o financiamento desse tipo de pesquisa deve estar relacionado à possibilidade de sucesso, em um contexto em que a pesquisa internacional é mais rápida e tem mais recursos. Vista por esse prisma, a opção pela não competição torna-se também uma contingência, uma forma ativa de fazer pesquisa, mas limitada por um contexto de aceleração e altos custos⁵⁴.

Pela escassez de material, não é possível afirmar que essa visão era compartilhada por todos os pioneiros, apenas por Pavan, Cordeiro e, em menor medida, por Salzano, a partir das longas entrevistas que eles concederam em 1977 para um projeto de história da ciência. O fato de essa discussão ter sido feita pelos pioneiros indica também que esse era provavelmente um debate em andamento dentro do grupo dos geneticistas, debate esse que provavelmente abarcava posições contrárias a “opção pela não competição”, posições que acabaram obscurecidas. Buscar retrair – no grupo dos geneticistas e nos cientistas brasileiros como um todo – essas posições polarizadas (opção pela não competição com ênfase em questões “brasileiras” e tentativa de fazer ciência de ponta, independente do contexto local) mantém-se uma questão a ser trabalhada por pesquisas futuras.

Além de tudo, a visão de que a ciência deve estar atrelada aos problemas brasileiros leva a uma discussão antiga e ampla, da qual a presente dissertação não pretende dar conta. O que foi dito até aqui visa contextualizar as seções seguintes que tratam da incorporação das técnicas moleculares pelas geneticistas do CEGH. Além disso, acredito que essas falas dos pesquisadores pioneiros fornecem elementos para aprofundar o delineamento da tradição local

⁵⁴ Essa discussão será retomada na última seção do presente capítulo.

de pesquisa em genética e discutir a inserção dessa pesquisa no contexto internacional. Esse tema será retomado na seção final deste capítulo.

2.3 Da genética de microrganismos à genética humana

A contribuição principal da genética de microrganismos e da biologia molecular como um todo para a pesquisa feita pelos membros do CEGH, reside, em um primeiro momento, na criação de técnicas que auxiliavam na pesquisa em genética humana, mas é com o advento da tecnologia do DNA recombinante que o cenário da genética humana vai mudar drasticamente (RHEINBERGER, 2000). Relato desse processo pode ser visto na trajetória de uma das pesquisadoras do CEGH:

Eu fiz mestrado em 1985... Então quando chega 1985, essa revolução da tecnologia DNA recombinante, essa genética molecular, ela sai da genética de bactéria e ela chega a aplicações nos humanos, para identificar mutações nos genes humanos, especialmente as responsáveis pelas doenças hereditárias. Isso estava chegando, entendeu? Então embora no meu mestrado eu tenha trabalhado com técnicas cromossômicas, macroscópicas, microscópicas, cultura de células, o mundo da genética humana já estava fervilhando, aguardando a grande evolução das técnicas moleculares. E foi exatamente o que aconteceu no começo do meu doutorado. Então do começo do meu doutorado em diante eu tive que fazer uma transição dos cromossomos para a molécula do DNA, e aprender a lidar com um monte de técnicas relativamente novas no Brasil, e tentar aplicá-las na resolução de problemas das doenças humanas (entrevista com pesquisadora sênior 4).

Foi a partir de 1970 que o desenvolvimento de técnicas foi permitindo de forma mais consistente a migração das bactérias para os humanos, com destaque para o desenvolvimento da técnica de corar e examinar cromossomos ao microscópio (a cariotipia), o desenvolvimento das técnicas de DNA recombinante e da eletroforese em gel, que permite a classificação de DNA pelo tamanho (WILKIE, 1994). O primeiro DNA recombinante foi construído em 1971 na Universidade de Stanford por Paul Berg, David Jackson e Robert Symons. Em 1973, na mesma universidade, aprendeu-se a multiplicá-lo: a disponibilidade de DNA puro em quantidades suficientes para a análise transformou em grande medida o campo da genética humana.

Além disso, a possibilidade de distinguir um fragmento de DNA de outro é crucial para o mapeamento de genomas, pois a identificação de sondas de DNA associadas a genes específicos permite aos pesquisadores localizar a região de um cromossomo em que o gene reside. Com o desenvolvimento da “hibridização in situ” os cientistas passaram a ser capazes de identificar diretamente a localização de um gene e, quando associada a cariotipia, permite

distinguir dentro de qual das bandas do cromossomo a sonda de DNA foi hibridizada, o que acrescenta mais detalhes ao mapa em grande escala do genoma humano (WILKIE, 1994, p.80). Outro marco fundamental para o desenvolvimento da nova genética humana deu-se em 1977, quando Fred Sanger na Inglaterra e Walter Gilbert e Alan Maxam, nos Estados Unidos, desenvolveram independentemente métodos para a leitura rápida da sequência de pares de bases em qualquer trecho do DNA.

Em meados da década de 1980 tornou-se disponível uma técnica radicalmente nova que permitiu produzir bilhões de cópias de um único fragmento de DNA, sem a dificuldade de introduzi-lo num vetor por meio de engenharia genética e multiplicá-lo em bactérias. Essa nova técnica chama reação em cadeia da polimerase (PCR)⁵⁵:

O procedimento demanda cerca de quatro horas e é simples: adicione as substâncias bioquímicas apropriadas e ponha a mistura numa máquina especial. Os reagentes químicos custam umas duas libras e o preço da máquina é mais ou menos a metade do de uma fotocopidora comercial de escritório. A PCR usa um único filamento de DNA como molde e reconstrói a hélice dupla costurando-lhe um filamento complementar. Em seguida a hélice dupla é desnaturada por aquecimento e os dois novos filamentos funcionam como moldes para duas novas hélices (WILKIE, 1994, p. 82).

Um dos primeiros triunfos da introdução das técnicas da biologia molecular em genética humana ocorreu em 1986, quando Tony Monaco, do Hospital para crianças de Boston, e Louis Kunkel, de Harvard, identificaram o defeito genético responsável pela distrofia muscular Duchenne (WILKIE, 1994, p. 35). Mas já em 1981, Kay Davies e J. M. Murray, da Escola de Medicina do Hospital St. Mary, em Londres, começaram a procurar não proteínas, mas marcadores genéticos, fragmentos característicos e reconhecíveis do DNA de portadores da doença que pudessem ser associados com a Distrofia da Duchenne. O sucesso de seu trabalho desencadeou esforços internacionais para definir a localização exata desse distúrbio genético dentro do DNA humano, que culminou na descoberta de Kunkel e Monaco. A partir da especificação genética, foi identificada uma proteína até então desconhecida, que chamaram de distrofina. Era a primeira vez que uma proteína envolvida em uma doença foi identificada a partir da análise direta de seu gene.

Três anos depois do isolamento do gene da distrofia muscular, a “nova genética” registrou mais um êxito, dessa vez com relação ao defeito monogênico mais comum entre os europeus do norte: a fibrose cística. A busca se desenvolveu por mais de uma década e envolveu equipes de trabalho na Europa e América do Norte em uma frenética corrida

⁵⁵ Para uma instigante discussão do desenvolvimento da técnica PCR, ver Rabinow, 1996.

transatlântica entre pesquisadores da Escola de Medicina do Hospital St. Mary, em Londres, dirigido por Bob Williamson, um grupo da Universidade de Utah, dirigido por Ray White, e uma equipe mista Estados Unidos – Canadá, liderada por Francis Collins, da Universidade de Michigan e Lap-Chee Tsui, da Universidade de Toronto. (WILKIE, 1994).

Uma vez que um defeito genético tenha sido precisamente localizado – como é o caso da distrofia de Duchenne e da fibrose cística –, a primeira aplicação do novo conhecimento tende a ser a criação de testes para identificar os indivíduos que são portadores da mutação e que, portanto, correm o risco de adoecer em decorrência do defeito, ou transmiti-lo aos filhos. Outros desdobramentos seriam a cura ou tratamento de doenças genéticas, etapa que ainda hoje encontra-se em estado incipiente.

A seleção de alguns acontecimentos, descobertas e técnicas brevemente revistos até então, estão longe de fazer uma descrição exaustiva dos muitos e múltiplos desenvolvimentos da biologia molecular. Optou-se por privilegiar, além de necessários elementos de contexto sócio-cognitivo, aqueles que foram mais diretamente relevantes para o desenvolvimento da pesquisa nos laboratórios que compõe o CEGH, a partir dos anos 1980, a saber, o descobrimento da localização específica do gene da distrofia muscular, da proteína distrofina, o desenvolvimento das técnicas de DNA recombinante, da hibridização *in situ*, do PCR. São esses – e muitos outros – os elementos presentes nas entrevistas, quando os pesquisadores, juniores e seniores, são convidados a descrever suas pesquisas.

2.4 A introdução das técnicas de biologia molecular na pesquisa no CEGH

Como são muitos os temas de pesquisa, decidi me concentrar no desenvolvimento da pesquisa em distrofias musculares, principal área de atuação da coordenadora do CEGH e de outra pesquisadora, além de ter sido por muitos anos o tema de pesquisa de uma terceira pesquisadora, até o início dos anos 1990. Os primeiros estudos sobre a distrofia muscular nos laboratórios que atualmente compõem o CEGH iniciaram-se na década de 1970, quando pacientes e familiares de portadores da doença começaram a buscar os serviços de aconselhamento genético mantido pelo laboratório. Na época, uma estudante de pós-graduação tornou os casos dos pacientes portadores de distrofias musculares seu tema de pesquisa e manteve as distrofias como uma das linhas principais de seu laboratório. Essa pesquisadora era a atual coordenadora do CEGH:

Em 1969, iniciei meu projeto de pesquisa para Mestrado em distrofias musculares progressivas. A motivação na escolha deste tema baseou-se no contato com uma consulente recém-casada, que tinha três sobrinhos afetados

por distrofia muscular de Duchenne (DMD). Como a detecção de portadoras ainda não era realizada no Brasil, optei por este tema, focando meu projeto na detecção de portadoras através da dosagem sérica da enzima creatina-quinase (ZATZ, 1995, p. 5).

Como foi visto, a localização do gene da distrofia muscular de Duchenne só se tornou possível a partir de 1981. Até então, a identificação de portadores era feita a partir da dosagem da enzima creatino-quinase (CK): os pacientes com distrofia muscular de Duchenne têm um aumento significativo (até 2.000 vezes os valores normais) dessa enzima no soro sanguíneo que é liberada do músculo distrófico, mesmo antes do aparecimento dos sinais clínicos (ZATZ *et al.*, 1976). Nas palavras da pesquisadora sênior 1:

Nós passamos anos e anos fazendo aconselhamento genético aqui com base em dosagem de enzima no sangue. Os meninos com distrofia têm um aumento gigantesco de algumas enzimas. Nas mulheres portadoras eventualmente a gente detectava que boa parte delas tinha um pequeno aumento. Durante uma década, mais ou menos, todas as teses daqui eram "dosagem de CK e IPK em mulheres portadoras". A tese da [atual coordenadora de transferência de tecnologia] era "efeito da idade em meninas". Tinha também "efeito racial", "efeito do exercício"... Tudo em função dessas enzimas para refinar a forma pela qual a gente poderia usar isso como uma ferramenta de identificar portadoras.

Nesse sentido, os artigos publicados até o final da década de 1980 analisavam o paciente sob um ponto de vista de suas condições físicas, por sexo (ZATZ *et al.*, 1988) ou etnia (PASSOS-BUENO *et al.*, 1990), os sintomas das doenças, estatísticas da doença na população (ZATZ *et al.*, 1977). A partir da década de 1990 a análise pela biologia molecular tornou-se preponderante, e de 2000 em diante, as pesquisas com células-tronco, combinadas com as ferramentas da biologia molecular, passaram a ocupar um espaço hegemônico na agenda de pesquisa do CEGH. É possível vislumbrar três fases da pesquisa em distrofias musculares: genética clássica, entre 1970 e 1990; biologia molecular/genômica, a partir de 1990 e, células-tronco, a partir de 2005. Em cada período percebe-se que os problemas de pesquisa elaborados pelas pesquisadoras relacionam-se às ferramentas de análise disponíveis.

É assim que ao final de seu doutorado a pesquisadora sênior 1 se depara com a mudança importante nas ferramentas de análise das distrofias:

Enquanto eu estava terminando meu doutorado em um tema, vamos dizer, um pouco antigo, de estudos de enzimas no músculo, foi descoberto o gene da Distrofia de Duchenne, que foi um marco na pesquisa. Então mudou radicalmente toda a maneira de se fazer pesquisa [...]. De repente, PUM!, mudou tudo. Porque passamos para ferramentas moleculares, você vai direto no gene, vê se acha a alteração no gene, se você acha a alteração no gene você vai direto na mãe do paciente para ver se ela é portadora.

Para que houvesse essa transição, no entanto, foi necessária a capacitação das pesquisadoras nessas novas técnicas, que teve início com a ida de uma pesquisadora à Inglaterra:

Comecei a trabalhar com distrofias musculares ainda no mestrado e no doutorado, mas, na época, não existiam as tecnologias atuais de biologia molecular – na década de 1980 é que os testes moleculares começaram a ser desenvolvidos no exterior. Uma aluna minha do pós-doutorado [atual coordenadora de transferência de tecnologia], foi para a Inglaterra estudar e trouxe a tecnologia. Além disso, outra aluna, a pesquisadora sênior 1, foi ao Canadá estudar proteínas musculares. Com isso, montamos a equipe de trabalho na Universidade de São Paulo, o embrião do Centro de Estudos do Genoma Humano⁵⁶.

Em 1988, a atual coordenadora de transferência de tecnologia do CEGH foi para um grupo de pesquisa em Oxford, coordenado pela pesquisadora Kay Davies, que fez parte da corrida para localizar o gene da distrofia de Duchenne. Embora não tenha sido ela a encontrá-lo, era na época um dos laboratórios mais atualizados no tema⁵⁷ e foi lá que a pesquisadora aprendeu técnicas moleculares, experiência considerada fundamental pela coordenadora do CEGH para o estabelecimento de novas maneiras de fazer pesquisa. Nesse sentido, as mudanças na pesquisa foram ocorrendo relativamente rápido: a atual coordenadora de transferência de tecnologia se encarregou de montar o laboratório de biologia molecular a partir do conhecimento adquirido no pós-doutorado em Oxford. Comentando sobre a sua experiência, a pesquisadora afirma:

Acho que a gente deu realmente um grande passo fazendo isso, porque a defasagem entre Brasil e exterior era enorme [...]. E eu acho que com isso a gente realmente causou uma pequena revolução tecnológica aqui, porque eu acho que isso permitiu a gente começar a responder um monte de novas perguntas, que antes a gente não conseguia.

Com o advento da biologia molecular, outra mudança imediata – para além das novas perguntas citadas pela pesquisadora – foi o desenvolvimento e refinamento de testes moleculares para o diagnóstico de doenças. Contando sobre o início do seu trabalho com doenças genéticas, a médica da ABDIM, que trabalha desde 1975 em parceria com o Instituto de Biociências – primeiro com Oswaldo Frota-Pessoa, depois com Paulo Otto e a partir de

⁵⁶ Entrevista concedida pela coordenadora geral ao jornal *O Globo* em 2011. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2011/08/ciencia-que-fala-e-pinta-unhas.html>

⁵⁷ “[N]Esse grupo que eu fui, nesse começo de década de 1980, o grande “*tchan*” era achar um gene associado a uma doença, e esse grupo, não foi ele que achou, mas foi um dos que quase achou o gene da distrofia de Duchenne, então era um grupo realmente importante dentro da área. Um grupo competitivo, tinha que chegar primeiro, eles não chegaram primeiro, mas tentaram” (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

1986 até o presente com a coordenadora geral do CEGH – destaca que, até o desenvolvimento dos testes moleculares, o diagnóstico dos pacientes era baseado nos sintomas e eram feitos cálculos de probabilidade:

É óbvio que era um outro momento [1975], a gente nem sonhava com os recursos que a gente tem hoje na parte de diagnóstico, não se falava em testes moleculares, em exame de DNA. Então os diagnósticos das doenças genéticas era clínico, era um diagnóstico baseado na observação [...]. Então a imensa maioria dos relatórios genéticos que eram entregues naquela época eram relatórios assim: "você tem tanto por cento de probabilidade de...".

Com a possibilidade de identificação direta das mutações nos genes, uma das pesquisadoras anuncia o que seria uma “nova era no diagnóstico de doenças genéticas”:

A gente pode dizer para você que a partir de 1990 a gente entrou em uma era nova de diagnósticos moleculares, a grande virada a partir dos anos 1990 foi que a gente começou a fazer diagnósticos de doenças genéticas a partir de exames específicos, exames de DNA, exames de biópsia de músculo, em que a gente fazia vários testes genéticos [...]. Então é isso, eu acho que com o passar do tempo a gente foi ficando cada vez mais preciso nos diagnósticos das doenças e também na forma de detectar os possíveis portadores assintomáticos dessas alterações, e que estão em risco de ter outros filhos com o mesmo problema (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

A pesquisadora sênior 1, por sua vez, foi incumbida de organizar a área de pesquisa voltada para os estudos da proteína associada à distrofia muscular⁵⁸. Para isso, fez um estágio de um mês no Hospital for Sick Children em Toronto, no Canadá, para aprender a técnica de *western blot*⁵⁹ que, segundo a pesquisadora, ainda não se conseguia fazer com precisão no laboratório. Mais do que aprender uma nova técnica, esse mês no Canadá foi proveitoso porque permitiu a pesquisadora trazer consigo equipamentos e reagentes para o laboratório no Brasil.

O que foi muito legal lá também, é que eu sou meio apressadinha nas coisas, quero que tudo funcione direito, eu aprendi a metodologia lá, mas você sabe que para tudo isso chegar no Brasil, em termos de equipamentos e reagentes, demora. E naquela época, isso foi em 1990, demorava dez vezes mais [...]. Eu me saí relativamente bem lá, conseguimos fazer tudo, sair os resultados e eu tive um contato muito bom com o chefe do laboratório de lá. E na época eu tinha levado um pouco de dinheiro, que você sabe que pesquisador faz contrabando adoidado, né? O que aconteceu? Ele [coordenador do

⁵⁸ “Em 1989, apoiei a [pesquisadora sênior 1] a implantar técnicas de biologia molecular para estudo de proteínas musculares. Desde então [ela é responsável por essa linha de pesquisa, enfocando principalmente as miopatias hereditárias, e vem se desempenhando também com muito êxito]” (ZATZ, 1995, p. 8).

⁵⁹ *Western blot* é um método em biologia molecular para detectar proteínas em células e tecido biológico. Essa técnica usa eletroforese em gel para separar as proteínas por massa. As proteínas são então transferidas do gel para uma membrana. Como resultado, os pesquisadores podem examinar a quantidade de proteína em uma dada amostra e comparar os níveis entre diversos grupos.

laboratório] me doou todos os equipamentos que eu precisava, era equipamento de eletroforese grande, eram umas cubas de eletroforese de acrílico, e tinha as fontes de energia [...] e um pouco de cada reagente que eu tinha usado lá.

Foi dessa forma que o grupo passou a se dedicar aos estudos da doença no paradigma da biologia molecular, combinando análises clínicas com estudos moleculares e de proteínas. E, a partir de 1997, com a participação do laboratório no Projeto Genoma Fapesp, o grupo de pesquisa obteve financiamento para melhorar as instalações, adquirir equipamento PCR, um sequenciador e outros equipamentos de apoio, ampliando a sua pesquisa.

Na tabela abaixo, é possível ver a evolução quantitativa dos trabalhos em distrofia muscular em três dos laboratórios que deram origem ao CEGH, e as inflexões nas temáticas da pesquisa, que coincidem com os desdobramentos das técnicas e das questões de pesquisa em genética humana. É possível notar, por exemplo, como a partir de 1990 as pesquisas com técnicas de biologia molecular compõem a maior parte dos artigos publicados, ainda que, a partir de 2005, as pesquisas com células-tronco passem a ter números semelhantes de publicações. Concomitante com o aumento de pesquisas em biologia molecular, há a diminuição expressiva de pesquisas em torno dos quadros clínicos de doenças e sua relação com características ligadas ao sexo ou etnia.

Tabela 2.1 – Produção do conhecimento nos laboratórios de Distrofia Muscular, 1970-2011

	Genética clássica	Biologia Molecular		
		Pré-Projeto Genoma Fapesp	Projeto Genoma Fapesp	Células-tronco
Período	1971-1989	1990-2000	2001-2004	2005-2011
Número de artigos por período	42	143	88	99
Produção de artigos por ano, em números absolutos	2,3	14,3	29,3	16,5
Número aproximado de pesquisadores	16	25	30	30
Principais temas de pesquisa publicados em artigos	Quadro clínico geral sobre a distrofia muscular (MD) 57%	Pesquisas utilizando técnicas da biologia molecular; proteínas e estudos sobre trechos de DNAs 53%	Pesquisas utilizando técnicas da biologia molecular, estudos sobre trechos de DNA 65%	Biologia molecular, novos genes, estudos de trechos de DNA, doenças genéticas 40%
	Enzimas 23%	Enzimas 5 %		Novas doenças e novos genes 8%
	Aconselhamento genético 9%	Aconselhamento genético 15%	Novas doenças e novos genes 15%	Discussão de novas tecnologias na genética 8%
	Pesquisas relacionando etnia 12%	Quadro clínico geral da doença 10%		Terapias com células-tronco 40%
	Pesquisas relacionando sexo 18%	Pesquisas relacionando sexo 7%	Estudos sobre Alzheimer, obesidade, distúrbio bipolar, esquizofrenia 15%	
	Terapia: inibição do hormônio do crescimento 19 %	Terapia: esteroides 3%		
	Outros 3%	Outros 7 %	Outros 5%	Outros 4 %
Total	100%	100%	100%	100%

Fonte: OSADA, 2012.

A progressiva mudança da ênfase em características como sexo, etnia e características clínicas dos pacientes remete a um movimento que vai das características exteriores ao nível molecular, da superfície à profundidade. A biologia molecular aparece como uma ciência que, em sentido lato, explicaria a vida em termos moleculares, ou, em outras palavras, “o estudo da vida inscreveu-se com a biologia molecular em um projeto que

reduziu a vida aos princípios fundamentais de transferência de informação e de ligação moleculares (MARCOVICH, 2008, p. 122)⁶⁰. Alguns autores falam em emergência de uma forma totalmente nova de pensar o fenômeno biológico no âmbito das ciências da vida como resultado do impacto que a emergente biologia molecular da década de 1940 foi tendo, e continua a ter, no modo como o diagnóstico e a terapêutica⁶¹ são equacionadas pela biomedicina:

Mas talvez a verdadeira importância da nova biologia para nós, médicos, não esteja tanto no seu poder tecnológico (toda a medicina moderna é uma história de poder tecnológico, não há nada de muito novo nisso), mas no facto de ter inaugurado uma forma inteiramente nova de pensar o fenômeno biológico. A biologia molecular é cibernética nos conceitos, explica a vida através de códigos e mensagens, de redes e circuitos de interações moleculares tanto ao nível da célula, enquanto unidade funcional da vida, como ao nível do organismo como um todo. Com isso trouxe também um novo conceito de normalidade e, portanto, um novo conceito de doença (PARREIRA, 2003, p. 103)⁶².

É nesse registro que podem ser lidas muitas das falas das pesquisadoras entrevistadas que destacam a profundidade, a precisão e a especificidade como características das técnicas moleculares, que permitem a descoberta de genes causadores de doenças e diagnósticos cada vez mais precisos. Esse refinamento em direção a uma maior profundidade e precisão seria uma maneira de chegar à causa última do fenômeno, em oposição a uma abordagem da superfície, dos sintomas exteriorizados pelo corpo, das características físicas.

Até aqui foi discutida a incorporação das técnicas moleculares nos laboratórios de distrofia, mas é importante destacar que movimento semelhante foi realizado em todos os laboratórios que hoje compõem o CEGH. A partir das entrevistas com as pesquisadoras responsáveis por cada laboratório, foi possível verificar que esse desenvolvimento, entretanto,

⁶⁰ Em paralelo a esses processos, há uma modificação na própria indústria farmacêutica, pela qual a aplicação de novos corpos de conhecimento da biologia molecular, biologia celular, bioquímica, fisiologia, farmacologia e outras disciplinas científicas reconfigurou o setor. Assim, passaram a conviver duas trajetórias tecnológicas distintas: uma baseada na química fina cuja origem vem do final do século XIX e deu origem aos fármacos tradicionais; e aquela nascida dos avanços das referidas disciplinas, fortemente baseada em técnicas genômicas e proteômicas e DNA recombinante, que começou a se desenvolver a partir da década de 1970 (ARAGÃO, 2011, p. 18).

⁶¹ A busca aos genes causadores de doenças começou nos anos 1980 e muitos foram já identificados. Iniciou-se com doenças monogênicas e seguiu para a análise de doenças poligênicas e multifatoriais. Essa “caça” mudou drasticamente o diagnóstico de muitas doenças, embora mudanças em terapias ainda não sejam muito significativas (CORREA, 2002).

⁶² A discussão presente na citação, de uma mudança no próprio conceito de doença, é bastante atual entre os estudiosos da biomedicina, mas escapa ao escopo da presente dissertação.

se deu de maneira relativamente individual, com cada laboratório buscando por si mesmo se adequar aos parâmetros internacionais da pesquisa. O que não significa que não havia troca de informações entre as pesquisadoras, mas que isso não bastou para difundir completamente as técnicas entre todos os laboratórios de genética humana que formam o CEGH.

A pesquisa com distrofias ficava a cargo de três pesquisadoras, a coordenadora geral e suas duas orientandas, a atual coordenadora de transferência de tecnologia do CEGH e a pesquisadora sênior 1, que vieram a se tornar professoras da USP em momentos distintos – respectivamente 1990 e 2001 – mas que não deixaram de ter relação com a USP até seu ingresso formal como docente. Linha de pesquisa diferente foi estabelecida pela pesquisadora sênior 2, focando em técnicas de citogenética e na síndrome do X frágil⁶³, onde se formaram as pesquisadoras seniores 3 e 4. Uma terceira linha foi consolidada pela pesquisadora sênior 5, associando técnicas de citogenética com o estudo das Síndromes de Angelman e Prader-Willi⁶⁴. A título de organização, na tabela abaixo apresento todas as pesquisadoras⁶⁵, com indicação de seus respectivos orientadores, seguido da data de ingresso formal na USP:

⁶³ A síndrome do cromossomo X frágil é a forma mais frequente de deficiência mental herdada, afetando homens e mulheres, e é causada por mutação no gene FMR1, localizado no cromossomo X.

⁶⁴ A síndrome de Angelman caracteriza-se por atraso grave do desenvolvimento neuropsicomotor, epilepsia, ausência de linguagem, retardamento mental grave, entre outros sintomas. A síndrome de Prader-Willi tem múltiplos sintomas, os mais comuns sendo: hipotonia (flacidez excessiva), baixa estatura, obesidade, fome excessiva e atraso do desenvolvimento neuropsicomotor e de desenvolvimento. Ambas síndromes são mais frequentemente causadas por microdeleções na região cromossômica 15q11-q13.

⁶⁵ É um aspecto notável no CEGH a forte presença de mulheres como pesquisadoras seniores. Apesar de não ser esse um aspecto abordado nesta dissertação, é possível fazer uma observação sobre a temática de gênero e ciência, a partir de alguns elementos abordados nas entrevistas. Assim, quando perguntadas da razão de escolher determinada instituição para a realização do pós-doutorado, duas pesquisadoras afirmaram que a escolha deveu-se a questões relativas às carreiras de seus maridos. Essas respostas reproduzem, com alguma surpresa, um padrão tradicional de relações de gênero, com a prioridade para a carreira do marido, mas, ao mesmo tempo, revelam um movimento que altera esse padrão, já que a ida para o exterior a partir de uma necessidade do marido é transformada em uma oportunidade na carreira: as duas pesquisadoras buscaram e encontraram alternativas a viajarem simplesmente como esposas acompanhando os maridos: uma foi aceita na prestigiosa Universidade da Califórnia e outra completou sua formação em citogenética em um laboratório da Universidade do Texas. Outro elemento destacado nas entrevistas foi a associação entre o suporte representado pelo marido (essencialmente material, embora o suporte intelectual também tenha sido citado) e a possibilidade de manter a carreira de pesquisadora: “E eu fui levando, mas eu me mantive porque eu tinha meu marido atrás, eu tenho quatro filhos, quem que ia sustentar meus quatro filhos? Não foi com as bolsas que eu tinha e alguns períodos que eu fiquei sem bolsa” (entrevista com pesquisadora sênior 1). Nesse sentido, o casamento passa a ser elemento que provê recursos econômicos e intelectuais, que as libera das preocupações materiais imediatas (permitindo, por exemplo, ficar alguns anos sem vínculo empregatício definido) e que lhes disponibiliza tempo para se dedicar a sua própria carreira profissional.

Tabela 2.2 – “Linhagem” das principais pesquisadoras do CEGH

Oswaldo Frota-Pessoa	Coordenadora geral (1982)	Coordenadora de transferência de tecnologia (1990)
		Pesquisadora sênior 1 (2001)
	Pesquisadora sênior 2 (1972)	Pesquisadora sênior 3 (2004)
		Pesquisadora sênior 4 (1995)
Pedro Henrique Saldanha	Pesquisadora sênior 5 (1970)	

Fonte: Plataforma lattes

Elaboração: própria

A incorporação das técnicas de biologia molecular nessas duas outras linhas de pesquisa seguiu padrão semelhante, com algumas diferenças que serão aqui destacadas. A pesquisadora sênior 4, enquanto realizava o doutorado no laboratório da pesquisadora pesquisadora sênior 2, teve também que dar conta da incorporação das técnicas moleculares. A estratégia, inicialmente, foi entrar em contato com pesquisadores do Instituto de Biociências que já trabalhavam com essas técnicas, mas em bactérias, insetos e outros animais:

Eram pessoas que conheciam a metodologia do DNA recombinante, mas nunca tinham feito isso com seres humanos. Então eu tive que aprender com essas pessoas, no laboratório delas, e tentar trazer para o nosso. Não foi fácil, não foi fácil. Eu acho que eu só terminei meu doutorado porque tinha gente maravilhosa aqui nesse departamento, como o Professor Jose Mariano Amabis, o professor [Francisco] Jerônimo Sales Lara, o professor [Carlos] Menck (que ainda estava nesse departamento⁶⁶) que abriram o laboratório para nós geneticistas humanos. A gente entrava lá, mexia nos equipamentos deles, eles nos emprestaram reagentes, a gente fez muita bagunça no laboratório deles e eles foram muito generosos de deixar pessoas como eu, e a pesquisadora sênior 3, trabalhassem no laboratório deles enquanto a gente aqui não conseguia transformar o laboratório que tradicionalmente tratava de cromossomos em um laboratório que pudesse estar preparado para técnicas de DNA.

Como foi visto no início deste capítulo, a biologia molecular fez inicialmente progresso com o estudo de bactérias e outros organismos menos complexos e esses estudos já vinham sendo incorporados em laboratórios da USP, como relata a pesquisadora sênior 4, em

⁶⁶ Originalmente professor do Instituto de Biociências (1988-1996), transferiu-se para o Instituto de Ciências Biomédicas em 1996, onde permanece como professor titular.

laboratórios como o de Francisco Jerônimo Sales Lara, Jose Mariano Amabis e Carlos Frederico Martins Menck, no Instituto de Biociências. Além disso, o contato com a coordenadora de transferência de tecnologia é também destacado como fonte de aprendizado:

Então eu comecei meu doutorado batendo em todas as portas do departamento, lá embaixo a professora também estava encarando o mesmo desafio, um pouquinho mais adiantada que a gente, a gente ia lá embaixo perguntar para ela o que ela achava, como é que ela fazia, entendeu? Então se todo o departamento não tivesse sido muito generoso, essa transição não teria ocorrido, até que a gente tivesse conseguido o primeiro financiamento do laboratório para comprar esses reagentes, para comprar esses equipamentos, para lidar com a molécula do DNA. Então foi uma transição complicada, eu demorei muito para ter resultados realmente bons, de qualidade, para o meu doutorado, elas demoraram muito para ficar boas. Então foi dura a transição (entrevista com pesquisadora sênior 4).

Aparentemente as dificuldades foram tantas que o apoio dos colegas não foi suficiente para que o trabalho avançasse conforme a necessidade imposta pelos prazos da pós-graduação:

A gente precisava dominar essas técnicas moleculares. Eu sozinha, mesmo com os colegas aqui do departamento ajudando, estava tendo muita dificuldade em obter resultado em grande ritmo. E eu precisava melhorar a minha mão nessas coisas, precisava conversar com quem já estava fazendo isso. Então o que aconteceu? A gente pensou em ir em um laboratório que já tivesse uma prática grande nessa análise molecular, em marcadores do cromossomo X [...]. A minha orientadora tinha uma colaboradora, uma pesquisadora finlandesa, que aceitou me receber. E aí eu consegui uma bolsa do BID, lembre-se que bolsa sanduíche no exterior era uma raridade nesse departamento e nessa universidade como um todo. Eu tive que escrever projeto, concorrer com não sei quantos e consegui a bolsa e fui para a Finlândia passar três meses, trabalhando muito nessas análises moleculares relacionadas a síndrome do X frágil (entrevista com pesquisadora sênior 4).

Foi então na *Central Hospital University*, em Helsinque, na Finlândia, por três meses, em 1990, que a pesquisadora terminou o seu treinamento nas técnicas disponíveis à época, o que permitiu que todas as famílias com a síndrome do X frágil da amostra de sua pesquisa fossem analisadas em seus aspectos moleculares. Alguns anos antes, a pesquisadora sênior 3 realizou pós-doutorado nos Estados Unidos com objetivos semelhantes:

Embora eu adorasse cromossomos, existia nessa época uma sensação, começaram os estudos de DNA, e diziam que o estudo de cromossomo ia desaparecer. Entenda, não desapareceram até hoje... Mas na época acreditava-se que a citogenética ia desaparecer e entrar a fase molecular. E eu achei que ia ser legal estudar essa parte molecular... Tinha alguns trabalhos que eu achava bastante interessantes pelo mundo afora, um deles, especialmente, era a inativação do cromossomo X. E, por razões não científicas eu estava passando por Baltimore e aproveitei para fazer uma entrevista lá. E fui aceita... (entrevista com pesquisadora sênior 4).

A pesquisadora realizou seu pós-doutorado na Johns Hopkins University, entre 1989 e 1990, com bolsa Fapesp, para aprender as técnicas moleculares com a pesquisadora Bárbara Migeon. Quando estava para voltar, decidiu realizar outro pós-doutorado, na mesma universidade, mas em outro laboratório, entre 1990 e 1991, dessa vez como bolsista do *National Institute of Health*:

Quando eu estava indo embora, eu aprendi essa parte molecular, eu tinha aprendido na USP essa parte de cromossomo, fui lá aprendi um tanto de molecular... E quando eu estava indo embora, eu soube que um dos laboratórios lá na Hopkins estava procurando alguém para fazer hibridização *in situ*, ou FISH, que é uma técnica que junta os cromossomos com molecular. E eu achei muito interessante e resolvi ficar, acabei ficando mais dois anos (entrevista com pesquisadora sênior 4).

É por isso que, mesmo tendo ido realizar os estudos no exterior antes da pesquisadora sênior 4, ficou a cargo dessa última o estabelecimento das técnicas moleculares no laboratório. O terceiro laboratório, também de citogenética, coordenado pela professora sênior 5, seguiu caminho semelhante, com a ida de uma aluna sua para os EUA⁶⁷:

Antes de 1970, quando eu comecei, minha tese de mestrado a gente só tinha aquela coloração uniforme de cromossomos. Em 1970 e 1971 é que apareceu o que a gente chama de bandamento gênico. Isso foi até quase 1980. Mas aí não se aceitava mais lá fora trabalhos em revistas boas que não tivessem a parte molecular. Então uma aluna minha foi para os Estados Unidos, no laboratório do Dr. Nicholls [Robert D. Nicholls, Case Western Reserve University – Cleveland], e lá ela aprendeu a fazer o diagnóstico, pelo estudo da metilação. A partir daí a gente começou a atender também, não só com citogenética, mas também com o diagnóstico molecular.

Entre os três casos analisados – grupo da coordenadora geral, grupo da pesquisadora sênior 2 e grupo da pesquisadora sênior 5 – a única diferença mais marcante é observável no segundo laboratório, onde de início buscou-se as competências nacionais para o aprendizado das técnicas moleculares (dos colegas que trabalhavam com genética de microrganismos no departamento), antes de se recorrer a centros de pesquisa no exterior. É possível verificar também que, ainda que próximos e com temas e necessidades afins, esses três grupos buscaram alternativas de forma relativamente independente, evidenciando o fato de a colaboração entre essas pesquisadoras não ser destacada⁶⁸. Talvez isso explique também uma

⁶⁷ Essa aluna não se tornou docente do IB/USP, mas sim professora na Faculdade de Medicina da USP.

⁶⁸ Outra maneira de olhar para o mesmo fenômeno seria pensar não em termos de “colaboração pouco destacada”, mas em termos de competição entre as pesquisadoras. Como dito na introdução, a perspectiva bourdieusiana da ciência, em contraposição a mertoniana, enfatiza a dimensão conflituosa da ciência, questionando a visão excessivamente homogeneizante e cooperativa da noção de comunidade científica. Nesse sentido, a hipótese da existência de competição como forma de explicar a busca independente de soluções para problemas semelhantes é bastante plausível; no entanto, as entrevistas realizadas não forneceram elementos suficientes para o desenvolvimento dessa temática.

certa defasagem no conhecimento dessas técnicas entre os grupos.

Uma característica comum entre os três grandes grupos analisados neste capítulo é que a atualização nas novas técnicas e instrumentos foi realizada pelos pesquisadores mais novos, durante o doutorado e/ou o pós-doutorado, e não pelos pesquisadores seniores, devido, provavelmente, as suas responsabilidades administrativas e de ensino na universidade. Esse padrão é seguido também atualmente: as pesquisadoras juniores dos anos 1980 e início dos anos 1990, que são agora coordenadoras de seus próprios laboratórios, deixam a cargo de seus estudantes a busca de novas técnicas e a manipulação de novos instrumentos, como será discutido em maior detalhe no último capítulo desta dissertação.

2.5 Mudanças no padrão de circulação internacional e inserção internacional dos centros brasileiros no exterior

Nesta seção busca-se retomar a discussão sobre o padrão de circulação internacional na genética, delineando aproximações e distâncias com aquele descrito no capítulo anterior. Foi analisado como o desenvolvimento da genética tropical vinculava-se ao contato com um pesquisador, Dobzhansky, que fornecia amplo acesso à Universidade de Columbia para estágios de doutorado e pós-doutorado, com financiamento da Fundação Rockefeller. Além do acesso à formação no exterior, os geneticistas tinham, a partir do geneticista russo, inserção em revistas internacionais de pesquisa e em congressos, o que lhes conferiu certa inserção na comunidade científica internacional.

A genética humana, em seu início, seguiu padrão semelhante à pesquisa com drosófila: inicialmente, a Fundação concedeu auxílio financeiro a poucos pesquisadores, para serem formados em uma mesma universidade americana, nesse caso, a Universidade de Michigan. Além disso, financiou a criação da Comissão de Genética Humana da SBG que passou a coordenar e controlar o desenvolvimento e multiplicação da pesquisa em genética humana pelo país. Um pesquisador de Michigan teve papel semelhante ao de Dobzhansky, embora com menor intensidade, e fez parte da formação de Salzano, Freire-Maia, Frota-Pessoa, Saldanha e Pedreira. James V. Neel esteve no Brasil em diversas oportunidades e sua colaboração mais duradoura foi com Salzano, para estudar as características genéticas das populações indígenas brasileiras, estudos que contribuíram para o desenvolvimento da genética de populações como disciplina científica (SALZANO, 2000). As experiências de formação desses pioneiros no exterior encontram-se sumarizadas na tabela abaixo:

Tabela 2.3 – Formação no exterior dos pioneiros da genética no Brasil

Pesquisador	Formação no exterior
Crodowaldo Pavan (1929-2009)	Parte do doutorado e pós-doutorado na Universidade de Columbia (1945-46)
Antônio Brito da Cunha (1925)	Parte do doutorado e pós-doutorado na Universidade de Columbia (1949-51).
Antônio Rodrigues Cordeiro (1923)	Parte do doutorado na Universidade de Columbia (1954)
Oswaldo Frota-Pessoa (1917-2010)	Parte do doutorado e pós-doutorado na Universidade de Columbia (1953-55).
Newton Freire-Maia (1918-2003)	Especialização na Universidade de Michigan (1956-57)
Francisco Mauro Salzano (1928)	Pós-doutorado na Universidade de Michigan (1956-57).
Cora de Moura Pedreira (1915-2005)	Especialização na Universidade de Michigan (1958)
Pedro Henrique Saldanha (1929)	Pós-doutorado na Universidade de Michigan (1960-61).

Fonte: capítulo 1

Elaboração: própria

A experiência internacional dos pesquisadores destacados na tabela acima pode ser contrastada com aquela das pesquisadoras seniores do CEGH, disponível abaixo:

Tabela 2.4 – Formação no exterior das pesquisadoras do CEGH

Pesquisadora	Formação no exterior
Coordenadora geral	Pós-doutorado na Universidade da Califórnia (1975-1977)
Coordenadora de Transf. de tecnologia	Pós-doutorado na Universidade de Oxford (1988-1989)
Pesquisadora sênior 1	Pós-doutorado no Hospital for Sick Children, Canadá (1989)
Pesquisadora sênior 2	Pós-doutorado na Universidade do Texas (1974-1975)
Pesquisadora sênior 3	2 pós-doutorados na John's Hopkins University (1989-1990) e (1990-1991).
Pesquisadora sênior 4	Estágio de doutorado no Central Hospital University, Finlândia
Pesquisadora sênior 5	

Fonte: Entrevistas e plataforma lattes

Elaboração: própria

É possível identificar que as experiências internacionais das pesquisadoras do CEGH não seguem o mesmo padrão do período anteriormente analisado, com grande diversidade de instituições. É significativo que não haja nenhuma repetição da instituição de destino, com destaque para duas universidades europeias, que não estavam presentes no período anterior. E podem ser observadas também mudanças nas características das experiências no exterior. A partir das entrevistas, é possível detectar três tipos de idas a outros centros de pesquisa: 1) para o aprendizado de técnicas ainda não disponíveis no laboratório; 2) para realizar com maior rapidez procedimentos que já existem, mas ainda não foram bem estabelecidos no laboratório; e 3) para entrar em contato com a pesquisa em outros centros e estabelecer colaborações científicas.

A ida para o aprendizado de uma nova técnica é talvez a experiência mais comum dos pesquisadores do CEGH, tanto juniores quanto seniores, no início de suas carreiras científicas, no doutorado-sanduíche e no pós-doutorado: “eu fui para o Canadá, fiquei lá um mês, para aprender técnica de *western blot*, que ainda não se conseguia fazer direito aqui e eu trouxe essa metodologia para cá” (entrevista com pesquisadora sênior 1). Ou ainda: “eu fiquei três meses lá [Universidade de Michigan] e eles ofereceram um curso para o cultivo e caracterização de células-tronco embrionárias. Eu fui basicamente para fazer esse curso, para aprender um pouquinho sobre células-tronco embrionárias...” (entrevista com júnior).

A questão da velocidade também foi considerada importante durante as entrevistas das duas gerações de pesquisadores, destacando-se, por exemplo, a economia de cerca de metade do tempo: “eu passei um mês e meio lá [Universidade de Iowa]. Eu fui para ficar três meses mas as coisas lá funcionavam muito bem, então eu acabei voltando antes” (entrevista com pesquisadora júnior). Ou ainda: “nas visitas a Universidade de Leiden tinha técnicas que eu queria aprender, especificamente. As duas vezes que eu fui lá foi um pouco para isso. Às vezes tinha coisas que demoram muito para fazer aqui aí eu fazia lá e fazia rápido” (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

Essa rapidez se daria devido ao acesso facilitado aos reagentes, a existência de equipamentos mais modernos e/ou de pessoal técnico especializado:

E lá [University Central Hospital, Helsinki] a gente tinha uma facilidade técnica que, assim, o isótopo radioativo que a gente usava vinha toda semana, as enzimas chegavam poucos dias depois de encomendadas, tudo fluía muito mais rápido. Nós tivemos chance de fazer lá muito mais rodadas de experimento em três meses do que eu tinha conseguido fazer em dois anos aqui (entrevista com pesquisadora sênior 4).

O terceiro tipo de experiência internacional é mais destacado pelas pesquisadoras seniores, sendo que praticamente nenhum jovem pesquisador menciona o estabelecimento de colaborações científicas com as instituições e com os pesquisadores seniores que os abrigaram por determinado período de tempo. A única ressalva é quando falam de sua experiência em congressos internacionais, que lhes permitem entrar em contato com a pesquisa de ponta e com jovens na mesma etapa de carreira que eles e que lhes dão sugestões, principalmente no que diz respeito às técnicas e procedimentos de pesquisa.

Apesar de ser de mais curta duração e geralmente mais especializada, a ida ao exterior continua sendo fundamental para a atualização das pesquisas no CEGH, principalmente em um contexto em que a pesquisa em genética e, principalmente, as técnicas de pesquisa, mudam com muita velocidade, incentivadas tanto pelo andamento das pesquisas científicas quanto pelo estabelecimento de empresas que realizam pesquisa e empresas voltadas exclusivamente para o desenvolvimento de modernos equipamentos e reagentes. O surgimento de empresas de biotecnologia (GARCIA; MARTINS, 2009) voltadas para o desenvolvimento de produtos e serviços como medicamentos e exames diagnósticos, como por exemplo a Celera, a 23andMe, a Genentech, a Calgene, e empresas de pesquisa clínica, associadas à indústria farmacêutica, as chamadas Contract Research Organization (C.R.O.), marcam a pesquisa em genômica, principalmente nos Estados Unidos (OSADA, 2012, p. 24). Talvez o exemplo mais emblemático de empresas privadas acelerando o ritmo das pesquisas seja o da Celera Genomics, criada pelo cientista Craig Venter, e que se tornou o principal concorrente dos laboratórios públicos para o sequenciamento do genoma humano, introduzindo inovações técnico-científicas que acirraram a “corrida” e foram responsáveis pelo adiantamento dos resultados dos laboratórios que compunham o consórcio público do PGH (DAVIES, 2001).

Essas mudanças na pesquisa não ocorrem a partir do Brasil e sim dos grandes centros dos Estados Unidos e Europa, o que faz com que a corrida para se manter atualizado não se encerre nunca, ainda que o CEGH seja capaz de formar seus próprios pesquisadores, algo que não ocorria no período anterior, em que parte significativa dos pesquisadores faria seu doutoramento nos Estados Unidos. A velocidade das mudanças está marcada pelo fato de esse tipo de pesquisa ser cada vez mais definida por um predomínio tecnológico, com constante e rápido aprimoramento de instrumentos e técnicas. Com a grande rapidez da mudança nos instrumentos, os grupos de pesquisa no país, ainda que tenham recursos financeiros razoáveis, acabam não conseguindo competir com os grupos estrangeiros, por não acompanharem com a

mesma velocidade todas as mudanças tecnológicas, tendo que correr atrás delas, a partir de suas dificuldades, que passam pelo financiamento e pela importação dos equipamentos e seus trâmites burocráticos.

É possível dar um exemplo atual sobre a velocidade das transformações tecnológicas e as implicações que elas trazem para a pesquisa. Houve uma mudança recente na técnica de sequenciamento e o sequenciador disponível no CEGH já não é o mais atualizado, sendo necessário o que é chamado de “next generation sequencing”:

São os chamados sequenciadores de nova geração. Já devem ter falado para você a mesma coisa. Atualmente são os mais utilizados, os melhores equipamentos, porque reduzem bastante o custo financeiro e o tempo.

Deixa eu te perguntar uma coisa. Por que reduz os custos?

Em montante, para pagar a vista, os equipamentos são muito caros. Entretanto, por que o custo é reduzido? Porque ele faz o trabalho em uma escala gigantesca. Então é como a produção de uma fábrica normal, se você faz tudo manualmente, sai caro, se você tem uma fábrica que faz, por exemplo, mil sapatos por hora, sai bem mais barato. É a mesma ideia.

Eu estava curiosa para entender, porque eu olhei os preços das máquinas e não conseguia entender como é que poderia ser mais barato.

Sim, elas custam meio milhão de dólares, comparadas a 50 mil, 100 mil dólares dos outros sequenciadores. Em compensação, os antigos levam 80 anos, com um gasto de, se eu não me engano, de 100 a 200 milhões de dólares para fazer o que essa máquina faz em, digamos assim, se for só isso, do zero, em dois meses, a um gasto de 1200, 1500 dólares. É uma diferença muito grande (entrevista com pesquisador júnior).

A partir dessa citação, destaca-se, para além da velocidade da mudança tecnológica nos grandes centros, a velocidade cada vez maior da própria produção de dados, que traz novos desafios para a pesquisa e formação dos geneticistas humanos brasileiros. Contando de sua experiência no *American Society of Human Genetics*, o congresso mais importante na área de genética humana, uma jovem pesquisadora afirma: “era até complicado de entender [os trabalhos apresentados], a maioria dos resultados eram resultados baseados no *next generation sequencing*, coisas que nós ainda não fazemos aqui”. De forma mais detalhada, outra pesquisadora descreve os desafios advindos desse novo modo de sequenciamento:

Antes você sequenciava em uma região só, que seria o da primeira geração, você quer estudar um gene, então você vai lá e estuda só aquele gene, só aquela região no genoma. Agora é possível sequenciar várias regiões do genoma, ao mesmo tempo (...). O problema é que gera uma quantidade muito grande de dados, porque está sequenciando o genoma todo, então a parte mais complicada agora é de conseguir analisar esses resultados que foram produzidos, e o grande problema, aqui no Brasil, é que nós não temos muitos bioinformatas, que tenham um *know how* nessa área de genética, então o geneticista não manja muito dessa área de bioinformática, e o bioinformata não entende de genética (entrevista com jovem pesquisadora).

Nesse sentido, a partir do sequenciamento de segunda geração, produzem-se outras necessidades para a análise dos dados produzidos, conhecimentos avançados em estatística e, principalmente, bioinformática. Esses elementos indicam como as exigências na pesquisa em genética humana crescem em grande velocidade, com impactos importantes nas práticas de pesquisa e na formação de novos pesquisadores, que passa a ter novas exigências. Não é por acaso que a necessidade de formar bioinformatas seja tão destacada nas entrevistas, tanto das pesquisadoras seniores quanto dos juniores⁶⁹. É possível, nesse sentido, vislumbrar um ritmo acelerado de mudanças na pesquisa que é, em grande medida, determinado pela instrumentação.

Esse ritmo de pesquisa implica também transformações na inserção internacional dos grupos de pesquisa em genética. Como dito na introdução deste capítulo, a tensão local-internacional é tema frequente na sociologia da ciência e considerada elemento fundamental para compreender a estrutura e o papel da pesquisa científica nas sociedades latino-americanas.

O sociólogo argentino Pablo Kreimer (2006) propôs três etapas da internacionalização da pesquisa na América Latina, o que permite aprofundar a análise da internacionalização dos pesquisadores em genética. A primeira etapa corresponde ao período de institucionalização das disciplinas científicas, que na maior parte dos países latino-americanos se deu entre o final do século XIX e começo do século XX. Esse período, que Kreimer nomeia como “internacionalização fundadora”, se caracterizou por uma forte participação do Estado, que convidava cientistas de certo prestígio para passar um tempo em seus países para incentivar o desenvolvimento da ciência em geral, ou de uma disciplina em particular. Nesse sentido, as tarefas estavam mais vinculadas à criação de espaços institucionais e à formação dos primeiros professores. Essa etapa foi vigente até o início do século XX, baseada nas relações entre pesquisadores locais e os pesquisadores estabelecidos dos grandes centros da área disciplinar, quer nas visitas de “viajantes” à América Latina, ou nas estadias de latino-americanos no exterior.

É possível aproximar a etapa descrita acima aos momentos iniciais da formação de universidades, como a USP, no Brasil e também à vinda de Brieger para a Escola de Agronomia que se tornará a ESALQ. O objetivo da vinda desses pesquisadores estrangeiros era desenvolver uma maneira de fazer pesquisa, no caso de Brieger, inserir uma disciplina, a genética, que não estava incluída no currículo, e formar pesquisadores e professores. No caso

⁶⁹ Alguns juniores declararam, inclusive, incapacidade de trabalhar com esse novo tipo de dados. Outros estão planejando seus estágios no exterior de modo a tentar suprir essa deficiência.

das ciências naturais da USP, isso não aconteceu, ficando a cargo de André Dreyfus, brasileiro, a formação dos estudantes.

A segunda etapa proposta por Kreimer (2006) desenvolveu-se entre o início do século XX até aproximadamente os anos 1970. Durante esse período, os pesquisadores se formavam em laboratórios fundados pelos pioneiros, e logo iam para o exterior realizar seus estudos de doutorado e, ao regressarem, montavam seus laboratórios. Esse período foi nomeado pelo autor como “universalização liberal”, em que a relação entre os pesquisadores se alterou e os cientistas dos países periféricos passaram a definir suas agendas de pesquisa em uma relação de tensão e negociação com seus pares dos centros de pesquisa localizados nos países centrais e com as agências de fomento internacionais.

Esse segundo momento teria estabelecido um modo específico de integração dos países latino-americanos ao espaço internacional que o sociólogo chama de integração subordinada: há uma certa quantidade de grupos de investigação que estão efetivamente integrados na “cena internacional”. Contudo, o modo com que se integram implica que, para esses grupos localizados na periferia, cabe desenvolver as atividades que são geralmente as mais rotineiras: os controles, as provas, os testes de conhecimento, que já foram estabelecidos e estabilizados pelo grupo que coordena a distribuição de temas e atividades⁷⁰ (e que geralmente está localizado nos países centrais) (KREIMER, 2006, p. 205. Tradução própria).

Nessa modalidade, os pesquisadores estão fortemente integrados com a ciência internacional, trabalhando em linhas específicas que constituem uma parte de problemas conceituais maiores, realizando estudos e experimentos que, sendo importantes para o desenvolvimento do problema, não implicam, por si mesmos, avanços significativos em termos conceituais. A integração é considerada subordinada na medida em que a escolha das linhas de pesquisa, a visão geral do problema e, também, suas utilidades reais ou potenciais são produzidas com forte dependência dos centros de referência dos países centrais⁷¹.

Evidentemente que os centros de pesquisa não são homogêneos em nenhum país, mas é possível dizer que aqueles mais integrados à ciência internacional são também aqueles cujas pesquisas são consideradas de excelência e têm grande visibilidade e financiamento no contexto local. É esse o caso tanto dos laboratórios dos pioneiros da pesquisa em genética de drosófila e genética humana, quanto dos laboratórios que compõem o CEGH.

No início deste capítulo foi dito que a escolha de trabalhar com organismos tropicais

⁷⁰ Esse é um fenômeno que o sociólogo francês Gérard Lemaine (1980) chamou de *ciência hipernormal*.

⁷¹ A terceira fase da internacionalização seria a das mega-redes concentradas de produção do conhecimento, marcadas pelas tendências globalizantes, alterações significativas na política-científica e massificação dos meios eletrônicos de comunicação (KREIMER, 2006).

permitiu a inserção da pesquisa brasileira em genética na comunidade internacional, sem precisar competir diretamente com outros centros de pesquisa. Além disso, foi mostrado como se delineou uma discussão de que seria melhor não competir diretamente com os grandes centros, apostando em pesquisas que só poderiam ser feitas no país, como é o caso dos estudos com espécies tropicais de drosófilas ou o estudo genético de indígenas. A opção pela não competição direta marcou esse período e parece ter encontrado eco também nas pesquisas em genética humana, que enfocaram, de início, as populações indígenas (SALZANO; NEEL, 1967), populações localizadas em regiões isoladas (SALDANHA *et al.*, 1960) e a população brasileira de forma geral (SALZANO; FREIRE-MAIA, 1967). Além disso, os resultados obtidos por esses pesquisadores puderam fazer parte de pesquisas mais amplas, com pesquisadores das instituições que visitaram nos Estados Unidos.

Em diversos momentos do capítulo anterior foi falado que a pesquisa em genética de drosófilas foi organizada de tal forma que permitia que acompanhasse a pesquisa nos grandes centros. A noção de integração subordinada permite trazer mais elementos para a discussão dessa questão, considerando que a maneira de fazer parte da área científica foi a partir de um nicho específico, que podia agir como um complemento da pesquisa que estava sendo feita na Universidade de Columbia. Assim, afirmar que a pesquisa “acompanha” os centros de referência na cena internacional não significa dizer que os laboratórios dos pioneiros se igualaram aos centros internacionais. As relações com Dobzhanski, Neel, Universidade de Columbia e Universidade de Michigan possibilitaram aos pesquisadores da primeira geração de geneticistas a incorporação de desenhos cognitivos e organizacionais em sua tradição local, mas isso foi feito da maneira tornada possível por essa mesma tradição que, nesse sentido, se reproduz.

É justamente a configuração local da pesquisa, com suas tensões e negociações com os grandes centros, que estabelece uma maneira específica de inserção no espaço de produção de conhecimento internacional. É a partir da tradição local formada a partir de todos os elementos delineados no capítulo anterior (ou da posição ocupada no campo da pesquisa em genética, se quisermos falar com Bourdieu⁷²) que os laboratórios brasileiros vão se conectar à pesquisa internacional. A forma específica dessa conexão, por sua vez, transforma a tradição local em certas dimensões enquanto a reatualiza em outras.

A associação (e a tensão) entre o padrão internacional e tradição local pode ser vista dessa maneira mais precisa e complexa: não está se falando nem de laboratórios que são

⁷² Cf. BOURDIEU, 1975; 2003.

exatamente aqueles dos centros de referência, e não está se falando de laboratórios periféricos que só assimilam conhecimentos. O que está em jogo, pelo menos na relação entre os pioneiros e seus pares estrangeiros, é uma negociação e uma adaptação que leva em conta, de um lado, as possibilidades da tradição científica local – incluindo a capacitação de seus pesquisadores, a disponibilidade de financiamento e também uma identidade e uma visão de ciência – e, de outro, as prioridades de pesquisa nos centros de referência. É nessa chave que a opção pela não competição ganha pleno sentido.

Como foi dito anteriormente, a partir do desenvolvimento da engenharia genética, da genética de microrganismos e da biologia molecular, a pesquisa brasileira teve dificuldade de acompanhar os centros estrangeiros, tanto em termos de formação quanto em termos de recursos para o trabalho. Em paralelo à escassez de recursos, foi visto que os pesquisadores não defendiam que o Brasil entrasse nessa competição com os grandes centros, talvez porque não vissem de que maneira a pesquisa feita aqui pudesse se integrar de fato àquela feita no exterior, integração entendida nos termos colocados aqui.

É possível afirmar que existiram dois momentos de grande estímulo à pesquisa. O primeiro, com a genética de drosófilas e o início da genética humana, a partir da articulação entre os pesquisadores pioneiros e a Fundação Rockefeller. E um segundo momento, a partir da inserção do país na pesquisa em genômica, que será abordado em maiores detalhes no próximo capítulo, mas que teve como um de seus principais protagonistas uma agência de fomento brasileira, a Fapesp.

No que diz respeito à inserção internacional dos laboratórios que atualmente compõem o CEGH, é possível dizer que, até o início da década de 1990, o padrão foi semelhante ao dos pioneiros. Como visto a partir dos temas de pesquisa dos laboratórios, até este momento, a pesquisa elaborada aqui foi feita, principalmente, a partir de um número restrito de casos – pessoas com alguma doença que participavam do aconselhamento – e com grande ênfase em doenças, cujo número de afetados é pequeno e em geral concentrado em determinadas regiões do país, e que podiam ser analisados a partir das ferramentas disponíveis. Essa situação vai mudar, a partir dos anos 1990, com modificações importantes na inserção internacional.

CAPÍTULO 3

Transição para um modelo público de financiamento e constituição do Centro de Estudos do Genoma Humano

Este capítulo tem como objetivo dar conta das mudanças no padrão de financiamento da pesquisa em genética, enfatizando a biologia molecular e a genômica. Como foi visto no primeiro capítulo, no final dos anos 1960 a genética brasileira perde o apoio financeiro da Fundação Rockefeller e passa a contar majoritariamente com investimentos das agências de fomento nacionais, principalmente o CNPq e, em São Paulo, a Fapesp. E, em paralelo à mudança na forma do financiamento, tem-se os custos crescentes da pesquisa, a partir da introdução das técnicas moleculares e principalmente a partir do Projeto Genoma Humano, como visto no capítulo anterior.

Devido à ausência de material mais geral sobre o financiamento à pesquisa em genética nas décadas de 1970 e 1990, optou-se por fazer alguns apontamentos sobre essa questão, a partir de elementos das entrevistas das pesquisadoras seniores do CEGH que se formaram nesse momento, além de documentos da Sociedade Brasileira de Genética e entrevistas concedidas pelos pioneiros disponíveis em diversas fontes. Em seguida será discutido em mais detalhes o Projeto Genoma Humano, o Projeto Genoma Fapesp e, por fim a constituição do CEGH, principalmente em termos de financiamento e modelo organizacional.

A partir da década de 1970, os geneticistas passaram a contar exclusivamente com financiamento das agências públicas, de início, principalmente o CNPq. O único projeto maior de fomento à genética dessa época foi o Programa Integrado de Genética (PIG), instituído em 1974, a partir da reivindicação dos geneticistas de maiores financiamentos, principalmente para as novas áreas que vinham surgindo, a engenharia genética e a biologia molecular. O PIG foi idealizado por Pavan, que foi seu coordenador geral entre 1975 e 1980 (PERONDINI, 2010). O objetivo do PIG era ser um programa induzido para fomentar a pesquisa em algumas áreas da genética, de maneira coordenada, de modo a possibilitar a integração de grupos de pesquisa por todo país, ficando a cargo da coordenação do projeto a definição das áreas prioritárias e dos grupos que receberiam o financiamento. Em 1985 recebiam dinheiro do PIG 228 pesquisadores responsáveis por laboratórios.

Salzano, pioneiro da genética humana da UFRGS, descreve a criação do PIG da

seguinte maneira:

O Manoel da Frota Moreira, que era diretor do CNPq, considerou uma ótima ideia realizar uma pesquisa integrada de Genética e, nessa base, ele pessoalmente entrou em contato com a FINEP e assegurou a possibilidade de um financiamento. Reuniu um grupo relativamente pequeno, de seis ou sete pesquisadores geneticistas – eu estava incluído – para estabelecer certas áreas prioritárias dentro das quais se desenvolveria o programa. Essa comissão indicou várias áreas. Isso foi comunicado aos laboratórios mais importantes do país e se deu início ao programa (SALZANO, 2010, p. 47).

O objetivo do PIG era justamente preencher o vazio de financiamento com a saída da Fundação Rockefeller (AZEVEDO, 2011). Os dados sobre esse programa são escassos, mas é possível perceber uma certa inspiração no modo de atuação da Fundação, a partir da criação de uma coordenação central e de coordenadores de área que decidiam as linhas de pesquisa e os laboratórios prioritários para o recebimento de verba, além de ser responsável pela avaliação do programa: “nesse plano há prioridades. O CNPq nomeou uma comissão ampla, os geneticistas se reuniram e procuraram reunir os esforços de alguns laboratórios em vários lugares do Brasil, dentro de metas únicas” (CORDEIRO, 2010, p. 40). É possível ver aqui grande protagonismo por parte dos pioneiros, que se configuravam como uma elite de geneticistas com autoridade bem concentrada e legitimidade para a tomada de decisões sobre o financiamento da pesquisa.

Embora o financiamento recebido pelos laboratórios fosse menor do que aquele do tempo da Fundação Rockefeller, ele foi essencial para a manutenção das pesquisas, mesmo nos laboratórios já bem consolidados, como é o caso do laboratório de genética humana de Salzano na UFRGS:

Creio que o programa de três anos que está para terminar agora cumpriu a sua finalidade. E houve uma inversão importante de recursos que para certos departamentos foi vital. No meu caso específico, eu já estava na base do desespero quando surgiu o Programa Integrado de Genética. As fontes normais de financiamento continuavam nos dando auxílio num nível em que não se considerava a inflação. Estávamos recebendo menos e menos, quando necessitávamos mais e mais. Quando surgiu o programa foi um maná dos céus para o Rio Grande do Sul (SALZANO, 2010, p. 47).

Entretanto, em 1986 o CNPq decide não renovar o Programa Integrado de Genética e os pesquisadores voltam a ter que pedir auxílio diretamente às agências públicas de fomento, e geralmente em quantidade inferior aos custos crescentes de seu trabalho. Como já destacado no capítulo anterior, embora o financiamento à pesquisa em genética não fosse propriamente expressivo, a pesquisa realizada também não tinha os custos atuais:

Eu diria que uma grande inflexão [aumento dos custos] foi quando a gente começou a entrar na era genômica, de analisar DNA (...). Eu me lembro, quando eu voltei dos Estados Unidos, o primeiro pedido de auxílio que eu fiz para a Fapesp, por um ano, era da ordem de 10 mil dólares, para um ano, o que hoje seria, talvez, equivalente a 50 mil dólares. Hoje a gente gasta isso por mês. É outra ordem de grandeza (entrevista com coordenadora geral).

Foi visto anteriormente que três pesquisadoras do CEGH se formaram no IB-USP na década de 1970, e por isso as entrevistas com elas visaram também discutir como era a situação da pesquisa nessa época, principalmente em termos de estrutura e financiamento. A coordenadora geral, ao comparar sua experiência de pesquisa no doutorado (1971-1974) com a experiência do pós-doutorado na Universidade da Califórnia (1975-1977), afirma:

A gente não tinha nada. Quando eu fui para lá eu tive um choque cultural, vamos dizer, um choque científico, porque a gente não tinha nada aqui. Absolutamente nada. Eu não sabia pipetar, porque nunca tinha visto uma pipeta automática na minha vida. E eu tinha vontade de recolher todo lixo deles e trazer para cá, porque eles descartavam coisas e eu ficava pensando: "não é possível que vocês estejam descartando isso". Hoje as condições que a gente tem de pesquisa são incomparáveis com aquela época, nós melhoramos exponencialmente em termos de recursos.

Apesar de em termos comparativos os laboratórios do IB-USP não estarem tão bem equipados, com a ausência, por exemplo, de uma pipeta automática, para o tipo de pesquisa que era feita naquela época era possível uma relativa igualdade de condições:

A gente precisava de um microscópio, um bom microscópio, e obviamente o Frota tinha cacife para poder montar o laboratório com o que precisava ter. Então nós sempre tivemos microscópio do último tipo. Agora os requisitos para fazer as coisas, na verdade, exigia muito mais de nós, assim, era um trabalhado de bancada não muito caro (...). Realmente esse período, 1970 e 1980, onde entre nós predominava um tipo de bandamento, e era usado no mundo inteiro, ninguém fazia mais do que isso. Então nós tínhamos como competir, tecnicamente, em igualdade de condições, bastava você ter uma boa cabeça e uma boa mão no laboratório (entrevista com pesquisadora sênior 2).

Tecnicamente, a gente precisava de muito menos, então a nossa diferença em relação aos países de primeiro mundo era muito menor. Por exemplo, o que você precisava para citogenética era o microscópio fluorescente. É caro? É caro, cerca de 100 mil dólares, mas para sequenciar o genoma de duas mil pessoas, que é o que se faz lá fora agora, você precisa de muito mais do que isso (entrevista com pesquisadora sênior 3).

É possível ver a partir dessas falas que mesmo existindo alguns custos fixos elevados, como é o caso do microscópio fluorescente, o cotidiano da pesquisa não tinha altos custos, tanto no país quanto no exterior. Portanto, ainda que o orçamento para a pesquisa não

tivesse a magnitude que tem atualmente, não se pode falar em uma crise de financiamento da pesquisa em genética humana na USP, embora alguns outros laboratórios tenham passado por dificuldades no período, como é o caso relatado anteriormente do laboratório de Salzano, no Rio Grande do Sul. Um dos motivos para isso é, provavelmente, a existência da Fapesp no Estado de São Paulo:

Em 1975 o CNPq começou a dar dinheiro. Então apareceu a Fapesp com 1% do ICMS, alguma coisa assim... Todo mundo tem inveja da gente que a gente tem Fapesp. Da gente, que eu digo, não nós do Genoma, nós em São Paulo (entrevista com pesquisadora sênior 5).

Depois as coisas começaram a se complicar um pouco, no momento em que houve o casamento da citogenética propriamente dita com a citogenética molecular, a hibridização *in situ*, por exemplo. (...) Nós vencemos esse pedaço, nós entramos na hibridização *in situ*, igualzinho, o mesmo que os outros. Encareceu? Encareceu, mas a “santa Fapesp” cobriu. Então eu não posso dizer que era o dinheiro que faltou (entrevista com pesquisadora sênior 2)⁷³.

Portanto, mais do que caracterizar o período de 1970-1980 como um momento de crise na genética, parece mais preciso dizer que houve dois períodos de grande estímulo à pesquisa. O primeiro momento, com a chegada da Rockefeller e o desenvolvimento intenso da genética de drosófila e da genética humana, e o segundo momento, a partir da criação do Projeto Genoma Fapesp e dos Cepids, como será visto a seguir.

3.1 O Projeto Genoma Fapesp

A partir da década de 1990, há um aumento considerável no financiamento da pesquisa em genética, em São Paulo, na esteira dos desdobramentos da biologia molecular e da genômica nos grandes centros de pesquisa internacionais. O marco fundamental desse período é o Projeto Genoma Humano (PGH), um consórcio internacional de pesquisas liderado pelos Estados Unidos que se iniciou em 1990. Embora se fale de um projeto globalizado, os Estados Unidos participaram com dois terços da pesquisa; Inglaterra, França, Alemanha, Canadá e Japão com quase todo o restante de projetos, sendo pouco significativa a participação de outros países (CORREA, 2002).

⁷³ A existência da Fapesp implica de fato em uma grande assimetria na pesquisa realizada em São Paulo e em os outros estados. Uma geneticista humana professora da USP, que não faz parte do CEGH, relata em entrevista: “de fato, o Estado de São Paulo tem a Fapesp, que possui um nível de excelência extraordinário e que se mantém inalterável. Foi por causa da Fapesp que eu troquei o Rio de Janeiro por São Paulo, em 1995, e não é fácil para uma carioca dizer isto. Para fazer ciência eu teria que vir para São Paulo. Entrevista disponível em: http://www.ifsc.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=396:profa-lygia-da-veiga-pereira-ib-usp-aborda-aspectos-politicos-da-ciencia-no-brasil&catid=7:noticias&Itemid=224

Na esteira de grandes projetos internacionais como esse, a Fapesp iniciou em 1997 uma discussão a respeito de como o país deveria participar das oportunidades científicas e econômicas que poderiam resultar do sequenciamento do genoma que estava sendo realizado pelos países desenvolvidos. Um dos objetivos institucionais da Fapesp passou a ser então a criação dessa nova área de pesquisa no Brasil, para permitir que a produção científica nacional participasse da comunidade genômica internacional (NEGRAES; EGLER, 2002, p. 314).

Apesar do estado de São Paulo ter atingido um alto nível nas pesquisas em ciências biológicas, em 1995, somente três laboratórios produziam pesquisas que empregavam técnicas moleculares com maior frequência e publicavam artigos com seus resultados; eram eles o Laboratório de Biologia Molecular do Instituto de Química da USP, o Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética da Unicamp e o Laboratório de Genética do Instituto de Ciências Biomédicas da USP (DAL POZ, 2002, p. 27).

A preocupação cresceu com a análise de estatísticas publicadas pelo Ministério de Ciência e Tecnologia que mostravam que, de 1981 até 1995, a produção científica do Brasil tivera um crescimento muito grande. (...). Entretanto, verificava-se um crescimento abaixo da média mundial em duas áreas, uma delas sendo a biologia molecular (entrevista com José Fernando Perez em HAMBURGER, 2004, p. 86).

A agência reconhecia então as deficiências científicas e tecnológicas do Brasil na área de biologia molecular e da genômica e constatava a necessidade de qualificar pessoal científico para que essas áreas pudessem ter posição significativa no cenário científico nacional e internacional. A constatação de que, sem tal incentivo, o Brasil ficaria de fora do desenvolvimento científico e tecnológico fez com que um pequeno grupo de atores se preocupasse em formular o primeiro Projeto Genoma Brasileiro. Segundo Dal Poz (2002, p. 27), os mentores científicos desse projeto foram José Fernando Perez, na época Diretor Científico da Fapesp, Fernando Reinhach, geneticista-chefe do Instituto de Ciências Biomédicas da USP, e Paulo Arruda, geneticista-chefe do Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética da Unicamp. Nas palavras de Perez:

O projeto Genoma da Fapesp tem uma história singular. Nasceu de uma certa angústia com relação ao desenvolvimento da Genética Molecular e da Biotecnologia no país. Essa preocupação começou a se materializar de forma mais intensa a partir de uma visita que fiz, em janeiro de 1995, a alguns Centros de Ciência e Tecnologia (Science and Technology Centers) financiados pela National Science Foundation. (...). Essa visita evidenciou a prioridade que vinha sendo conferida à Genômica e à Biotecnologia em países desenvolvidos (entrevista com Perez em HAMBURGER, 2004, p. 66).

Estabeleceram-se, então, três metas para o programa: formar um grande número de pesquisadores nessa área, participar internacionalmente como protagonista das pesquisas genômicas e estimular a criação e incorporação da biotecnologia no setor produtivo (HENRIQUES, 2010, p. 101). Para atingir esses objetivos, foi escolhido realizar o sequenciamento da bactéria *Xylella Fastidiosa*, causadora da praga do amarelinho nas plantações de laranja, afetando, assim, um importante produto do agronegócio brasileiro.

Em vez de criar, como de costume, um novo laboratório, a agência optou por realizar o sequenciamento sob a forma de um consórcio, de uma rede de laboratórios, que já trabalhavam com o tema⁷⁴. Essa rede – Rede Virtual ONSA (Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis) – possuía uma coordenação central, mas o trabalho ficou fisicamente espalhado por 35 laboratórios de cinco universidades e um instituto público de pesquisa, envolvendo 192 pesquisadores⁷⁵. A seleção dos laboratórios seguiu os critérios tradicionais de avaliação do mérito acadêmico, como análise de currículo dos pesquisadores envolvidos e da capacidade institucional na realização de projetos (DAL POZ, 2002, p. 28-31).

Segundo o diretor científico da Fapesp, essa estratégia divergia em muito daquela até então adotada, que privilegiava a ida de pesquisadores ao exterior e o financiamento de novos laboratórios no retorno desses cientistas:

Ficou claro que tínhamos que realizar algo de grande porte e realmente impactante para desenvolver a área de genética molecular. Tínhamos os recursos, faltava um conceito operacionalmente viável e inovador. A resposta que tradicionalmente se dava a esse tipo de problema era enviar jovens pesquisadores ao exterior, para a formação de recursos humanos. Essa opção não atendia à urgência com que pretendíamos atacar o problema, além do risco de perdas dos melhores pesquisadores no processo (entrevista com Perez, em HAMBURGER, 2004, p. 67).

No entanto, como já foi lembrado no capítulo anterior, a ida aos grandes centros nunca deixou de ser crucial na formação dos pesquisadores e na atualização de técnicas e instrumentos. A principal diferença pode ser discutida a partir da seguinte fala de Perez:

A ideia era a de realizar um projeto de pesquisa cujo resultado fosse reconhecido como importante contribuição para o avanço do conhecimento ao mesmo tempo em que remetia os pesquisadores envolvidos ao estudo de problema de relevância socioeconômica para o país e que propiciaria a formação, *em grande escala*, de recursos humanos altamente qualificados em genética molecular (entrevista com Perez, em HAMBURGER, 2004, p. 68).

⁷⁴ Uma discussão detalhada sobre esses dois modelos de organização da pesquisa genômica – laboratório centralizado e rede – pode ser encontrada em NEGRAES; EGLER, 2002.

⁷⁵ Esses 192 pesquisadores receberam, no ano 2000, a Medalha do Mérito Científico e Tecnológico do Governo do Estado de São Paulo, pela colaboração no sequenciamento da bactéria.

A formação no exterior leva tempo e seus resultados permanecem, de modo geral, restritos a um laboratório ou a uma pequena rede de pesquisadores. Como foi visto no capítulo anterior, por exemplo, mesmo entre pesquisadoras de um mesmo departamento as informações não circulavam com tanta facilidade. Nesse sentido, para a formação rápida e, principalmente, em larga escala, como aponta o objetivo destacado na fala de Perez, foi empreendida uma estratégia diferente, articulando diversos pesquisadores e laboratórios.

Para auxiliar na elaboração e na supervisão do sequenciamento foi estabelecido um comitê internacional, com pesquisadores europeus e brasileiros, e para o treinamento dos cientistas foram realizados cursos e assessorias com pesquisadores estrangeiros da área de genômica, além de capacitação de pessoal em bioinformática. Foi a falta de experiência nacional nessa área que levou o grupo organizador a buscar referências internacionais, entrando em contato com o professor belga André Goffeau e o inglês Steve Oliver. Por fim, a necessidade de incorporar ao projeto um instituto de pesquisa com experiência internacional fez com que Perez se aproximasse de Ricardo Renzo Bretani, representante do Instituto Ludwing de Pesquisas sobre o Câncer, em São Paulo, que, por sua vez, apresentou o Dr. Andrew Simpson, inglês, residente no Brasil e especialista em sequenciamento genético do Instituto (HENRIQUES, 2010, p. 100).

A bioinformática é apontada até hoje como um campo em que faltam profissionais no Brasil; ao menos, essa foi uma reclamação feita pela maior parte dos entrevistados para essa pesquisa, tanto juniores quanto seniores. Mesmo assim, o projeto genoma conseguiu contar só com competência local para realizar essa parte do sequenciamento: dois jovens pesquisadores da Unicamp, João Meidanis e João Carlos Setúbal, do Departamento de Ciência da Informação, que tinham feito estágio de pós-doutorado, respectivamente nos EUA e na Inglaterra, em laboratórios que faziam a parte de bioinformática de projetos genoma (HAMBURGER, 2004, p. 72). Além disso, foi chamado um consultor internacional exclusivo, John Georges Sgouros, grego, que trabalhava no Imperial Cancer Research Fund, na Inglaterra, e tinha sido responsável pela bioinformática do projeto genoma da levedura.

Entre equipamentos de sequenciamento, materiais para montagem de laboratórios e atividades de qualificação de pesquisadores, a agência gastou cerca de US\$ 15 milhões (DAL POZ, 2002, p. 31). Esse orçamento, de grande magnitude, foi considerado por seu idealizador como compatível com os recursos disponíveis, para um projeto de dois anos: “investimento muito pequeno face ao potencial impacto do projeto” (entrevista com Perez, em HAMBURGER, 2004, p. 69).

O sequenciamento da bactéria terminou como "matéria de capa" da Revista *Nature*⁷⁶: era a primeira vez que um trabalho brasileiro figurava na capa dessa revista, fato que teve muito destaque na imprensa nacional e serviu, em grande medida, para legitimar a ciência brasileira e os recursos despendidos no projeto. Além disso, a construção de uma ampla rede possibilitou a criação de outros projetos, Genoma do Câncer e Genoma da Cana, além de servir como modelo para o Projeto Genoma Brasileiro⁷⁷ e como base para o estabelecimento da Rede de Diversidade Genética de Vírus (VGDN), que selecionou 18 laboratórios para realizar o mapeamento genético de quatro vírus: o HIV-1 (um tipo de vírus da Aids); o HCV, causador da hepatite C; o Hantavirus, que provoca uma síndrome pulmonar; e o VRS, responsável por infecções no trato respiratório. Esses vários projetos foram impulsionados devido ao sucesso do sequenciamento da *Xylella* e ao alto grau de legitimidade que conferiu à pesquisa genômica e à biotecnologia no país.

A finalização do PGF facilitou os avanços no conhecimento, a descrição de novas doenças e, por fim, ajudou na inserção dos resultados de pesquisas nacionais em revistas internacionais como a *Science*, a *Nature* e revistas acadêmicas da área (OSADA, 2012, p. 21). A partir desses eventos (PGH e PGF), diversos grupos de pesquisa no Brasil – e fora dele – passaram a anunciar o mapeamento do genoma de organismos vivos. Com o amadurecimento da área, o número de pesquisas objetivando apenas o sequenciamento de DNA foi se reduzindo e os grupos passaram a focalizar temas mais complexos, tais como a compreensão do funcionamento das proteínas, a busca por novas terapias para doenças como câncer e distrofia muscular, formas de “desligar” genes causadores de doenças, ou substituir genes doentes por saudáveis.

É possível verificar então que a produção do conhecimento científico foi impactada a partir da introdução de técnicas da biologia molecular⁷⁸ e do treinamento de novos pesquisadores, dos esforços de pesquisadores em adaptar seus laboratórios a essa nova maneira de fazer pesquisa, e dos vultuosos investimentos em projetos genomas por parte das agências estaduais e federais de fomento à pesquisa científica.

⁷⁶ SIMPSON, A. J. G. et al. The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Nature*, n. 406, jul. 2000. pp 151-7.

⁷⁷ O Projeto Genoma Brasileiro - Rede Nacional de Sequenciamento de DNA foi lançado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e CNPq em dezembro de 2000, reunindo 25 laboratórios de biologia molecular espalhados pelo país. Um dos resultados desse programa foi o sequenciamento do microrganismo *Chromobacterium violaceum*, bactéria de grande potencial biotecnológico que, além de sintetizar compostos antibióticos e antitumorais, pode levar ao desenvolvimento de bioplásticos e reduzir impactos em áreas de garimpo (FAPESP, 2001).

⁷⁸ Entre o começo da década de 1980 e o início do Projeto Genoma Fapesp, a maioria dos pesquisadores brasileiros que aplicavam técnicas de sequenciamento de DNA em seus laboratórios havia sido treinada em estágios de pesquisa na Europa ou nos Estados Unidos.

Mesmo sendo patrocinada por uma agência brasileira, essa pesquisa seguiu as características dos grandes centros, tanto no que diz respeito à temática quanto a sua organização, a partir de uma rede de laboratórios. Nesse sentido, mesmo sem a presença de uma fundação de fomento estrangeira – como a Fundação Rockefeller⁷⁹ – a área no Brasil seguiu incorporando os padrões da pesquisa internacional, tanto em termos de desenho cognitivo – a ênfase na pesquisa com técnicas moleculares e de sequenciamento – quanto de desenho organizacional, com a intensificação das colaborações científicas entre grupos de pesquisa de diferentes instituições e a disseminação de um modelo de coordenação baseado em redes, consórcios e plataformas de equipamentos multiusuário e o aumento das ações de indução à pesquisa em determinadas áreas de conhecimento, como foi o caso dos projetos genoma da Fapesp e CNPq.

Essa incorporação cognitiva e organizacional inclui, por exemplo, a escolha do organismo a ser sequenciado, tendo como pressuposto principal a ideia de que precisaria ser um organismo que depois de sequenciado, tivesse potencial de se tornar um conhecimento aplicado. Ou seja, o projeto tinha uma dupla missão, de um lado, formar pesquisadores em larga escala nas novas formas de fazer pesquisa em voga nos grandes centros, e de outro, produzir conhecimento que pudesse ser útil para o país.

A própria ideia de utilidade do conhecimento pode ser identificada na tradição científica dos EUA, como, por exemplo, nas relações entre o investimento em defesa militar e aplicações civis, nos anos 1950, com alta transferência de tecnologia, impulsionando setores de alta tecnologia como aviação, semicondutores e computadores (STOKES, 2005). Nesse sentido, adotar um modelo organizacional e cognitivo dos países centrais inclui, nesse caso, a noção de que o conhecimento deve servir ao desenvolvimento do país e ter relevância socioeconômica, e esse pode certamente ser considerado um dos motivos da escolha da bactéria dos cítricos, importante para a agricultura de exportação brasileira.

Os critérios da escolha da bactéria eram, segundo Perez: “a) o interesse biológico – tem que ser um organismo com o qual se possa fazer ciência a partir de seu código genético completo; b) tem que ser uma bactéria cujo estudo possa ser de potencial relevância socioeconômica e c) tem que haver garantia da viabilidade técnica do projeto” (HAMBURGER, 2004, p. 71-2). Além disso, um fator que pesou na decisão foi saber que o

⁷⁹ A própria Fapesp, desde sua concepção na década de 1950, teve como referência para a sua estrutura organizacional fundações internacionais, como as americanas Rockefeller e Ford e outras instituições de fomento na Europa. Independente da eficiência, essa foi uma importante forma de se legitimar diante da sociedade e conseguir maior apoio entre os diferentes setores da comunidade acadêmica (HENRIQUES, 2010, p. 28).

Fundecitrus, o Fundo de Defesa da Citricultura, uma associação de produtores de laranja e de suco, que recebe recursos diretamente dos citricultores, estava empenhado em desenvolver estratégias para o controle e erradicação do “amarelinho”. Essa associação trabalhou ativamente para o convencimento de todos de que a bactéria era a melhor escolha, o que Perez chamou de o “lobby da Xylella” (HAMBURGER, 2004, p. 73-4).

Tanto a coordenadora geral quanto a coordenadora de transferência de tecnologia do CEGH participaram diretamente desse primeiro projeto genoma e foram autoras, junto com mais 114 pesquisadores, do artigo de 2000 publicado na *Nature*. Em entrevista, a coordenadora geral descreve o processo de escolha da bactéria da seguinte maneira:

Eu participei, desde o começo, das discussões. A ideia de fazer a Xylella foi tentar ter mais grupos que tivessem *know how* de fazer toda essa parte de sequenciamento. Juntaram-se 30 grupos, quinze que já tinham alguma experiência, quinze que não tinham. O nosso era dos grupos que tinha experiência. Depois teve a discussão de que organismo escolher: um que tenha tamanho suficiente para a gente poder sequenciar em um prazo não muito longo, e a segunda coisa é que tivesse um interesse, algum impacto econômico. E foram longas discussões até chegar na Xylella. E no fim superou todas as expectativas, foi capa de *Nature*. Mas a ideia da Xylella era mais formar recursos humanos (entrevista com coordenadora geral).

Ou seja, uma maneira de formar recursos humanos, mas a partir da pesquisa em um organismo que tivesse interesse econômico para o país. Nesse sentido, essa escolha retoma a questão já discutida no capítulo anterior de que a incorporação dos padrões internacionais é feita a partir de um lugar, isto é, de uma tradição local específica: a bactéria é escolhida na área em que o Brasil já tem uma tradição de conhecimento para a aplicação, que é a agricultura, principalmente a agricultura de exportação.

3.2 Outros antecedentes do CEGH: projetos temáticos e PRONEX

Como foi dito, duas pesquisadoras seniores participaram desse primeiro projeto genoma da Fapesp, e para isso receberam financiamento da instituição entre 1997 e 2000, para montar, no Instituto de Biociências da USP, um laboratório de sequenciamento. O treinamento e o financiamento adquirido nesse período, assim como a legitimidade alcançada pelo Projeto Genoma, abriu caminho para a criação do CEGH, tanto em termos de habilidades e metodologias necessárias, quanto em termos de financiamento. Isso não significa que anteriormente as duas pesquisadoras não tenham tido experiência de pesquisa com técnicas e temas semelhantes: ambas fizeram doutorado e pós-doutorado em genética humana e médica e já vinham trabalhando na área antes dessa experiência com sequenciamento. Outros

anteriores marcam a criação do CEGH, para além do Projeto Genoma Fapesp e do treinamento e capacitação dos pesquisadores no exterior debatido no capítulo anterior, e dizem respeito à estrutura física e ao financiamento da pesquisa.

Primeiramente foram desenvolvidos dois projetos temáticos, entre 1991 e 2000, intitulados “Correlações Gene-fenótipo: contribuições ao Projeto Genoma Humano”, cujo intuito era contribuir para o PGH com enfoque nas doenças neuromusculares, craniosinostoses, fibrose cística e síndromes malformativas. Dentre os objetivos específicos estavam: (1) a compreensão dos mecanismos moleculares normais e responsáveis por doenças hereditárias visando futuros tratamentos através de terapia gênica; (2) prevenção do nascimento de novos afetados através da identificação de famílias em risco, (3) detecção de portadores de genes deletérios e (4) diagnóstico pré-natal.

Uma das realizações principais desses projetos temáticos – que contou com financiamento de R\$ 300 mil, entre 1991 e 1995, e mais R\$ 300 mil entre 1996 e 2000 – foi contribuir para o mapeamento de genes novos em famílias com afetados por doenças raras, suficientemente grandes para estudos de ligação, como o gene da síndrome de Knoblock⁸⁰ e de dois tipos de Distrofia de Cintura. A coordenadora geral relata em entrevista a importância desses dois projetos temáticos:

Muito antes do Projeto do Genoma Humano nós já tínhamos interesse em identificar genes que causam doenças genéticas e essa foi a nossa contribuição para o PGH. Porque no momento em que você descobre um gene que causa determinada doença, e qual é o mecanismo, porque que ele causa a doença, você está, ao mesmo tempo, dizendo que esse gene é muito importante para tal função, e é assim que você consegue descobrir a função dos genes. Então foi essa nossa contribuição para o PGH. Não sequenciando diretamente, mas, a partir das doenças genéticas, identificando genes novos, sabendo o que esses genes fazem e entendendo qual a função desses genes.

Como foi visto no capítulo anterior, esse tipo de pesquisa, baseado na descoberta de genes a partir do estudo de grandes famílias de afetados, marcou os anos 1990 e parte dos anos 2000 nos laboratórios que atualmente compõem o CEGH. Além dos dois projetos temáticos, outro antecedente importante foi a construção do prédio onde se localiza o CEGH, ao lado do Instituto de Biociências-USP, a partir do financiamento federal do Pronex – Programa de Apoio a Núcleos de Excelência, do CNPq – com o objetivo de continuar investigando as doenças genéticas e ampliar o atendimento a famílias.

Dentre os financiamentos prévios ao CEGH, como o do laboratório de sequenciamento, projetos temáticos e Pronex, é este último mais frequentemente identificado

⁸⁰ Para uma discussão detalhada da descoberta do gene da síndrome de Knoblock, ver OSADA, 2012.

pelas pesquisadoras como o antecessor oficial do Centro:

Antes do Cepid teve o Pronex, né? Foi o predecessor. A atual coordenadora chamou todos os geneticistas humanos do departamento e falou: "olha, tem uma excelente oportunidade de financiamento, que era o Pronex, eu acho que a gente tem toda a cara de centro de excelência, como o governo federal previa, e eu acho que a gente devia reunir nossos currículos, fazer um projeto bacana". Eu acho que foi ela [coordenadora geral] que teve a ideia e chamou todo mundo, todos os geneticistas humanos na época foram chamados. E aí eu acho que o Pronex foi um piloto, dado a importância de reunir esforços para obter financiamento um pouco mais graúdo e melhorar a infraestrutura para a gente trabalhar, que era muito modesta (entrevista com pesquisadora sênior 4).

[*Depois da construção do prédio*] E aí entramos na filosofia do "já que", né? Já que estamos fazendo isso, já que estamos fazendo aquilo, e foi crescendo e crescendo. E a gente foi conseguindo verba de outros projetos para complementar, então começou com o centro de atendimento embaixo, depois, a gente foi conseguindo um pouco mais de verba e fomos fazendo esses laboratórios (entrevista com pesquisadora sênior 1).

A ideia do Centro, quem é o líder dessa ideia é a atual coordenadora. E no final da década de 1980, não sei precisamente o ano, surgiu a oportunidade de a gente pedir um financiamento vinculado ao CNPq que, se eu não me engano, o programa chama Pronex. A vantagem desse financiamento é que permitia construção ou reforma, então a ideia foi fazer um projeto cujo objetivo principal, num primeiro momento, era fazer um ambulatório decente para os pacientes. Quem liderou realmente essa construção do prédio do genoma foi a coordenadora, e ela resolveu fazer mais do que o planejado, ela fez os dois andares, o primeiro ficou só para os pacientes e o segundo, na época, a gente nem sabia direito o que ia pôr, mas a gente fez. E foi assim, as coisas foram acontecendo... Então no final desse projeto surgiu uma proposta da Fapesp, que seriam os Cepids, que seriam centros que fariam pesquisa, divulgação e transferência de tecnologia. Então resolvemos embarcar nessa proposta e fomos aprovados na primeira leva de Cepids (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

A construção do prédio se tornou um marco, em um primeiro momento, pois permitiu integrar o atendimento aos pacientes, que passou a acontecer não mais nas salas dos pesquisadores ou no ambulatório do Instituto de Biociências, mas em dependências exclusivas para esse fim, o que possibilitou melhora na infraestrutura do atendimento a pacientes e do diagnóstico genético:

A gente não tinha um lugar adequado para receber os pacientes, eles eram atendidos em uma sala no outro prédio, um monte de pacientes em cadeiras de rodas, dificuldade para chegar... Então uma coisa que eu sempre quis era ter um lugar adequado para atendê-los, poder dar atenção e carinho para esses pacientes. Eu comecei a atender pacientes no Hospital das Clínicas e eu sentia que os pacientes sofriam muito lá, tinham que fazer filas homéricas para poder marcar uma consulta. E outra coisa que eu nunca gostei é que, como é um hospital escola, entravam vários alunos na sala, e nem todos os

alunos respeitavam o paciente, às vezes ficavam conversas paralelas enquanto o paciente estava sendo examinado e tudo isso me fazia muito mal. Então eu decidi que precisava fazer alguma coisa para dar um atendimento decente para esses pacientes. E foi com essa ideia que eu comecei a atender os pacientes aqui e, no começo, a gente realmente não tinha um lugar adequado. E a ideia de pedir dinheiro para o Pronex era fazer um centro em que a gente pudesse fornecer um lugar bacana para atendê-los (entrevista com coordenadora geral).

A motivação inicial da atual coordenadora do CEGH para concorrer ao financiamento do Pronex era melhorar a qualidade do atendimento dada aos pacientes, mas teve também como consequência adquirir equipamentos, construir um espaço físico que permitiu um trabalho de pesquisa mais integrado, com esforços conjugados entre as pesquisadoras. Logo após o Pronex, abriu-se chamada para o programa Cepid, da Fapesp, e as pesquisadoras decidiram concorrer.

3.3 A constituição do Centro de Estudos do Genoma Humano.

Já foi dito na introdução que o CEGH é um dos Cepids aprovados pela Fapesp em 2000. O objetivo da Fapesp com esses centros era criar no Brasil um novo modelo de organização gestado nos Estados Unidos, os Science and Technology Centers, criados pela National Science Foundation. Essa proposta foi levada a Perez pelo professor John Weiner⁸¹ e tinha como objetivo realizar pesquisa multidisciplinar básica e/ou para a inovação tecnológica, transferir o conhecimento gerado para setores públicos ou privados e interagir com o sistema educacional e produtivo (HENRIQUES, 2010, p. 102)⁸². Para Perez, os CEPIDs seriam uma maneira de ligar projetos como o genoma humano a aplicações do conhecimento produzido, em um “novo paradigma da organização da pesquisa representado por esses centros”:

Uma das motivações para o programa Cepid era criar uma alternativa ao modelo tradicional de organização departamental da pesquisa. Também lá [EUA] a estrutura de departamentos estava confinando, limitando demais o próprio escopo da atividade de pesquisa. A finalidade multidisciplinar dos centros tornava indispensável escapar a essas limitações departamentais e institucionais (HAMBURGER, 2004, p. 80).

Quando o olhar se volta para o CEGH, é notável que suas pesquisadoras principais estejam todas inseridas no mesmo departamento, de genética e biologia evolutiva, e tenham

⁸¹ John Weiner, na condição de diretor de Programas Especiais da National Science Foundation, organizou para Perez uma visita a cinco desses centros (HAMBURGER, 2004, p. 79-80).

⁸² A principal diferença entre os Cepids e esses centros norte-americanos que serviram de modelo era a possibilidade dos primeiros serem ligados à área de Ciências Humanas, algo que não era possível nos segundos (HENRIQUES, 2010, p. 103).

formação e inserção acadêmica muito semelhantes. Mesmo entre os colaboradores, apenas dois são de fora do departamento – Fernando Kok, do Hospital das Clínicas, FMUSP, e Carlos Menck, do ICB. Nesse sentido, aqui não é possível opor os dois modelos organizacionais como aparecem na citação acima, em que de um lado se tem os departamentos e de outro um modelo de pesquisa interdisciplinar.

No caso do CEGH é possível falar de uma justaposição dessas duas formas de organização, e não que o modelo interdisciplinar dos CEPIDs seja propriamente uma alternativa aos departamentos universitários: criou-se uma organização dentro de uma organização, o Instituto de Biociências da USP. A construção do CEGH não seria possível sem os recursos humanos formados na organização departamental da universidade e, ao mesmo tempo, a criação deste Cepid alterou uma situação de isolamento existente no departamento, como será visto mais à frente.

Para ser um dos selecionados no programa Cepid, era necessário propor e realizar atividades de pesquisa, transferência de tecnologia e programas de educação e difusão de conhecimento. No caso do CEGH, considera-se transferência de tecnologia os testes genéticos para diagnóstico e o aconselhamento genético em famílias de afetados, mas está presente na fala de todas as pesquisadoras a descrição de um trabalho em que tanto os testes quanto o aconselhamento eram feitos muito antes do Cepid: “na verdade, o Cepid é a apenas a continuação de tudo que a gente sempre fez, só que com uma forma institucionalizada: todo mundo atendia pacientes, todo mundo fazia aconselhamento genético, cada um na sua área” (entrevista com pesquisadora sênior 1). A coordenadora de transferência de tecnologia, por exemplo, descreve suas responsabilidades da seguinte maneira:

O que eu considero a minha principal atividade é coordenar os testes genéticos, foi isso que a gente definiu como nossa contribuição para transferência de tecnologia, que seria, na realidade, colocar os testes disponíveis para a população. Então o que eu fiz nesses onze anos é tentar tirar os testes dos laboratórios de pesquisa, que é o que a gente fazia, e tornar um processo mais profissional do que o que a gente fazia antes. E a outra coisa que a gente tem investido, faz uns três anos que a gente começou e que eu acho que andou bastante, é a parte de controle de qualidade desses testes.

No primeiro capítulo foi visto, inclusive, que o aconselhamento genético fazia parte da rotina de um geneticista humano desde a consolidação da disciplina. Assim, o que o Cepid trouxe foi principalmente uma melhor infraestrutura para os testes genéticos, que ficaram mais profissionais e passaram a ser oferecidos como serviços, mediante solicitação médica.

A mesma coisa não pode ser dita da parte de educação e difusão, que aparece como

algo radicalmente separado da pesquisa, e que não tem a participação dos outros pesquisadores. Uma professora aposentada coordena a parte de educação e difusão, com o auxílio de uma prestadora de serviços e monitores para os trabalhos nas escolas e exposições. Os monitores são recrutados entre os alunos de graduação e pós-graduação:

Temos até monitores que são pós-graduandos da zoologia, de outro departamento. É super hiper variado, tem pouco pós-graduando do Genoma, quase nenhum, é muito eventual mesmo. Porque para pós-graduando, geralmente eles trabalham o tempo inteiro no laboratório, entendeu? Não sobra muito tempo (entrevista com Eliana Dessen).

De fato, dentre os 21 pesquisadores juniores entrevistados, apenas dois disseram ter participado de alguma atividade do programa de educação, sendo monitores, em um único dia, de uma exposição e de uma feira de ciências. A participação das pesquisadoras seniores também é restrita, nenhuma delas destacou essas atividades quando perguntadas sobre seu cotidiano de trabalho: *“um ou outro docente, uma vez, dá uma palestra, mas é uma coisa totalmente desvinculada e a gente achou que fosse ser a coisa mais participativa de todos. E não é...”* (entrevista com Eliana Dessen). A participação orgânica dos pesquisadores do CEGH nesses projetos não se realiza, o que talvez se explique pela grande separação existente entre o ensino básico e a pesquisa especializada produzida do CEGH, além da já citada falta de tempo devido a rotina laboratorial.

A parte de educação e difusão do programa Cepid tem também muita inspiração no modelo norte-americano, como pode ser visto na fala de Perez:

Um dos pontos que me chamou atenção [no centro que inspirou o projeto Cepid] é o fato de eles estarem preocupados em interagir com o ensino médio, a *high school*, e professores da rede de ensino participam de atividades de sequenciamento. Uma razão mencionada, e considerada muito importante, é melhorar o nível de informação científica, especialmente nessa área, inclusive por questões de direitos de cidadania (HAMBURGER, 2004, p. 76).

A tradição local brasileira, no entanto, não parece ter incorporado a concepção de que a inserção dos pesquisadores no ensino básico é importante. Como foi visto no primeiro capítulo, a tradição brasileira, principalmente no caso dos médicos sanitaristas, tem elegido como prioridade de intervenção a esfera das políticas públicas para a intervenção na realidade em nível nacional. A intervenção mais localizada, de participação direta no ensino básico, é uma tradição muito mais comum nos países anglo-saxões.

Outro elemento das atividades de difusão do CEGH parece estar em consonância com a tradição anglo-saxã, como por exemplo os artigos de divulgação científica escritos pela

coordenadora do CEGH para um público mais amplo. Esse tipo de comunicação para o público leigo faz parte de uma nova perspectiva para a educação e difusão, também muito inspirada em programas norte-americanos, como, por exemplo, o elaborado pela *National Science Foundation*, intitulado “*Becoming the Messenger*”, cujo objetivo é ajudar os cientistas a melhorarem sua comunicação com o público mais amplo e com a imprensa. A coordenadora do CEGH leva bastante a sério esse novo perfil do papel de difusor do conhecimento do cientista, com várias aparições na mídia impressa e televisiva, produção de artigos e livros para o público leigo, e até de um blog na Revista Veja, cujo objetivo é tirar dúvidas dos leitores sobre questões relativas à genética⁸³.

Foram descritas até aqui as exigências existentes no programa Cepid da Fapesp – pesquisa, transferência de tecnologia e programas de educação e difusão – e como elas vão sendo incorporadas no modelo de organização do CEGH. E foi visto no primeiro capítulo como o financiamento da Fundação Rockefeller também acabava estruturando uma determinada organização do trabalho dos pesquisadores. Uma questão que se delineia aqui e que merece ser tratada mais detidamente em pesquisas posteriores é justamente a ideia de que determinado modelo de financiamento acaba por configurar um desenho organizacional da atividade e um desenho cognitivo da pesquisa.

Mas ainda que a Fapesp imponha determinado modelo de funcionamento das atividades do Cepid, os grupos selecionados têm em contrapartida um vultuoso financiamento. No caso do CEGH, em seus 12 anos de existência, o total financiado foi de R\$ 34.412.866,53. A principal vantagem de ser um Cepid – para além da legitimidade científica e simbólica – parece ser a de dispor de um financiamento de mais longo prazo, com mais flexibilidade que um projeto temático ou outros “projetos de balcão”⁸⁴:

Então faz uma diferença grande [*estar ligado a um Cepid*] na perspectiva que você tem, na facilidade de trabalhar, na flexibilidade... Porque o que acontece com os projetos individuais é que eles são muito mais restritos, você tem que dizer “eu vou fazer isso, isso e aquilo”. E o CEGH, como é um projeto mais a longo prazo, ele tem espaço para aparecer uma coisa nova, que você acha que deve ser feita, e pode fazer sem precisar escrever um novo projeto, ser aprovado de novo, então tem uma flexibilidade maior. O CEGH dá uma flexibilidade grande para trabalhar (entrevista com pesquisadora sênior 3).

⁸³ O pioneiro Frota-Pessoa escrevia artigos de divulgação científica e livros didáticos para o ensino básico, o que mostra que a dedicação à atividades de educação e difusão também não é recente, sendo necessário investigar mais profundamente as aproximações e distanciamentos no que diz respeito a essas atividades.

⁸⁴ A distinção entre projetos de balcão e projetos induzidos foi sendo construída pelos dirigentes da Fapesp, e os últimos passaram a ter importância crescente, geralmente voltados para inovação, parceria com empresas e transferência de tecnologia. Uma análise desse processo pode ser encontrada em HENRIQUES, 2010.

O Centro garante uma regularidade de fluxo e financiamento, ele ameniza as crises financeiras periódicas dos pesquisadores, nós também temos as nossas crises periódicas, mas elas são menos intensas, do que a dos pesquisadores que estão sempre batendo no balcão da Fapesp ou CNPq pedindo auxílio. E garante uma manutenção do que é de uso coletivo, que nem sempre o auxílio individual de curta duração garante (entrevista com pesquisadora sênior 4).

As citações indicam que estar ligado ao Cepid implica um financiamento constante, que pode garantir ao menos os itens básicos das pesquisas, diminuindo a necessidade de recorrer aos projetos regulares da Fapesp ou Cnpq. Além disso, essa é uma modalidade de financiamento menos vinculada a questões de pesquisa previamente definidas, concentrando-se em objetivos mais amplos, o que confere às pesquisadoras flexibilidade para abordar novas questões que podem surgir ao longo da pesquisa. Esse é o caso da introdução da pesquisa com células-tronco no CEGH:

E a outra grande coisa que nós conseguimos justamente pelo fato de ter o Cepid 1 foi iniciar toda uma pesquisa com células-tronco, que começou em 2005 e que se a gente não tivesse o Cepid a gente não teria conseguido fazer com a mesma rapidez que nós conseguimos, porque como já tinha toda a infra-estrutura e já tinha verba aprovada, foi muito fácil decidir abrir mais esse caminho. Ao invés de decidir, fazer um projeto, submeter, esperar não sei quanto tempo, então foi muito importante nesse sentido (entrevista com a coordenadora geral).

Além da rapidez para abrir novas frentes de pesquisa, esse tipo de financiamento contínuo de grande monta acabou sendo aproveitado, em grande medida, para a compra e manutenção de equipamentos de “uso comum”:

E a ideia do Cepid era de conseguir verba para o grupo todo, para grandes equipamentos de uso de todos e, assim, em vez de cada um ficar pedindo seu dinheiro individualmente, a gente pediu esse dinheiro em conjunto, e aqui no Genoma nós colocamos toda a parte de grandes sequenciadores (...). A cada renovação a gente via quais eram as necessidades e fomos implantando. Teve uma certa época que começamos a trabalhar com células-tronco, aí começamos a investir mais em culturas de células, equipamentos mais necessários para a caracterização de células-tronco, entendeu? Então fomos, assim, crescendo e avançando conforme as pesquisas foram sendo direcionadas (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Essa estratégia é apontada por todas como a mais acertada, a mais eficiente e a que contribuiu para o bom andamento das pesquisas. Tem muito destaque nas falas das pesquisadoras o quanto não faria sentido que cada laboratório possuía equipamentos que são caríssimos e que requerem muitos gastos com manutenção:

Nesse momento não dá para fazer pesquisa sem uma quantidade considerável de equipamentos, dinheiro etc. E não tem sentido ser como era antes, de esses equipamentos serem individuais, cada um dentro do seu

próprio laboratório. Então tem muito mais sentido que a gente divida isso por um grupo grande, que tenha serviços que sejam prestados. Então o fato de eu chegar aqui, ter algum dinheiro para pesquisa e ter um *scanner* para mim foi fundamental. Se não atrasaria pelo menos um ano, para eu pedir, conseguir e começar a trabalhar (entrevista com pesquisadora sênior 3).

O modelo de concentração dos equipamentos mais importantes em um único espaço é mais do que uma questão de eficiência na gestão dos recursos, é também uma forma de tentar sobreviver em uma área onde os custos da pesquisa são crescentes e a possibilidade de financiamento limitada. Ao contrário do que acontece nos grandes centros dos EUA, em que uma parte considerável da pesquisa em biomedicina é financiada pela iniciativa privada ou mesmo localizada em empresas farmacêuticas e de biotecnologia, no Brasil, o financiamento da pesquisa é predominantemente realizado através de agências públicas de fomento o que impõe determinadas características à pesquisa e muitas restrições orçamentárias (OSADA, 2012; CLARKE, 2003).

Além de aumentar o financiamento da pesquisa dos laboratórios das pesquisadoras entrevistadas, o CEGH passou a ser uma “core facility”, tipo de instituição criada nos Estados Unidos, onde muito do que é feito na bancada do laboratório é terceirizado para instituições cujo único objetivo é fornecer os resultados para os pesquisadores. São espaços que conjugam os equipamentos mais modernos e funcionários especializados, e cuja função não é responder a “perguntas científicas”, mas munir de dados os pesquisadores de fora da facility.

Eu, por exemplo, não vou mais fazer nenhum sequenciamento aqui no meu laboratório, pois existe um sequenciador no Genoma com a técnica que sabe fazer ele funcionar, então o que eu preciso vai para lá e ela faz, você entende? (entrevista com pesquisadora sênior 2).

E com um financiamento só. A tendência é essa, lá nos Estados Unidos, no Canadá, tem o que eles chamam de *facilities*, eu não sei como eles arrumam verba, se é do governo ou outra coisa, mas eles colocam toda a aparelhagem ultramoderna no mesmo lugar e as pessoas simplesmente usam (Entrevista com pesquisadora sênior 5).

A implantação do serviço de sequenciamento foi também oferecido como transferência de tecnologia, e pode ser usado, mediante pagamento, por pesquisadores de fora do CEGH: “Então além dos testes genéticos, uma atividade que a gente fez logo no começo do Cepid 1 foi a implantação do serviço de sequenciamento, que ele é não só para nossa pesquisa, mas também aberto para a comunidade” (Entrevista com a coordenadora de transferência de tecnologia). Um dos objetivos do oferecimento desse serviço era não deixar subutilizada a aparelhagem disponível:

O serviço de sequenciamento já tem uns dez anos. Quando o Genoma estava começando mesmo, começou em 2001, 2000, na verdade, a gente tinha um sequenciador e ele estava subutilizado. Um sequenciador de grande porte, para muitas amostras e a minha chefe [*coordenadora de transferência de tecnologia*] falou: "não tem cabimento a gente ficar usando pouco, considerando que tem tanta gente que não tem sequenciador". E a gente resolveu montar o serviço justamente para não deixar o aparelho ocioso e também para poder proporcionar para outras pessoas a oportunidade de usar o sequenciador. (...) Porque às vezes para o pesquisador não compensa comprar um aparelho, às vezes o projeto delas é para poucos sequenciamentos de DNA, não vai precisar de muita coisa (entrevista com funcionária do CEGH).

Mas a função mais importante do serviço de sequenciamento parece ser mesmo a de facilitar a pesquisa das integrantes do CEGH, deixá-la mais ágil, e deslocar parte do trabalho mais rotineiro para as mãos de técnicos de nível superior contratados pela universidade. As pesquisadoras destacam que a estrutura do CEGH propiciada pelo Cepid foi o que alavancou suas pesquisas e permitiu um ritmo mais acentuado e contínuo de produção e publicação de resultados:

Então de modo geral, não sei se você conversou com todos, eu acho que a estrutura do Centro de Estudos do Genoma Humano ajudou a manter uma regularidade de publicação, de produção acadêmica, que teria sido muito mais difícil manter fora disso. Eu fico pensando como seria minha vida sem isso, talvez tivesse sido menos produtiva do que foi, do ponto de vista acadêmico. Tem confortos aí que são incríveis, do tipo, eu entrego um monte de amostras em uma placa e 48 horas depois estão aqui todas as sequências feitas para eu analisar (entrevista com pesquisadora sênior 4).

São coisas muito caras, você pensa em um aparelho desses é 400 mil dólares, 500 mil dólares, eles só podem dar para grupos mesmo. E eu não teria condições de fazer o que eu faço hoje se não tivesse Cepid, com certeza. Se você ver como [a coordenadora geral e a coordenadora de transferência de tecnologia] publicam... Se nós continuássemos cada um sozinho nós teríamos produzido muito menos e os alunos teriam lucrado muito menos. Eu acho que nós teríamos inclusive menos alunos (entrevista com pesquisadora sênior 5).

Mais acima foi dito que a organização departamental e o modelo organizacional proposto pelo programa Cepid seriam complementares ao invés de opostos, no caso específico do CEGH, e que coube à estrutura departamental a capacitação dos recursos humanos necessários. Ao mesmo tempo, o modelo Cepid parece ter contribuído para melhorar algumas características atribuídas ao formato departamental. A orientação interdisciplinar do Cepid ajudou a modificar uma situação de certo isolamento e falta de integração e a evitar um desperdício, permitindo que os recursos financeiros fossem usados em aparelhagem

sofisticada e de uso comum de todas as pesquisadoras envolvidas, ao invés de cada uma delas tentar comprar com verba individual os mesmos equipamentos. Esse é um elemento importante, pois essa característica departamental de pesquisadores independentes, nas áreas que se constituem em torno de equipamentos sofisticados e caros, pode diminuir as possibilidades de que se mantenham tecnicamente atualizados.

Mas as pesquisadoras destacam que apesar da facilidade que a estrutura do Genoma representa e apesar de algumas semelhanças com uma *core facility* americana, o CEGH ainda seria um microcosmo muito restrito do que ainda poderia ser feito para acelerar a rotina do trabalho de laboratório e tornar os grupos de pesquisa mais “competitivos”. Além de ser um trabalho feito em muito menor escala, ele conta com aparelhagem nem tão moderna (para os padrões norte-americanos, não para os padrões brasileiros) e um número bastante restrito de funcionários⁸⁵.

Os serviços de transferência de tecnologia, quando feitos para outros pesquisadores ou para pacientes encaminhados por médicos e que não fazem parte de nenhuma pesquisa em andamento, têm um custo. E como os equipamentos e reagentes necessários para realizá-los são custeados pela verba do Cepid, esse dinheiro arrecadado via FUSP é usado como fonte complementar de recursos:

A gente usa a verba do Cepid e todo dinheiro que entra fica em uma conta para ser usada para manutenção, essas coisas para as quais às vezes a gente não consegue verba facilmente. A gente tem essa conta, que é a FUSP e ali fica essa verba para comprar reagente, para contratar funcionário, para fazer manutenção (...). Para usar essa verba da Fusp é super burocrático. Não é mais simples, é bem burocrático, é até mais difícil que verba Fapesp. Mas é que às vezes, você vai consertar um aparelho e usa dinheiro de reserva técnica. Às vezes a reserva técnica acabou. Então a gente consegue pagar pela Fusp, que é o dinheiro que gerou pelo serviço (entrevista com funcionária do CEGH).

Essa verba extra permitiu, ainda, a contratação de três funcionários que se dedicam ao CEGH, mas não são diretamente vinculados à USP. Outro complemento no corpo dos funcionários é dado pela Associação Brasileira de Distrofia Muscular (ABDIM), que é responsável pelo pagamento de secretárias, profissionais de fisioterapia que acompanham os pacientes com diferentes tipos de distrofias musculares e de uma das médicas responsável

⁸⁵ Outro problema muito destacado pelos pesquisadores seniores e juniores do CEGH, que faria com que ele não pudesse seguir à risca os moldes dos grandes centros, diz respeito às dificuldades de importação de equipamentos e reagentes diversos. Essa é uma questão muito discutida entre eles e outros pesquisadores da área das ciências da vida e que, inclusive, motivou a participação de alguns integrantes do CEGH em audiências públicas para discussão de um projeto de lei que pudesse facilitar a importação. Eles se referem a essa demanda da comunidade científica como “importação sem fronteiras”.

pelo atendimento e aconselhamento de pacientes com esse mesmo tipo de doença. Dessa forma, os coordenadores do CEGH encontraram alguns mecanismos para complementar a estrutura de pessoal necessária para o atendimento dos pacientes e outros serviços de rotina⁸⁶.

A ABDIN foi criada pela coordenadora geral, após o seu retorno de um pós-doutorado na Universidade da Califórnia, Estados Unidos, depois de visitar as famílias que tinha estudado no doutorado:

Eu fiquei chocada com o abandono em que essas famílias se encontravam, crianças sem cadeira de rodas, sem acesso à fisioterapia, sem acesso a nada, nas famílias mais pobres. E eu falei "não, eu não posso ser só cientista". E fundei a Associação Brasileira de Distrofia Muscular, principalmente imbuída do que eu tinha visto nos Estados Unidos, que tem a *Muscular Dystrophy Association*, que dava toda assistência para os pacientes. Então eu fundei essa associação para ajudar a melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

A ABDIN é criada a partir da experiência da pesquisadora nos Estados Unidos e no contato com uma associação de mesmo tipo, que auxiliava pacientes afetados por distrofias musculares. É possível ver aqui mais uma influência da tradição norte-americana, a saber, a criação de associações assistenciais. Ela funciona como estímulo adicional para a incorporação, pela pesquisadora, de papéis que se, por um lado, atualizam a tradição local, o fazem em novos formatos, ligados a outras tradições que se difundem pela circulação internacional dos cientistas. Essa é uma questão que a pesquisa tornou visível e que precisaria de maiores desenvolvimentos, mas é importante destacar como a formação da coordenadora geral desenvolveu nela disposições que permitiram aderir a algumas lógicas pouco comuns no campo científico brasileiro, como a criação de associações filantrópicas, e ocupar posições que vão sendo abertas no presente.

Voltando à questão do financiamento, outras fontes de verbas complementares – fora as bolsas de iniciação científica, treinamento técnico, mestrado, doutorado e pós-doutorado – são as advindas de projetos do CNPq e Finep, respectivamente dos programas *Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia* e *Centro de Terapia Celular*. Totaliza-se, portanto, quatro fontes principais de recursos: Fapesp, CNPq, Finep e Fusp, via serviços de transferência de tecnologia. Além disso, a maior parte dos membros do CEGH recebem auxílios de pesquisa individuais do CNPq, Finep e Fapesp⁸⁷. Menos significativos, mas existentes são os

⁸⁶ A ABDIM ocupa uma posição importante dentro do CEGH, pois fornece pessoal especializado (como médicos e fisioterapeutas) e traz maior legitimidade para a instituição, diversificando seu rol de atividades e tornando-a mais conhecida.

⁸⁷ Pelas regras do programa, os coordenadores dos Cepids não podem solicitar outros tipos de auxílio para a Fapesp (com exceção das bolsas de pós-graduação e pós-doutorado para seus orientandos), mas pesquisadores do Cepid fora da coordenação podem submeter, por exemplo, projetos temáticos.

financiamentos concedidos pela Duchenne Foundation (Austrália), NIH (EUA) e University of California (EUA).

Uma das questões que se coloca é como se articulam todas essas verbas de modo a dar conta das atividades do CEGH, ainda mais considerando que cada uma delas tem como contrapartida relatórios e prestação de contas detalhadas que demandam tempo dos pesquisadores.

Tem sobreposição, mas algumas coisas são específicas dos projetos. Por exemplo, toda parte de diagnóstico é exclusiva do projeto Fapesp. O INCT é um projeto voltado mais para células-tronco (...). E FINEP é para a construção, precisamos de salas limpas, para fazer cultivo de células-tronco, e o dinheiro da FINEP é para isso (entrevista com a coordenadora de transferência de tecnologia).

A gente tem todos esses orçamentos e a gente tenta mais ou menos direcionar para cada instituição a melhor gestão possível. Por exemplo, importação de equipamentos é Fapesp, porque é a Fapesp que importa sozinha, a gente não tem dor de cabeça... Importar algo via CNPq nem pensar. O INCT do CNPq, por exemplo, é para o banco de célula-tronco, ele é voltado basicamente para a construção de toda a complementação que nós vamos fazer aqui para o banco de células-tronco, tá? E o CTC também é para construção e dinheiro de consumo, então a gente tenta gastar em consumo aqui no país. Então a gente vê o que está precisando e usa as verbas disponíveis (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Essas duas falas deixam claro uma certa dificuldade de utilização de verbas, principalmente devido a entraves burocráticos e difere significativamente da realidade analisada no primeiro capítulo desta dissertação, em que as falas dos pesquisadores sobre o financiamento da Fundação Rockefeller evidenciavam a ausência de entraves burocráticos, a prestação de contas pouco significativa e uma liberdade maior para decidir de que maneira seriam gastos os recursos. Portanto, ainda que o Cepid permita atualmente uma flexibilidade maior para as pesquisadoras – se comparado aos auxílios individuais, de curta duração e para questões de pesquisa já delimitadas de antemão – é exigido dessas pesquisadoras habilidades de gestão muito menos necessárias no período analisado anteriormente.

A questão da gestão, não só financeira, mas do cotidiano de trabalho do CEGH não é partilhada igualmente por todas as pesquisadoras, ficando a cargo principalmente da pesquisadora sênior 1 (que acompanha o dia-a-dia do CEGH e faz a operacionalização dos recursos, com o auxílio de funcionários), da coordenadora de transferência de tecnologia e da coordenadora geral:

Essa parte de coordenação do Centro, como fazer o Centro andar, acaba sendo a coordenadora de transferência de tecnologia, a coordenadora geral e

eu. A pesquisadora sênior 5 ajuda um pouco mais na parte de seminários, quando vem gente convidada. Mas as pesquisadoras sênior 2 e 4, mais utilizam, né? (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Então, por exemplo, quando vem o dinheiro do ano eu destino já toda uma verba para uso geral, que vai para o sequenciador, para testes... Eu chamo isso de despesas gerais do grupo e as pessoas acabam nem se dando conta do quanto se gastou nessa parte básica (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Parte das análises são feitas aqui [*no meu laboratório*], parte são feitas no CEGH. A gente começa a manipulação laboratorial de muita coisa aqui que é finalizada nos equipamentos de uso coletivo lá. [...]. *A gente usufrui da estrutura coletiva do Centro de Estudos do Genoma Humano*. Mas o começo, o preparo, o banco de amostras, fica aqui. Então a gente trabalha aqui e lá. Eu não fico fisicamente lá muito tempo, mas muito do que eu faço depende de lá. (...). Então, hoje em dia, o meu laboratório não faz mais nada sem o CEGH (entrevista com pesquisadora sênior 4).

É possível notar, portanto, uma separação bem definida entre as coordenadoras e as pesquisadoras que atuam como usuárias do CEGH, deixando marcado seu caráter de *facility* para muitos dos pesquisadores, que só o frequentam para utilizar o serviço de sequenciamento. Há, portanto, vínculos que variam conforme as pesquisadoras que compõem o CEGH, e o mesmo acontece entre os jovens pesquisadores.

Um elemento fundamental deste capítulo foi mostrar que, com o aumento dos custos e da complexidade da pesquisa, mesmo um projeto como o Cepid da Fapesp não é suficiente pra sustentar uma atividade de certa densidade tecnológica, como é o caso do tipo de pesquisa realizada no CEGH, tendo sido necessária a convergência de políticas de fomento nos níveis estadual e federal.

Como foi dito até aqui, o estágio atual das pesquisas em genética humana se caracteriza pela elevação dos custos para a organização e a manutenção da infraestrutura de pesquisa, à qual o grupo de cientistas estudado tenta fazer frente mediante a articulação de recursos provenientes de diversas fontes. Além do aumento dos custos, houve um aumento considerável da complexidade e das exigências – não só em termos de habilidades de gestão – com o desenvolvimento da subárea de genética humana: um aumento na complexidade do estilo de pesquisa, da manipulação de equipamentos e incorporação de novas técnicas e também de novos modos de financiamento.

Se no primeiro período analisado, tinha-se uma agência de financiamento e grupos

relativamente pequenos de genética humana, na realidade do CEGH se tem recursos vindos de diferente fontes e um grande número de pesquisadores envolvidos em redes e consórcios cada vez mais internacionalizados. Essa complexificação no desenho organizacional da atividade científica coincidiu, no caso do CEGH, com pesquisadoras formadas de modo a cumprir essas exigências e dispostas a reagir e aderir ativamente às possibilidades abertas por esses novos formatos organizacionais.

Essa formação inclui a disposição e a capacidade (a apetência e a competência, para falar com Bourdieu (2001) de estarem sempre atualizadas com relação às novas tecnologias da pesquisa em genética e também a capacidade de responder a demandas e, principalmente, a oportunidades criadas a partir de novos modelos de financiamento. É possível verificar uma adequação da pesquisa frente a uma série de mudanças descritas até aqui, que incluem transformações em um conjunto de práticas científicas, com a intensificação das colaborações científicas entre grupos de pesquisa de diferentes instituições, a disseminação de um modelo de coordenação baseado em redes, consórcios e plataformas de equipamentos multiusuário, e o aumento das ações de indução à pesquisa em determinadas áreas de conhecimento e temas ou concentrada em objetos técnicos específicos.

Outro elemento importante deste capítulo foi mostrar como, a partir de um modelo de financiamento, incorporou-se tanto um desenho cognitivo quanto um desenho organizacional da atividade científica. Essa incorporação foi vista nos dois momentos de grande estímulo à pesquisa. Primeiro, o período descrito no primeiro capítulo, da entrada da Rockefeller, com a criação da área, a definição de temas de estudo (drosófilas e depois genética humana), de um modo de trabalhar (em poucos temas, coordenado e controlado) e de um tipo de inserção internacional. O segundo momento de grande estímulo se dá com a criação do Projeto Genoma Fapesp e, principalmente, com a emergência do CEGH como um Cepid, com as características por ele delineadas, como a pesquisa interdisciplinar, a soma de atividades de pesquisa, transferência de tecnologia e educação e difusão, e um modo de trabalhar, priorizando a colaboração entre os pesquisadores.

Por fim, foi destacado neste capítulo que, no caso específico do CEGH, o modelo de formação e pesquisa realizado em departamentos na universidade não está, necessária e completamente, em oposição a um modelo organizacional que enfatiza a pesquisa interdisciplinar, como é o projeto Cepid da Fapesp. A história do caso mostra como os dois perfis, que se opõem abstratamente, podem ser compatíveis entre si e mesmo complementares, em contextos específicos.

CAPÍTULO 4

O Centro de Estudos de Genoma Humano como grupo de investigação

Ao construir o CEGH como objeto de pesquisa, foi dada ênfase à ideia de que seria um estudo de caso interessante para observar e analisar a produção e organização social do conhecimento a partir de uma área específica do conhecimento, a saber, a genética humana. Como pressuposto, o CEGH foi considerado como um grupo de investigação com características bem definidas onde se poderia verificar a crescente coletivização do trabalho científico, o aumento das verbas necessárias para a pesquisa e a dimensão tecnológica crescente que permite o tipo de conhecimento produzido pelos pesquisadores entrevistados.

A noção de grupo de investigação foi aqui adotada para fazer referência a um coletivo de pesquisadores que realiza cotidianamente atividades de pesquisa de forma conjunta. Nesse sentido, a noção de grupo de investigação se diferencia das unidades administrativas da ciência, como os departamentos, as cátedras e mesmo os laboratórios, dado que esses não coincidem necessariamente com os núcleos operativos do processo de investigação.

Bianco (2004) apresenta as dimensões analíticas que emergem da noção de grupos de investigação, e que serão abordados a partir do CEGH. Para a autora, pode ser considerado um grupo de investigação aquele que trabalha em uma problemática definida, ou seja, tem uma identidade temática; possui uma trajetória de trabalho comum expressa em produção científica compartilhada; conta com ao menos um líder, pesquisador de alto nível que pertença ao grupo durante parte significativa da história deste; tem autoidentificação como grupo, ou seja, pode-se detectar um sentido compartilhado de pertencimento a uma entidade coletiva.

Para ser considerado um grupo seria necessário cumprir ao menos duas condições: (1) a existência de um processo de interação entre os membros, de tal maneira que as ações de uns representem estímulos ao comportamento de outros. Ou seja, longe de ser independente, a atividade dos membros está em grande parte sujeita à ação dos demais integrantes e é por sua vez modificada por essa. (2) Essa interação, considerada como um processo fundamental para a existência do grupo, deve ser organizada através de uma estrutura, mais ou menos formal, mais ou menos duradoura, de acordo com as circunstâncias. Em síntese,

um grupo de investigação é um coletivo de pessoas que participa de um processo de interação que abrange atividades interdependentes e

expectativas mútuas, que tem uma estrutura que o organiza e cuja finalidade consiste na produção e reprodução de saberes em um certo campo (BIANCO, 2004, p. 196, *tradução própria*).

Existe um amplo consenso acerca da natureza coletiva e colaborativa do processo da ciência moderna. Os grupos aparecem como o *locus* de produção do conhecimento científico em contraste com o imaginário de uma comunidade de especialistas que opera sobre a base individual e aderindo a uma normatividade compartilhada⁸⁸. Mas uma razão mais fundamental para estudar os grupos de investigação como unidades de produção científica reside no fato de que é no nível do grupo que se produz o processo de socialização do pesquisador nas práticas de pesquisa e, a partir dessa socialização, define-se seu perfil enquanto tal.

No interior dos grupos acontecem processos de aprendizagem coletivos que se desenvolvem a partir de um marco de referência integrado por pesquisadores, técnicos, materiais e instrumentos. São esses processos de aprendizagem coletiva baseados na interação do grupo que sustentam o conhecimento tácito de tipo técnico-científico e de gestão da investigação. Os coletivos aparecem assim como repositório de conhecimentos que não estão disponíveis de forma independente nos integrantes de um grupo, e é apenas a partir da continuidade no tempo de uma grande linha de investigação e da socialização de novos pesquisadores nas tradições e racionalidades coletivas que se garantirá a vida do grupo. Esse conhecimento tácito existente nos grupos de investigação pode ser visto, no caso do CEGH, na formação das novas gerações, como descrita brevemente no capítulo anterior, em que o aprendizado não se dá fundamentalmente a partir das aulas, dos livros, e mesmo da interação com as pesquisadoras seniores, mas sim com os colegas e funcionários mais antigos.

O trabalho no interior dos grupos de investigação não se limita aos argumentos vinculados à racionalidade instrumental, à facilidade da pesquisa e ao aumento das recompensas, pois supõe, além disso, processos emocionais de construção de identidades que excedem as considerações de custo-benefício. Ainda que com duração variável ao longo do tempo e diferencialmente distribuída entre seus integrantes, registra-se no interior dos grupos um certo sentimento de pertencimento que determina uma identificação dos membros, que faz referência à existência de processos de natureza simbólica que se constroem com base no desenvolvimento de tarefas conjuntas e que são parte integrante da vida dos grupos.

A seguir, será feita uma análise do CEGH seguindo as sugestões de Bianco (2004)

⁸⁸ Ainda assim muitas das análises existentes sobre a atividade científica tendem, em geral, a se preocupar com o pesquisador individual, em um extremo, ou com os sistemas nacionais de ciência e tecnologia no outro.

dos cinco aspectos que devem ser considerados em um estudo empírico que pretenda abordar grupos de investigação no âmbito acadêmico, aspectos esses que influenciam as práticas do grupo no processo de pesquisa e, portanto, afetam o processo de produção de conhecimentos.

4.1 Dimensão organizacional

A dimensão organizacional faz referência à estrutura do coletivo e à natureza dos vínculos entre seus membros, assim como à composição do grupo, tendo em conta as credenciais educativas de seus membros e o papel que cada um desempenha no coletivo. A dimensão organizacional considera também a distribuição da autoridade no interior da equipe, que pode estar concentrada em uma única pessoa ou dispersa no conjunto. Os primeiros elementos para a caracterização dos grupos segundo a dimensão organizacional são o tamanho do grupo (que pode variar tanto de acordo com o campo cognitivo quanto com as possibilidades de financiamento existentes), as características dos contratos dos pesquisadores (acesso, duração e continuidade) e a existência do papel de líder acadêmico.

O CEGH tem uma equipe composta por aproximadamente 90 pessoas, entre professores, pesquisadores, médicos e técnicos especializados, além de estudantes de graduação e pós-graduação. São sete os laboratórios mais ativos que compõem o CEGH, cada um a cargo de um pesquisador sênior. Por ser um grupo de pesquisa vinculado à universidade, a maior parte dos que trabalham no Centro são professores concursados da USP, funcionários também concursados da USP e bolsistas de diferentes instituições de fomento. Uma característica que aparece como singular nesse grupo de investigação, e que já foi discutida no capítulo anterior, é a existência de pessoas com outros tipos de contrato de trabalho, algo incomum nas universidades públicas brasileiras, no caso os funcionários da Abdin e aqueles pagos pela verba gerada pelo próprio Centro.

Esses funcionários, juntamente com aqueles contratados via concurso público USP, permitem que a rotina do CEGH não tenha que ser feita pelos pesquisadores, como descreve um jovem pesquisador que frequenta as instalações desde 2002, quando estava na iniciação científica, e hoje está no pós-doutorado:

Eu me lembro que em 2002 quem fazia os testes genéticos eram os alunos de mestrado e doutorado, que faziam um projeto na área, trabalhava com aquela doença, e aí quando chegava o paciente ele era incluído na amostra para ver que mutação que ele tem. Tudo bem, ele é profissional, é biólogo, ou farmacêutico, tudo bem, mas é uma coisa que você encaixou, entendeu? Agora tem uma equipe de técnicos que fazem os testes. Então tem uma equipe técnica aqui e essa parte eu acho que melhorou bastante.

No entanto, a dificuldade de contratação de pesquisadores com outro vínculo que não aquele via concurso público é uma reclamação constante, principalmente dos jovens pesquisadores. Segundo eles, a dificuldade na contratação de pesquisadores faz com que a pesquisa ande mais devagar porque fica engessada, ao contrário do que aconteceria nos grandes centros de pesquisa, principalmente os norte-americanos:

E no exterior não é dessa forma, nessas universidades boas que eu estou falando. O esquema de contratação é muito mais parecido com o esquema empresarial. Tem lá o chefe do departamento e ele faz uma entrevista com você, você manda seu currículo, e se ele tem interesse de contratar, se tem uma vaga, ele te chama, você senta ali e é uma conversa de duas horas sobre o que você fez, o que você pretende trazer para o departamento. Se ele gostou de você ele te contrata, mas não é um contrato efetivo para a vida toda. O que eu acho que às vezes trava um pouco a pesquisa aqui é essa **limitação na logística de contratação mesmo**. Eu acho que teria uma expansão muito maior se elas pudessem contratar quem elas quisessem e não é assim. Tem que ter um concurso, aí vai ser um docente do departamento, aí **se o docente tiver interesse ele vai colaborar**⁸⁹, e se ele for bom vai ser legal, ele vai contribuir. (...). Agora, um centro como o Genoma no exterior, não tenha dúvida, ele teria crescido muito mais rápido, porque você pode contratar quem você quiser.

A dificuldade na contratação de pesquisadores faz com que os projetos dos jovens pesquisadores bolsistas sejam construídos de maneira a suprir determinada lacuna no subgrupo. A consequência disso é que poucos jovens pesquisadores de fato escolhem seu tema de pesquisa, se inserindo, geralmente, no projeto de que o orientador tem necessidade no momento. A delimitação das temáticas de pesquisa será discutida mais adiante, sendo aqui importante o destaque ao fato de que a falta de flexibilidade na contratação é identificada como um limitante para o desenvolvimento da atividade científica e das colaborações necessárias para a abordagem de questões científicas mais amplas.

Ao mesmo tempo, o fato de essa crítica ter sido destacada principalmente pelos jovens pesquisadores, geralmente aqueles que já se encontram nos momentos finais do doutorado ou pós-doutorado, indica uma certa apreensão sobre o futuro, relativa à dificuldade de encontrar trabalho como pesquisador, o que ajudaria a explicar porque a reclamação é maior por parte deles. Sem dúvida, a possibilidade de contratar pesquisadores, ainda que por tempo determinado, beneficiaria diretamente aqueles que no momento fazem pós-graduação e

⁸⁹ Temos como exemplo relatado por uma pós-graduanda, a dificuldade de poder contar com o auxílio de uma professora recém-contratada no departamento, com conhecimentos de bioinformática: “*Parece que ela foi meio que contratada para auxiliar as pessoas nessas questões de bioinformática, porque precisa muito, né? Aí a gente foi lá, conversou, ela passou uma apostila para a gente, um monte de coisa, do programa que a gente ia usar. Aí ela teria uma pós-doc que iria sentar e ver, analisar junto, porque tem que aprender essa parte de bioinformática, que é muito complicada, né? Enfim, a pós-doc estava enrolada, vinha e depois não vinha, e um dia ela mandou e-mail dizendo: olha, não vai acontecer*”.

pós-doutorado e têm intenção de continuar trabalhando com pesquisa, mas encontram poucas oportunidades de fazê-lo:

O pós-doc é ainda uma atividade muito incerta, né? Então, por exemplo, você conversa comigo e pergunta: o que você pretende fazer? Eu respondo que a médio prazo eu tenho uma ideia, a longo prazo eu não sei. E se você conversar com outros vai ter muita gente que vai responder isso para você. Por que as pessoas não sabem? Porque é uma coisa incerta, você não sabe se vai passar em um concurso, você não sabe se você vai ficar aqui, você não sabe qual é a oportunidade que você vai ter, né? Então ainda é incerto, é diferente de ser contratado, mesmo que você tenha o risco de ser demitido. Porque se você está contratado e quer continuar assim, o que você faz? Trabalha muito para não ser demitido.

Não foi possível verificar com essa pesquisa se a ausência de possibilidades de trabalho para os pesquisadores que se formam no CEGH é uma realidade, ou se falas como essas indicam principalmente as incertezas de uma inserção profissional frágil. Para discutir essas questões mais profundamente seria necessário olhar tanto para aqueles que passaram pelo Genoma e verificar onde estão trabalhando, se ligados à pesquisa, se ligados à universidade ou à iniciativa privada. E, obrigatoriamente, seria necessário olhar para a estrutura produtiva brasileira, o modelo de desenvolvimento, entre outros temas que escapam ao escopo da presente dissertação.

Retornando à dimensão organizacional do CEGH, foi dito no capítulo anterior que um dos motivos para a associação das sete pesquisadoras seniores em um mesmo grupo de investigação parece ser a busca de maior financiamento e melhor estrutura física para pesquisa em um contexto em que os custos da atividade científica em genética humana são crescentes e as fontes de financiamento limitadas, ainda que seja uma área considerada prioritária pelas agências de fomento. Embora os motivos econômicos não expliquem *per si* a constituição do CEGH, eles são elemento fundamental, destacado por todas as pesquisadoras. Para analisar, então, os vínculos formados entre os pesquisadores, a melhor forma encontrada foi olhar para as publicações do grupo desde o início de sua criação, em 2000, resumidas na tabela abaixo:

Tabela 4.1 – Total de publicações e colaboração entre pesquisadoras seniores entre 2000 e 2013

	Coord. geral	Coord. Transf. Tecnologia	Sênior 1	Sênior 2	Sênior 3	Sênior 4	Sênior 5
Coord. geral (126)		29	48	0	0	0	0
Coord. Transf. Tecnologia (123)	29		14	5	3	2	2
Sênior 1 (72)	48	14		0	0	0	0
Sênior 2 (49)	0	5	0		17	5	1
Sênior 3 (51)	0	3	0	17		3	4
Sênior 4 (37)	0	2	0	5	3		1
Sênior 5 (41)	0	2	0	1	1	4	

Fonte: Plataforma lattes

Elaboração: própria

É possível perceber que os vínculos entre as pesquisadoras seniores são bastante heterogêneos. As três primeiras pesquisadoras da tabela têm um índice alto de colaboração entre si, sendo que as duas primeiras não publicam com mais nenhuma pesquisadora sênior. As demais co-autorias entre as sete pesquisadoras são mais dispersas, único destaque para o número alto de colaborações entre as pesquisadoras seniores 2 e 3⁹⁰.

A partir desses dados é possível dizer que, do ponto de vista da dimensão organizacional, o CEGH é um grupo de investigação composto por sete subgrupos. A noção de grupo de investigação não supõe a homogeneidade dos pesquisadores e das atividades, e a observação detalhada do CEGH indica justamente que se trata de uma organização social de atividades heterogêneas, como divisão de trabalho entre pesquisadores juniores e seniores e, em menor medida, entre subgrupos. É possível notar também que existe mesmo uma hierarquia social entre os subgrupos. Ao entrar em contato direto com o grupo de investigação do CEGH, percebe-se que ele é formado por subgrupos, hierarquizados, que também podem ser analisados enquanto grupos de investigação separados dos demais⁹¹. Eles têm algumas características semelhantes, conforme se busca mostrar neste capítulo, mas seria também possível mostrar que eles têm características e histórias diferentes apesar de estarem mais ou menos articulados entre si.

⁹⁰ O número pequeno de publicações conjuntas entre algumas pesquisadoras poderia ser explicada em termos de competição, dimensão tão essencial à ciência quanto a colaboração. No entanto, as entrevistas realizadas não forneceram elementos suficientes para o desenvolvimento da temática por essa perspectiva.

⁹¹ Seria possível também definir subgrupos dentro dos subgrupos, como os subgrupos dos estudantes. É nesse sentido que é possível afirmar que, ao olhar para o grupo e para o subgrupo, percebe-se que não há homogeneidade, pois a atividade humana produz classificações e distinções (DURKHEIM; MAUSS, 1978).

A discussão sobre colaboração científica no âmbito da sociologia da ciência e da política científica é extensa e não será aqui reproduzida, mas é importante destacar alguns elementos para a análise a ser empreendida. Em uma concepção mais geral, dois cientistas colaboram quando compartilham dados, equipamentos e/ou ideias em um projeto, que resulta, geralmente, em experimentos e análises de pesquisa, publicados em um artigo (KATZ; MARTIN, 1997). Uma pessoa também pode ser considerada um colaborador porque forneceu materiais ou foi responsável por experimentos simples que, às vezes, nem incluem análises. Ou seja, a contribuição de cada um dos colaboradores pode se dar em âmbitos diferentes, desde a simples expressão de uma opinião sobre a pesquisa até o trabalho conjunto durante todo o decurso de um projeto (BORDONS; GÓMEZ, 2000). Geralmente são excluídos da lista de autores aqueles que fizeram somente uma parte pequena da pesquisa e aqueles que não são propriamente pesquisadores, como técnicos e assistentes. Entretanto, as percepções com respeito às fronteiras da colaboração variam consideravelmente entre instituições, área de pesquisa, países e momento do tempo (KATZ; MARTIN, 1997). A negociação sobre quem vai assinar determinado artigo, além de variar entre as áreas, reflete o contexto histórico e social em que se localizam os colaboradores (LIMA; VELHO; FARIA, 2007).

A colaboração científica aparece muitas vezes na literatura relacionada à co-autoria e os dois termos são considerados sinônimos para muitos pesquisadores, o que acabou sendo feito nesta pesquisa. No entanto é preciso ressaltar que há críticas na literatura no sentido de afirmar que a co-autoria não mediria a colaboração na sua totalidade e complexidade: nem todos os sujeitos listados como autores em um artigo são necessariamente responsáveis pelo trabalho intelectual; ou, ainda, algumas pesquisas revelam que a prática de co-autores honorários é muito comum na ciência (VANZ; STUMPF, 2010). Mas, apesar do fato de nem toda colaboração resultar em um artigo científico e nem sempre a co-autoria indicar colaboração, foi escolhida a medida de co-autoria para a discussão dos vínculos entre os pesquisadores, devido à disponibilidade desses dados e o relativo consenso sobre sua utilização, a despeito das críticas enumeradas.

Vanz e Stumpf (2010) empreenderam uma vasta revisão bibliográfica sobre o tema visando sistematizar os motivos para a colaboração científica: (1) desejo de aumentar o reconhecimento científico, a visibilidade e o reconhecimento pessoal; (2) aumento da produtividade; (3) racionalização do uso da mão-de-obra científica e do tempo dispensado à pesquisa; (4) redução da possibilidade de erro; (5) obtenção e/ou ampliação de financiamentos, recursos, equipamentos especiais, materiais; (6) aumento da especialização

na ciência; (7) possibilidade de “ataque” a grandes problemas de pesquisa; (8) crescente profissionalização da ciência; (9) desejo de aumentar a própria experiência através da experiência de outros cientistas; (10) desejo de realizar pesquisa multidisciplinar; (11) união de forças para evitar a competição; (12) treinamento de pesquisadores e orientandos; (13) necessidade de opiniões externas para confirmar ou avaliar um problema; (14) possibilidade de maior divulgação da pesquisa; (15) como forma de manter a concentração e a disciplina na pesquisa até a entrega dos resultados ao resto da equipe; (16) compartilhamento do entusiasmo por uma pesquisa com alguém; necessidade de trabalhar fisicamente próximo a outros pesquisadores; (17) por amizade e desejo de estar com quem se gosta.

Nem todos esses motivos foram elencados pelas pesquisadoras do CEGH para explicar o que as motivava a colaborar entre si. A ampliação de financiamentos, recursos, equipamentos e materiais já foi bastante discutida ao longo da dissertação, ficando agora o destaque para o aumento do reconhecimento científico, da produtividade e a racionalização do tempo e do uso da mão-de-obra científica:

O que eu tenho feito mais, e isso é relativamente recente, é tentar fazer um projeto maior que cada um faz um pedaço, mesmo que depois isso gere uma publicação só. Porque a gente está fazendo o esforço de aumentar o impacto das nossas publicações (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

A ideia de fazer um projeto dividido em partes visa dar conta da crescente complexificação da pesquisa em genética humana e gerar resultados que tenham maior visibilidade na comunidade científica. Trata-se, de certa forma, de um deslocamento da ideia de que é necessário produzir muitas publicações para a noção de que é preciso produzir artigos que tenham impacto maior e tragam maior reconhecimento para os pesquisadores e para o CEGH. Já para os pesquisadores jovens, a necessidade de publicar o máximo possível ainda é muito destacada, como pode ser visto na seguinte fala: “infelizmente, ou felizmente, a única maneira que a gente tem de mostrar o resultado deste trabalho todo e que justifique a gente ganhar bolsa, ter um financiamento da Fapesp, é você ter publicação” (entrevista com jovem pesquisadora).

A diferença é inteligível se consideramos a posição que cada um deles ocupa no momento atual. A pesquisadora sênior já tem sua inserção profissional garantida pelo cargo de docente que ocupa na universidade, é coordenadora de um subgrupo, tem uma carreira individual já bem estabelecida, com centenas de publicações, o que faz com que seu interesse maior no tempo presente seja o aumento da visibilidade e do reconhecimento do trabalho de

seu grupo e do CEGH. O jovem pesquisador está em um momento de construção de sua carreira como pesquisador e, para isso, a publicação é um imperativo. Nesse sentido, sua preocupação maior não contempla o aumento da importância do grupo e sim o cumprimento de um requisito básico para o seu reconhecimento profissional. Além disso, a posição do jovem pesquisador no grupo em questão é provisória, considerando que sua inserção se dá como bolsista de pós-graduação ou de pós-doutorado, e nada garante sua permanência na equipe para além desse período, condição que delimita o horizonte de sua visão sobre o que deve ser feito.

A economia de tempo e o aumento da produtividade também são bastante destacados para o estabelecimento de colaborações:

A [jovem pesquisadora] está prestes a publicar um artigo e a nossa orientadora pediu para a gente dar uma olhada ver se precisa de alguma alteração. E a gente estava fazendo a análise de um dado para ter mais um dado para apresentar para ela, e talvez colocar no trabalho (...). Então, assim, no fundo, todo mundo conversa com todo mundo ali, né? Mas é lógico que o meu foco é nas células satélites do bicho, assim e assado, que é o projeto, mas isso pode trazer elementos para as pesquisas das outras pessoas, e as pesquisas das outras pessoas trazem elementos para a minha também. Eu consigo usar coisas que as pessoas fizeram como referência para as minhas coisas, eu não preciso repetir o que já foi feito, eu coloco como referência, não preciso refazer (entrevista com pesquisadora júnior).

A especialização também aparece como algo que vai motivando cada vez mais a articulação do grupo, como é o caso do laboratório 5, que se especializou na investigação de alterações submicroscópicas e as oferece para outros pesquisadores incorporarem em seus trabalhos:

Eu faço essa parte de investigação de alterações submicroscópicas, menores do que dá para ver no microscópio. E faço isso para a minha pesquisa e para outros trabalhos. Então faço para os trabalhos da coordenadora de transferência de tecnologia, para os trabalhos da pesquisadora sênior 4, para os trabalhos da pesquisadora sênior 2, a gente junta bastante isso. Então a gente tem essa colaboração (...). Então, por exemplo, eu fiz o projeto de doutorado de uma aluna minha em microrrearranjos em surdez porque a pesquisadora sênior 4 tinha pacientes de surdez que precisavam ser analisados para microrrearranjos. Então foi uma complementação de interesses (entrevista com pesquisadora sênior 3)

No entanto, essa divisão do trabalho entre o grupo ainda parece estar em andamento, como foi apontado em diversas entrevistas, e uma maior articulação entre os trabalhos visando responder problemas de pesquisa maiores ainda parece longe do que os próprios pesquisadores desejam:

E quando você vai publicar um artigo as revistas exigem cada vez mais tipos de estudo com aquele mesmo paciente. Então por isso se faz essas colaborações, que facilitam o trabalho. A gente aqui no Brasil, como não tem muito esse tipo de colaboração, está ficando cada vez mais difícil publicar um dado. Porque eu teria que fazer também a parte funcional – estudar a estrutura do gene – e isso não dá para uma pessoa só fazer. Então tem que ser um grupo ou algo assim (entrevista com pesquisadora júnior).

É importante destacar que é possível encontrar discrepâncias entre os sete subgrupos do CEGH sob esse aspecto, alguns conseguindo mais do que outros articular o trabalho de seus integrantes em torno de um tema comum. Esse parece ser o caso dos subgrupos das três gestoras do CEGH. Nos outros subgrupos, observa-se maior diversificação dos temas e das técnicas utilizadas, além de um número de colaborações menor entre os jovens pesquisadores. Como exemplo, temos o subgrupo da pesquisadora sênior 3, atualmente com duas doutorandas e uma pós-doutoranda, cada uma em um tema diferente de investigação: câncer, Alzheimer e surdez não-sindrômica. No entanto, apesar dos temas diferentes, as três jovens pesquisadoras destacaram que a colaboração entre elas se dá majoritariamente nas técnicas utilizadas, que são comuns às três.

Mais marcante é a divisão do trabalho no interior dos subgrupos, entre pesquisadores seniores e juniores. A partir das entrevistas com os jovens pesquisadores, nota-se grande ênfase dada ao aprendizado das técnicas de pesquisa, em mudança em ritmo acelerado. Fica a cargo deles manter os grupos atualizados, através de estágios no exterior ou em outros laboratórios do Brasil, e padronizar as técnicas quando do seu retorno, para estarem disponíveis como competência local de seu grupo de pesquisa:

Na transição do mestrado para o doutorado eu fui fazer um sanduíche fora, eu fui pra San Diego fazer uma parte do meu doutorado lá, eu fui para trabalhar com células. Eu aprendi em San Diego a reprogramação celular e trouxe essa tecnologia para cá (entrevista com jovem pesquisadora).

Os estudantes destacam que é muito difícil que o orientador acompanhe em primeira mão todos esses desdobramentos e que a ajuda nas questões técnicas de pesquisa acaba ficando a cargo dos colegas:

O orientador acaba ficando um pouco ausente disso [dos avanços da pesquisa em genética], porque ele não está mais na bancada, né? Então ela tem o conhecimento de leitura, mas acaba não tendo o nosso conhecimento que é a prática, né? (entrevista com jovem pesquisadora).

Ela [orientadora] já não tem mais o mesmo jogo de cintura de bancada, então tem detalhes de bancada que a gente sabe que é mais fácil discutir entre a gente, ou com algum pós-doc mais velho que já tem experiência. Mas de

ideias de projetos, perguntar para ela se está bom ou não, o que ela acha de determinado artigo, para isso certamente é bom conversar com ela, porque ela tem ótimas ideias (entrevista com jovem pesquisadora).

Um dos problemas desse tipo de organização do trabalho, baseado na competência adquirida pelos estudantes, é que se outros estudantes que vierem depois não se interessarem em utilizar a técnica aprendida e padronizada, esse conhecimento acaba se perdendo quando esse primeiro estudante encerra sua participação no laboratório. Caso um estudante deseje fazer uso dessa técnica alguns anos depois, ela precisará ser novamente aprendida.

Eu sempre tinha essa sensação, "ai meu Deus, eu estou sempre aqui inventando a roda, né?". Tudo que eu aprendia nesses laboratórios eu tinha que voltar para o laboratório aqui e estabelecer [...]. Então foi um doutorado um pouco desbravador nesse sentido, porque foi penoso aprender as novas técnicas e trazer para estabelecer. E é uma coisa louca, supermutante, então a gente se esfalfava para estabelecer uma coisa e o projeto dos alunos não usava mais a tal técnica e ela se perdia (entrevista com jovem pesquisadora).

A partir dessas citações, é possível verificar uma divisão de trabalho bem marcada nos subgrupos de investigação, que deixa a cargo dos jovens pesquisadores o domínio do método experimental. São eles que dedicam boa parte do seu tempo de trabalho à “bancada”, a realização dos experimentos, onde é necessário o “jogo de cintura”, diferente do conhecimento do orientador, que tem boas ideias, que auxilia na formulação do projeto, nas “questões mais amplas”.

É importante destacar, no entanto, que esse tipo de organização – pesquisadores seniores dedicados às “questões mais amplas”, a determinação de objetivos e a análise refinada dos dados, e jovens pesquisadores dedicados ao trabalho “prático”, de “mão na massa” - não é uma característica apenas do laboratório em questão, e segue o padrão dos centros de pesquisa visitados no exterior pelos estudantes. O relato mais comum nas entrevistas com os estudantes – e também com as pesquisadoras seniores – destaca que o aprendizado das novas técnicas era feito com algum pós-doutorando ou funcionário técnico do laboratório estrangeiro em questão.

A única exceção relatada foi o caso de um jovem pesquisador, fazendo doutorado-sanduíche na faculdade de Medicina de Yale: o diretor do laboratório tinha acabado de terminar seu pós-doutorado e montado o laboratório na universidade e, por isso, tinha poucos alunos e muito conhecimento das técnicas atualizadas:

Tem dois tipos de pesquisadores. O que já está mais estabelecido, eles têm laboratórios muito grandes, não têm problema de verba, de infraestrutura, têm equipamento, reagente (...), mas esses pesquisadores são muito

ocupados. Então em um grupo mais estabelecido, em geral, você tem que ser autodidata e mesmo para aprender as coisas, muito provavelmente não vai ser o chefe do laboratório que vai te ensinar... Mas no caso de Yale eu trabalhava com um pesquisador novo que recém terminou o pós-doutorado e que está bem a par de todas as técnicas, ele sabe fazer mesmo as coisas. Então foi muito legal, porque ele me ensinava as coisas na bancada mesmo, então a gente ia no biotério juntos, pegava os animais, ele ensinava como fazer dissecação, como isolar as células e tal... Então foi uma experiência que eu não tinha tido até então, de trabalhar com alguém que tem um laboratório, que é chefe de um laboratório, e que sabe exatamente os detalhes da parte técnica, da parte prática, da prática experimental (entrevista com jovem pesquisador).

A proximidade com o coordenador – tanto nos centros visitados quanto nos laboratórios do CEGH – não parece ser, de fato, o mais comum. Os estudantes destacam como contribuição de seus orientadores o auxílio no que eles designam como “questões científicas”, geralmente ligadas à análise dos dados, o desenvolvimento da “questão científica” ou a inserção dos dados em uma perspectiva mais ampla da genética humana:

O que diferencia um pesquisador do início, o que torna o indivíduo um pesquisador é a capacidade que ele tem, que ele desenvolve, de interpretar aquilo que ele está vendo. Se você der para mim um resultado e der para a minha orientadora, ela vai conseguir enxergar muito mais do que eu. Porque, na verdade, em biologia molecular, em genética, quando você obtém um resultado no laboratório, ele nunca vai ser ruim, porque tudo é novo. Agora, a sua capacidade de associar aquilo ao sistema é que é uma coisa que vem com a vivência e é exatamente isso que o aluno vai aprendendo ao longo do tempo (entrevista com jovem pesquisadora).

Alguns estudantes destacaram também como produtivo o questionamento de seus orientadores frente às técnicas aplicadas, obrigando-os a explicá-las e defendê-las como a melhor maneira de responder à questão proposta. Nesse sentido, as citações onde os pesquisadores juniores afirmam que suas orientadoras perderam as habilidades para trabalhar na bancada devem ser compreendidas à luz da noção de divisão do trabalho dentro dos grupos de investigação. É possível verificar, portanto, nesses subgrupos uma divisão bem marcada, em que pesquisadores seniores e juniores realizam atividades diferentes na pesquisa. Diferentes tipos de atividades que constroem identidades específicas, como é possível ver nas falas acima, valorizando o domínio da prática experimental. Essa identidade é assim definida justamente a partir dessa divisão do trabalho (e dessa oposição) em que os experimentos ficam a cargo dos jovens pesquisadores. É importante destacar, no entanto, que a prática experimental não é exatamente rotineira, não é uma simples questão de aplicar ou reproduzir um experimento:

O que é um protocolo?

Um protocolo? São os passos que você tem que seguir para fazer um experimento que você tem que fazer, tipo: "número 1: aqueça o [?], número 2: descongele as amostras, número 3: aqueça as amostras a 37 graus". Então são todos os passos que você segue durante um experimento. Alguém um dia inventou esse protocolo, e aí ou você segue o protocolo ou faz uma adaptação do protocolo... São as etapas que você segue durante o experimento.

E é comum fazer as adaptações?

É normal sim, até porque nem sempre você tem os mesmos equipamentos, então você vai adaptando do jeito que dá, brasileiro adapta muito bem os protocolos, de verdade, a gente faz milagres com os protocolos, porque a gente pega os artigos estrangeiros e nem sempre a gente tem tudo aquilo, muito menos as marcas que eles usam, marca de reagente... (entrevista com jovem pesquisadora).

A prática experimental exige, portanto, dos jovens pesquisadores, um domínio, uma destreza dos instrumentos, reagentes e outros materiais disponíveis, e é justamente esse domínio que definirá o sucesso do experimento. Além disso, como foi visto, é comum que os jovens pesquisadores se envolvam no estabelecimento de novas técnicas de pesquisa no laboratório, ficando a cargo deles o estudo e a viabilização dos procedimentos. O domínio da prática experimental e da manipulação dos instrumentos pressupõe um conhecimento dos jovens pesquisadores em estado prático que só pode ser incorporado durante um longo período de formação (BOURDIEU, 2001). Dominar a prática experimental é dominar que questões podem ou não ser feitas na utilização de determinada técnica ou instrumento. E, de maneira geral, os estudantes se reconhecem nesse trabalho, valorizam esse trabalho e é assim que se diferenciam de seus orientadores, criando uma identidade distinta.

Mas a contrapartida desse conhecimento muito especializado da prática experimental pode ser justamente um menor tempo dedicado à leitura e à análise dos dados⁹² e, principalmente, à habilidade de vincular os dados a questões mais gerais da genética humana e médica. Para esse trabalho, os estudantes contam com o auxílio de suas orientadoras e reconhecem nelas essa competência específica, diferente da deles: “não necessariamente um aluno sai do doutorado sabendo fazer isso, sabendo interpretar um resultado, tendo essa maturidade, mas a partir do momento que ele se dispõe a ter a carreira, aí ele passa a perceber a diferença, a diferença de um chefe, quando ele pega um resultado e interpreta, em relação ao aluno” (entrevista com jovem pesquisadora). Ou seja, os estudantes reconhecem que é necessário tempo e maturidade para atingir o tipo de conhecimento que as pesquisadoras seniores detêm e que são também fundamentais para a produção de resultados de pesquisa

⁹² Embora a quantidade de estudantes entrevistados não permita generalizações, é importante sinalizar que a média de tempo de trabalho que os estudantes afirmaram passar na “bancada” é de 70%.

relevantes.

A divisão do trabalho aparece como bem delimitada nos grupos e faz parte de uma dinâmica de produção do conhecimento onde a predominância tecnológica acaba determinando os rumos da pesquisa, onde o domínio da prática experimental não é uma capacidade adquirida de uma vez por todas, considerando que as técnicas e equipamentos ficam obsoletos com muita rapidez.

Para uma diferenciação dos grupos de investigação, Bianco (2004) destaca também que é importante saber se o grupo é integrado por colegas em nível similar de colaboração ou se é conformado por pesquisadores seniores e pesquisadores em formação. No primeiro caso, o vínculo fundamental é a cooperação no processo de pesquisa; no segundo caso, destaca-se o processo de formação/aprendizagem. O CEGH sem dúvida é um caso misto, articulando cooperação e formação. Pelo menos no caso das três pesquisadoras destacadas na tabela acima, é possível verificar que a cooperação entre elas é alta, fato destacado também nas entrevistas:

A gente tinha um grupo muito bem estruturado, porque a atual coordenadora de transferência de tecnologia também era pós-graduanda da atual coordenadora geral, na época, e nós atendíamos em conjunto. A coordenadora de transferência de tecnologia investiu em toda parte de biologia molecular, que estava começando na época, e eu acabei me especializando na parte de proteínas, então a gente se complementava (...). A gente tem uma integração muito boa em tudo, a gente funciona muito bem, a gente trabalha há trinta anos juntas, então a gente já tem a nossa dinâmica das coisas funcionando bem (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Em paralelo a essa cooperação, cada um dos sete grupos, em separado, tem sua dinâmica da formação paralela à produção de resultados. Isso porque, além do coordenador do grupo, no caso as sete pesquisadoras seniores, o resto da equipe é composta de graduandos, pós-graduandos e pós-doutorandos. Muitos dos trabalhos publicados pelas sete pesquisadoras têm a colaboração de seus orientandos, muitas vezes enquanto primeiros autores. Na tabela abaixo é possível ver o número de publicações feitas em conjunto com os orientandos.

Tabela 4.2 – Total de publicações e colaboração entre pesquisadoras seniores entre 2000 e 2013

Pesquisadoras	Co-autoria com orientandos	Co-autoria sem orientandos	Publicação individual	Total
Coord. Geral	71	53	2	126
Coord. Transf. Tecn.	85	38	0	123
Sênior 1	29	43	0	72
Sênior 2	30	19	0	49
Sênior 3	20	30	1	51
Sênior 4	25	10	2	37
Sênior 5	36	5	0	41

Fonte: Plataforma lattes

Elaboração: própria

O número de publicações em conjunto com os alunos é significativamente maior entre as pesquisadoras que estão há mais tempo ligadas à USP e, por consequência, têm e tiveram mais orientandos. Esse é o caso da coordenadora geral (1982), da coordenadora de transferência de tecnologia (1990), pesquisadora sênior 2 (1972), pesquisadora sênior 4 (1995) e pesquisadora sênior 5 (1970). Somente as pesquisadoras seniores 1 e 3 têm um número maior de publicações sem seus orientandos, o que pode ser explicado pela sua incorporação mais recente à universidade, respectivamente em 2001 e 2009.

Como foi dito mais ao início do capítulo, a definição da colaboração e a decisão sobre quem vai assinar determinado artigo varia conforme a área de pesquisa, instituição e contexto (LIMA; VELHO; FARIA, 2007). Nesta pesquisa buscou-se investigar em mais detalhe como se estrutura essa negociação que envolve pesquisadores juniores e seniores do CEGH. Em geral entre pesquisadores seniores a colaboração é de complementação para abordagem de uma questão em mais de uma dimensão. Esse é o caso, por exemplo, da colaboração entre a coordenadora geral e a pesquisadora sênior 1 que, estudando as mesmas doenças, a primeira faz a parte do DNA e a segunda a parte de proteínas e músculos.

A dinâmica entre pesquisadores seniores e juniores é diferente, onde a complementariedade se dá não entre aspectos diferentes de um mesmo tema, mas em uma relativa separação entre as contribuições experimentais e as analíticas:

Escrever com a minha orientadora e com a minha coorientadora é bem tranquilo. A minha orientadora é uma pessoa que não deixa passar nada, então para correção ela é ótima [...] ela questiona tudo que eu escrevo e isso é bom, ela vai corrigir tudo, ela não vai deixar você escrever nenhuma

grande besteira. E a coorientadora consegue pegar aquele seu trabalho e olhar e falar assim: “você não está dando um approach bacana aqui nos seus resultados”. Então ela sabe dar outra cara para o trabalho. E aí, você olha o seu trabalho e diz: “caramba, não é que é legal isso daqui?” (entrevista com jovem pesquisadora).

Os jovens pesquisadores descrevem de forma bastante semelhante a produção dos artigos em co-autoria com suas orientadoras:

Quanto terminou o trabalho e é um trabalho publicável, a gente já faz um rascunhão, escreve, e até manda para ela algumas sugestões de revista, manda o trabalho, manda a revista, ela lê, responde para a gente, geralmente muito rápido, ainda mais quando é publicação, que ela sempre diz para a gente publicar o quanto mais melhor. E ela corrige, manda para a gente, a gente arruma, manda para ela, e fica nesse vai e vem, né? A gente discute, conversa, se tem alguma coisa que ela não entendeu ou não concorda ela chama a gente para conversar para tentar fechar (entrevista com jovem pesquisadora).

Nós escrevemos, quando achamos que está pronto, a gente passa para ela, e ela dá uma revisada. Ela escreve muito bem, então ela sempre dá uma melhorada, né? No jeito de escrever e aí depois a gente marca um dia, sempre, de se reunir para discutir o resultado. Então sempre, o primeiro momento somos nós, né? E depois ela dá aqueles retoques importantes, ou tira uma dúvida e tal. Mas em geral somos nós que escrevemos (entrevista com jovem pesquisador).

Sempre é o aluno que escreve a primeira versão, aqui pelo menos é assim. Mesmo que seja “tosquice”... E aí isso vai para a orientadora. E no meu caso eu depois mando para o meu co-orientador na França também. E vai indo e voltando até a gente achar uma versão boa (entrevista com jovem pesquisadora).

Em paralelo ao fato de que são os alunos que escrevem a primeira versão, a organização do trabalho nos subgrupos geralmente é dividida de forma que os pesquisadores mais jovens façam a maior parte do trabalho de bancada e seus orientadores auxiliem mais nas questões, análise e sugestões de redação. Como foi discutido no segundo capítulo, progressivamente os orientadores vão contribuindo menos para os experimentos, devido a evolução rápida das técnicas e o crescente afastamento da bancada do laboratório.

Eu não vou mais para a bancada, eu não pego mais na pipeta, entendeu? Isso já deixou de existir. A hora que você pega comprometermos de cunho mais administrativo, você não vai mais para a bancada. Eu me divirto com os resultados de bancada dos meus alunos, mas eu mesma não vou mais... (entrevista com pesquisadora sênior 4).

É um fenômeno bastante discutido na sociologia da ciência a emergência de “quase firmas” na academia (ETZKOWITZ, 1992), para fazer referência aos casos em que o

orientador acadêmico transforma-se em um gerente da pesquisa. Este se separa do exercício direto da pesquisa para se concentrar nas tarefas de gerenciamento do próprio grupo, como se esse fosse uma pequena empresa. A maior parte de seu tempo passa a ser dedicado à elaboração de propostas para obter financiamentos, escrever artigos com os resultados de pesquisa da equipe, efetuar a seleção de novos integrantes, resolver problemas internos e realizar tarefas administrativas da universidade⁹³.

A discussão sobre co-autoria e colaboração, no entanto, não se resume a uma negociação entre orientadores e orientandos; dentre os artigos analisados no período de 2000-2013, são raros aqueles que têm menos de quatro autores, podendo chegar a 20 autores. A discussão de quem “merece” estar em uma publicação fez parte de todas as entrevistas, obtendo respostas também muito semelhantes:

Todo mundo que participa efetivamente do trabalho, no meu ponto de vista, merece ter o nome no trabalho. Não importa se são mais duas pessoas e eu, ou eu e mais vinte (...). Se a pessoa contribui com uma sugestão, eu acredito que um agradecimento vale. Mas se a pessoa sentar com você, formular hipóteses, já é outra coisa. Ela fazer parte do experimento é outra coisa diferente também, porque você dependeu dela para concluir. Então isso é participar efetivamente, é ter uma participação concreta (entrevista com jovem pesquisador).

Eu não sei como funciona em outras áreas, mas dentro da genética, assim, o que cada um fez vai ser reconhecido pelo trabalho publicando junto (...). E valoriza-se mais quem contribuiu com o experimento e a escrita mesmo. E o desenho, a ideia (entrevista com jovem pesquisador).

Como é possível depreender das falas citadas até o momento, a concepção de colaboração e autoria entre os pesquisadores do CEGH é relativamente ampla, abarcando contribuições na parte teórica, formulação das hipóteses, ajuda na redação e revisão, entre outras dimensões.

O último elemento a ser discutido na dimensão organizacional é a distribuição da autoridade no interior do grupo de investigação, que pode estar concentrada em uma única pessoa ou dispersa no conjunto. Muitas das falas dos entrevistados reproduzidas ao longo desta dissertação imputam a coordenadora geral o papel de autoridade máxima do CEGH, seja enquanto protagonista de sua construção, seja pelo fato de ser ela a pessoa que tem mais visibilidade para além do CEGH e da própria universidade.

Um dos elementos dessa autoridade é destacado a partir de um tipo diferente de

⁹³ Todas as pesquisadoras líderes dos subgrupos ocupam ou ocuparam cargos administrativos, como por exemplo a coordenadora geral, que foi pró-reitora de pesquisa, a coordenadora de transferência de tecnologia, que é atualmente chefe do departamento de genética e biologia evolutiva, e a pesquisadora sênior 4, coordenadora de programa de pós-graduação.

co-autoria do que a vista até aqui, que se daria mais pela dimensão moral e afetiva e menos por colaboração efetiva:

Eu tenho as minhas regras de colaboração. O nosso atendimento de pacientes aqui, como há muitos anos a gente faz isso em conjunto, eu sempre coloco a coordenadora geral como minha colaboradora. Eu estabeleci isso para mim mesma, tá? Tem muitos pacientes que ela nem chega a ver, mas como a gente faz esse serviço juntas há muitos anos, eu decidi que é assim, entendeu? Isso tem me um preço, porque vira e mexe as pessoas pensam que é o contrário. Quando eu entro em publicações da coordenadora geral, é porque está entrando o meu trabalho aqui, do estudo de proteína. Agora, quando eu coloco ela nesses estudos de pacientes eu coloco realmente por causa do nosso histórico de colaborações (entrevista com pesquisadora sênior 1).

O que parece estar em jogo aqui é a manutenção de um vínculo formado enquanto a pesquisadora sênior 1 era aluna da coordenadora geral. Ou seja, todos os trabalhos que, em alguma medida, são fruto de seu aprendizado na pós-graduação mantêm a orientadora como co-autora. Essa citação mostra a influência marcante da líder do grupo na formação das outras pesquisadoras e na constituição do grupo de investigação. Além disso, essa decisão demonstra grande lealdade e reconhecimento pelo trabalho da líder do grupo, ainda que possa ter consequências negativas, como a própria pesquisadora aponta:

Desde o começo da carreira a gente já vem trabalhando muito em conjunto e eu gosto de trabalhar assim, sabe? Eu gosto. Tem um preço, entende? Porque como a coordenadora geral é uma pessoa de muita visibilidade, ela tem essa visibilidade toda na mídia e aqui no Brasil você trabalhar em conjunto com ela é... Em termos de visibilidade, não sei como te explicar, para você entender direito, ela sempre fica em primeiro plano, fica parecendo que os outros trabalhos são subalternos a ela. Mas não é assim, porque ela é uma pessoa que a vida toda, desde que ela era minha orientadora, sempre deu muita liberdade, eu era uma aluna de pós-graduação e ela já me dava liberdade, entende? Então imagina agora que eu sou uma pesquisadora independente. Então, eu lido muito bem com esse trabalho em conjunto, embora muitas vezes isso acaba meio me prejudicando, porque as pessoas que não estão perto sempre têm aquela imagem de, não de subalterno, mas de... de não ter uma carreira, uma linha própria de pesquisa. E isso não é verdade. (...). E lá fora, com as pesquisas em neuromuscular, eu acabo tendo até mais... mais participação... Eu faço parte de um monte de comitês internacionais importantes... Você me entende?

A consequência apontada pela pesquisadora é justamente uma diminuição de seu reconhecimento como pesquisadora independente e autônoma, devido à proximidade com a líder do grupo, que acaba, em um aparente paradoxo, ofuscando o reconhecimento das pesquisadoras que lhe são mais próximas. É possível verificar uma oscilação, pois de um lado, estar no CEGH é estar em uma ótima posição para fazer pesquisa (e publicar com a coordenadora é tido como importante, devido ao histórico de colaborações), mas, por outro

lado, a colaboração estreita com a líder pode obscurecer o reconhecimento individual como pesquisadoras seniores.

Como o destaque na imprensa da coordenadora do CEGH foi elencado como um dos elementos para a concentração da autoridade, foi feito um levantamento da visibilidade pública nos dois principais jornais do país, *Folha de S. Paulo* e *Estado de S. Paulo*, entre 1995 e 2013⁹⁴. Nos dois jornais há três tipos de contribuição da coordenadora geral: os textos de opinião, de autoria da própria pesquisadora, as entrevistas concedidas a jornalistas e, o mais comum, a sua presença como fonte jornalística em matérias sobre questões de genética, células-tronco, entre outras.

Tabela 4.3 – Presença da coordenadora geral em dois jornais de grande circulação entre 1995 e 2013.

	Folha	Estado	Total
Artigos	7	5	12
Entrevistas	2	4	6
Fonte	106	71	177
Total	115	80	195

Fonte: Folha de S. Paulo e Estado de S. Paulo.

Elaboração: própria.

Analisando essas contribuições constatou-se que mais de um terço são da época em que a discussão sobre a liberação da pesquisa em células-tronco embrionárias era tema no Supremo Tribunal Federal⁹⁵. Essas contribuições visavam esclarecer elementos da pesquisa com células-tronco embrionárias e defender a importância desse tipo de pesquisa para a criação de novos tratamentos para doenças, muitas vezes através de relatos de pacientes visando sensibilizar a opinião pública. São abordados também temas referentes à ética da pesquisa, à divulgação de novas pesquisas e de alguns projetos da USP da época em que a coordenadora geral foi Pró-Reitora de Pesquisa da universidade, entre 2005 e 2009.

⁹⁴ Apesar de não ser analisado na presente dissertação, o fato de a pesquisadora manter também um blog na Revista Veja, com colunas semanais, entre novembro de 2007 e novembro de 2012, é outro elemento importante para sinalizar sua autoridade frente ao público mais amplo, para além da universidade.

⁹⁵ O projeto da Lei de Biossegurança foi enviado pelo governo para o Congresso em 2003, que a aprovou em fevereiro de 2004. O projeto aprovado na Câmara foi aprovado com modificações em outubro de 2004 pelo Senado, por isso o projeto de lei teve de voltar para a Câmara dos Deputados, onde foi aprovada em 2005 e sancionada pelo presidente Luís Inácio Lula da Silva no mesmo ano. Ainda em 2005, foi entregue ao Supremo Tribunal Federal a Ação Direta de Inconstitucionalidade movida pelo então procurador da República, Claudio Fonteles, alegando que a Lei de Biossegurança, ao autorizar o uso em pesquisa de embriões com até cinco dias, fere o artigo 5º da Constituição Federal que garante o direito à vida. Os debates no Supremo iniciaram-se em 2007 até que, em 29 de maio de 2008, o Supremo rejeitou a ação direta de inconstitucionalidade, liberando a pesquisa com as células-tronco fertilizadas in vitro e não utilizadas.

Essas contribuições mostram que, além de grande visibilidade científica, a líder do CEGH tem visibilidade cultural e política mais ampla, consequência de sua visibilidade científica e autoridade acadêmica. Essa autoridade, vista nesse caso não somente como científica, pois trata-se de uma autoridade também temporal – que incide sob os domínios da política e da cultura – impacta a distribuição da autoridade no interior do CEGH.

Cada uma das sete pesquisadoras seniores tem sua autoridade científica bem estabelecida⁹⁶: a pesquisadora sênior 1 é referência para o estudo de proteínas e de músculo em distrofias musculares, a pesquisadora sênior 2 referência para Síndrome do X frágil, a pesquisadora sênior 3 para o estudo de alterações submicroscópicas, a pesquisadora sênior 4 para o estudo de surdez e das populações remanescentes de quilombos, a pesquisadora sênior 5 é referência para as síndromes de Prader-Willi e Angelman, a coordenadora de transferência de tecnologia para doenças craniofaciais, e a coordenadora geral é referência no estudo das distrofias musculares. Mas é esta última que acaba concentrando parcela considerável do capital simbólico do grupo.

A coordenadora geral acumula diferentes tipos de capitais, o que marca sua posição como a maior autoridade no CEGH. Primeiramente, ela acumula capital científico puro. Em seguida ela acumula outra forma de capital científico, o capital temporal (BOURDIEU, 2003)⁹⁷, como coordenadora geral do CEGH (e identificada por todas as pesquisadoras seniores como a líder do projeto, como aquela que teve a iniciativa, que chamou todo o departamento para participar do empreendimento do CEGH) e também como pró-reitora de pesquisa na USP. Ela acumula também outro tipo de capital, mais amplo, assumindo o papel de porta-voz da ciência para o público leigo, através de suas participações na mídia impressa e televisiva, da criação de associação para apoio dos portadores de distrofia muscular e também da criação de um blog para responder dúvidas relativas a genética, células-tronco e ética na pesquisa.

O papel de porta-voz da ciência tem sido considerado cada vez mais necessário quanto mais se trata de áreas de pesquisa que exigem grandes recursos financeiros que precisam ser negociados com agências de fomento e reconhecidos como legítimos pela opinião pública. Além disso, essa área envolve outro tipo de negociação, que pode ser

⁹⁶ Essas pesquisadoras acumulam autoridade temporal em quantidades menores que a coordenadora do CEGH e não possuem o mesmo reconhecimento público e visibilidade.

⁹⁷ Segundo Bourdieu (2001; 2003), o campo científico se organiza em função dos dois tipos de capital específico que se desenvolvem em seu interior: o capital científico, baseado no reconhecimento de sua competência especializada pelos pares, e o capital temporal, acumulado no exercício dos postos de direção e administração institucional, que confere poder político específico aos seus detentores para a definição de políticas científicas e acadêmicas.

chamado de negociação cultural, pois lida com temas problemáticos do ponto de vista dos valores morais da sociedade, como no caso das células-tronco embrionárias. A coordenadora do CEGH enxerga essa nova necessidade e ocupa essa posição.

O modo como se constitui esse tipo de autoridade e liderança é um dos assuntos que necessitaria de uma pesquisa mais aprofundada, centrada na análise da trajetória da coordenadora do CEGH. Esse ponto aqui só é tomado no sentido de descrever como ocorre uma concentração de autoridade no CEGH e como os pesquisadores reconhecem essa autoridade e como se posicionam frente a isso, desde a adesão até uma tensão devida à percepção de que estar ao lado de alguém com essa autoridade pode prejudicar a produção do reconhecimento individual das outras pesquisadoras seniores.

4.2 Dimensão operativa

A dimensão operativa faz referência ao funcionamento e às práticas de relacionamento no interior da equipe. É ela que coloca em prática a dimensão organizacional, levando em conta a intensidade dos vínculos, a forma de comunicação e as modalidades de trabalho coletivo. Essa dimensão dá conta de uma certa dinâmica de trabalho, estabelecida de maneira implícita ou explícita, incluindo os mecanismos de seleção de temas de investigação e a constituição de uma agenda em que intervêm mandatos institucionais, preferências acadêmicas, política científica, entre outros.

O terceiro capítulo tratou da influência da política científica na conformação do CEGH, assim como o capítulo segundo deu conta do desenvolvimento de uma agenda de pesquisa em genética humana a partir da biologia molecular. Portanto, nesta seção o foco recairá sobre a eleição de temas de pesquisa das pesquisadoras seniores e a conformação de certa dinâmica de trabalho.

No item anterior foi evidenciada a existência de subgrupos dentro do CEGH, cada um contando com uma professora-coordenadora e seus orientandos e pós-doutorandos⁹⁸. Quando um novo aluno quer se juntar à equipe, ele depende, ainda que não formalmente, de que o professor em questão tenha necessidade de um novo membro, espaço no laboratório e vagas na pós-graduação a oferecer. Se essas três condições forem satisfeitas, o professor em questão apresenta as linhas de pesquisa do subgrupo para o aluno e indica onde tem mais necessidade de alocá-lo. Esse cenário foi descrito pela maior parte dos jovens pesquisadores

⁹⁸ Fora isso, ainda que não tenha sido levantado um número preciso, é possível dizer que cada um dos sub-grupos conta com pelo menos um funcionário concursado para realizar parte da rotina do laboratório e cuidar dos materiais necessários.

entrevistados⁹⁹:

E como você decidiu vir fazer pós-doutorado no laboratório?

Eu entrei em contato com ela [orientadora] e falei que eu tinha voltado do Sanger Center fazia pouco tempo, que eu tinha acabado meu doutorado e que eu estava procurando um pós-doc para fazer e eu dei a sorte dela ter acabado de mandar um temático para a Fapesp e nesse temático tinha duas bolsas de pós-doc, uma para trabalhar com câncer e outra para trabalhar com surdez e alterações mendelianas, que é o que eu faço agora (...).

Então a surdez não foi exatamente uma escolha sua...

Não, não foi. Minha escolha sempre foi genética humana e médica. Aí o que viesse de paciente tudo bem [risos].

E como vocês definiram o tema do seu mestrado? Era uma coisa que você queria estudar, ou ela tinha interesse que você estudasse alguma coisa...

No último semestre da faculdade eu vim nas férias fazer um estágio com a minha atual orientadora. Eu escrevi um e-mail para ela, vim, fiz um estágio de um mês e pouco em São Paulo e já falei que eu tinha interesse em fazer pós-graduação e perguntei quais eram as possibilidades. E a gente então começou a discutir projeto. Eu falei: "eu quero trabalhar com genética craniofacial". E ela, na época, trabalhava ainda com algumas distrofias musculares, estava começando um projeto em autismo e trabalhava com fissura lábio palatina e tinha uma doutoranda, que estava acabando o doutorado e precisava de alguém para dar continuidade no trabalho dela, estudando a Síndrome de Treacher Collins, que é uma malformação craniofacial. E então eu acompanhei vários projetos, ela estava um pouco desanimada com fissura lábio palatina (...) então ela me recomendou terminar o trabalho dessa doutoranda, que ainda tinha algumas questões interessantes para investigar na Síndrome. Eu adorei. Eu acho que se a minha orientadora dissesse "você lava o chão do laboratório", eu ia lavar...¹⁰⁰.

E como você escolheu a sua orientadora? Como você escolheu seu tema de doutorado?

Eu mandei e-mail para algumas professoras do departamento e a pesquisadora sênior 3 foi a única que me respondeu. Ela tinha acabado de passar no concurso aqui e ela me respondeu rápido, aí eu fiz uma entrevista, ela me aceitou. De cara ela me propôs um projeto com Alzheimer, que tinha relação comigo porque eu já tinha feito neurofisiologia, eram assuntos que se relacionavam e eu achei que estava tudo certo, topei. Ela me deu o tema e me falou para escrever um projeto. Aí eu escrevi.

Essas citações mostram como geralmente os jovens pesquisadores tendem a não escolher o tema mais geral da sua pesquisa, ainda que exista certa margem para a negociação e algum conflito dentro dos subgrupos, mesmo que aconteça em menor frequência:

Eu tinha uma colega na faculdade que trabalhava com a minha atual orientadora, e eu sabia que ela trabalhava com autismo, e eu fiquei muito interessada, porque, não sei, eu acho que eu sempre tive um certo grau de

⁹⁹ Para a discussão da seleção dos temas de pesquisa das pesquisadoras seniores, vide próximo item do presente capítulo.

¹⁰⁰ É importante destacar que essa jovem pesquisadora realizou sua graduação fora da USP, na UFRGS.

atração por esse tema, porque quando eu era pequena, uma vizinha da minha avó era autista e isso sempre me chamou muito a atenção. Só que a linha principal da orientadora nem é o autismo, ela trabalha com outras doenças, principalmente fissura labiopalatina. Então quando eu entrei no laboratório, ela quis me jogar para essa outra linha de pesquisa dela. Mas eu falei "não, eu queria trabalhar com autismo!". Então ela me disse assim: "você fica seis meses, você acompanha o atendimento dos pacientes, daí daqui a seis meses a gente conversa de novo". Aí eu insisti e quis trabalhar com autismo. E consegui! (entrevista com jovem pesquisadora).

Ainda que a escolha do tema e das questões de pesquisa não costumem ficar a cargo dos jovens pesquisadores, na maior parte das vezes a escrita do projeto e a seleção da bibliografia e metodologia sim.

A gente tem esses diferentes modelos animais para distrofia muscular e, geralmente, o que acontece no laboratório é que cada pessoa fica meio que responsável por um modelo animal e um tipo de células, ou por fazer uma comparação (...). Então a gente avalia diferentes células-tronco mesenquimais em diferentes modelos animais para tentar comparar as pesquisas de todo mundo. Mas as metodologias não são exatamente homogêneas, às vezes a pessoa vai escrever o projeto e lê que um grupo está fazendo de determinado jeito, aí tenta usar algumas ideias para fazer seu projeto. Agora a gente está com uma ideia de tentar homogeneizar ao máximo a metodologia, para que todos os trabalhos do grupo sejam comparáveis. A gente está tentando estabelecer o que a gente chama de "linha de produção". A gente está estabelecendo uma técnica padronizada para o laboratório inteiro, para avaliar essas terapias nos modelos animais, e todo mundo vai ter que utilizar essa metodologia-padrão nos seus experimentos. Porque assim eles vão poder ser comparados. Porque, senão, todo mundo fica fazendo de um jeito, baseada em uma literatura X ou Y, e acaba não ficando tão comparável.

A partir dessa citação é possível ver que, mesmo no interior de cada subgrupo muitas vezes as pesquisas são feitas de forma relativamente individual, com as metodologias sendo escolhidas por cada um, ainda que o entrevistado afirme que existe uma tentativa recente de uma maior padronização das pesquisas em seu subgrupo¹⁰¹. A definição de um metodologia comum implica também em fazer uma escolha que pode limitar a produção de conhecimento no CEGH e, em alguma medida, no país, já que não existem muitos centros de pesquisa desse tipo. Enquanto nos centros de pesquisa norte-americanos, por exemplo, tem-se uma constante competição na definição de qual seria a melhor metodologia, no Brasil, onde existem relativamente poucos grupos sobre o tema, a definição de uma única estratégia pode, talvez, limitar o horizonte das pesquisas, se em determinado momento essa estratégia apresentar problemas, caso não haja outros grupos testando outras metodologias. Se, de um lado, o

¹⁰¹ Esse entrevistado faz parte de um dos subgrupos que mais se configuram como uma "equipe de pesquisa", sendo que nos outros subgrupos a fluidez é ainda maior.

subgrupo ganha em precisão e densidade dos resultados, de outro, pode limitar a pesquisa.

Quando um jovem vai fazer sua pós-graduação em um dos subgrupos, ele está, de alguma maneira, vinculado ao padrão do trabalho intelectual autônomo. Então, ainda que muitas vezes não possa de fato escolher seu tema de pesquisa, tem flexibilidade para escolher a literatura com a qual vai trabalhar e as técnicas que vai eleger. Mas a sua experiência no subgrupo vai evidenciando as dificuldades para realizar um trabalho que seja articulado com o dos colegas e capaz de gerar resultados que tenham aplicação, no modelo do pesquisador autônomo. Ao identificar as dificuldades, alguns dos entrevistados defendem um outro modelo de organização, em que as coordenadoras do subgrupo exerçam de forma mais ativa a figura de “chefes” e o controle e a definição da pesquisa seja feito de modo a desenhar um trabalho mais articulado que possa produzir resultados padronizados e comparáveis. Nenhum desses dois modelos de pesquisa se realiza completamente, havendo adaptações, oscilações e mistura entre eles. O modo com que essas articulações e adaptações são feitas varia em cada subgrupo.

Nesse sentido, as entrevistas desta pesquisa evidenciaram que há graus diversos de articulação e fluidez da pesquisa entre os subgrupos do CEGH e dentro de cada subgrupo. De forma esquemática pode-se caracterizar dois modelos, de um lado aquele do pesquisador individual, autônomo e independente, da universidade, com liberdade de pesquisa, de outro, o modelo contemporâneo das grandes equipes de pesquisa, especializadas e hierarquizadas, onde o pesquisador teria menos liberdade para escolher seus temas e abordagens. Evidentemente que não se trata de encaixar as pesquisas feitas no CEGH em um e outro modelo, sendo que um dos principais achados desta dissertação são justamente as formas práticas de justaposição, compatibilização e mesmo complementaridade de características identificadas aos dois modelos.

Além disso, grande destaque foi dado para a utilização das técnicas de pesquisa nas entrevistas com os pesquisadores. Para muitos deles, as técnicas são aquilo que, de fato, todas as equipes têm em comum: são elas que garantem uma “abordagem comum”, ainda que as questões possam ser diferentes, assim como as doenças estudadas. Além disso, muitos jovens pesquisadores destacaram a vontade de aprender e utilizar determinada técnica “nova” como motivação para sua pesquisa de mestrado ou doutorado. As aspas explicam-se porque uma técnica nova é entendida em vários sentidos para os pesquisadores entrevistados. Em geral, uma técnica nova para um pesquisador sênior, como visto no segundo capítulo, era uma técnica que ainda não existia no país, ou no laboratório da USP. Para os jovens pesquisadores,

uma técnica nova pode ser tanto aquela que ainda não tem ninguém fazendo no laboratório, quanto nova para o pesquisador em questão, nova porque ele ainda não aprendeu a realizá-la. O grande interesse pelas técnicas justifica-se, em parte, a partir da divisão de trabalho nos subgrupos, conforme vista no início deste capítulo.

Outro aspecto importante da dimensão operativa consiste no grau de coesão da equipe, a existência de atividades coletivas regulares que favoreçam a criação de um certo sentido comum ou conjunto de códigos compartilhados entre os integrantes que contribui para o controle da qualidade da pesquisa (BIANCO;VISCARDI, 2001). De novo aqui, é possível ver uma influência muito maior dos subgrupos do que do CEGH propriamente:

Teoricamente tem palestras periódicas, mas o CEGH está tendo menos agora. Tem períodos que se organiza, período que não se organiza, a cada quinze dias tem, as vezes não tem. Mas a ideia das palestras é que seja para todo o grupo do CEGH, incluindo todos os alunos (entrevista com pesquisadora sênior 3).

E têm atividades que juntem os grupos, como conferências, seminários?

Sim, isso tem. Quer dizer, a gente está esperando o novo Cepid para inclusive reativar isso, mas a gente costuma fazer seminários ou reuniões. A ideia é fazer uma coisa um pouco mais ativa do que a gente fazia até agora... Porque tem que ter essa conversa inclusive para haver pontos em comum onde um pode ajudar o outro, né? (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

Ao contrário dessa dimensão mais esporádica das atividades para todos os membros do CEGH, os subgrupos têm reuniões constantes, além de partilhar do mesmo espaço todos os dias, o que ajuda a manter a coesão do grupo. É comum a existência de reuniões semanais ou quinzenais onde se apresentam os últimos resultados das diferentes pesquisas ou se discutem artigos de interesse comum ao grupo¹⁰². Esses espaços são mais ou menos formalizados, a depender do subgrupo. O exemplo mais estruturado é descrito no seguinte trecho:

O laboratório tem três temas principais, divididos em grupos: o grupo da fissura, o grupo do osso e o grupo do autismo. O que a gente tenta fazer, é para cada um desses grupos tem um chefe, que é um pós-doc. E a gente discute, entre a gente, tanto a parte experimental, o que está dando errado, a gente rediscute nossas hipóteses... Cada grupo faz uma reunião semanal e a gente discute também trabalhos científicos que estão saindo também, o que estão fazendo que é diferente da gente, o que a gente pode melhorar sob a perspectiva desse trabalho, o que tem de errado nesses trabalhos, o que a gente não concorda, enfim, tudo isso (...). E os pós-docs se reúnem com ela uma vez por semana também, para passar a nossa impressão do mundo para a chefe [risos] (entrevista com jovem pesquisadora).

¹⁰² Um dos subgrupos realiza essa atividade em inglês, como forma de se preparar para os congressos internacionais: “a gente tem reunião geral do laboratório, uma vez por semana, e é em inglês (...). Geralmente a gente apresenta o está fazendo, ou se acha uns artigos legais para apresentar... E é para treinar o inglês. Treinar a apresentação, treinar o inglês... Então toda sexta-feira tem, tem comidinhas e reunião”.

No outro extremo tem-se o subgrupo que não tem reuniões periódicas, mas todos os entrevistados – pesquisadora e duas pós-doutorandas – relatam que os encontros para discutir resultados e artigos acabam acontecendo diariamente. De fato, como a maior parte dos subgrupos está locado no laboratório de cada coordenadora, sendo que apenas um desses laboratórios se situa propriamente no CEGH¹⁰³, a convivência acaba sendo muito mais intensa entre seus membros, e menos intensa entre os membros de todos os subgrupos. Essa é uma das explicações possíveis para o fato já apontado no segundo capítulo, de uma certa assimetria de conhecimentos entre os grupos, da dificuldade do conhecimento, muitas vezes tácito, circular. Claro que as colaborações entre os grupos são frequentes, como já mostrado no item anterior, mas para além delas há uma certa circulação dos conhecimentos e ajuda mútua (e não institucionalizada) entre os jovens pesquisadores dos subgrupos em questão:

Você comentou das parcerias para o estabelecimento dessas técnicas no laboratório [Real Time e criação de um animal duplo mutante]. Tem algum laboratório em especial que foi importante?

Ah, na verdade é muito com as pessoas, nossos amigos acabam ajudando, então foram pessoas do laboratório 2, pessoas do laboratório 5, o laboratório 6... Na verdade a gente procura as pessoas, não procura os laboratórios, propriamente.

Essa dinâmica mais fluída de colaboração parece ser mais comum entre os jovens pesquisadores do que entre as pesquisadoras seniores, e é geralmente baseada em laços de amizade, entre pessoas que em geral fizeram a graduação no Instituto de Biociências – USP.

Até aqui foi discutido o funcionamento e às práticas de relacionamento no interior da equipe, levando em conta a intensidade dos vínculos e as modalidades de trabalho coletivo, com destaque para a conformação das agendas de pesquisa. Na próxima seção o destaque está nos modelos de trabalho de certa forma herdados pelas pesquisadoras seniores.

4.3 Dimensão histórico-cognitiva

A dimensão histórico-cognitiva leva em conta as trajetórias do coletivo ao longo de sua existência, rastreando os estilos de investigação e as linhas de trabalho. O que está em jogo aqui é o processo de constituição do grupo e sua caracterização de acordo com as tradições das quais provém e com as matrizes disciplinares que constituem o substrato cognitivo do qual se nutre. Intervêm também as estratégias para a diferenciação de grupos a partir do estabelecimento de perfis próprios que demarcam âmbitos de ação ou abordagens diferentes de outros grupos no mesmo campo de estudos.

¹⁰³ Além deste, parte de mais dois subgrupos ficam em salas do CEGH.

Já foi abordado em detalhe nos capítulos anteriores a transição progressiva para um modelo molecular de investigação, que se torna o substrato cognitivo primordial dos subgrupos que compõem o CEGH¹⁰⁴, assim como a constituição do grupo, sua caracterização e dinâmica interna. Nesta seção serão destacados os vínculos entre os subgrupos atuais e a tradição da qual são provenientes, utilizando alguns elementos presentes no primeiro capítulo desta dissertação.

A genética humana teve seu desenvolvimento no Brasil a partir de 1950, com sua consolidação e difusão na década de 1960. Um dos pioneiros, cuja trajetória foi brevemente descrita anteriormente, foi Oswaldo Frota-Pessoa, responsável pela estruturação da pesquisa em genética humana e pela implantação do serviço de aconselhamento genético no Instituto de Biociências. Segundo Frota-Pessoa, o fato dele ser médico de formação não foi um fator determinante para o estabelecimento deste serviço.

Mas por que o senhor se interessou pelo aconselhamento genético?

Não é porque eu era médico, não. Se eu não fosse médico, teria seguido a mesma trilha, como foi o caso do Newton Freire-Maia. Mas o laboratório de aconselhamento genético foi a grande invenção, porque aí atraíamos para o ambulatório as famílias com membros com doenças aparentemente genéticas (FAPESP, 2005).

A articulação entre pesquisa e aconselhamento genético foi criada pelos pioneiros da genética na década de 1950 como maneira de viabilizar a pesquisa de doenças genéticas, sendo que o primeiro serviço desse tipo foi criado por Newton Freire-Maia¹⁰⁵, outro pioneiro, na UFPR. Essa articulação continua sendo considerada fundamental pelas pesquisadoras seniores do CEGH, expressão da influência marcante que Oswaldo Frota-Pessoa teve em suas formações acadêmicas:

Desde a época do Oswaldo Frota-Pessoa, que foi quem formou a pesquisadora sênior 2 e toda a primeira geração de geneticistas, ele sempre deu muita importância para toda a parte de aconselhamento genético, de atendimento a pacientes e foi uma coisa que nos impregnou a todos, a importância de você aliar a pesquisa com o atendimento a pacientes, como uma estrada de duas mãos: os pacientes colaborando com a pesquisa e a pesquisa ajudando os pacientes (entrevista com a coordenadora geral).

¹⁰⁴ Mais recentemente, aliado ao estudo molecular, alguns grupos adentraram o estudo celular, principalmente a partir do crescimento das pesquisas com células-tronco; no entanto, mesmo nesse tipo de pesquisa, a biologia molecular permanece uma etapa fundamental do trabalho: *“muita gente trabalha com células-tronco aqui no Genoma. Às vezes, usando elas apenas como uma fonte para estudar alguma coisa mais molecular. (...) Tem muitos alunos que trabalham coletando células-tronco, mas para analisar coisas moleculares, então para analisar como está o DNA dessas células, como está a expressão gênica dessas células. Então usam as células mais como ferramenta, mas acabam trabalhando com biologia molecular no fim das contas”* (entrevista com pesquisadora júnior).

¹⁰⁵ Newton Freire-Maia não era médico. Como visto no primeiro capítulo, ele se formou no curso de História Natural na USP.

Quando eu cheguei aqui, eu fui contaminada por uma coisa que talvez outros já tenham falado para você, eu fui contaminada por uma coisa que se chama entusiasmo de Oswaldo Frota-Pessoa. Eu comecei a vir para cá, eu conheci o professor Frota, conheci a pesquisadora sênior 2, comecei a assistir um pouquinho do que acontecia no aconselhamento genético, eu comecei a participar de reunião de discussão de caso clínico que o Doutor Frota coordenava e eu acabei decidindo fazer a pós-graduação em genética humana [com pesquisadora sênior 2] (entrevista com pesquisadora sênior 4).

A tradição a que estão filiadas direta ou indiretamente todas as pesquisadoras seniores é aquela da genética humana que conjuga a pesquisa científica com o atendimento a pacientes, o chamado aconselhamento genético. Esse modelo não foi criado por nenhuma das pesquisadoras, mas é defendido por todas, que buscam formar seus orientandos nessa mesma matriz.

Essas citações fornecem alguns elementos importantes para se compreender os vínculos entre o CEGH e a tradição à qual ele se filia. Primeiramente, Frota-Pessoa foi o responsável direto pela formação da coordenadora do CEGH e de mais uma pesquisadora sênior. A pesquisadora sênior 3 também pôde realizar o mestrado com Frota-Pessoa, mas como estava aposentado e um pouco afastado do departamento¹⁰⁶, ele sugeriu que ela continuasse, no doutorado, com a pesquisadora sênior 2:

Eu fui a última orientanda dele da área de genética. Ele continuou trabalhando com o pessoal de psiquiatria, educação etc., mas na área de genética ele já estava aposentado fazia um tempo razoável (...). O Frota disse que ele não estava mais no laboratório, que ele não estava perto, que eu podia contar com ele para escrever os trabalhos com ele, mas que eu deveria voltar para a pesquisadora sênior 2, com quem eu tinha feito estágio na graduação (entrevista com pesquisadora sênior 3).

Aquelas que não foram formadas por Frota-Pessoa foram formadas por suas orientandas, com exceção da pesquisadora sênior 5, cuja pós-graduação foi feita na Faculdade de Medicina com outro pioneiro, Pedro Saldanha. Mas, como visto, a articulação entre pesquisa e aconselhamento genético era característica do trabalho de todos os pioneiros, portanto também essa pesquisadora participou do aconselhamento durante toda sua pós-graduação, no Hospital das Clínicas. A articulação entre pesquisa e aconselhamento é vista como característica tanto do primeiro período da genética humana, quanto na experiência de formação do CEGH. O aspecto distintivo desse modelo é bem resumido pela coordenadora geral:

¹⁰⁶ No fim de sua carreira científica, Oswaldo Frota-Pessoa estava envolvido com genética psiquiátrica, pesquisando as bases genéticas de algumas doenças mentais, como o distúrbio bipolar.

E essa junção entre pesquisa e aconselhamento é uma característica mais ou menos única, ou ela é comum a muitos centros?

Não, ela é muito rara, tem pouquíssimos centros que fazem isso. A maioria dos centros faz ou pesquisa básica, ou vê paciente, mas não faz as duas coisas. E eu acho extremamente importante isso que a gente faz, porque quando você lida com os pacientes, a sua motivação é outra. É muito diferente você receber um DNA para ver se tem a mutação ou não, e não saber a quem pertence o DNA, do que você acompanhar a família, ver o sofrimento da família, a expectativa que eles têm sobre a sua pesquisa. E aí nunca vira uma rotina, porque cada família é uma história diferente, então você vai estudar aquele DNA pensando naquela família, pensar o que pode trazer de benefício para aquela família. Então é um outro nível de responsabilidade e de motivação (entrevista com coordenadora geral).

Uma coisa muito legal do Genoma, e que eu acho que *talvez seja uma experiência sui generis mesmo*, não sei se outro lugar do mundo vai ter isso, que é os alunos terem oportunidade de fazer aconselhamento genético, e isso é um paradigma instituído pelo Frota-Pessoa, que é o pai do departamento aqui. Ele achava que os geneticistas tinham que tomar contato com a doença, com o paciente, e por isso acho que a minha formação é muito diferente de muito geneticista humano por causa disso (...). A experiência no aconselhamento foi muito legal, você está vendo o paciente, você vê aquela malformação, você vê aquela doença, você não fica distante, né? Não é só pipeta, não é só DNA, você vê o sofrimento humano, você entende todo o contexto. Isso é diferente de simplesmente chegar uma amostra para você e você resolver aquele problema (entrevista com jovem pesquisadora).

Nessas duas citações é possível ver como a tradição criada pelos pioneiros continua sendo reivindicada pelos pesquisadores do CEGH, seniores e juniores, e é apresentada como aquilo que lhes dá uma identidade própria, que distingue o CEGH dos outros centros, e que permite que seus membros tenham uma formação diferenciada. Essa formação, segundo as pesquisadoras, permitiria, a partir da participação no aconselhamento genético, identificar a pesquisa com a realidade dos pacientes, fazendo com que eles não sejam considerados apenas fonte para a pesquisa¹⁰⁷. A relação com os pacientes ajudaria a formar nos estudantes um senso maior de responsabilidade e também uma fonte particular de motivação que daria sentido à pesquisa realizada. Ao mesmo tempo, a combinação entre pesquisa e aconselhamento, que as pesquisadoras trazem de herança da tradição dos pioneiros, é um dos elementos que caracterizou o grupo do CEGH como bem preparado para responder às exigências do projeto Cepid da Fapesp, conforme descritas no capítulo anterior.

É possível encontrar determinantes sociais para essa identidade distintiva desses subgrupos de pesquisa. Um deles é, sem dúvida, o fato de a pesquisa em genética humana depender dos pacientes, sendo que o aconselhamento genético acaba então cumprindo dupla

¹⁰⁷ Na dimensão relacional será visto a relação entre a genética humana e a medicina do ponto de vista da viabilização da pesquisa.

função, traz elementos para a pesquisa e é um instrumento para sua legitimação perante a sociedade. No entanto, o fato desse modelo ser, de certa forma, *sui generis* pode ser explicado também pelo número insuficiente de médicos geneticistas, ou seja, considerando a divisão do trabalho entre disciplinas, notadamente a genética e a medicina.

A primeira residência em Genética Médica no Brasil foi criada em 1977 no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto da USP (EMERICK et al., 2007) e seu reconhecimento como especialidade médica pelo Conselho Federal de Medicina ocorreu apenas seis anos depois, em 1983¹⁰⁸. Além de recente, até os dias atuais continua sendo a especialidade médica com menos integrantes, tendo 156 médicos geneticistas em 2011 (SHEFFER, 2011). Uma médica entrevistada, que trabalha no serviço de atendimento e aconselhamento genético do CEGH, descreve da seguinte maneira a reação dos colegas estudantes de medicina face a sua decisão de trabalhar com doenças genéticas:

Eu posso dizer para você que quando eu entrei na Faculdade de Medicina, isso foi no ano de 1975, no primeiro ano de medicina a gente já tinha a disciplina genética médica. Você tinha um curso de genética que era bem pequeno, a carga horária era muito restrita, era uma aulinha por semana, só. (...) Para você ter uma ideia, no meu tempo de estudante de medicina, quando eu falava para os meus colegas que pretendia estudar genética, trabalhar com genética, eles me respondiam: você vai trabalhar com raridades? Que coisa esquisita... (entrevista com a médica da ABDIM).

O estatuto da genética nos cursos de medicina modificou-se significativamente, principalmente depois do advento dos testes moleculares, e também do crescente controle de epidemias e outras doenças não consideradas como “raridades”, incentivando o ataque a problemas até então colocados em segundo plano. Mesmo assim, a falta de médicos geneticistas, juntamente com o interesse para a pesquisa científica que os pacientes têm, sem dúvida contribui para estimular a defesa do aconselhamento genético. O que acontece nos grandes centros, como aqueles visitados pelos pesquisadores seniores e juniores, é que a parte de atendimento e aconselhamento é feita geralmente por médicos e ligada aos cursos de medicina. No contexto atual essa relação entre biólogos e médicos parece estar em disputa, o que pode trazer transformações para a prática atual do CEGH:

Naquela época eles adoravam se ver livres dos pacientes (...). Hoje é que eles querem fazer uma reserva de mercado, e foi muito bom que a Dilma vetou o ato médico, porque os médicos queriam que só eles pudessem fazer aconselhamento genético, por exemplo. E o aconselhamento genético é todo um procedimento que você passa muito tempo com os pacientes, tem que conversar muito (...). É um monte de informações muito delicadas. E a gente

¹⁰⁸ Criada através da resolução nº 1128/1983 disponível em: http://www.portalmédico.org.br/resolucoes/CFM/1983/1128_1983.htm. Acesso em 10 de julho de 2013.

faz o acompanhamento para ajudar a pessoa a lidar com isso (entrevista com coordenadora geral).

É possível notar por essa fala que existiria uma pressão maior dos médicos, atualmente, para serem os responsáveis pelo aconselhamento genético. Essa pressão surte algum efeito, se considerado que no contexto presente foi possível identificar uma profissionalização da atividade, com a inclusão de geneticistas clínicos, que a própria criação do CEGH permitiu.

A relação entre a genética e a medicina existe desde a constituição da área, com pesquisas em genética sendo feitas em faculdades de medicina – como é o caso de Pedro Saldanha – e médicos fazendo pesquisa nas faculdades de história natural/biologia – como é o caso do Oswaldo Frota-Pessoa. Além disso, o estágio de especialização que todos os pioneiros fizeram com James V. Neel foi realizado em um departamento de genética humana inserido na Faculdade de Medicina da Universidade de Michigan.

Nesse sentido, tanto no Brasil quanto nos grandes centros, essa tensão e justaposição existem de longa data, sendo que, atualmente, dos 11 jovens pesquisadores entrevistados que fizeram estágios no exterior, 4 realizaram-no em diferentes faculdades de medicina norte-americanas. Esse fato se explica em parte se consideramos que atualmente a genética e a pesquisa biomédica são consideradas áreas de ponta, com grandes desenvolvimentos tecnológicos e mudanças em ritmo acelerado, que implicam a passagem de uma disciplina científica a outra. Mas, ao mesmo tempo, é preciso destacar que a justaposição com a medicina está em curso, ao menos desde 1950, quando os pioneiros faziam seus estágios em genética humana.

Voltando ao tema do aconselhamento genético, a partir das entrevistas com os jovens pesquisadores, é possível ver indícios de que esse modelo está em processo de modificação. Apesar de todos eles dizerem que acompanhar o aconselhamento genético é importante para a sua formação, vários deles relatam que participaram apenas no início de sua relação com o CEGH, e que depois deixaram de participar; esse é o caso de dois terços dos jovens pesquisadores entrevistados. A diversificação dos temas de pesquisa, com a inclusão da pesquisa em células-tronco e pesquisas de terapia gênica, é uma das explicações possíveis para o não envolvimento no aconselhamento genético, mas não é suficiente, considerando que um terço dos que não fazem aconselhamento genético trabalham diretamente com doenças genéticas. Entre os que participam do aconselhamento, dois manifestaram desinteresse pela atividade, como exemplificado na citação abaixo:

Você participa ou já participou do aconselhamento genético no CEGH?

Particpei bastante do aconselhamento genético junto com a orientadora. Agora a gente está fazendo por escalas, cada dia vai um.

E quais são suas atividades quando você tem que ir?

Normalmente? Eu não sei porque a gente está lá, mas é tirar xerox, organizar as fichas e chamar os pacientes que estão na sala de espera (entrevista com jovem pesquisador).

Acredito que esses dados podem ser considerados um indício de que essa característica do CEGH possa estar em curso de transformação, o que pode inclusive estar relacionado com a possibilidade maior de profissionalização que o próprio modelo do Cepid progressivamente permitiu¹⁰⁹ e também com a importância crescente que o estudo das doenças genéticas passou a ter nas faculdades de medicina. Mas ainda que a ligação entre pesquisa e aconselhamento genético dê indícios de transformação, ela se mantém até o momento como uma das características distintivas da identidade do grupo de investigação analisado nesta dissertação. Em paralelo com esse elemento mais geral, outra característica distintiva do CEGH é justamente a crescente diversificação de temáticas, que permite torná-lo um centro de referência para muitas doenças genéticas, como distrofias musculares, doenças craniofaciais, autismo, síndrome do X frágil, Síndrome de Prader-Willi entre outras. Essa diversificação permite, entre outras coisas, aumentar os vínculos do grupo de investigação com diversos centros de pesquisa no Brasil e no exterior.

Para discutir a diversificação de temas é necessário recorrer ao período de formação das pesquisadoras seniores e a eleição de seus temas de pesquisa, muito comumente feita a partir da influência do orientador:

Sobre seu mestrado, você saberia me dizer como você escolheu seu tema de pesquisa?

Na época que eu comecei com o Oswaldo Frota-Pessoa, ele tinha um outro orientando que tinha acabado o doutorado (...). E se discutia muito o que causava a diferenciação sexual, o que fazia com que a pessoa fosse mulher ou homem. A gente sempre soube que era por causa do cromossomo y, mas o quê no cromossomo y? (...). Mas enfim, o Carlos estava indo embora para os Estados Unidos e tinha deixado esse sistema de tipagem funcionando aqui. E eu herdei esse projeto de estudar pacientes que tivessem problemas de diferenciação sexual, tanto com cromossomo, que era o meu *background* já na época, quanto com antígeno hy. Então foi um pouco herdado...

¹⁰⁹ “Hoje ela [orientadora] faz um esforço de colaboração com o grupo de genética clínica para tentar sempre ter um geneticista clínico junto... Mas a gente teve experiências completamente loucas, de ir visitar um paciente com uma síndrome tal em São Miguel Paulista, vai lá dentro da casa da pessoa, a pessoa nunca conversou com um geneticista, mal sabe quem é o pai da criança... Hoje a gente tem médicos clínicos dentro do aconselhamento genético dentro do Genoma, mas quando eu comecei não tinha, então a gente não podia dar um diagnóstico, a gente nunca pôde dar um diagnóstico, mas a gente olhava aquele paciente, conversava, explicava, testava, mas dizia que ele tinha que passar com um geneticista clínico” (jovem pesquisador).

Passando para o seu doutorado então... Você mudou seu tema de pesquisa no doutorado, certo?

Mudei... Por que eu mudei?

Isso!

Uhm....

Teve relação com a mudança de orientador?

Teve sim relação com a mudança de orientador. O Frota disse que ele não estava mais no laboratório, que ele não estava perto, que eu podia contar com ele para escrever os trabalhos com ele, mas que eu deveria voltar para a pesquisadora sênior 2, com quem eu tinha feito estágio na graduação. E ela era, ainda é, o maior centro de referência da síndrome do x frágil no Brasil. (...). E o Frota tinha feito umas palestras por aí falando da importância da genética, do aconselhamento genético e veio uma professora de uma escola para crianças e adolescentes com deficiência intelectual e ela falou para ele: “nossa, eu não sabia que era tão importante entender como é, que as famílias precisam investigar e saber... Não dá para investigar a minha instituição?”. E foi assim que eu tive um doutorado investigando a instituição deles [risos]. Então na verdade eu peguei o assunto da pesquisadora sênior 2 na instituição que o Frota estava interessado e fui fazer esse trabalho lá... (entrevista com pesquisadora sênior 3).

A reprodução desse longo trecho visa exemplificar como se dava a escolha dos objetos de pesquisa na pós-graduação. É só progressivamente, e geralmente depois da pós-graduação, que as pesquisadoras vão conseguindo estabelecer uma agenda própria de pesquisa, que pode variar desde uma mudança completa no tema a um recorte ou aprofundamento de uma dimensão do tema já pesquisado durante a pós-graduação. Segue trecho de entrevista com pesquisadora sênior que exemplifica o primeiro caso:

Vi pelo seu Lattes que você passou bastante tempo pesquisando a síndrome do x frágil, desde o seu mestrado, e que depois você foi migrando para surdez e para estudos genéticos de populações remanescentes de quilombos. Você poderia me explicar um pouco como foram se dando essas mudanças?

Os interesses foram mudando por alguns acasos, misturados com algumas necessidades. Eu passei muitos anos estudando o cromossomo x frágil junto com a pesquisadora sênior 2. Eu sou obrigada a concordar que houve um certo momento em que os aspectos principais da genética da síndrome do x frágil já estavam esclarecidos. Honestamente falando, eu achava que não valia a pena uma equipe tão grande voltada para a mesma coisa. Por outro lado, tinha umas questões, na época, populacionais, relacionadas à variação do gene em populações normais, que estavam sendo exploradas, tinha relação com suscetibilidade de sofrer mutação da síndrome, e que curiosamente estava mais bem documentada em populações de origem europeia, mas muito pouca informação havia sobre outros tipos de população. A população brasileira [que] é miscigenada, com a presença de grupos de origem africana, se colocou como um desafio interessante para a gente investigar. Então quando comecei a ter a minha própria linha de pesquisa, ela foi para ver a dinâmica da síndrome do x frágil em populações afro-brasileiras (...). E eu empreendi durante quase dez anos um trabalho de visitar várias comunidades remanescentes de quilombo, a gente coletou

material para diversos propósitos, alguns mais ligados a parâmetros de saúde, outros ligados a genética, e os nossos primeiros trabalhos foram sobre o gene da síndrome do x frágil, mas depois a gente começou a trabalhar com outras coisas, como anemia falciforme, hipertensão e sobrepeso nessas populações. E essa linha persistiu (...). Isso foi importante, eu acho, a minha decisão foi importante. Primeiro porque eu, como membro do CEGH, introduzir um estudo de mais uma doença, mais doenças do que o grupo estudava, era interessante. Hipertensão ninguém estudava, surdez ninguém estava estudando. E também interessante porque eu estava criando uma identidade no laboratório próprio, de investigar coisas que não era mais o laboratório da pesquisadora sênior 2, não que a gente não se entenda, muito pelo contrário, até hoje a gente colabora com muita coisa. Mas precisava sair daquela coisa de que era a linha do seu orientador para sempre, entendeu? Então foi uma busca de uma certa identidade científica, intelectual (entrevista com pesquisadora sênior 4).

A mudança de tema de pesquisa é vista pelas investigadoras seniores como uma forma de se diferenciar de seus orientadores, passar a ter uma identidade intelectual própria na área da genética humana, estabelecer suas próprias colaborações, sua própria “linhagem” de orientandos, enfim, sua própria linha de pesquisa. Para evitar o excesso de citações, optou-se pela utilização de apenas dois exemplos de constituição de uma agenda própria de investigação, mas se destaca também as seguintes mudanças de temas entre as pesquisadoras seniores: de alterações cromossômicas estruturais para Síndrome do x frágil, de citogenética de primatas para Síndrome de Prader-Willi, de doenças neuromusculares para doenças craniofaciais, e de Síndrome do x frágil para desequilíbrios genômicos humanos¹¹⁰.

Essa característica da área, do orientando não escolher o tema de pesquisa, tendo que trabalhar em um tema já existente, remonta também à tradição local discutida no primeiro capítulo que, a partir da influência da Fundação Rockefeller, estabeleceu como característica a concentração em poucos temas de investigação de modo a produzir resultados mais integrados e consistentes. Mas ao mesmo tempo em que a concentração existe, no momento em que as pesquisadoras se inserem na universidade, como docentes, coloca-se como necessário o estabelecimento de uma agenda própria de pesquisa. A necessidade de diferenciação é igualmente importante para aquelas que não mudaram de tema e continuaram trabalhando com as mesmas doenças:

E a minha futura orientador estava voltando dos Estados Unidos, do pós-doc dela e estava começando essa linha de pesquisa em doenças

¹¹⁰ A única exceção é da coordenadora do CEGH, que desde a pós-graduação estuda distrofias musculares: “tinha uma moça que veio aqui no aconselhamento genético porque a irmã dela tinha tido três filhos com distrofia muscular e ela tinha preocupação em saber se ela podia ou não ter filhos com distrofia muscular. E ninguém na época trabalhava com distrofia muscular, e eu me interessei” (entrevista com coordenadora geral). A coordenadora nunca deixou de trabalhar com esse tema de pesquisa, embora tenha modificado a forma de abordá-lo e tenha aumentado também o escopo de temas de pesquisa do seu subgrupo.

neuromusculares, aí eu comecei a ficar um pouco com ela (...). E eu entrei nessa área de doenças neuromusculares e fiquei, para sempre.

Então a definição do tema de pesquisa foi um pouco em conversa com ela?

É, foi um pouco, calhou... Mas realmente eu me identifiquei mais com a parte de neuromuscular, eventualmente eu poderia ter mudado se eu tivesse achado alguma outra... E através desses estudos a gente entrava no estudo do músculo (...) e eu acabei me especializando na parte de proteínas, então a gente se complementava (...). E eu tenho cada vez mais ido para modelos animais, porque a gente é cobrado aqui na universidade, se você faz em conjunto eles falam que você está duplicando a produção, se você não faz em conjunto, eles te perguntam porque você não trabalha em conjunto, né?

Então você tem que ficar ponderando. Então todo o meu trabalho com animais, modelos animais, e células-tronco em animais são totalmente meus, entende? Eu faço isso como publicações sem interferência do pessoal daqui, a menos que tenha uma atuação específica em algum trabalho específico (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Essas falas indicam a necessidade que as pesquisadoras sentiram, ao longo de suas carreiras científicas, de se diferenciar de seus orientadores, como forma de serem consideradas pesquisadoras autônomas, com identidade científica própria. Essa última citação traz um elemento que permite visualizar mais uma oscilação entre dois modelos distintos. Tem-se o modelo universitário de trabalho, tido como autônomo, onde o pesquisador individual elege os temas e as abordagens de seu trabalho de modo a constituir uma identidade e ser reconhecido por seus pares como pesquisador que tem valor científico individual. E aparece também o padrão “moderno”, que enfatiza a interdisciplinaridade e, principalmente, a organização coletiva do trabalho científico de modo a dar conta dos desafios contemporâneos da pesquisa. Esses dois modelos estão presentes dentro da universidade, com lógicas justapostas.

No caso da pesquisadora em questão, essa oscilação e mescla de lógicas podem ser vistas em maior detalhe. Durante a entrevista, a pesquisadora relata que está pensando em concorrer à vaga de titular que será aberta no departamento, mas para isso tem que ser vista como pesquisadora autônoma e não como colaboradora em trabalhos de outros pesquisadores, pois o concurso de titular está na lógica departamental da universidade. Ao mesmo tempo, a pesquisadora está em um Cepid que se pretende interdisciplinar e cuja ênfase está na organização coletiva da produção do conhecimento. O que aparece é menos um conflito entre dois modelos distintos e mais a sua contínua acomodação, o “ficar ponderando” a que se refere a pesquisadora na citação acima.

O último elemento para discutir o perfil histórico-cognitivo de um grupo de

investigação diz respeito ao seu processo de constituição, seja a partir do poder de convocatória de um pesquisador originário, seja como separação de um grupo “mãe” (BIANCO, 2004). Foi discutido nos capítulos dois e três como o CEGH foi se constituindo a partir do poder de convocatória da pesquisadora que é hoje sua coordenadora geral. Esse fato não invalida as estratégias de estabelecimento de linhas próprias de investigação, criando subgrupos separados do grupo “mãe”. Foi dito no segundo capítulo que existiriam três “linhagens” de pesquisadoras seniores do CEGH, capitaneadas pela coordenadora geral, pela pesquisadora sênior 2 e pela pesquisadora sênior 5. As orientandas dessas pesquisadoras, que também se tornaram professoras da USP, foram aos poucos constituindo linhas próprias de pesquisa, que se iniciam antes da constituição do CEGH, mas são por ele fortalecidas, tendo em vista que a quantidade e variabilidade de temas e doenças estudados é um dos elementos que fazem dele um centro de destaque, ao menos no cenário latino-americano. Portanto, a existência de subgrupos no CEGH fez com que ele mantivesse, até agora, as duas características, sendo tanto um grupo unificado a partir do poder de convocatória de sua coordenadora, quanto um conjunto de subgrupos que trabalham em diversas linhas de pesquisa, utilizando-se também desse fato para construir sua legitimidade.

4.4 Dimensão relacional

A dimensão relacional refere-se aos vínculos com outras entidades para a realização de atividades conjuntas. Nesse ponto se consideram, por um lado, as relações estabelecidas com setores não acadêmicos (indústria, consultorias etc.). Por outro lado, inclui-se a participação em redes acadêmicas formais ou informais, acordos de colaboração, intercâmbios acadêmicos, entre outros. São relações que envolvem agências de financiamento, administradores, indústrias, editores, diretores de instituições científicas, fornecedores (elementos não diretamente ligados ao grupo de especialistas) e cientistas, que também estão envolvidos nas trocas, desempenhando papéis não-científicos – como o de negociadores de recursos – com implicações técnicas importantes para o trabalho de pesquisa.

Uma das colaborações mais frequentes das pesquisadoras do CEGH é com médicos da USP, UNIFESP, UFMG, UFRGS e com hospitais como o Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, do campus da USP em Baurú e o Hospital A. C. Camargo. A relação da pesquisa realizada no CEGH com a medicina é bastante próxima, considerando que a área de atuação dessas pesquisadoras é genética humana e médica. A colaboração com médicos aparece como fundamental, principalmente para a obtenção de pacientes porque ainda que o

aconselhamento genético cumpra parte dessa função, dependendo do tipo de pesquisa, ele não é suficiente:

Queria entender um pouco melhor qual é a relação entre genética e medicina no trabalho de vocês e como se dá essa colaboração?

A gente tem uma parceria importante... Uma das coisas importantes dessa colaboração está na parte de você ter o paciente. A gente atende aqui, mas é um acesso pequeno e dependendo da pesquisa que você faz, você precisa de muitos pacientes. Por exemplo, para pesquisa com fissura labiopalatina, quanto mais melhor, a gente precisa de 500, mil... E eu não vou atender 500 pacientes aqui, né? Eu consigo atender três por semana no máximo. Então, por exemplo, o projeto de fissuras é um projeto que depende de uma colaboração entre vários grupos. Então a gente tem um apoio importante do pessoal do Hospital das Clínicas e tem apoio até de uma ONG, que é a Operação Sorriso (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

A relação com os médicos é comum entre todas as pesquisadoras, mas mais frequentes dependendo da doença estudada. Além da pesquisa com fissura labiopalatina, que necessita de muitos pacientes, a pesquisa com surdez tem relação estreita com a seção de oftalmologia de Hospital das Clínicas. Outros exemplos são o trabalho de uma jovem pesquisadora que se utiliza do “banco de tumores” do Hospital A. C. Camargo, o trabalho de um jovem pesquisador, cuja amostra vem de um banco de dados da Faculdade de Saúde Pública, e a pesquisa de outra jovem pesquisadora que depende dos cordões umbilicais coletados no Hospital Universitário da USP.

Com frequência, o artigo publicado a partir do material obtido através dessas parcerias tem como co-autores aqueles que forneceram as amostras, embora isso não seja bem visto por todos os entrevistados, como pode ser visto na fala de um pesquisador júnior:

As vezes se faz aquela política da boa vizinhança, que é comum, que quem deu a amostra, por exemplo, o médico X dá a amostra, a política comum é colocar ele no trabalho. A gente é meio contra isso, mas às vezes faz isso para evitar dores de cabeça. Mas eu sou contra isso, porque eu acho que isso é pegar carona totalmente em uma coisa que a pessoa não contribui cientificamente com nada. Ela cedeu as amostras, e óbvio que sem as amostras a pesquisa não existiria, mas e aí? É complicado... (entrevista com jovem pesquisador)¹¹¹.

A parceria costuma se estender para outros profissionais da saúde, como biomédicos, enfermeiros, dentistas (principalmente no caso do estudo das fissuras), fisioterapeutas e farmacêuticos. Uma das pesquisadoras seniores, que se especializou na pesquisa sobre músculo distrófico, tem uma colaboração próxima também com pesquisadoras da Faculdade

¹¹¹ O que talvez esteja em jogo aqui é uma disputa entre biólogos e médicas, expressa na negociação da autoria dos artigos científicos. Infelizmente as entrevistas realizadas para esta dissertação não permitiu o aprofundamento dessa discussão.

de Educação Física da USP. A relação com esses colaboradores não é necessariamente no compartilhamento de uma pesquisa, mas é o que faz com que esta seja possível.

A relação com indústrias e consultorias não é significativa para os pesquisadores do CEGH e sua relação com as agências de fomento já foi analisada no terceiro capítulo desta dissertação. E por ser uma pesquisa altamente dependente de equipamentos e materiais, a relação com fornecedores também é bastante relevante para a sustentação do trabalho no Centro. Geralmente as pesquisadoras efetuam duas grandes compras anuais de materiais de consumo, importados, via agência de fomento, a Fapesp. Para outras compras eventuais, elas contam com representantes das empresas estrangeiras no país, ou empresas que fazem o trabalho de intermediárias de importação. Além disso, outro elemento fundamental para a viabilidade do trabalho é a manutenção dos equipamentos:

Praticamente todos os aparelhos daqui são importados, as matrizes estão geralmente na América do Norte ou na Europa. Então, o que acontece? A matriz treina às vezes funcionários brasileiros para fazer a assistência técnica, mas geralmente esse funcionário é meio que rapidamente treinado para dar conta de uma coisa que geralmente a pessoa na matriz tem muito mais experiência. Então, se é um problema simples, ele resolve. Se é um problema complexo, ele não sabe, ele escreve para o gerente da matriz dele para perguntar como resolve e isso demora. As peças, se tiver que repor, são importadas. Então, uma peça, que para repor na Europa demora 48 horas, aqui vai passar por um processo de importação, vai Fapesp, receita federal e vai demorar três meses para chegar. Nós já desativamos aparelhos excelentes, não porque o aparelho não estivesse mais em condições, mas simplesmente porque uma hora ficou inviável fazer a manutenção, porque aquilo começou a quebrar com mais frequência e cada vez que quebra fica três ou quatro meses sem usar, não dá para apoiar a sua pesquisa em um aparelho desse tipo (entrevista com pesquisadora sênior 4).

E como faz a manutenção dos equipamentos importados?

Tem aparelhos que são muito importantes que a gente faz todo ano alguma manutenção. Chama a empresa responsável, eles fazem orçamento, vem aqui, a gente aprova o orçamento, paga... Aí eles vêm, fazem toda manutenção, troca peça, manutenção preventiva. Outros aparelhos mais simples a manutenção é quando quebra, quando dá algum problema a gente chama o técnico e ele vem ver o que está acontecendo. Então tem esses dois tipos de manutenção, umas preventivas, outras não.

Os técnicos que fazem a manutenção são daqui mesmo?

Tem as duas coisas. Ou a própria empresa [que vende os equipamentos] tem escritório aqui, então quando a gente tem um problema a gente liga para os técnicos da própria empresa, ou às vezes tem representante. Depende. Os aparelhos grandes geralmente são as próprias empresas mesmo. Até um tempo atrás a gente tinha aparelhos que só tinham representantes, mas agora, eu acho, que eu lembre, que todos eles já têm empresa direto aqui (entrevista com funcionária do CEGH).

Sem os serviços de importação e a manutenção dos aparelhos, que dependem de agência de fomento, empresas estrangeiras, subsidiárias brasileiras, representantes comerciais e técnicos especializados, a pesquisa no CEGH não pode se desenvolver. Inclusive, a dificuldade nessas questões é apontada por muitos pesquisadores como o principal entrave para o bom andamento de seus trabalhos.

A outra dimensão das relações do CEGH são as colaborações científicas com outros pesquisadores e instituições. Uma das maneiras mais frequentes de estabelecer trabalhos conjuntos é através de estágios no exterior: geralmente um pesquisador júnior realiza estágio em determinada universidade europeia ou norte-americana, o que garante, pelo menos por um período, o estreitamento de vínculos entre essas instituições. Outra forma de colaboração cada vez mais comum – em sintonia com as mudanças que a pesquisa biomédica vem passando – é através dos grandes consórcios internacionais:

Atualmente minhas colaborações são através de um consórcio internacional de dados de array-CGH, que o Sanger Center organiza. Então todos nós colocamos os achados nossos para as pessoas intercalarem, e alguém que acha alguma coisa parecida, através do database me localiza ou localiza alguém em outra parte do mundo (entrevista com pesquisadora sênior 3).

Ou seja, cada vez mais existem grandes bases de dados internacionais para armazenar o trabalho produzido por pesquisadores de todo o mundo e que permite que pessoas com achados genéticos semelhantes possam se comunicar e estabelecer parcerias para comparar seus resultados e escrever artigos conjuntos. Com o aumento progressivo dos custos desse tipo de pesquisa, a colaboração a partir desses consórcios se torna uma opção para aqueles que não têm condições de produzir dados em larga escala:

[A pesquisa em genética está] proibitivamente cara. (...). Então a questão é como selecionar os casos para eu poder investir, mesmo que sejam isolados. Então aqui [mostra o que tem em cima da mesa] você tem um montezinho de pastas, que são pessoinhas, que tiveram o exoma sequenciado e eu estou trabalhando neles. Por que eu os escolhi? Porque eles têm uma dica, apesar de serem casos isolados, de que tenham alteração no cromossomo x. (...). Nós estamos produzindo *Case report*, porque nós não temos o cacife de instituições como a Universidade de Seattle que faz tudo em mil, não sei quantos mil sequenciamentos. Mas, por outro lado, você pode achar coisas muito legais e você pode se juntar com outros, esse fulano aqui tem um caso, o outro tem outro, o outro tem outro, nos juntamos todos e escrevemos um trabalho [mostra um artigo]. Então vira um artigo porque junta pessoas do mundo inteiro e vê onde e quanto isso aqui está contribuindo para um fenótipo etc. Então essa interação internacional com outras pessoas é fundamental porque virou uma pesquisa muito cara, a pesquisa na área de genética humana (entrevista com pesquisadora sênior 2).

Em um contexto de crescimento dos custos da pesquisa, e do aumento crescente na velocidade de produção de dados, a associação com outros laboratórios acaba se tornando uma alternativa para os grupos de pesquisa que não conseguem produzir e analisar sozinhos grandes quantidades de dados.

Por fim, nas entrevistas, as pesquisadoras destacaram alguns grupos internacionais com os quais mantêm uma colaboração mais regular: Universidade de Oxford e Sanger Center, no Reino Unido, Universidade de Leiden, na Holanda¹¹², Universidade de Copenhagen, Dinamarca, Instituto de Miologia/*Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière* e *Université Pierre et Marie Curie*, França, *Seconda Università di Napoli* e *Università di Padua*, Itália, Universidade da Califórnia e *Children's Hospital Boston*, nos Estados Unidos.

4.5 Dimensão produtiva

A dimensão produtiva leva em conta os diferentes tipos de produtos do grupo de investigação em questão, como artigos, instrumentos, propriedade intelectual, entre outros. Como produtos do trabalho do CEGH temos os artigos científicos originados de suas pesquisas, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de testes para o diagnóstico de doenças genéticas, o desenvolvimento de uma certa expertise no aconselhamento genético, materiais de apoio sobre genética para professores do ensino médio e artigos de difusão para o público mais amplo.

Os artigos científicos são publicados em sua maioria em revistas norte-americanas e europeias de prestígio nas áreas de genética humana, genética médica, biologia molecular, genômica e, mais recentemente, células-tronco. No entanto, é significativa a quantidade de artigos publicados em duas revistas brasileiras: *Genetics and Molecular Biology* (publicada pela SBG) e *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* (publicada pela Associação Brasileira de Divulgação Científica). A lista de revistas que tiveram artigos das sete pesquisadoras seniores publicados entre 2000 e 2013 totaliza 141 nomes, o que indica grande dispersão de publicações, que vai desde revistas gerais, como a *American Journal of Human Genetics*, a revistas mais especializadas como a *Muscle & Nerve*. Abaixo, segue tabela com as revistas que tiveram maior número de publicações das pesquisadoras:

¹¹² Colaboração decorrente da estadia prolongada da pesquisadora sênior 3 como docente na instituição.

Tabela 4.4 – Revistas com número superior a cinco artigos publicados, entre 2000 e 2013¹¹³.

	Título do periódico	Nº. artigos publicados	Fator de impacto
1	American Journal of Medical Genetics	66	2391
2	Neuromuscular Disorders	19	2797
3	European Journal of Medical Genetics	17	2178
4	Journal of Medical Genetics	15	5703
5	Journal of Molecular Neuroscience	11	2504
6	Genetics and Molecular Biology (Brasil)	10	634
7	Stem Cell Reviews	10	3739
8	Clinical Genetics	9	3128
9	European Journal of Human Genetics	8	4400
10	American Journal of Human Genetics	7	10603
11	Brazilian Journal of Medical and Biological Research (Brasil)	7	1129
12	Human Genetics	7	5069
13	Muscle & Nerve	7	2367
14	Cytogenetic and Genome Research	6	1533
15	Human Mutation	6	5686
16	Arquivos de Neuro-Psiquiatria	5	722
17	Cancer Genetics and Cytogenetics	5	1389
18	Molecular Psychiatry	5	13668
19	Plos One	5	4092

Fonte: Plataforma lattes e Web of science.

Elaboração: própria

Ao serem perguntadas sobre quais seriam as revistas mais importantes na área, as respostas foram bastante similares, no que diz respeito às revistas mais abrangentes:

As revistas mais importantes para nós? Eu diria que o *American Journal of Human Genetics* ou o *Human Molecular Genetics*. Deixa eu pensar... O próprio *Clinical Genetics* é uma revista importante, com coisas muito práticas. Mas acho que a de maior impacto na área é o *American Journal of Human Genetics*. É lógico que todo mundo sonha com uma *Nature*, uma *Science*, né? Mas para você chegar lá é raro, né? Mas o veículo bacana que a gente considera desejável publicar é o *American Journal of Human Genetics* (entrevista com pesquisadora sênior 4).

Nature Genetics, acho que seria a mais importante. Obviamente tem *Nature* e *Science* que é importante para todas as áreas. Tem a *American Journal of Human Genetics*, *European Journal of Human Genetics*. E tem vários equivalentes (Entrevista com pesquisadora sênior 3).

A *Nature Genetics* é a revista de maior impacto na área das sete pesquisadoras (35.532). Entre 2000 e 2013 foram publicados dois artigos nessa revista. O primeiro, em 2000, tinha como tema a identificação de novos genes e caracterização de mutações em distrofia muscular tipo cinturas, e tem como primeira autor uma orientanda da coordenadora de transferência de tecnologia, para além das assinaturas da coordenadora geral e da

¹¹³ A lista de todas revistas encontra-se no anexo 2 da presente dissertação.

pesquisadora sênior 1, juntamente com dois pesquisadores de instituições italianas (University of Padua e International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology), dois pesquisadores de instituição alemã (Max-Planck Institute of Neurobiology) e dois pesquisadores de instituição norte-americana (Johns Hopkins University School of Medicine).

O segundo artigo, publicado em 2006, tem como primeiros autores pesquisadores ingleses de três instituições (University of Cambridge, University College London, e Addenbrooke's Hospital), com a participação de duas jovens pesquisadoras e das pesquisadoras seniores 3 e 5. O artigo descreve três indivíduos com dificuldade de aprendizagem, com uma deleção no cromossomo 17q21.3 detectada pela técnica de array CGH¹¹⁴ e a contribuição das autoras brasileiras parece ser a da análise de um dos três pacientes¹¹⁵.

Esses são os casos de maior sucesso, mas a dinâmica das publicações segue, geralmente, a seguinte lógica: “a gente sempre começa tentando na *Stem Cells*, que é a revista que tem um impacto maior [7.781], e se não dá a gente vai baixando” (entrevista com pesquisadora júnior). Nesse sentido, se a busca é sempre pelas revistas de maior impacto, quando isso não ocorre, passa-se para revistas de menor impacto na área. A justificativa comum para a publicação em revistas menos importantes relaciona-se com a noção de que não se pode deixar resultados guardados, eles têm que ir a público, ainda que não sejam significativos o suficiente para a publicação em revistas mais concorridas: “você tem que publicar, pode ser publicando em uma revista bem desconhecida, mas você tem que fazer alguma coisa com aqueles dados, eles não podem ficar presos ali no laboratório (entrevista com pesquisadora júnior)”. A necessidade de publicar inclui os “resultados negativos”, pois estes podem também ser uma contribuição para os outros pesquisadores, no sentido que mostram que caminho não percorrer. Em uma análise das publicações do período, algumas de fato se encaixam nessa categoria:

Em nenhum dos cinco cães avaliados encontramos a expressão de distrofinas nas amostras de músculos biopsiados ou necropsiados em níveis clinicamente relevantes após o TCH (transplante de células hematopoiéticas). Estes dados vão de acordo com estudos previamente descritos na literatura, os quais também relatam resultados similares ao transplantar células hematopoiéticas provenientes da medula óssea em cães

¹¹⁴ O array-CGH é uma técnica capaz de detectar alterações cromossômicas (deleções e duplicações) que não são passíveis de serem observadas no microscópio óptico.

¹¹⁵ A contribuição com a análise de alguns pacientes, geralmente descobertos a partir do aconselhamento genético é uma das contribuições mais significativas das pesquisadoras do CEGH na ciência internacional, como visto no segundo capítulo. O chamado *case report*, a descrição de pacientes com determinada mutação, permite que as pesquisadoras se unam com outros cientistas de outros lugares do mundo para escrever artigos discutindo comparações e diferenças. A síntese desses casos, no entanto, geralmente não está a cargo delas, mas sim de seus colegas nos centros mais prestigiados.

GRMDs. Além disso, chamamos a atenção para a publicação de resultados negativos para que pesquisadores da mesma área não precisem repetir esses experimentos (grifo meu). (Trecho extraído da tese de doutorado de um dos jovens pesquisadores do CEGH).

Essa defesa, no entanto, vem junto com a constatação que esse tipo de resultado encontra pouco espaço na literatura especializada e não será publicado em revistas importantes da área:

Certamente é muito mais difícil de publicar esse tipo de resultado, você vai publicar em uma revista de menor impacto. Mas que seja. É melhor do que guardar na gaveta um trabalho que você fez por anos [...]. Assim você poupa o trabalho de outras pessoas e mostra que o caminho que você seguiu não deu certo. Isso também é importante para a comunidade científica, dizer "isso não funciona", "esse não é um bom caminho" (entrevista com jovem pesquisadora).

A construção de instrumentos – outro elemento constitutivo da dimensão produtiva – não é característica distintiva do CEGH, considerando que os aparelhos utilizados na pesquisa são praticamente todos importados, construídos por empresas especializadas nos Estados Unidos e Europa. Esse fato, como visto em capítulo anterior, tende a dificultar a atualização do CEGH ao ritmo de seus competidores. A construção dos instrumentos pelos próprios pesquisadores parece ser comum em lugares centrais de outras áreas, como a física (SHINN, 1988), e tem como uma das vantagens a rapidez na manutenção e resolução de problemas, o que não é o caso dos equipamentos do CEGH. Muitos entrevistados relatam a demora do conserto, a dificuldade de importação de peças para o conserto, e mesmo a inutilização de maquinário, cuja quantidade de problemas chegava a inviabilizar seu uso. Fazendo uma comparação entre sua experiência no CEGH e em um laboratório francês onde realiza parte de seu doutorado em co-tutela, umas das pesquisadoras juniores afirma:

O laboratório na França é um laboratório de ressonância, então eles têm técnico em eletrônica, eles têm físicos, químicos, um monte de gente voltada para a parte de instrumentação. Tem muitos equipamentos que são feitos lá e isso foi bom para mim, porque tivemos problemas de filtro que queimou, cabo que teve mau contato, e como eles mesmos fazem, a gente ia resolvendo conforme iam aparecendo os problemas. Ainda bem que eles tinham a estrutura, uma oficinazinha, então a gente conseguia resolver muitos dos problemas na hora, no dia, ou no dia seguinte. Se fosse aqui, cada problema desse ia demorar pelo menos um mês para resolver...

Os testes genéticos e o aconselhamento são mesmo os produtos importantes do CEGH, mas já foram tratados em outros momentos, sendo importante destacar que no novo projeto, recém-aprovado, que as pesquisadoras seniores chamam de “Cepid 2”, está previsto, como nova maneira de transferência de tecnologia, o desenvolvimento de kits para o

diagnóstico de doenças raras e o estabelecimento de parcerias com empresas para comercializar testes genéticos para um público mais amplo.

Outro elemento novo no que se refere à transferência de tecnologia do Cepid 2 será o estabelecimento de parcerias com empresas *start-ups* de biotecnologia e o incentivo para criação de novas empresas para desenvolver tecnologias derivadas da pesquisa realizada no CEGH. Esses dois novos elementos estão presentes no projeto a ser implantado a partir de 2013, não sendo possível tratar deles na presente pesquisa. Mas, durante a pesquisa de campo, foram entrevistados dois jovens pesquisadores, atualmente no pós-doutorado, que decidiram abrir uma empresa após finalizarem o doutorado:

A gente abriu uma empresa agora há pouco tempo, a gente está fazendo pós-doc e fica uma parte do tempo aqui e uma parte do tempo nessa empresa. É um trabalho vinculado, né? Porque o que a gente faz lá [na empresa] está diretamente relacionado ao que a gente faz aqui [CEGH] (entrevista com jovem pesquisadora).

A gente sempre teve uma ideia de colocar para a sociedade o que a gente tinha desenvolvido aqui no laboratório como pesquisa. E como a gente trabalha com essas células-tronco mesenquimais e não tinha ninguém armazenando essas células-tronco, as pessoas sempre ligavam para cá falando que queriam armazenar as células-tronco do cordão umbilical, as mesenquimais. E os bancos que existiam só armazenavam sangue. Então a gente bolou uma empresa e montou esse banco para armazenar células-tronco mesenquimais (entrevista com jovem pesquisador).

Como pode ser percebido nessas citações, a criação de empresas é vista pelos pesquisadores como uma forma de oferecer para a sociedade os resultados da pesquisa que realizam na universidade. A preocupação com a produção de patentes também parece começar a crescer, sendo destacada no projeto do Cepid 2. Durante a vigência do primeiro Cepid, duas patentes foram depositadas por jovens pesquisadores: BUENO D. et al. 2007, Protocolo 018070077091 e SECCO, M. et al. 2011, Protocolo 018110046446.

O último aspecto a ser discutido na dimensão produtiva é o uso do tempo, que é também uma das formas para a caracterização dos pesquisadores que ocupam um lugar na universidade. Alguns perfis distintos podem ser delineados a partir da divisão do tempo: de um lado, aquele que investe principalmente no trabalho de acumulação e de gestão do capital institucional e, de outro, aquele cuja alocação do tempo está nas atividades de pesquisa e ensino. No caso específico do CEGH, parte da alocação do tempo se dá também na prestação de serviços do aconselhamento genético.

Muitas das pesquisadoras ocupam cargos de administração, seja no próprio CEGH,

seja na USP. A coordenadora geral foi pró-reitora de pesquisa (2005-2009) e atualmente é coordenadora do CEGH e do Instituto Nacional de Células-Tronco em doenças genéticas. A coordenadora de transferência de tecnologia é também chefe do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, do Instituto de Biociências, e coordenadora do CTC – Terapia celular em ciências genéticas. A pesquisadora sênior 4 é coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Biologia-Genética do Instituto de Biociências e vice-presidente da Comissão de Pós-graduação. A pesquisadora sênior 2 coordena o Serviço de Aconselhamento Genético do Laboratório de Genética Humana do Instituto de Biociências. Além disso, todas as pesquisadoras fazem ou fizeram parte de comissões da universidade, como a comissão de ética e a comissão de pós-graduação.

Olha, minha semana varia muito, mas ela nunca é a semana ideal que eu imaginei que fosse a semana do cientista. No momento estou dando de 8 a 16 horas por semana de aula na graduação. Gasto uma manhã por semana no atendimento de pacientes. Gasto mais umas duas ou três horas por semana analisando os resultados para poder escrever relatórios e laudos para os pacientes. O resto é reunião. Porque eu sou coordenadora do programa de pós-graduação, eu sou vice-presidente da CPG, então eu gasto muito da minha semana na tarefa burocrática ligada a coordenação do programa de pós-graduação e da CPG. E aí eu fico um pouco desesperada, porque o trabalho intelectual acaba acontecendo no fim de semana, e isso é muito ruim (entrevista com pesquisadora sênior 4).

Todas as pesquisadoras dão também aulas na graduação e na pós-graduação, geralmente no primeiro semestre do ano:

A semana típica varia um pouco entre o primeiro e o segundo semestre. No primeiro semestre eu tenho uma carga de aula muito maior, dou aula quinta de manhã, sexta de manhã, e tem a preparação da aula, isso já deixa o semestre um pouco menos flexível (entrevista com pesquisadora sênior 3).

Agora, por exemplo, começa a aula, então a gente tem o dia da aula e tem o dia que se discute a organização da aula (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

Quando você dá aula, sexta eu já estou pensando na aula da semana que vem, tem que montar provinha, tem que corrigir provinha... Quando tem aula você está sempre em movimento (entrevista com pesquisadora sênior 5).

É muita coisa, eu fiquei corrigindo prova até de madrugada, porque não deu tempo, para hoje conseguir fazer isso [*aponta para o artigo que precisa terminar*], e eu já estava esquecendo dele, tá vendo? Olha eu aqui falando com você em vez de... (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Além das atividades burocráticas da universidade e da docência, todas as pesquisadoras seniores participam do serviço de aconselhamento genético no CEGH e/ou no Hospital das Clínicas, embora a dedicação a essa atividade varie um pouco, como pode ser

visto nas citações abaixo:

O fato de você ter o serviço de aconselhamento genético, por exemplo, exige que você coloque os pacientes como prioridade. Não tem jeito, então você tem que ter uma parte do seu dia para se dedicar a isso, mesmo que você não queira dar essa prioridade, a secretaria está ali para te cobrar essa prioridade. Então mesmo quando você está fazendo uma outra coisa completamente diferente, se um paciente telefona, você tem que dar atenção a ele. Então se você se propõe a ter um atendimento de paciente, você tem que ter esse tempo (entrevista com pesquisadora sênior 2).

Eu dedico um pouco de tempo aos pacientes, mas não em larga escala, atualmente. Tem uma equipe que atende, os casos especiais eu marco e atendo, que são casos de interesse científico. Nós temos o serviço de biópsia, que agora eu também montei uma estrutura para me ajudar, porque agora eu também não estou mais dando conta, antes eu fazia tudo, acompanhava a biópsia, coletava material, acompanhava toda a parte do processamento, eu analisava tudo... Ainda continuo analisando, a parte de análise da histologia sou eu que faço, mas já tenho gente me ajudando (entrevista com pesquisadora sênior 1).

Com o tempo mais restrito para se dedicar à pesquisa, as atividades geralmente destacadas pelas pesquisadoras nessa modalidade de trabalho são a escrita de artigos, a leitura e, principalmente, a orientação dos alunos:

E além de tudo eu estou com bastante aluno, então tem que orientar, e às vezes tem alguns que estão com mais dificuldade que outros, isso varia muito (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

E óbvio que tem horas na semana que é leitura de relatórios científicos dos alunos, a leitura cautelosa da tese e da dissertação dos alunos, que também toma bastante tempo também (entrevista com pesquisadora sênior 4).

Depois você tem a parte de pesquisa, você tem os seus alunos, com quem você tem que conversar praticamente todo dia (entrevista com pesquisadora sênior 2).

Tem a parte de publicações, por exemplo, esse é um trabalho praticamente aceito [mostra um artigo], voltou com pedido de alterações mínimas. Eu tenho três meses para responder, antigamente eu responderia no segundo dia, porque essa é a prioridade, mas não estou mais conseguindo (entrevista com pesquisadora sênior 1).

A última atividade destacada pelas pesquisadoras é a da busca de financiamento para as pesquisas, incluindo a concepção e redação de projetos e relatórios:

E parte do seu cotidiano é usado com pedidos de financiamento? Quanto tempo isso toma do seu cotidiano?

Varia por períodos também. Por exemplo, agora tem que fazer um relatório da Fapesp. Porque eu tenho um projeto da Fapesp também, além do CEGH eu tenho um outro. (...). Então depende, se está em período de renovação, de montar projeto etc, demanda tempo. Sempre tem projetos novos de alunos, relatórios de alunos que estão sendo modificados, ou projetos que estão

sendo feitos... Então isso leva um tempo considerável, os projetos estão sempre em diversas fases. Tem essa doutoranda que está começando agora, a gente montou um projeto, ele foi aprovado e financiado, então a gente passou um tempo escrevendo esse projeto. Ao mesmo tempo a Erika está terminando o pós-doutorado e a gente está preocupada em fechar a amostra, escrever os trabalhos... (entrevista com pesquisadora sênior 3).

Acho que o que gasta tempo, mas não é semanal, é essa parte de pedir recursos e fazer relatórios, porque a gente é bastante cobrado por isso. Então, por exemplo, no final do ano passado a gente passou as férias escrevendo projeto, aí foi um período que a gente só focou nisso, eu parei praticamente tudo e só fiquei escrevendo projeto (entrevista com coordenadora de transferência de tecnologia).

A articulação dessas atividades – funções administrativas, docência, pesquisa, prestação de serviços e busca de financiamento para pesquisa – ocupam espaços diferenciados na divisão do tempo das pesquisadoras entrevistadas fazendo com que elas se situem em um *continuum* que vai desde o trabalho de acumulação e de gestão do capital institucional, a saber, a participação em cargos administrativos e a busca de financiamento, à alocação do tempo nas atividades de pesquisa, ensino e difusão. No entanto, no caso das pesquisadoras entrevistadas, esses perfis possíveis se tratam mais de uma questão de ênfase, considerando que todas as pesquisadoras realizam todas essas atividades e não foi possível, a partir das entrevistas, fazer maiores diferenciações.

4.6 A produção dos produtores de conhecimento: a formação das novas gerações

Para encerrar este capítulo, cujo objetivo era dar conta da multiplicidade e complexidade dos elementos encontrados na pesquisa de campo, serão sistematizados alguns elementos dispersos ao longo desta dissertação sobre a formação dos pesquisadores no momento atual. O processo de formação dos novos cientistas é uma dimensão central no estudo sociológico da ciência (BEN-DAVID, 1974; BOURDIEU, 2004; SHINN, 1988) pois é ao longo dele que os cientistas incorporam a tradição científica (e a tradição local) de sua área de pesquisa. Fazer ciência pressupõe um longo período de formação, entre iniciação científica e pós-graduação, incluindo também alguns anos de pós-doutorado. Na área específica estudada, como já dito em outros capítulos, uma dimensão essencial do processo de formação é também sua internacionalização, incorporando estágios no exterior para o aprendizado dos padrões internacionais da pesquisa e de novas técnicas que permitirão que os subgrupos permaneçam atualizados conforme a pesquisa feita nos grandes centros.

A quantidade restrita de entrevistas realizadas, totalizando 21, não permite fazer

generalizações sobre a formação atual do geneticista humano no Brasil, mas serão delineados alguns elementos encontrados nesta pesquisa e que podem, posteriormente, ser objeto de pesquisa mais aprofundada. Os 21 entrevistados nesta pesquisa estão no doutorado ou no pós-doutorado em algum dos sete subgrupos estudados e têm diferentes relações de proximidade com o CEGH, seja com sua infraestrutura física de instrumentos para a pesquisa, seja com seu serviço de aconselhamento genético.

A maior parte dos jovens entrevistados fez ciências biológicas como formação na graduação como pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela 4.5 – Curso de graduação feito pelos jovens pesquisadores do CEGH:

Graduação	Entrevistados
Ciências biológicas	16
Biomedicina	2
Farmácia	1
Odontologia	1
Ciências moleculares	1
Total	21

Fonte: Entrevistas e plataforma lattes

Elaboração: própria

Para aqueles que não fizeram a graduação em ciências biológicas, a formação tem elementos adicionais, que inclui a participação esporádica em aulas de genética, o autodidatismo e a ajuda dos colegas:

Eu cursei algumas disciplinas básicas de genética no curso de biologia, porque eu sempre me sentia defasada no conteúdo, em relação aos meus colegas que frequentavam a biologia. Na odontologia você tem uma disciplina que é genética e biologia molecular, eu não me lembro exatamente o nome, mas a gente via tudo numa única disciplina, desde citogenética, biologia molecular, evolução, genética clássica... E ao mesmo tempo eu conversei com meus colegas do departamento de genética, pedindo para eles me mostrarem genética humana, então eu ia acompanhar os outros grupos, fazer sequenciamento, porque até então meu contato com genética era ver pelo de asa de mosca, que eu adorava, mas eu não tinha nenhum contato com a biologia molecular, com outras questões. Então eu sempre tive muita ajuda dos meus contemporâneos daquela época, meus colegas que estavam já no mestrado e tal (entrevista com jovem pesquisadora).

Outra característica dos jovens pesquisadores entrevistados é que muitos deles não fizeram a graduação na USP, tendo frequentado outras universidades como a UFRGS, UFPE, UFPR, UFAL, Unicamp, Unesp e Mackenzie.

Tabela 4.6 – Instituição onde os jovens pesquisadores do CEGH realizaram seu curso de graduação:

Graduação	Entrevistados
USP	9
Outra Instituição pública	7
Outra Instituição privada	5
Total	21

Fonte: Entrevistas e plataforma lattes

Elaboração: própria

Nenhum dos estudantes entrevistados relatou ter tido alguma dificuldade por não ser da USP e aqueles que fizeram a graduação em outros estados colocam que o motivo de vir fazer pós-graduação na USP estava ligado a uma melhor infraestrutura de pesquisa, com tecnologia mais atualizada e maiores financiamentos. A inserção na pós-graduação para todos se deu da mesma maneira, a partir do contato com a orientadora pretendida, mas quando um novo aluno quer se juntar à equipe, ele depende que o professor em questão tenha necessidade de um novo aluno, espaço no laboratório e vagas na pós-graduação a oferecer. Se essas três condições forem satisfeitas, o professor em questão apresenta as linhas de pesquisa do subgrupo para o aluno e indica onde tem mais necessidade de aloca-lo. Nesse sentido, geralmente os estudantes não escolhem seus temas de investigação, e se inserem na linha de pesquisa que necessite mais pessoas.

Aqueles que não fizeram, durante a graduação, estágio ou iniciação científica no subgrupo em que pretendem realizar a pós-graduação, geralmente realizam um estágio informal para conhecer a dinâmica do laboratório, os procedimentos adotados e as técnicas mais rotineiras nele utilizadas. Esse aprendizado se dá, na maioria das vezes, com os colegas com mais tempo dentro do subgrupo, e com os funcionários a ele vinculados. Como destaca uma das pesquisadoras juniores, esse processo de treinamento é feito geralmente “na oralidade”:

É engraçado isso, o cientista é tão protocolar, né? Você acha que você chega e é tudo muito asséptico, que você pega um protocolo, você segue ele à risca e as condições de temperatura e pressão... Não, é tudo muito na oralidade, é "como é que eu faço isso?", "você faz assim, ou faz assado" (entrevista com jovem pesquisadora).

A parte do começo da biologia molecular, enfim, as coisas básicas como PCR, a gente aprendeu com colegas, vai aprendendo com o colega, um ensina o outro, que ensina o outro, que ensina o outro (entrevista com jovem pesquisadora).

Esse aprendizado informal, oral, prático, vai criando uma dinâmica própria no laboratório, com pós-doutorandos ensinando doutorandos recém-chegados, mestrandos ensinando alunos da graduação, em uma estrutura bastante fluida, mas considerada por todos como bastante funcional. Como visto, a prática experimental caracteriza o trabalho dos jovens pesquisadores, sendo necessário um domínio dos instrumentos, reagentes e outros materiais para o sucesso do experimento. Além disso, como foi visto, é comum que os jovens pesquisadores se envolvam no estabelecimento de novas técnicas de pesquisa no laboratório, ficando a cargo deles o estudo e a viabilização dos procedimentos. Para essa necessidade, o treinamento nas técnicas já estabelecidas no laboratório não é suficiente, sendo necessário que os estudantes recorram à literatura especializada e a colegas de outros grupos que tenham domínio na técnica almejada. Para técnicas cujo uso é mais raro ou ainda muito inicial, é necessário fazer colaborações formais com laboratórios de outros departamentos ou instituições ou, o mais comum, com instituições no exterior.

No entanto, os estudantes entrevistados destacam menos as colaborações e mais o trabalho independente na busca de soluções como o fundamental no aprendizado de novas técnicas. Esse trabalho envolve a busca de soluções na literatura especializada e a tentativa de reprodução de experimentos descritos em artigos. Nesse sentido, a autonomia para buscar soluções parece uma característica fundamental para a realização da pesquisa na área que escolheram. Um dos jovens pesquisadores descreve da seguinte maneira essa busca de soluções:

Olha, a parte de biologia molecular que não é a parte mais importante nessa fase do meu projeto, eu aprendi na graduação. Novos métodos eu aprendi aqui. Métodos de análise eu estou aprendendo *on-demand*. É difícil, eu estou estudando estatística constantemente, estou lendo bastante sobre o assunto. Neuroanatomia, por exemplo, é algo que a gente viu como parte de uma disciplina da graduação, então eu estou aprendendo sozinho, praticamente, eu consulto algumas pessoas, faço alguns cursos, curso *online*, curso presencial, enfim. Então é meio que um *walk alone*, você vai andando e vai pegando o que você consegue, na medida em que você precisa. E, claro, a experiência nos dá um pouco de facilidade para aprender algumas coisas, né? (entrevista com jovem pesquisador).

E também eu comecei a usar uma abordagem genômica, comecei a estudar microarrays de expressão e de genotipagem, e então meus números aumentaram, e eu comecei a ficar desesperada, senti falta de saber estatística, matemática básica e genética quantitativa. Então nesse período eu fui para o Instituto de Matemática... E como eu estava com a minha filha pequeninha, eu não tinha como me matricular em cursos do IME, né? Então eu consegui uma professora particular lá no IME (entrevista com jovem pesquisadora).

O caminho solitário do aprendizado de novas técnicas contrasta com o aprendizado coletivo daquelas que já são de uso comum no laboratório. É claro que esse processo varia conforme o tipo de pesquisa que o aluno decide fazer, existindo aqueles que optaram por linhas de pesquisa mais tradicionais, já bem estabelecidas no seu laboratório. No entanto, devido ao processo de mudança constante nas técnicas e instrumentos, a opção por linhas de investigação mais estabelecidas parece ser cada vez mais rara. Foi dado como exemplo do desenvolvimento tecnológico da área a criação do *next generation sequencing* para a pesquisa em genômica e como ele produziu novas necessidades no que tange à análise dos dados produzidos, como conhecimentos avançados em estatística e, principalmente, bioinformática. Desenvolvimentos como esse têm impactos importantes nas práticas de pesquisa e na formação de novos pesquisadores, que passa a ter novas exigências:

Antigamente o desafio era a gente conseguir gerar os dados, agora é interpretar a quantidade de dados que são gerados. É muito mais barato, muito mais rápido, mas o desafio é que a gente foi treinada para interpretar dados naquele ritmo; e agora a gente precisa sempre de colaboração, porque não tem como a gente abranger tudo, eu não consigo saber de técnica de biologia molecular, genética de hipertensão essencial e testes estatísticos adequados, e mexer com os pacotes computacionais... (entrevista com jovem pesquisadora).

É possível ver nessa citação a dificuldade de se adaptar a uma prática de pesquisa muito diferente daquela aprendida em sua formação na pós-graduação. Os estudantes passam a buscar por sua conta modos de desenvolver novos conhecimentos, como a jovem pesquisadora que contrata uma professora de estatística, ou aquele que faz cursos virtuais e presenciais. A dificuldade com a bioinformática foi levantada por vários pesquisadores juniores, alguns inclusive dizendo que, provisoriamente, tinham desistido de aprender e optaram por mandar seus dados para serem analisados em laboratórios no exterior:

Porque a técnica, em si, ela é fácil, né? O que é difícil é a parte financeira relacionada à aquisição dessas tecnologias, e a parte da análise. Hoje quem trabalha com sequenciamento de segunda geração não analisa os seus dados, manda para uma empresa fora do Brasil, que eles que analisam. Aqui a gente não sabe analisar. Eu já fiz um curso, é uma coisa meramente impossível, está fora dos nossos parâmetros (entrevista com jovem pesquisadora).

E no meu projeto também tem sequenciamento de nova geração, aí eu vi todas as bases nucleotídicas do exoma, que é a parte codificadora do DNA dos meus tumores. Essa parte, na verdade, o experimental a gente mandou para ser feito fora (entrevista com jovem pesquisadora).

Outros estudantes resolveram tentar aprender a analisar os dados produzidos por essa nova tecnologia, mas isso é algo que ainda está em processo, sendo que apenas um dos

estudantes entrevistados afirmou ter um domínio razoável.

[Falando da experiência no congresso American Society of Human Genetics] Mas está todo mundo trabalhando com o sequenciamento de nova geração, né? Uma técnica mais moderna... Então a maioria dos trabalhos era sobre isso, que é uma coisa que ainda está começando no Brasil... Então eu gostei bastante de visitar e poder ver os estudos que estão sendo feitos no exterior, além de só ler artigo...

A sua colega de laboratório comentou que você é melhor em bioinformática que ela, é isso?

Eu manjo mais de computador, sim, eu gosto dessa área...

Mas você aprendeu sozinho?

É, fuçando, eu vou vendo, fuçando que dá para fazer. Por exemplo, você vai no database que tem um monte de dados. Daí você não sabe o que quer dizer alguma coisa, daí tem um tutorial e você começa a ler o tutorial... E quando você faz isso muitas vezes você vai aprendendo a mexer em tudo, em todas as ferramentas... Talvez ela não goste tanto de ficar lendo esses tutoriais... Eu gosto de ficar fuçando e descobrindo as coisas.

A partir dessa citação, é possível notar que, para aqueles que decidem enfrentar esse novo caminho que se coloca na pesquisa em genética humana, é necessário, ao menos nesse início, bastante autonomia e independência para buscar os conhecimentos necessários, que ainda não estão disponíveis nos cursos de graduação e pós-graduação, e nem são competência local nos subgrupos que compõem o CEGH.

Outro elemento importante da formação dessa nova geração de pesquisadores parece ser a grande especialização do trabalho, fruto também do desenvolvimento acelerado da área nos grandes centros:

O problema é que você acaba se especializando numa coisa, eu me especializei muito no DNA e na parte citogenética, molecular e citogenética. Agora se eu tiver amanhã que trabalhar com proteína, proteína é uma coisa que eu nunca trabalhei na vida, e eu já estou no meu pós-doutorado. Então eu não pretendo nem aprender a trabalhar com proteína, espero que outra pessoa faça essa parte, entendeu? (entrevista com jovem pesquisadora).

A contrapartida desse conhecimento muito especializado da prática experimental pode ser justamente o pouco espaço que os jovens pesquisadores acabam dedicando à leitura e à análise dos dados e, principalmente, ao desenvolvimento da habilidade de vincular os dados a questões mais gerais da genética humana e médica. Para esse trabalho, os estudantes contam com o auxílio de suas orientadoras e reconhecem nelas essa competência específica. Uma questão que se coloca para a formação desses pesquisadores diz respeito ao fato de que uma maior facilidade e velocidade na produção de dados aumenta, comparativamente ao período anterior, a importância da análise. Contudo, a dedicação ao domínio experimental, que também tem suas exigências crescentemente aumentadas, pode distanciá-los crescentemente

da possibilidade de conquistar as competências específicas mais amplas requeridas na análise e na formulação das chamadas “questões científicas”. Acompanhar o modo como os estudantes vão respondendo a essas novas demandas e transformações é uma questão bastante significativa a ser abordada e aprofundada por pesquisas futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como exposto na Introdução, o objetivo desta pesquisa foi analisar a maneira pela qual se dá a organização social da produção de conhecimento e da produção de produtores de conhecimento em uma área específica de pesquisa – a genética humana – em um país periférico. O recorte em uma área específica do conhecimento e em uma instituição específica foi baseado no pressuposto, largamente partilhado por uma vertente contemporânea da sociologia da ciência, de que a atividade científica não pode ser tratada de maneira uniforme, existindo configurações distintas de acordo com a área de conhecimento, o espaço disciplinar, a organização institucional e a tradição científica à qual se filia, entendida não como algo estático, mas como empreendimento historicamente enraizado e social e culturalmente contingente.

Foi eleita como disciplina a ser observada a genética humana, e a instituição a ser estudada o Centro de Estudos do Genoma Humano, da Universidade de São Paulo. O CEGH foi escolhido como estudo de caso por ser um centro de pesquisa reconhecido e legitimado em sua área de atuação, conjugando verbas de três instituições de fomento à pesquisa (Fapesp, CNPq e Finep), e percebido como um modelo a ser seguido por outras instituições.

O eixo central consistiu na descrição detalhada dos diversos elementos da pesquisa de campo, em consonância com a recomendação de que, antes de fazer diagnósticos gerais sobre as transformações da ciência contemporânea, é necessário realizar estudos empíricos bem aprofundados para saber o que está, de fato, acontecendo nos diferentes espaços disciplinares (ELZINGA, 2002). Essa premissa torna-se ainda mais importante levando em conta o fato de que as diferentes teorias sobre as transformações da ciência contemporâneas são elaboradas nos países centrais, e geralmente a partir dos centros de pesquisa mais modernos, sendo necessárias investigações que levem em conta os contextos nacionais e a diversidade de instituições. Trata-se de investigar os modos pelos quais as tendências globalizantes nas áreas disciplinares da produção científica e tecnológica geram heterogeneidade de resultados passíveis de serem observados empiricamente em diversos lugares. Considera-se que no processo de contextualização local das tendências globalizantes, elementos de diferentes níveis podem se ligar de modos muito variados à tradição local de pesquisa, podendo tanto refrear como reforçar aspectos dessas tendências (GARCIA; CARLOTTO, 2012). Uma abordagem como essa permite considerar as orientações

internacionais para a ciência e tecnologia em termos de construções sociais e não como fatos inexoráveis.

Munida do espírito de entrar dentro no CEGH e descrever detalhadamente como as coisas de fato funcionam naquele local (SHINN, 1988; KREIMER, 2010) foi iniciada esta pesquisa. A opção por tratar, em uma pesquisa situada em um laboratório, do processo de institucionalização da genética desde seu início no Brasil teve como objetivo evidenciar suas características mais marcantes, tais como aparecem no CEGH, além de permitir marcar as especificidades do tempo presente. Essa escolha buscou também dar conta da abordagem teórica escolhida de conjugar dois temas fundamentais da sociologia da ciência contemporânea em uma mesma pesquisa: o processo de institucionalização e legitimação social da ciência e os padrões de desenvolvimento da atividade científica enquanto prática de pesquisa e processo de formação dos pesquisadores. Desse modo, o CEGH foi considerado neste trabalho como um microcosmo social, que faz parte de um espaço disciplinar mais amplo que, por sua vez, insere-se no universo hierarquizado das áreas de conhecimento e disciplinas científicas.

Os primeiros achados da pesquisa dizem respeito à importância fundamental dos arranjos entre pesquisadores, universidades e a Fundação Rockefeller para a conformação da disciplina em genética, primeiro na USP, depois em outras universidades como a UFRGS e a UFPR. Foi possível ver como esses arranjos conformaram uma tradição local de pesquisa, que abrangeu desde a escolha de temas e desenvolvimento de práticas de pesquisa específicas ao modo de inserção da pesquisa brasileira em genética na comunidade internacional.

Procurei mostrar a importância do financiamento da Fundação Rockefeller e como ele ajudou a conformar um *estilo de pesquisa* marcado pela coordenação e cooperação: tomou-se a decisão de limitar o número de projetos em torno de um projeto de pesquisa comum, o estudo da drosófila (e, posteriormente, a genética humana). Esse estilo de pesquisa foi construído, como visto, pela colaboração ativa dos principais pesquisadores envolvidos.

Em relação às práticas de pesquisa, foi visto como os arranjos entre Fundação e pesquisadores ajudaram a alterar o modo de ensino da genética, progressivamente mais marcado pela pesquisa, em detrimento das aulas a partir de livros textos já defasados, e à contratação de pesquisadores estrangeiros que enfatizavam o método experimental e o treinamento sistemático em laboratório, em contraposição ao autodidatismo identificado ao período anterior. Outra mudança significativa quanto ao padrão de formação dos pioneiros da pesquisa em genética foi a ida para um conjunto muito restrito de universidades nos Estados

Unidos, que reforçaram a organização institucional e as práticas de pesquisa dos cientistas. Foi discutido também como o desenvolvimento da pesquisa em genética até o final dos anos 1960 esteve marcado por um rígido controle disciplinar, que pode ser percebido pelo predomínio de poucos temas de investigação, tanto na genética de populações de drosófilas quanto na genética humana, e pela seleção criteriosa daqueles que seriam bolsistas da Rockefeller e receberiam, além do financiamento, o prestígio associado a essa vinculação.

Esta dissertação mostrou que, em paralelo ao declínio do financiamento da Fundação Rockefeller à pesquisa em genética no país, houve também um declínio da importância da pesquisa com drosófilas no cenário internacional, progressivamente marcado pela genética de microrganismos e, principalmente, pela biologia molecular. Para além disso, foi visto que a escolha de trabalhar com populações tropicais de drosófilas marcou a maneira pela qual o estudo dos pioneiros se inseriu na pesquisa internacional, sem ter que competir diretamente com outros centros de pesquisa. No entanto, a criação de um nicho específico de pesquisa – fortemente ligado ao contexto local, a partir da pesquisa com espécies de drosófilas do mundo tropical que nenhum europeu ou norte-americano poderia estudar – e a opção pela não competição direta teve também como consequência limitar o horizonte de pesquisa e retardar a entrada dos pesquisadores brasileiros nas novas subáreas da genética.

Todos esses elementos ajudaram a constituir e estabelecer uma tradição local de pesquisa, que marcou a pesquisa em genética de drosófilas e genética humana e que subsiste, com alterações, no CEGH. A partir daí, o foco da dissertação foi progressivamente centrando-se primeiro na genética humana, depois no CEGH. Para tanto, o olhar se voltou para maneira pela qual os subgrupos que posteriormente fariam parte do CEGH incorporaram as novas técnicas de biologia molecular, passando da genética clássica para a pesquisa genômica e, posteriormente, para a pesquisa com células-tronco. A incorporação dessas novas técnicas, que implicam em mudanças nos problemas de pesquisa e na maneira de diagnosticar doenças genéticas, resultou da capacitação em centros no exterior, capacitação essa que se deu de maneira relativamente independente, apesar das pesquisadoras estarem no mesmo departamento da mesma universidade. Outra constatação foi de que, em todos os subgrupos que compõem o Centro, a atualização nas novas técnicas e instrumentos foi realizada pelos pesquisadores mais novos, durante o doutorado e/ou o pós-doutorado, padrão que se mantém até o momento presente.

Foi dada ênfase nesta dissertação, principalmente no segundo capítulo, à tensão local-internacional, tema frequente na sociologia da ciência e considerado elemento

fundamental para compreender a estrutura e o papel da pesquisa científica nas sociedades latino-americanas. Busquei analisar a associação (e a tensão) entre o padrão internacional e tradição local de maneira mais complexa: não está se falando nem de laboratórios que são exatamente aqueles dos centros de referência, e não está se falando de laboratórios periféricos que só assimilam conhecimentos. O que estava em jogo, pelo menos na relação entre os pioneiros e seus pares estrangeiros, é uma negociação e uma adaptação que leva em conta, de um lado, as possibilidades da tradição científica local – incluindo a capacitação de seus pesquisadores, a disponibilidade de financiamento e também uma identidade e uma visão de ciência – e as prioridades de pesquisa nos centros de referência.

De modo geral, o que está em jogo é a compreensão dos processos de internacionalização da pesquisa em genética em termos de uma dinâmica entre as perspectivas globalizantes e a maneira pela qual elas são heterogeneamente incorporadas ou encontram resistência em contextos locais, marcados por tradições nacionais de pesquisa, arranjos institucionais e relações entre atores sociais em espaços hierarquizados (DEZALAY, 1992; KREIMER, 2010).

No que diz respeito à inserção internacional dos laboratórios que atualmente compõem o CEGH existem elementos que permitem afirmar que ela segue as mesmas características do período anterior: foi visto a partir das publicações sobre distrofia muscular que os estudos baseiam-se em um número restrito de casos e com grande ênfase em doenças cujo número de afetados é pequeno e em geral concentrado em regiões relativamente isoladas do país. Além disso, foram identificados casos em que essa pesquisa em menor escala contribui com uma pesquisa mais ampla, realizada nos grandes centros. Ao mesmo tempo, tem-se elementos que permitiram afirmar a transformação desse padrão, a partir do crescente aumento do financiamento e dos custos e complexidade da infraestrutura da pesquisa. As transformações parecem estar em andamento e o que pôde ser observado é a coexistência de padrões, em arranjos específicos, e não a simples substituição de um padrão por outro, o que certamente precisa ser mais investigado em futuras pesquisas.

Outro elemento levantado ao longo desta dissertação, e que também precisa ser aprofundado, foi a estreita relação entre o modelo de financiamento e o desenho organizacional e cognitivo da pesquisa, tanto no caso dos pioneiros apoiados pela Fundação Rockefeller quanto no caso das pesquisadoras que compõem o CEGH, financiado pela Fapesp a partir do modelo Cepid. Foi incorporado tanto o desenho cognitivo – a ênfase na pesquisa com técnicas moleculares e de sequenciamento – quanto o desenho organizacional, com a

intensificação das colaborações científicas entre grupos de pesquisa de diferentes instituições e a disseminação de um modelo de coordenação baseado em redes, consórcios e plataformas de equipamentos multiusuário, além do aumento das ações de indução à pesquisa em áreas disciplinares identificadas como prioritárias para a política científica, como foi o caso dos projetos genoma da Fapesp e do CNPq.

Ao construir o CEGH como objeto de pesquisa, foi dada ênfase à ideia de que seria um estudo de caso interessante para observar e analisar a produção e organização social do conhecimento a partir de uma área disciplinar específica, a saber, a genética humana. Como pressuposto, o CEGH foi considerado como um grupo de investigação com características bem definidas onde se poderia supostamente verificar a crescente coletivização do trabalho científico, o aumento das verbas necessárias para a pesquisa e a dimensão tecnológica crescente do trabalho que permite o tipo de conhecimento produzido pelos pesquisadores entrevistados. A noção de grupo de investigação foi adotada para fazer referência a um coletivo de pesquisadores que realiza cotidianamente atividades de pesquisa de forma conjunta, tem uma identidade temática, possui uma trajetória de trabalho comum, expressa em produção científica compartilhada, e se autoidentifica como grupo.

A partir das entrevistas, observações durante o campo e análise das publicações das pesquisadoras, foi possível perceber que, embora o CEGH tenha muitas das características propostas para caracterizar um grupo de investigação, cada subgrupo dentro dele pode também ser visto enquanto tal. Nesse sentido, o CEGH foi considerado como uma forma de organização social de atividades heterogêneas, com divisão de trabalho entre os subgrupos e, principalmente, entre pesquisadores juniores e seniores. É essa constatação que inspirou a segunda epígrafe presente nas páginas iniciais deste trabalho: *“There's plenty of room at the bottom”*. Esse foi o título de uma conferência proferida em 1959 pelo vencedor do Prêmio Nobel Richard Feynman, considerada como precursora do que viria a ser conhecido como nanotecnologia.

Embora o tema desta dissertação guarde relações muito mais estreitas com a biotecnologia do que com a nanotecnologia, o paralelo se explica pois o que estava em jogo ali, para além da possibilidade de manipular e controlar as coisas em escala atômica, era a possibilidade de observar novas propriedades físicas e químicas – inexistentes ou invisíveis no mesmo material quando observado em dimensão microscópica ou macroscópica – nessas novas escalas, crescentemente menores e mais profundas. Assim como no mundo material, também nos espaços das relações sociais e simbólicas, os microcosmos, se detidamente

examinados, revelam dinâmicas internas complexas, com subdivisões e distinções minúsculas que o estruturam por dentro e que não aparecem quando considerados a partir de dimensões mais amplas. Este trabalho partilha da inspiração da perspectiva nano, de que há sempre mais coisas a observar a partir da proximidade e observação detalhada dos fenômenos da vida social. Se, em um primeiro momento, o CEGH apareceu como um microsmo a ser estudado – inserido em espaços hierarquizados mais amplos, marcados por relações e disputas – a maior proximidade mostrou que é possível passar a uma escala ainda menor, e olhar para cada subgrupo também como um microcosmo passível de ser analisado sociologicamente.

Outra contribuição desta pesquisa diz respeito à vinculação das atividades realizadas pelas pesquisadoras do CEGH a uma tradição local de pesquisa forjada décadas antes, que inclui permanências e transformações. Primeiramente tem-se o vínculo mais direto, considerando que um dos pioneiros da genética humana formou parte das pesquisadoras que compõem o CEGH na tradição que conjuga a pesquisa científica com o atendimento a pacientes. Como foi visto, essa articulação é considerada como uma marca distintiva do grupo, reivindicada por todas as pesquisadoras seniores, que buscam formar seus orientandos nessa mesma matriz. Mas, ao mesmo tempo que a articulação entre pesquisa e aconselhamento é tributária da tradição forjada pelos pioneiros da genética humana, ela é também um dos elementos que caracterizou o grupo do CEGH como bem preparado para responder às novas exigências do projeto Cepid da Fapesp.

Outro elemento analisado em mais de um momento desta dissertação foi a divisão de trabalho bem marcada entre pesquisadores seniores e juniores, no interior de cada subgrupo, que deixa a cargo dos últimos o domínio do método experimental. Em contrapartida, as pesquisadoras seniores dão conta do auxílio na análise dos resultados e na incorporação destes no espectro mais amplo da pesquisa em curso no subgrupo. Como foi visto, essa divisão entre atividades de pesquisa constrói identidades distintas, que os pesquisadores juniores reconhecem ativamente, assim como reconhecem a competência específica dos seus orientadores.

A presença extraordinária da tecnologia definindo a atividade científica dos membros do CEGH é outros dos elementos encontrados que precisa ser retomado mais amplamente por futuras investigações. O aumento da velocidade nas transformações da pesquisa em genética humana está relacionado com o fato de esse tipo de pesquisa ser cada vez mais marcado por um predomínio tecnológico, com constante e rápido aprimoramento de instrumentos e técnicas. Essas mudanças de predomínio tecnológico não ocorrem a partir do Brasil e sim dos

grandes centros dos Estados Unidos e Europa, o que faz com que a corrida para se manter atualizado nunca se encerre. A impressionante imbricação, na genética, entre ciência e tecnologia, com progressivo predomínio da segunda, evoca as discussões mais recentes relativas à noção de tecnociência e precisa ser desenvolvida em mais detalhes (SCIENTIA STUDIAE. Ed. P. Mariconda. São Paulo, v. 10, 2012. Especial Issue). A ausência de pesquisas localizadas tanto no contexto brasileiro quanto em áreas disciplinares específicas torna essa questão incontornável.

Uma questão correlata ao predomínio tecnológico é a velocidade cada vez maior da produção de dados, devido ao aprimoramento das técnicas de sequenciamento, que pressiona significativamente os pesquisadores do CEGH. Essa pressão se dá de duas maneiras: pelo crescente custo dessas inovações tecnológicas – o que dificulta seu acompanhamento – e também pela necessidade de métodos mais complexos e refinados para a análise, que inclui conhecimentos avançados de estatística e computação, menos imprescindíveis em momentos anteriores. No mesmo passo em que as exigências da pesquisa em genética humana se modificam velozmente, tem-se impactos importantes nas práticas de pesquisa e na formação de novos pesquisadores, além de potenciais mudanças relativas à inserção do CEGH no espaço internacional.

O CEGH pode ser visto também como uma tentativa de tentar responder a essa pressão no que diz respeito aos custos crescentes da pesquisa, com sua organização baseada na concentração e partilhamento dos equipamentos mais caros e importantes, diante um cenário de financiamento limitado, exclusivamente realizado através de agências públicas de fomento. Como visto, a articulação do financiamento de diferentes fontes, em paralelo ao crescente número de pesquisadores envolvidos em redes e consórcios internacionalizados, tornou o desenho organizacional do CEGH significativamente mais complexo do que as formas de organização do período anterior. Essa complexificação encontra, nesse caso específico, com pesquisadoras cuja formação tornou aptas a reconhecer e cumprir essas exigências, dispostas a reagir e aderir ativamente às possibilidades abertas por esses novos formatos organizacionais.

Outra maneira aqui identificada de adequação à realidade de crescente complexificação da pesquisa em genética humana e à necessidade de gerar resultados que tenham maior visibilidade na comunidade científica foi a crescente especialização dos jovens pesquisadores e a tentativa de realizar cada vez mais pesquisas de caráter coletivo. Em paralelo ao predomínio da instrumentação, cresce a necessidade de especialização dos

pesquisadores na medida em que o trabalho se configura enquanto impossível de ser realizado individualmente. Diante desse cenário, foi observado ao longo da pesquisa uma coexistência, com tensões, entre o trabalho individual, nos moldes do modelo universitário do pesquisador independente, e o padrão identificado a novas áreas de ciência e tecnologia que, para gerar resultados relevantes, exigem grandes equipes que reúnam cientistas e técnicos altamente especializados. No caso do CEGH, nenhum desses dois modelos de pesquisa se realiza completamente, havendo adaptações, oscilações e mistura entre eles e um dos principais achados desta dissertação foi justamente a observação das formas práticas de justaposição, compatibilização e mesmo complementaridade de características identificadas aos dois modelos. Ao mesmo tempo, essa progressiva valorização da pesquisa coletiva devido à especialização e complexificação da pesquisa em genética humana é outro elemento que este trabalho aponta como algo que exige maiores pesquisas.

Saindo do âmbito do grupo para as pesquisadoras, suas trajetórias e cotidiano de trabalho, foi discutido o uso do tempo dos pesquisadores seniores e juniores, de maneira a compreender como se articulavam as diferentes atividades existentes – pesquisa, docência, monitoria, aconselhamento genético, difusão de conhecimentos – e de que maneira os pesquisadores poderiam ser diferenciados de acordo com as atividades mais representativas de sua rotina de trabalho. Foi feito brevemente uma tentativa de realizar um perfil das pesquisadoras a partir da distribuição dos dois tipos de capital científico (puro e temporal). Uma análise mais aprofundada da trajetória das pesquisadoras do CEGH e, principalmente de sua coordenadora, pode fornecer elementos importante para o entendimento de questões relativas à formação e às mudanças dos perfis profissionais no mundo do trabalho científico.

A trajetória da coordenadora do CEGH é interessante pois, como discutido brevemente, ela acaba assumindo, para além do papel de líder do empreendimento de pesquisa, o papel de porta-voz da ciência para o público leigo, através de suas participações na mídia impressa e televisiva, de defesa da pesquisa com células-tronco, que se amplia com a criação de uma associação para apoio dos portadores de distrofia muscular e também de um blog para responder dúvidas relativas a genética, células-tronco e ética na pesquisa. Como dito, o papel de porta-voz da ciência tem sido considerado cada vez mais necessário quanto mais se trata de áreas de pesquisa que exigem grandes recursos financeiros, que precisam ser negociados com agências de fomento e reconhecidos como legítimos pela opinião pública. Mas, nesse caso específico, para além da necessidade de justificação dos investimentos em ciência e tecnologia, há a necessidade de um outro tipo de negociação, que foi chamado nesta

dissertação de negociação cultural, pois lida com temas problemáticos do ponto de vista dos valores morais e culturais da sociedade, como no caso das células-tronco embrionárias. A coordenadora do CEGH enxerga esses novos lugares e ocupa essas posições, evidenciando a existência de novos padrões de conceber e praticar a difusão do conhecimento cuja discussão mais aprofundada pode ser realizada através da investigação de sua trajetória.

A relação entre genética humana e medicina também foi abordada nesta dissertação, relação essa que remonta ao momento da constituição da área disciplinar, com pesquisas em genética sendo feitas em faculdades de medicina e médicos fazendo pesquisa nas faculdades de biologia. No momento presente, essa relação se mantém, devido à necessidade das geneticistas entrarem em contato com pacientes para as suas pesquisas (e obter deles amostras de sangue, tecidos, cordão umbilical...), quando o aconselhamento genético disponibilizado pelo CEGH não fornece casos suficientes. No entanto, no contexto atual, essa relação se complexifica, com o imbricamento cada vez maior da genética com a pesquisa biomédica.

Foi discutido brevemente o impacto que a biologia molecular teve tanto para a pesquisa quanto para o diagnóstico das doenças genéticas, com uma progressiva mudança da ênfase em características como sexo, etnia e características clínicas exteriores para o nível molecular. A profundidade, a precisão e a especificidade tornam-se o modo de chegar à causa última do fenômeno, em oposição a uma abordagem da superfície, dos sintomas exteriorizados pelo corpo. Uma questão bastante atual relacionada com essa temática é a da existência um projeto em curso que modifica a forma de pensar o fenômeno biológico no âmbito das ciências da vida (LEITE, 2007), com modificações no próprio conceito de doença e normalidade.

Em paralelo, há uma modificação na própria indústria farmacêutica, com a aplicação de novos conhecimentos da biologia molecular, biologia celular e bioquímica, e o surgimento de *start ups* de biotecnologia e genômica. Estudos apontam para uma crescente mercantilização da pesquisa biológica, tanto a biotecnológica, como a voltada para a área da saúde (GARCIA, 2006), principalmente nos Estados Unidos e em alguns países europeus. Outra questão aberta por esta pesquisa refere-se às maneiras pelas quais essas tendências globalizantes afetam a pesquisa do CEGH e que respostas ele dá a esses novos arranjos. Foi dito nesta dissertação que o próximo financiamento obtido pelo grupo prevê, entre suas atividades de transferência de tecnologia, o fomento de *start ups* a partir da pesquisa realizada na instituição. Cabe a pesquisas futuras acompanhar de que modo essa tendência globalizante, a difusão desse modelo, será de fato acomodada e que arranjos serão forjados para tal.

Toda pesquisa exploratória abre mais questões do que aquelas que tenta de início responder. Esse foi o espírito deste trabalho destacado em sua primeira epígrafe: “La clef de toutes les sciences est sans contredit le point d'interrogation; nous devons la plupart des grandes découvertes au Comment? et la sagesse dans la vie consiste peut-être à se demander à tout propos, Pourquoi?”. O espírito do trabalho foi descrever minuciosamente a especificidade e não encaixar o caso do CEGH de forma apressada em visões gerais sobre a ciência. O objetivo desta dissertação foi, desde o princípio, descrever minuciosamente o *como*, os modos pelos quais as coisas se passam no interior da subárea de genética humana e, principalmente, do CEGH, compreendendo que essa é a melhor forma de se preparar para poder, talvez, futuramente, fazer as perguntas mais fundamentais com relação aos *por quês*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*, v. 12, n. 3, pp. 341-82, 1982.
- _____. The politics of macromolecules: molecular biologists, biochemists, and rhetoric. *Osiris*, v. 7, n. 2, pp. 164-91, 1992.
- _____. *Research schools of Molecular Biology in the United States, United Kingdom, and France: National traditions or transnational strategies of innovation?* Berkeley: University of California Press, 2000.
- ARAGÃO, E. S. *Colaboração e inovação na área de biotecnologias aplicadas à saúde humana*. Tese de doutorado, UFBA/Programa de pós-graduação em Saúde Coletiva, Salvador, 2011. 120f.
- ALBUQUERQUE, R. H. de.; ORTEGA, A. C.; REYDON, B. P. O setor público de pesquisa agrícola no Estado de São Paulo. Parte I. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 3, n. 1, pp. 79-132, jan./abr. 1986.
- ARAÚJO, A. M. A influência de Theodosius Dobzhansky no desenvolvimento da genética no Brasil. *Episteme*, v. 7, n. 3, pp. 43-54, 1998.
- _____. Spreading the evolutionary synthesis: Theodosius Dobzhansky and Genetics in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, v. 7, n. 2, pp. 467-75, 2004.
- _____. Síntese evolutiva, constrição, ou redução de teorias: há espaço para outros enfoques? In: PRESTES, M. E. B.; MARTINS, L. P.; STEFANO, W. (Eds.). *Filosofia e História da Biologia 1*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa, 2006. pp. 21-39.
- AZEVEDO, J. C. de. Gestão 1984-1986 (João Lúcio de Azevedo). In: SALZANO, F. M. (Org.). *Recordar é viver: a história da Sociedade Brasileira de Genética*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2011. pp 105-9.
- BARNES, B. *Interests and the growth of knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul, 1977.
- BEATO, C. Posturas epistemológicas e práticas científicas: o enfoque organizacional na sociologia da ciência. *Episteme*, v. 3, n. 6, pp. 39-51, 1998.
- BEIGUELMAN, B. A genética humana no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 31, n. 10, pp. 1198-217, 1979.
- _____. A genética humana no Brasil. In: FERRY, X.; MOTOYAMA, S. (Org.). *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Edusp, 1979-1980. pp. 274-305.
- _____. Gestão 1979-1972 (Bernardo Beiguelman). In: SALZANO, F. M. (Org.). *Recordar é viver: a história da Sociedade Brasileira de Genética*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2011. pp. 59-66.
- BEN-DAVID, J. *O papel do cientista na sociedade*. São Paulo: Pioneira, 1974.

- BLOOR, B. *Sociologie de la logique ou les limites de l'epistemologie*. Paris: Pandore, 1982.
- _____. *Knowledge and social imagery*. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- BIANCO, M. Una aproximación conceptual a los grupos o colectivos de investigación. In: KREIMER, P.; THOMAS, H.; ROSSINI, P.; LALOUF, A. *Producción y uso social de conocimiento: estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en America Latina*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2004.
- BIANCO, M; VISCARDI, N. *Research organization in basic science: experiences and strategies of a university group*. Serie de Documentos de Trabajo de la CSIC, n. 7, 2001.
- BORDONS, M.; GÓMEZ, I. Collaboration networked in science. In: CRONIN, B.; ATKINS, H. B. (Orgs.). *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*. New Jersey: ASIS, 2000. pp. 197-214.
- BOURDIEU, P. La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. *Sociologie et Societé*, Paris, v. 7, n. 1, pp. 91-118, 1975.
- _____. Le champ scientifique. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, n. 2/3, pp. 88-104, 1976.
- _____. *Homo academicus*. Paris: Éditions de Minuit, 1984.
- _____. *Raisons pratiques: sur la théorie de l'action*. Paris: Éditions du Seuil, 1994.
- _____. *Science de la science et réflexivité*. Paris: Raisons d'Agir, 2001.
- _____. *Os usos sociais da ciência*. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- BRIEGER, F. G. *Friedrich Gustav Brieger* (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 98p.
- BRITO DA CUNHA, A. Crodowaldo Pavan através de algumas reminiscências. *Ciência e Cultura*, v. 42, n. 9, pp. 688-96, 1990.
- _____. *Perspectivas atuais e futuras das ciências biológicas no Brasil*. Brasília: CNPq, 1990.
- CALLON M.; LATOUR, B. *La science telle qu'elle se fait*. Anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise. Paris: La Découverte, 1991.
- CARDOSO, I. A. R. *A universidade da comunhão paulista: o projeto de criação da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1982.
- CARVALHO, J. M. de. *A Escola de Minas de Ouro Preto: o peso da glória*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1.
- CLARKE, A. E.; SHIM, J. K.; MAMO, L.; FOSKET, J. R.; FISHMAN, J. R. Biomedicalization: technoscientific transformations of health, illness, and U.S. Biomedicine. *American Sociological Review*, v. 68, n. 2, pp. 161-94, 2003.
- COLE, S.; COLE, J. Scientific output and recognition: a study in the operation of the reward system in science. *American Sociological Review*, v. 32, n. 3, pp. 377-90, Jun. 1967.

- CORDEIRO, A. R. *Antonio Cordeiro* (depoimento, 1977). Rio de Janeiro: CPDOC, 2010. 87p.
- _____. Genética no Brasil: passado e futuro. *Ciência e Cultura*, v. 41, n. 5, pp. 445-8, maio 1989.
- _____. Gestão 1962-1964 (Antonio R. Cordeiro). In: SALZANO, F. M. (Org.). *Recordar é viver: a história da Sociedade Brasileira de Genética*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2011. pp. 33-8.
- CORDEIRO, A. R.; SALZANO, F. M. Secção de Genética do Instituto de Ciências Naturais da Universidade do Rio Grande do Sul. In: BRITO DA CUNHA, A; FROTA-PESSOA, O.; BLUMENSCHHEIN, A. *Atas do primeiro simpósio sul-americano de genética*. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1961. pp. 227-308.
- CORREA, M. V. O admirável Projeto Genoma Humano. *Physis. Rev. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, pp. 277-99, 2002.
- COSTA DE PAULA, M. F. USP e UFRJ: a influência das concepções alemã e francesa em suas fundações. *Tempo Social*, v. 14, n. 2, pp. 147-61, Out. 2002.
- CRANE, D. Social structure in a group of scientists: a test of the "Invisible College" hypothesis. *American Sociological Review*, v. 34, n. 3, pp. 335-52, Jun. 1969.
- CREAGER, A. Sequences, conformation, information: biochemists and molecular biologists in the 1950s. *Journal of the History of Biology*, v. 26, n. 3, pp. 331–60, 1993.
- CUXIERMAN, H. *Yes, nós temos Pasteur: Manguinhos, Oswaldo Cruz e a história da ciência no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará/Faperj, 2007.
- DAL POZ, M. E. S. *Da dupla à tripla hélice: o projeto Genoma Xylella*. Dissertação de mestrado, UNICAMP, Campinas, 2002.
- DANTES, M. A. Fases da implantação da ciência no Brasil. *Quipu*, México, v. 5, n. 2, pp. 265-75, mayo/ago, 1988.
- _____. (Org.). *Espaços da ciência no Brasil: 1800-1930*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001.
- DAVIES, K. *Decifrando o genoma: a corrida para desvendar o DNA humano*. São Paulo: Companhia da Letras, 2001.
- DEZALAY, Y. *Marchands de droit*. Paris: Fayard, 1992.
- DURKHEIM, É.; MAUSS, M. Algumas formas primitivas de classificação. In: DURKHEIM, É. *Sociologia*. São Paulo: Ática, 1978. pp. 183-203.
- EL-HANI, C. N. Controvérsias sobre o conceito de gene e suas implicações para o ensino de genética. *Atas do V ENPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, n. 5, 2005. pp. 1809-5100.
- ELZINGA, A. The new production of particularism in models relating to research policy. A critique of Mode 2 and Triple Helix. Paper prepared for the Nobel Symposium Science and Industry in the 20 Century. Stockholm, 21-23 Nov. 2002.

- EMERICK, M. C.; MONTENEGRO, K. B. M.; DEGRAVE, W. *Novas tecnologias na genética humana: avanços e impactos para a saúde*. Rio de Janeiro: GESTEC-NIT/Fiocruz, 2007.
- ESTUDOS AVANÇADOS. Faculdade de Filosofia da USP: lições inesquecíveis (entrevista). *Estudos Avançados*. São Paulo, v. 7, n. 18, Ago. 1993. pp. 189-207.
- ETZKOWITZ, H. Individual investigators and their research groups. *Minerva*, v. 3, pp. 28-50, 1992.
- FAPESP. Um novo paradigma para a organização da pesquisa: centros de pesquisa, inovação e difusão terão a missão de aproximar a ciência da sociedade. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 57, set. 2000.
- _____. Orestes decifra drosófila: grupo de Ribeirão Preto descobre 91 genes do inseto-modelo graças à técnica brasileira. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 61, jan. 2001.
- FAPESP. Oswaldo Frota-Pessoa: a prosa viva de um senhor cientista. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 114, ago 2005.
- FERRARI, N. Newton Freire-Maia e a genética humana no Brasil. In: MARTINS, L. A. C. P.; REGNER, A. C. K.; LORENZANO, P. (Orgs.). *Ciências da vida: estudos filosóficos e históricos*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 2006. pp. 309-32.
- _____.; AZEVEDO, E. S. Relatos sobre a história da genética na Bahia. *Gazeta Médica da Bahia*, v. 77, n. 2, pp. 237-40, jul./dez. 2007.
- FIGUEIRÔA, S. F. M. *As ciências geológicas no Brasil: uma história social e institucional, 1875-1934*. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.
- FORMIGA, D. O. *A escola de genética Dreyfus-Dobzhansky: a institucionalização da genética na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1934-1956)*. Dissertação de mestrado, USP/FFLCH, São Paulo, 2007.
- FOUCAULT, M. *Microfísica do poder*. Rio de Janeiro: Graal, 1988.
- FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, pp. 5-24, 1995.
- FREIRE-MAIA, N. Laboratório de Genética Humana da Universidade do Paraná. In: BRITO DA CUNHA, A.; FROTA-PESSOA, O.; BLUMENSCHNEIN, A. Atas do primeiro simpósio sul-americano de genética. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1961. pp. 213-228.
- FREIRE-MAIA, N. Agradecimentos. *Ciência e Cultura*, v. 41, n. 5, pp. 461-65, maio 1989.
- FREIRE-MAIA, A. O passado da genética no Brasil: um depoimento pessoal e sentimental. *Ciência e Cultura*, v. 41, n. 5, pp. 439-41, maio 1989.
- FROTA-PESSOA, O. O passado que se faz presente. *Ciência e Cultura*, v. 41, n. 5, pp. 456-61, maio 1989.
- _____. Primórdios da genética humana no Brasil. *Ciência e Ambiente*, v. 1, n. 1, pp. 25-33, 1990.

- GARCIA, J. L. Biotecnologia e biocapitalismo global. *Análise Social*, n. 181, pp. 981-1009, 2006.
- GARCIA, J. L.; MARTINS, H. O ethos da ciência e suas transformações contemporâneas, com especial atenção à biotecnologia. *Scientiae Studia*, v. 7, n. 1, pp. 83-104, 2009.
- GARCIA, S. G.; CARLOTTO, M. C. Institutional specificity and organizational change: A case of university social engagement in Brazil. In: PINHEIRO, R.; BENNEWORTH, P. & JONES, G. (Ed.). *Universities and regional development: a critical assessment of tensions and contradictions*. New York: Routledge, Taylor and Francis, 2012. Chapter 7, pp. 124-40. (International Studies in Higher Education).
- GARLAND, A. *Life sciences in the Twentieth Century*. New York: Wiley, 1983.
- GAUDILLIÈRE, J-P. Molecular Biology in the French tradition? Redefining local traditions and disciplinary patterns. *Journal of the History of Biology*, v. 26, n. 3, pp. 473-98, 1993.
- GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage, 1994.
- GINGRAS, Y. Les formes spécifiques de l'internationalité du champ scientifique. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, v. 1-2, n. 141-142, pp. 31-45, 2002.
- GLICK, T. A Fundação Rockefeller e a emergência da genética no Brasil (1943-1960). In: DOMINGUES, H. M. B.; SÁ, M. R.; GLICK, T. (Orgs.). *A recepção do darwinismo no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.
- _____. O programa brasileiro de genética evolucionária de populações, de Theodosius Dobzhansky. *Revista Brasileira de História*, São Paulo, v. 28, n. 56, pp. 315-25, 2008.
- GINGRAS, Y. *Physics and the rise o scientific research in Canada*. Montreal: McGill-Queen's University Press, 1991.
- HABIB, P. A. B. B. *Agricultura e biologia na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ): os estudos de genética nas trajetórias de Carlos Teixeira Mendes, Octavio Domingues e Salvador de Toledo Piza Jr. (1917-1937)*. Tese de Doutorado, Fundação Oswaldo Cruz, 2010.
- HAMBURGUER, A. I. *Fapesp 40 anos: abrindo fronteiras*. São Paulo: EDUSP, 2004.
- HENRIQUES, F. de O. *Idéias, redes e dinâmica política: a construção da agenda da inovação na FAPESP*. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- JACOB, F.; MONOD, J. Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. *Journal of Molecular Biology*, v. 3, pp. 318-56, 1961.
- KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? *Research Policy*, n. 26, pp. 1-18, 1997.
- KAY, L. E. *The molecular vision of life: Caltech, the Rockefeller Foundation and the new Biology*. New York: Oxford University Press, 1993.
- KERR, W. Obrigado Pavan. *Ciência e Cultura*, v. 42, n. 9, pp. 318-56, 1990.
- _____. *Warwick Estevam Kerr (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 46p.

- KNORR-CETINA, K. *The manufacture of knowledge*. London: Pergamon Press, 1981.
- _____. Scientific communities or transepistemic arenas of research? A critique of quasi-economic models of science. *Social Studies of Science*, v. 12, n. 1, pp. 101-30, 1982.
- KREIMER, P. Conocimientos científicos y utilidad social. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, v. 26, pp. 11-58, mayo 2003.
- _____. Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo científico. *Nómaditas*, n. 24, p. 199-212, 2006.
- _____. *Ciencia y periferia: nacimiento, muerte y resurrección de la biología molecular en la Argentina*. Buenos Aires: Eudeba, 2010.
- _____.; LUGONES, M. Pioneers and victims: birth and death of the first laboratory on molecular biology on the periphery. *Minerva*, v. 41, n. 1, pp. 46-69, 2003.
- KOHLER, R. The experience of Warren Weaver and the Rockefeller Foundation programme in molecular biology. *Minerva*, v. 14, n. 3, pp. 279-306, 1976.
- KRUG, C. A. Genética no Brasil. In: BRITO DA CUNHA, A; FROTA-PESSOA, O.; BLUMENSCHNEIN, A. *Atas do primeiro simpósio sul-americano de genética*. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1961. pp. 17-30.
- LATOUR, B. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1997.
- _____. For David Bloor and beyond: a reply to David Bloor's 'anti-Latour'. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 30, n. 1, pp. 279-306, 1999.
- _____. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- _____. *Reflexão sobre o culto moderno dos deuses fe(i)tiches*. Bauru: EDUSC, 2002.
- _____.; WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- LEMAINE, G. Science normale et science hypernormale. Les stratégies de différenciation et les stratégies conservatrices dans la science. *Revue Française de Sociologie*, v. 21, n. 4, pp. 499-527, 1980.
- LEITE, M. *Promessa do genoma*. São Paulo: Editora UNESP, 2007.
- LENOIR, T. *Instituindo a ciência: a produção cultural das disciplinas científicas*. São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2003.
- LIMA, N. T.; HOCHMAN, G. Condenado pela raça, absolvido pela medicina: o Brasil descoberto pelo movimento sanitário da Primeira República. In: MAIO, M. C.; SANTOS, R. V. (Eds.). *Raça, ciência e sociedade*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1995. pp. 21-40.
- LIMA, R. A.; VELHO, L. S.; FARIA, L. I. L. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 12, n. 1, pp. 50-64, 2007.

- LUNDVALL, B. A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.
- _____. The social dimension of the learning economy. *DRUID Working Papers*, Apr., 1996.
- MARCOVICH, A. Formas do vivo e no vivo: imitar e/ou reproduzir a vida. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 6, n. 1, pp. 117-35, 2008.
- MARINHO, M. G. S. M. C. *Norte-americanos no Brasil: uma história da Fundação Rockefeller na Universidade de São Paulo (1934-1952)*. Campinas: Autores Associados; Bragança Paulista, SP: EDUSF/Fapesp, 2001.
- _____. *Elites em negociação: breve história dos acordos entre a Fundação Rockefeller e a Faculdade de Medicina de São Paulo (1916-1931)*. Bragança Paulista, SP: EDUSF, 2003.
- _____. A Fundação Rockefeller e instituições de ensino e pesquisa em São Paulo. Procedimentos, práticas e personagens no campo biomédico: uma análise preliminar (1916-1952). *Horizontes*, v. 22, n. 2, pp. 151-58, jul./dez. 2004.
- MARTINS, T. A biologia no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). *Ciências no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1994. v. 2.
- MAYR, E. *The growth of biological thought*. Cambridge, MA: Belknap, 1982.
- MERTON, R. K. *Science, technology & society in seventeenth century England*. New York: Harper & Row, 1970.
- _____. Los imperativos institucionales de la ciencia. In: BARNES, B. (Org.). *Estudios sobre sociologia de la ciência*. Madrid: Alianza Editorial, 1972.
- _____. *The sociology of science: theoretical and empirical investigation*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- _____. *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial, 1985.
- _____. *Ensaio de sociologia da ciência*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/ Editora 34, 2013.
- MULLINS, N. C. The development of a scientific speciality: The Phage Group and the origins of molecular biology. *Minerva*, v. 10, n. 1, pp. 51-81, 1972.
- NEGRAES, C. L. B.; EGLER, P. C. G. The Brazilian Genome Project: A successful example of a research network. *Science, Technology and Society*, London, v. 7, n. 2, pp. 313-38, 2002.
- NELSON, R. *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- OLIVEIRA, M. E. G. As origens da genética no Rio de Janeiro: o centro de pesquisas genéticas da Faculdade Nacional de Filosofia (1950-1968). In: Primeira Jornada de Pós-Graduação em História das Ciências e da Saúde. *Anais eletrônicos*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2011.
- OLIVER, G. S. *Institucionalização das ciências agrícolas e seu ensino no Brasil: 1930-1950*.

São Paulo: Annablume, 2009.

- OSADA, N. M. *O processo de biomedicalização no Brasil: estudo da prática científica em pesquisas sobre doenças genéticas*. Tese de doutorado, Unicamp/Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Campinas, 2012. 232f.
- PARREIRA, L. A medicina e a nova biologia. *Análise Social*, v. 38, n. 166, pp. 101-26, 2003.
- PASSOS-BUENO, M. R.; ZATZ, M. Duchenne-like muscular dystrophy in the arabs. *American Journal of Medical Genetics*, v. 37, n. 2, p. 289, 1990.
- PATERNIANI, E. Genética vegetal. In: FERRY, X.; MOTOYAMA, S. (Orgs.). *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Edusp, 1979-80. pp. 219-40.
- PAVAN, C. A variabilidade genética e sua importância na evolução. *Ciência e Cultura*, v. 3, n. 2, pp. 170-83, 1950.
- _____. Algumas questões sobre o desenvolvimento da ciência no Brasil e as lições na área da genética. *Ciência e Cultura*, v. 41, n. 5, pp. 452-55, maio 1989.
- _____. *Crodowaldo Pavan* (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 152 p.
- PERONDINI, A. L. P. Crodowaldo Pavan e a genética no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 2, pp. 5-8, 2010.
- PIZZIRANI-KLEIRER, A. A.; AZEVEDO, J. L. Histórico inicial da genética de microrganismos no Brasil e as reuniões científicas. Disponível em: <http://www.sbg.org.br/Downloads/Memoria/SBG_HIST_REUN_GEN_MICRORG%28Pizzirani-Kleiner,%20AA%29.pdf>. Acesso em: 15/07/2013.
- POLANYI, M. The republic of science and its political and economic theory. *Minerva*, v. 1, pp. 54-73, 1962.
- PRICE, D. J. de S. *O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.
- RABINOW, P. *Making PCR: a story of biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- RHEINBERGER, H-G. Beyond nature and culture: modes of reasoning in the age of molecular biology and medicine. In: LOCK, M.; YOUNG, A.; CAMBROSIO, A. (Orgs.). *Living and working with the new medical technologies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- SALDANHA, P. H. Laboratório de Genética Humana da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. In: BRITO DA CUNHA, A.; FROTA-PESSOA, O.; BLUMENSCHIN, A. *Atas do primeiro simpósio sul-americano de genética*. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1961. pp. 97-103.
- SALZANO, F. M. James V. Neel and Latin America: or how scientific collaboration should be conducted. *Genetic and Molecular Biology*, v. 23, pp. 557-61, 2000.
- _____. *Francisco Mauro Salzano* (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 61p.

- _____. (Org.). *Recordar é viver: a história da Sociedade Brasileira de Genética*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2011.
- _____.; NEEL, J. V. Fertility patterns and genetic structure of Xavante Indian populations. *Ciência e Cultura*, v. 19, pp. 64-66, 1967.
- _____.; FREIRE-MAIA, N. *Populações brasileiras*. Aspectos demográficos, genéticos e antropológicos. São Paulo: Companhia Editora Nacional/ EDUSP, 1967.
- _____.; BEIGUELMAN, B. Gestão 1960-1962 (Newton Freire-Maia). In: _____. (Org.). *Recordar é viver: a história da Sociedade Brasileira de Genética*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2011. pp. 25-31.
- SCHWARTZMAN, S. *Formação da comunidade científica no Brasil*. São Paulo: Editora Nacional; Rio de Janeiro: Financiadora de Estudos e Projetos, 1979.
- SCIENTIA STUDIAE. Ed. P. Mariconda. São Paulo, v. 10, 2012. Special Issue.
- SHEFFER, M. *Demografia médica no Brasil: dados gerais e descrições de desigualdades*. São Paulo: Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo e Conselho Federal de Medicina, 2011.
- SHINN, T. Hiérarchies des chercheurs et formes des recherches. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*. v. 74, pp. 2-22, sept. 1988.
- _____. Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle. *Revue Française de Sociologie*, n. 41, pp. 447-73, 2000.
- _____. Regimes de produção e difusão de ciência: rumo a uma organização transversal do conhecimento. *Scientiae Studia*, v. 6, n. 1, pp. 11-42, 2008.
- _____.; RAGOUET, P. *Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia /Editora 34, 2008.
- _____.; MARCOVICH, A. Padrões sociointelectuais da pesquisa em nanoescala: laureados com o Prêmio Feynman de Nanotecnologia, 1993-2007. *Scientia Studiae*, v. 7, n. 1, pp. 11-39, 2009.
- SIÃO, J. F. M. As contribuições de Theodosius Dobzhansky para o desenvolvimento da genética no Brasil (1943-1960): um estudo bibliométrico. *Filosofia e História da Biologia*, v. 2, pp. 203-25, 2007.
- _____. As publicações conjuntas de Dobzhansky e brasileiros sobre genética das populações de *Drosophila* (1943-1960) e as causas de seu decréscimo. *Filosofia e História da Biologia*, v. 3, pp.195-211, 2008a.
- _____. *Theodosius Dobzhansky e o desenvolvimento da genética de populações de Drosophila no Brasil*. 1943-1960. Dissertação de mestrado, PUC/História da ciência, São Paulo, 2008b.
- SIMPSON, A. J. G. et al. The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Nature*, n. 406, pp. 151-7, 2000.
- STOKES, D. E. *O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica*. Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2005.

- VANZ, S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 15, pp. 42-55, 2010.
- WILKIE, T. *Projeto Genoma Humano: um conhecimento perigoso*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.
- ZATZ, M.; FROTA-PESSOA, O.; LEVY, J.; PERES, C. Creatine-phosphokinase (CPK) activity in relatives of patients with X-linked muscular dystrophies: a Brazilian study. *Journal of Human Genetics*, v. 24, n. 2, pp. 153-68, 1976.
- ZATZ, M.; LANGE, K.; SPENCE, M. A. Frequency of Duchenne muscular dystrophy carriers. *Lancet*, v. 2, n. 1, p. 7, 1977.
- ZATZ, M.; PASSOS-BUENO, M. R.; RABBI-BORTOLINI, E.; VAINZOF, M.; ROCHA, J.M.L.; PAVANELLO, R. C. M. Serum creatine-kinase (CK) and pyruvate kinase (PK) levels in females of different racial background at risk for Duchenne muscular dystrophy (DMD): Implication for carrier detection. *Revista Brasileira de Genética*, v. 11, p. 761-8, 1988.
- ZATZ, M. *Memorial*. USP/Instituto de Biociências, São Paulo, 1995. 62f.
- ZIMAN, J. M. What is happening to science? In: COZZENS, S. et al. (Orgs.). *The research system in transition*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1990. pp. 23-33.
- ZUCKERMAN, H. *Scientific elites*. Nobel laureates in the United States. New York, 1977.

ANEXOS

Anexo A – Roteiro base para entrevistas

A) Pesquisa no CEGH

1. Processo de constituição do CEGH

- a) O CEGH foi criado em 2000, mas gostaria de compreender melhor como foi seu processo de criação, quais foram os momentos mais importantes e as principais dificuldades?
- b) Existe relação entre o surgimento do CEGH e o projeto da Fapesp de sequenciamento da bactéria *Xylella*? Da capacitação que se conseguiu lá? Acredita que a experiência contribuiu para a criação do CEGH?
- c) Que tecnologias foram necessárias para o desenvolvimento da pesquisa no CEGH? Como elas foram obtidas?

2. Financiamento

- a) Como se relacionam as verbas Fapesp (CEPID), CNPq (INCT) e Finep (CTC)? Elas são direcionadas para as mesmas pesquisas ou há uma separação temática?
- b) É possível dizer que há um aumento do financiamento da pesquisa em genética a partir dos anos 1990?
- c) No processo Fapesp do CEGH, vi que o financiamento termina em 31 de março de 2013. A partir dali, o que muda? Quais são os desafios que o CEGH terá de enfrentar?

3. “Campo”

- a) Quais são os centros com que mais dialoga no Brasil?
- b) E no mundo?
- c) Você poderia me dizer, na sua área, quais seriam três boas instituições brasileiras para fazer pós-graduação? E três estrangeiras?
- d) A ida para os grandes centros no exterior continua sendo fundamental para a formação de pesquisadores em sua área no Brasil?
- e) Estrangeiros vão para o CEGH dar aulas, conferências ou participar de suas atividades regulares?

4. Dimensão cognitiva:

- a) Quais os temas mais importantes pesquisados no seu laboratório?
- b) Como se deu a constituição dessa agenda de pesquisa no CEGH? Ela se relaciona com o que tem sido pesquisado nos grandes centros ou responde a uma demanda local?
- c) É possível ver pelas suas publicações que uma quantidade grande de artigos seus são publicados com pesquisadores oriundos de outras disciplinas. Como se dá essa relação?

5. Dimensão organizacional do trabalho no CEGH

- a) Qual a composição do CEGH? Em relatório de 2007 vi que existiam 90 pessoas na equipe, mas queria compreender como se dá isso em termos organizacionais: dividem-se como? Estudantes, funcionários, doutores, que tipo de vínculo? (tipo de contrato, acesso e duração).

- b) Como se dá a pesquisa no CEGH? Como é o dia a dia da pesquisa?
- c) A maior parte dela é feita no próprio CEGH ou nas instalações do Instituto de Biociências?
- d) Qual a relação entre os três laboratórios que existem dentro do CEGH?
- e) Vi que oficialmente são doze pesquisadores ligados ao CEGH. Como cada um contribui para a pesquisa? Ela é coletiva ou cada um tem a sua?
- f) Como funciona a relação com aqueles que não são ligados ao IB, como Fernando Kok e Carlos Menck?
- g) E como se dá a relação com os colaboradores internacionais do INCT?
- h) Os principais pesquisadores do CEGH estão diretamente envolvidos com o aconselhamento genético realizado no Centro? E com os outros serviços e atividades de difusão?

6. *Uso do tempo*

- a) Você poderia me dizer como divide seu tempo? (quantas horas para pesquisa, docência, orientação, faz aconselhamento genético? Atividades de difusão?)
- b) Você poderia me descrever uma semana “típica” de trabalho sua?
- c) Ou: Dentre as seguintes atividades, quais são as três mais frequentes na sua semana?: 1) Pesquisa; 2) Docência; 3) Viabilização da pesquisa (busca de financiamento, relatórios de gastos etc.); 4) Administrativa (tanto do departamento de genética evolutiva quanto do CEGH); 5) Difusão do conhecimento e outras atividades de extensão.
- d) Entre as três, qual é mais ou menos a porcentagem?
- e) Você está diretamente envolvida com as atividades de aconselhamento genético? Qual a importância dessas atividades?

7. *Inserção dos “estudantes-pesquisadores”. Dimensão “geracional”*

- a) Quantos estudantes têm ligados ao seu laboratório? E como os estudantes de inserem nas diversas atividades do CEGH? Pesquisa, aconselhamento....
- b) Como se dividem as pesquisas? E, mais importante, como se dá a soma das partes?
- b) Existem atividades coletivas regulares (como seminários de discussão de resultados)? Qual sua importância?

8. *Espaços sociais de interação*

- a) Quais são os eventos científicos mais importantes nas áreas de pesquisa do CEGH?
- b) Desenvolvimento de espaços de publicação: revistas especializadas na publicação dos resultados de investigação. Quais os melhores lugares para se publicar? Tem relação com as revistas?
- c) Quais os prêmios ou outras formas de consagração específicas da área?

9. *Dimensão simbólica*

- a) O que significa fazer parte do CEGH? É muito diferente de fazer pesquisa diretamente vinculada com o departamento?
- b) Em termos simbólicos no que consiste fazer parte do CEGH?

B) Trajetória acadêmica e profissional

1. Graduação

- a) O que motivou você a escolher Ciências Biológicas? Essa era a primeira opção de carreira?
- b) A USP era sua primeira opção? Você é de São Paulo?
- c) Como foi que você decidiu por fazer pesquisa? d) Pensava em outras opções durante a graduação?

2. Mestrado

- a) E logo depois da graduação você foi fazer mestrado, certo? Como foi que você se decidiu pelo seu tema de pesquisa?
- b) Que metodologias eram necessárias para realizar sua pesquisa? Como aprendeu?
- c) Que instrumentos eram necessários? Eles estavam disponíveis no IB?
- d) Você participava dos serviços de aconselhamento genético durante a graduação e o mestrado? Como era essa experiência?

3. Doutorado

- a) Você continuou no mesmo tema de pesquisa?
- b) Mudaram as técnicas? Os instrumentos?
- c) Se sim, como se deu essa mudança?
- d) Que instrumentos eram necessários? Eles estavam disponíveis no IB?
- e) Por que decidiu permanecer na USP para o doutorado? Fazer o doutorado no Brasil foi uma escolha ou falta de possibilidade?

4. Vi que você fez sanduíche/pós-doutorado na universidade _____

- a) Como escolheu essa instituição?
- b) Quais as atividades exercidas? Você poderia me escrever um pouco seu dia a dia lá?
- c) Você tinha um orientador? Como era a relação com o orientador e os colegas?
- d) Estava inserido em alguma pesquisa coletiva ou realizava o trabalho individualmente?
- e) O estilo de pesquisa era muito diferente daquele no qual você fazia seu doutorado?
- f) O que aprendeu lá estava disponível no Brasil?
- g) Se não, você conseguiu aplicar no seu retorno?
- h) Como eram as instalações nos países de destino? Teve acesso a novos materiais e instrumentos?
- i) Os temas pesquisados na Universidade de destino eram muito diferentes dos pesquisados no Brasil? Ou tratados de maneira diferentes?
- j) Foi importante para sua formação enquanto pesquisador? Por que?
- k) Manteve os contatos depois do retorno?

5. Teve outras experiências no exterior que você considera significativas?

6. Você poderia comparar as experiências de trabalho/ pesquisa que teve em termos de a) Infra-estrutura; b) financiamento; c) temas de pesquisa; d) burocracia; e) ambiente intelectual, colaboração etc.

Anexo B – Lista de revistas em que as pesquisadoras do CEGH publicaram entre 2000 e 2013

Acta Cirúrgica Brasileira
Alzheimer Hoje
American Journal of Human Biology
American Journal of Human Genetics
American Journal of Medical Genetics
American Neurological Association
Anais da Academia Brasileira de Ciências
Annales de Génétique
Annals of Human Biology
Annals of Human Genetics
Archives of Neurology
Arquivos de Neuro-Psiquiatria
Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia
Biochemical and Biophysical Research Communications
Biology of the Cell
BioTechniques
BMC Cancer
BMC Genomics
BMC Research Notes
Brain Research
Brazilian Journal of Craniomaxillofacial Surgery
Brazilian Journal of Medical and Biological Research
Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science
Breast Cancer Research
British Journal of Haematology
Cancer
Cancer Genetics and Cytogenetics
Cancer Research
Cell Transplantation
Chromosome Research
Clinical and Molecular Teratology
Clinical Chemistry
Clinical Dysmorphology
Clinical Genetics
Clinical Neurophysiology
Clinics (USP. Impresso)
Current Opinion in Neurology
Cytogenetics and Cell Genetics
Cytogenetic and Genome Research
Dementia & neuropsychologia
Developmental Biology
Diabetes Care
Diagnostic Molecular Pathology
Disease Models & Mechanisms
Ear and Hearing
EMBO Reports
Epilepsia (Copenhagen)

Epilepsy Research
European Journal of Cancer
European Journal of Human Genetics
European Journal of Medical Genetics
Future Oncology
Gene (Amsterdam)
Genetic Epidemiology
Genetic Testing
Genetic Testing and Molecular Biomarkers
Genética
Genética na escola
Genetics and Molecular Biology
Genetics and Molecular Research
Genetics in Medicine
Genome Research
Growth Hormone & IGF Research
Histochemical Cell Biology
Human Biology
Human Genetics
Human Molecular Genetics
Human Mutation
International Journal of Human Genetics
International Journal of Hypertension
Journal Clinical Pathology
Journal Medical Genetics
Journal of Biomedicine and Biotechnology
Journal of Child Neurology
Journal of Clinical Oncology
Journal of Craniofacial Surgery
Journal of Histochemistry and Cytochemistry
Journal of Human Genetics
Journal of Intellectual Disabilities
Journal of Molecular Medicine
Journal of Molecular Neuroscience
Journal of Neural Transmission
Journal of Obesity
Journal of the American College of Cardiology
Journal of the Pancreas
Journal of Translational Medicine
Jornal de Pediatria
Lasers in Surgery and Medicine
Magnetic Resonance Imaging
Massachusetts Medical Society
MatriX Biology (Print), Inglaterra
Methods in Molecular Biology
Methods in Molecular Medicine Series
Molecular Medicine (Cambridge)
Molecular Neurobiology
Molecular Psychiatry

Molecular Syndromology
Molecular Vision
Monographs in Human Genetics
Movement Disorders
Muscle & Nerve
Nature
Nature Genetics
Neurochemistry International
Neurogenetics (Oxford)
Neurology
NeuroMolecular Medicine
Neuromuscular Disorders
Neuropathology (Kyoto)
Neuropediatrics
Neuropsychiatric Genetics
Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence
Obesity
Orphanet Journal of Rare Diseases
Parkinsonism & Related Disorders
Patología Oral y Cirugía Bucal
Pediatrics (USP)
Plastic Surgery International
Plos One
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry
Proteins and Proteomics
Protein Expression and Purification
Psychiatric Genetics
Radiologia Brasileira
Revista Brasileira de Otorrinolaringologia
Revista da Sociedade Brasileira de Cirurgia Craniofacial
Revista de Medicina (FMUSP)
Revista Médica de Chile
Revista Neurociências
Scoliosis
Stem Cells
Stem Cells and Development
Stem Cells International
Stem Cell Reviews
The Cleft Palate-Craniofacial Journal
The FASEB Journal
The Scientific World Journal
Tissue Eng Part A
Toxicon
Translational Oncology