



UNICAMP

Número 167/2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

NEIDE MAYUMI OSADA

FAZENDO GÊNERO NAS CIÊNCIAS:

uma análise das relações de gênero nas ciências na produção do conhecimento do projeto
genoma da Fapesp

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

Orientadora: Profa. Dra. Maria Conceição da Costa

CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto

2006

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP**

Bibliotecária: Helena Joana Flipsen – CRB-8ª / 5283

Os1f	<p>Osada, Neide Mayumi. Fazendo gênero nas ciências : uma análise das relações de gênero na produção do conhecimento do projeto genoma da Fapesp / Neide Mayumi Osada. -- Campinas, SP : [s.n.], 2006.</p> <p>Orientador: Maria Conceição da Costa. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.</p> <p>1. Gênero. 2. Genomas. 3. Mulheres na ciência. 4. Produção científica. 5. Biologia molecular. I. Costa, Maria Conceição da. II. Universidade de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.</p>
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Título e subtítulo em inglês: Doing gender in sciences : an analysis of gender relations in the knowledge production of Fapesp's genome project.

Palavras-chave em inglês (Keywords): Gender, Genomes, Women in science, Scientific production, Molecular biology.

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica.

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Banca examinadora: Maria Conceição da Costa, Maria Margaret Lopes, Léa Velho.

Data da Defesa: 25-08-2006.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: NEIDE MAYUMI OSADA

FAZENDO GÊNERO NAS CIÊNCIAS:

uma análise das relações de gênero nas ciências na produção do conhecimento do projeto genoma da Fapesp

ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria Conceição da Costa

Aprovada em: ____/____/____

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Maria Conceição da Costa

Profa. Dra. Léa Velho

Profa. Dra. Maria Margaret Lopes

_____ - Presidente

Campinas, Agosto de 2006

Para Luiza, minha mãe, que compreendeu e apoiou as minhas investidas no mundo da pesquisa.

Agradecimentos

Essa dissertação representa parte da minha trajetória na pesquisa, resultado de experiências, leituras, observações, estudos e discussões. Trata-se de uma trajetória diferente, incomum e até estranha. A minha inserção ao tema ocorreu no dia 08 de março de 2000, na agradável cidade de San Diego, Califórnia, quando participei da conferência internacional Building New Societies: Women In Asia and Latin America, organizada pelo Centro de Estudos Ibero Americano da Universidade da Califórnia San Diego, eu apresentei um *paper* no qual discutia a participação da mulher Nikkei no mundo dos negócios. Gilson Schwartz foi o orientador do *paper* e, desde então, tem incentivado e apoiado as minhas aventuras e desafios nos estudos das relações de gênero. Ao Gilson, meus sinceros agradecimentos!

Durante a construção do projeto contei com preciosas ajudas. A primeira e uma das mais importantes foram as discussões acerca dos rumos que o projeto estava tomando. César Bolaño, na época, fazendo o pós-doutorado na Cidade do Conhecimento, disse: “é interessante, mas...”. Obrigada, César, pelo “mas”, conjunção adversativa, que me fez mudar o tema de pesquisa e me ajudou a “encontrar” a Unicamp e o Departamento de Política Científica e Tecnológica. Foram fundamentais durante o período em que o projeto ficou incubado: Paulo Lemos, Paulo Henrique, Lilian Starobinas, Cleiton Capellossi e Mariana Balboni.

A todos do DPCT, começando pela profa. Léa Velho, pelas contribuições generosas, minha admiração e respeito, Iara Beleli, pelas valorosas observações no exame de qualificação, Margaret Lopes, Leda Gitahy, André Furtado, Teresa Citeli, Javier Bustamante, não há palavras que demonstrem a minha gratidão, e Tamás Szmrecsányi. Às mais-que-queridas Val, Ednalva e Adriana. Aos amigos da pós-graduação: Vanderléia, gaúcha de São Paulo!, Silvia, Sandra, Rafael, André, Edilson Pedro, Leide, minha querida sócia, Eliane, Muriel, Ana Flávia, Simony, Pollyana e Marcos Fuck. Espero encontrá-los pelo mundo da C&T! Meus agradecimentos especiais à minha orientadora Maria Conceição da Costa, pela orientação paciente e dedicada, pela compreensão em todos os momentos, pelas doses exatas de liberdade e de direcionamento.

Pelo apoio incondicional que recebi da minha querida família e por todos os momentos difíceis que passamos, agradeço a todos vocês: meus pais, Luiza e Takatoshi, minhas irmãs, Miyuki, Sandra e Hitomi, e os cunhados sempre queridos, Cecil, Mirra e Inoue. Aos meus grandes amigos Roberto Goulart Menezes, amigo generoso, batalhador e merecedor de todas as vitórias, Fábio Hisamoto, pelas discussões intermináveis, Lúcia Puga, manauara de peixeira e tudo mais e Mauricio Martins, amigo singular e mu ito especial.

Aos pesquisadores do Projeto Genoma da Xylella que contribuíram para a realização desta pesquisa.

E por fim, ao precioso apoio fornecido pela Capes e pela Unicamp que proporcionaram os recursos necessários à realização da pesquisa.

Sumário

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 A invisibilidade do sexo no Projeto Genoma	7
1.1. O Feminismo liberal e as instituições de C&T.....	9
1.2. Gênero e ciência	12
1.3. A construção metodológica da pesquisa.....	19
1.3.1 Objetivo da pesquisa	20
1.3.2. A coleta dos dados quantitativos e qualitativos	22
1.3.3. As entrevistas semi-estruturadas.....	23
1.3.4 Problematização da pesquisa.....	28
CAPÍTULO 2 Contexto: Biologia Molecular e projeto genoma	30
2.1. Da dupla hélice aos três bilhões de bases nucleotídicas.....	31
2.2. Ciência experimental, Técnicas e conhecimento.....	36
2.2.1 Protocolos e receitas.....	38
2.3. Visões do cálice sagrado.....	45
2.4. Considerações Finais.....	51
CAPÍTULO 3 Biologia, uma ciência eqüitativa?	54
3.1 Introdução.....	55
3.2. A composição dos recursos humanos segundo o sexo	58
3.2.1. A presença feminina: do ingresso na graduação até as bolsas de pós-graduação.....	58
3.2.2. Bolsas para jovens pesquisadores: a redução da presença feminina	72
3.3. Docência e pesquisa: o aporte de recursos financeiros	74
3.3.1. Capacidade de produção: o financiamento à publicação.....	81
3.3.2. Projetos temáticos e o “efeito Matilda”	88
3.4. O projeto genoma da Fapesp: o predomínio masculino	96
3.5. Diferenças de gênero na produção das ciências: obstáculos a contornar	106
3.5.1. A sub-representação feminina: do início ao fim da pesquisa	114
3.5.2. O mundo das ciências poderia ser diferente?.....	119
3.6. Considerações finais	124
CONCLUSÕES	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
ANEXOS	140
Roteiro das entrevistas.....	140
Glossário	143
Gráficos e Tabelas.....	145
Imagens dos laboratórios	150

Lista de Siglas

AEG	Projeto genoma agrônômicos e ambientais
AEPLAN	Assessoria de Economia e Planejamento da Unicamp
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
PGF	Projeto genoma Fapesp
FINEP	Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas
FOREST	Genoma do Eucalipto
NAEG	Núcleo de Apoio aos Estudos de Graduação da USP
PCR	Polymerase Chain Reaction/ Reação em Cadeia da Polimerase
PGC	Acrônimo para Projeto Genoma da Cana-de-açúcar, Fapesp
PGH	Projeto Genoma Humano, Estados Unidos
PGHC	Projeto Genoma Humano do câncer, Fapesp
PGX	Projeto Genoma Xylella, Fapesp
PGXac	Projeto Genoma Xanthomonas Citri, Fapesp
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Lista de gráficos

Gráfico 1.1: Áreas do conhecimento envolvidas do projeto xylella.....	24
Gráfico 3.1: Período de vigências dos Projetos Genoma Fapesp e recursos aplicados [1997 a 2003].....	57
Gráfico 3.2: Distribuição percentual de alunos ingressantes na Biologia da Unicamp, por sexo (1997 a 2005).....	61
Gráfico 3.3: Distribuição percentual de alunos ingressantes no curso de Biologia da Unicamp e da USP por sexo (1991 a 2005).....	61
Gráfico 3.4: Distribuição de alunos no curso de Biologia/licenciatura por sexo na Unicamp (1997 a 2005).....	62
Gráfico 3.5: Distribuição de Bolsas Fapesp de iniciação científica para Ciências Biológicas, por sexo e ano (1992 a 2004).....	68
Gráfico 3.5b: Distribuição de Bolsas Fapesp de mestrado para Ciências Biológicas por sexo e ano (1992 a 2004).....	68
Gráfico 3.6: Distribuição de Bolsas Fapesp de doutorado para Ciências Biológicas por sexo e ano (1992 a 2004).....	69
Gráfico 3.7: Distribuição de Bolsas Fapesp de pós-doutorado para Ciências Biológicas por sexo e ano (1992 a 2004).....	69
Gráfico 3.8: Distribuição percentual de Bolsas Fapesp concedidas nas áreas de Biologia, Química e Ciência da Computação por sexo (2003).....	71
Gráfico 3.9: Distribuição percentual de total de recursos desembolsados pela Fapesp, por vínculo institucional do pesquisador (2003).....	75
Gráfico 3.10: Distribuição percentual de Docentes do curso de Biologia da Unesp, Unicamp e USP por sexo (2005).....	75
Gráfico 3.11: Distribuição percentual de docentes dos cursos de Biologia segundo departamento e universidade por sexo (2005).....	77
Gráfico 3.12: Distribuição percentual de docentes das Ciências Biológicas por titulação, segundo universidade e departamento por sexo(2005).....	79
Gráfico 3.13: Distribuição de auxílios da Fapesp à publicação de livros na área de Biologia, Química e Computação por sexo (1992 a 2004).....	83
Gráfico 3.14: Distribuição de auxílios da Fapesp à publicação de artigos na área de Biologia, Química e Computação por sexo (1992 a 2004).....	84
Gráfico 3.15: Distribuição de auxílios da Fapesp à publicação em periódicos na área de Biologia, Química e Computação por sexo (1992 a 2004).....	84
Gráfico 3.16: Distribuição percentual dos Coordenadores do Projeto Genoma Xylella por área e sexo.....	104
Gráfico 3.17: Distribuição percentual dos Pesquisadores do Projeto Xylella por área do conhecimento e sexo (1998).....	104

Gráfico 3.18: Projeto Genoma Xylella distribuição por função e por sexo (1997)	118
Gráfico 3.19: Distribuição percentual da participação feminina na Biologia e na Química segundo diferentes posições na pesquisa e auxílios recebidos (1992-2005).....	118
GráficoA1: Distribuição de bolsas Fapesp de Iniciação Científica para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)	145
GráficoA2: Distribuição de bolsas Fapesp de mestrado para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)	146
Gráfico A3: Distribuição de bolsas Fapesp de doutorado para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004).....	146
Gráfico A4: Distribuição de bolsas Fapesp de pós-doutorado para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)	147

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 : Distribuição vestibulandos para o curso de Biologia, por ano, segundo universidade e período (1995 a 2006)	59
Tabela 3.2: Investimentos realizados pelo CNPq por modalidade de apoio à pesquisa, segundo área do conhecimento (2001 a 2004, São Paulo) ^[1]	64
Tabela 3.3: Distribuição de Bolsas Fapesp para Ciências Biológicas concedidas para candidatas do sexo feminino, por modalidade e segundo ano (1992 a 2004).....	67
Tabela 3.4: Distribuição de Bolsas Fapesp para Ciências da Computação concedidas para candidatas do sexo feminino, por modalidade, segundo ano (1992 a 2004).....	67
Tabela 3.5: Distribuição de auxílios Jovem Pesquisador/ Fapesp, concedidas para candidatas do sexo feminino, por ano, segundo áreas disciplinares selecionadas (1996 a 2004).....	73
Tabela 3.6: Distribuição e frequência de mulheres docentes nos cursos de Ciências Biológicas por titulação, segundo universidade e departamento (2005)	78
Tabela 3.7 : Distribuição e frequência de auxílios à publicação concedidos pela Fapesp para o sexo feminino, na área de Ciências Biológicas e Química, por ano, segundo o tipo de publicação (1992 a 2004).....	82
Tabela 3.8: Distribuição e frequência de auxílios à publicação concedidos pela Fapesp para o sexo feminino, na área de Ciências da Computação, por ano, segundo o tipo de publicação (1996 a 2004).....	83
Tabela 3.9: Distribuição percentual da produção científica do Instituto de Biologia/Unicamp por tipo de autoria segundo área do conhecimento (1986-1993).....	86
Tabela 3.10 : Distribuição percentual da produção científica do Instituto de Biologia/Unicamp por tipo de autoria, segundo departamento (1986-1993).....	87

Tabela 3.11: Distribuição e frequência de apoio concedido a pesquisas coordenadas por mulheres na área de Ciências Biológicas, por período, segundo modalidade de financiamento (1992 a 2004).....	92
Tabela 3.12 : Distribuição e frequência de projetos temáticos da Fapesp coordenados por mulheres, segundo grandes áreas do conhecimento– (2001 a 2006) - por sexo.....	92
Tabela 3.13: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Auxílio Regular	93
Tabela 3.14: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Projeto Temático	93
Tabela 3.15: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Auxílio Genoma.....	94
Tabela 3.16: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, em análise, Não provado por tipo de financiamento, ano e sexo – 1992 a 2005.....	95
Tabela 3.17 : Distribuição e frequência de pesquisadoras do PGC, segundo tipo de laboratório (1999 a 2000).....	101
Tabela A1: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Auxílio Regular	148
Tabela A2: Distribuição de recursos Fape sp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Projeto Temático.....	148
Tabela A3: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Auxílio Genoma.....	148
Tabela A4: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, em análise, Não provado por.....	149

Lista de Quadros

Quadro 1.1: Universo dos entrevistados	25
-----------------------------------------------------	-----------



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

FAZENDO GÊNERO NA CIÊNCIA:

Uma análise das relações sociais de gênero na produção do conhecimento do projeto genoma da Fapesp

RESUMO

Dissertação

Neide Mayumi Osada

Os estudos de gênero e ciências apontam para a idéia de que a equidade de gênero deve ser discutida a partir das diferentes contribuições das mulheres na produção do conhecimento, levando-se em conta que isso é um processo de construção social. A presença equitativa de homens e mulheres nas ciências tem como objetivo torná-la mais acessível e inclusiva.

Com isso, este trabalho pretende analisar as relações de gênero nas Ciências Biológicas, em especial no projeto genoma da Fapesp, de 1992 a 2005. As questões que nortearam essa pesquisa foram: quais foram as principais barreiras que as mulheres enfrentam ao longo das suas trajetória acadêmica? E quais foram as principais contribuições das mulheres no Projeto Genoma da Fapesp? A pesquisa construiu um banco de dados quantitativo com mais de 8.000 itens sobre a participação das mulheres na Biologia e na obtenção de recursos financeiros para pesquisa junto à Fapesp, além disso, realizou entrevistas, semi-estruturadas, com pesquisadores envolvidos no Projeto Genoma da Xylella, da Xanthomonas e da Cana-de-açúcar.

Os resultados apontam para importantes contribuições femininas, evidenciam as principais barreiras que elas enfrentam ao longo da construção de suas carreiras profissionais e sinalizam para a reprodução da situação em que homens avançam mais rápido que as mulheres. O estudo indica ainda que instituições de pesquisa e fomento devem adotar mecanismos que preservem a mulher nas ciências, devem garantir o retorno das pesquisadoras após a licença-maternidade ao mundo da pesquisa e a estimular nos avanços da carreira.

Por fim, é preciso, tanto na academia quanto nas instituições ligadas à pesquisa, rediscutir a idéia de que a ciência é racional, neutra e objetiva, respeitar as diferenças nas ciências entre homens e mulheres e repensar as ciências enquanto construções sociais.

Palavras-chave: Gênero, mulher e ciência, Biologia Molecular, produção científica, projeto genoma, Fapesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

DOING GENDER IN SCIENCES :

An analysis of gender relations in the knowledge production of Fapesp's genome project

ABSTRACT

Neide Mayumi Osada

Gender and science studies suggest that gender equality must be discussed from a variety of viewpoints on women contributions to knowledge production, considering that knowledge is a process of social construction of reality. The target of Women presence is to make science more accessible and inclusive.

This dissertation analyzes women's participation in biological sciences, particularly in the Fapesp Genome Project, from 1992 to 2005. It also builds up a databank of more than 8000 data on women's participation in the Fapesp's projects on biological sciences, and on grants, scholarships and research financing. It also presents semi-structured interviews with researches working in the genome projects of the Xyllela, Xanthomonas e Sugar cane.

The results of this dissertation point out some women's major contributions, highlight the barriers women face throughout their scientific and academic careers, and show how this field reproduces a situation in which men advance faster than women. Some recommendations are give here: academic and research-related institutions should adopt mechanisms to foster the presence of women in science, facilitate the return to research work of researchers after a maternity leave, and stimulate progress in their careers.

Finally, it is necessary, for both academic and research-related institutions, to revise the idea that science is rational, neutral and objective, to take into account differences between male and female research careers, and to re-think sciences as social constructions.

Keywords: Gender, women and science, molecular biology, scientific production, Genome project, Fapesp

*A porta da verdade estava aberta
mas só deixava passar
meia pessoa de cada vez.
Assim não era possível atingir toda a verdade,
porque a meia pessoa que entrava
só conseguia o perfil da meia verdade.
E sua segunda metade
voltava igualmente com o meio perfil.
E os meios perfis não coincidiam.
Arrebentaram a porta. Derrubaram a porta.
Chegaram ao lugar luminoso
onde a verdade esplendia os seus fogos.
Era dividida em duas metades
diferentes uma da outra.
Chegou-se a discutir qual era perfeitamente bela.
Nenhuma das duas era perfeitamente bela.
E era preciso optar. Cada um optou
conforme seu capricho, sua ilusão, sua miopia.*

Carlos Drummond de Andrade, A Verdade dividida.

INTRODUÇÃO

O tema das relações sociais de gênero sempre foi uma das minhas principais preocupações nas atividades de pesquisa em que me envolvi. Ainda que a temática tenha variado, todos os recortes que fiz durante essa trajetória foram, de certa forma, coerentes com o meu anseio em compreender as desigualdades de gênero e contribuir, não só para o campo dos estudos de gênero, como também provocar mudanças de mentalidades.

O foco em ciência e tecnologia ocorreu quando a Cátedra Regional Unesco, Mulher, Ciência e Tecnologia no Brasil é instalada na Cidade do Conhecimento, em 2002. Os objetivos do projeto eram bastante focados porque a idéia era replicar medidas, iniciativas de pesquisa, de projetos e de políticas públicas em países da América Latina. A missão da Cátedra era ampliar a participação de garotas em áreas do conhecimento cuja presença feminina era muito incipiente. A primeira atividade desenvolvida em parceria com a Cidade do Conhecimento e a Cátedra foi a organização de um projeto que visava levar a discussão de gênero, ciência e tecnologia às escolas públicas do Estado de São Paulo durante oito meses.

Nesse período, o encontro com professores do ensino médio e cientistas de diversas áreas do conhecimento mostrou-se bastante frutífero. As pesquisadoras do Instituto de Pesquisa Tecnológica [IPT] tiveram participação ativa não só na coordenação das pesquisas de campo nas quais as temáticas eram Ecologia e Meio Ambiente, como também nas sugestões de conteúdo no projeto “Ciência e Tecnologia têm masculino e feminino?”

Em 2003, envolvi-me num projeto denominado “Meninas Cientistas” que tinha como objetivo ampliar a participação de alunas do ensino médio nas áreas do conhecimento “ditas masculinas”. O projeto visava promover debates entre pesquisadoras, cientistas e profissionais mulheres com garotas do ensino médio para que essas discussões pudessem encorajar as jovens a optar pelas carreiras nas ciências exatas, engenharia ou tecnológicas. Hoje, analisando novamente a proposta do projeto, percebo que ele tinha um referencial

bibliográfico pautado nas estudiosas de gênero da década de 1990, utilizava ferramentas inovadoras, mas seus principais objetivos ainda eram baseados nos estudos da década de 1970. De qualquer forma, o projeto não se realizou por falta de recursos financeiros.

A escolha do objeto “Projeto Genoma da Fapesp” ocorreu porque este era um dos projetos mais discutido, com enorme repercussão na mídia, tanto pelas novas possibilidades de desenvolvimento e avanços que as ciências tinham em mãos, quanto pelas questões bioéticas. No entanto, o que mais me chamou a atenção foi o fato da produção do conhecimento do projeto genoma conter elementos de inovação, pelos usos de tecnologias de informação e comunicação. E era esse o meu interesse principal: entender como as tecnologias mudavam ou reorganizavam o conhecimento, o fazer ciência.

A abordagem teórica do meu projeto, na época, era ainda incipiente já que a ela se concentrava basicamente nas estudiosas de gênero e educação, e em alguns estudos sobre gênero, ciência e tecnologia, cujas análises estavam centradas nos estudos de gênero e ciência da década de 1970. A minha entrada no mestrado do Departamento de Política Científica e Tecnológica permitiu incluir nas discussões a percepção de que a ciência é uma construção social e que a participação da mulher nas ciências não deve responder simplesmente a um projeto “politicamente correto”. A visão da “meia pessoa” às ciências significava o encontro com a “meia verdade”, numa alusão ao poema “A Verdade dividida”, de Carlos Drummond de Andrade.

A abordagem teórica dos estudos de gênero e mulher ampliou a discussão das “meias verdades”, incluindo a perspectiva feminina na produção do conhecimento do projeto genoma. Naturalmente, o tema foi tratado como inexistente perante a maioria dos pesquisadores que entrevistei. Por quê? A resposta não estava nas relações de gênero nas ciências do século XXI, no mundo supertecnológico das descobertas moleculares e Genéticas ou na velocidade com que o mundo compartilhava informações através das redes de computadores conectadas mundialmente. A resposta havia sido plantada no Iluminismo, nas ideologias da objetividade, da racionalidade e da neutralidade, disseminadas entre os cientistas ao longo de três séculos. As contribuições das mulheres às ciências significa questionar esses valores. No entanto, entre os pesquisadores que entrevistei, a idéia soava

um tanto quanto estranha, já que se vigora a idéia de que há apenas uma maneira de se produzir conhecimento.

Para algumas pesquisadoras, entender as contribuições das mulheres nas ciências era como se eu estivesse afirmando que elas produziam uma “pseudociência”, que aliás, foi a crítica recebida pelas Botânicas no século XIX por cientistas como John Lindley, Robert Brown, entre outros, que defendiam que a Botânica deveria ocupar-se fundamentalmente dos estudos fisiológicos. Foi Lindley em 1830, em sua aula inaugural da Universidade de Londres, que afirmou que as mulheres deveriam sair da Botânica e que o que elas faziam não era ciência.

A presença marcante dos valores iluministas nas Ciências Biológicas é uma das principais barreiras para se analisar a contribuição das mulheres no projeto genoma. O reconhecimento de que as pesquisadoras foram essenciais para a finalização do seqüenciamento do genoma da xylella é o principal indício de que elas fazem a diferença. Em 2001, o Prêmio Cláudia foi entregue a sete cientistas mulheres que participaram do genoma da Xylella, e isso não pode ser analisado como uma casualidade.

Na Biologia, as mulheres são maioria nos cursos de graduação ao pós-doutorado. Entre o corpo docente nas principais universidades estaduais do Estado de São Paulo – USP, Unesp e Unicamp, a presença das mulheres é praticamente equilibrada. No entanto, uma série de contradições foi se desenhando à medida que as minhas pesquisas avançam: o grupo que decidiu a formatação do Projeto Genoma da Fapesp [PGF] foi composto por 18 homens entre professores, consultores e dirigentes da Fapesp, ou seja, havia uma reduzida participação de mulheres coordenando grandes projetos de pesquisa, a despeito da presença de muitas mulheres nos laboratórios de Biologia Molecular em atividades rotineiras. Enfim, os dados apontavam para fenômenos que não poderiam ser compreendidos somente pela análise dos números.

Somando a isso, fui à Fapesp com o intuito de conversar com a editora da Revista Pesquisa Fapesp, retirar um exemplar dos Indicadores de C&T da Fapesp de 2004 e acabei encontrando um funcionário da instituição que conheceu os “bastidores” do projeto genoma e indicou pessoas interessantes que tiveram atuação crucial no desenvolvimento dos

projetos genomas da Fapesp. Foi também durante essa conversa que focalizei meu olhar sobre a participação das mulheres na coordenação de projetos de pesquisa de cunho temático, pois esse técnico havia me mostrado uma série de dados demonstrando que as mulheres nas ciências humanas eram responsáveis pela coordenação de aproximadamente 50% dos projetos, nas ciências exatas o valor era de aproximadamente 15%, enquanto que nas ciências da vida o valor era de 30%. Eu quis entender o porquê dessas diferenças.

Pelas vias burocráticas solicitei dados sobre projetos encaminhados à Fapesp, bem como, os aprovados e negados por ela, os recebendo apenas depois de um ano da solicitação inicial e após várias insistências. Os dados mostravam que a aprovação de projetos temáticos, de auxílio genoma ou de auxílio à pesquisa eram proporcionais ao número de projetos encaminhados por mulheres, ou seja, a aprovação de 36% dos projetos para mulheres era resultado do encaminhamento de 36% de projetos escritos por elas. Durante a realização das entrevistas, os pesquisadores salientaram a importância que a Fapesp conferia ao líder de pesquisa, outros pesquisadores afirmaram que as mulheres não formavam grandes lideranças, e isso poderia ser uma das respostas para o pequeno número de mulheres coordenadoras.

Da mesma forma que o microscópio no século XIX teve papel crucial no desenvolvimento de áreas da Biologia como a Fisiologia, Citologia, Microbiologia, a Biologia Molecular está provocando importantes mudanças nas ciências da vida. Essas mudanças vão desde a compreensão do que é a vida até a reorganização do cotidiano do laboratório de Biologia Molecular. Uma parte considerável do processo de produção foi automatizada com a introdução de três equipamentos: máquina de reação em cadeia da polimerase (PCR), o sequenciador de DNA e o computador. Assim como o microscópio mudou as ciências naturais, esses três equipamentos estão provocando importantes transformações a ponto de muitos biólogos considerarem a Biologia Molecular como a “nova Biologia”¹.

¹ Termo usado por Bonnie Spanier em “Foundations for a “new biology”, proposed in Molecular Cell Biology, in: The gender and science reader”, Lederman, Muriel e Bartsch, Ingrid, New York, Routledge, 2001.

A pesquisa empírica – coleta de dados quantitativos e entrevistas – ajudou a redefinir o problema, já que os dados apontavam para novos temas de discussão, mais pertinentes que os formulados originalmente. Com isso, duas questões passaram a nortear a pesquisa como um todo: **quais são as principais barreiras que as mulheres enfrentam ao longo de suas vidas nas trajetórias acadêmicas? E quais foram as principais contribuições das mulheres no PGF?**

Dessa forma, esta dissertação está dividida em três partes: na primeira, procuro compreender as principais questões levantadas pelas estudiosas de gênero e ciência focalizando no PGF. Durante a realização das entrevistas, percebi que os valores iluministas – universidade, objetividade e neutralidade – estavam presentes na fala das cientistas, por esta razão procurei apresentar as origens dessas ideologias, questioná-las e demonstrar que a valorização da contribuição feminina às ciências é fator positivo, não só para as mulheres, como para as ciências.

O segundo capítulo tem como objetivo apresentar a Biologia Molecular a partir da contextualização da história dos descobrimentos e das técnicas que permitiram o seu desenvolvimento, assim como pelas críticas formuladas pelos estudos de gênero e ciência. Durante a realização das entrevistas e das observações nos laboratórios de Biologia e bioinformática, era possível perceber que as técnicas da Biologia Molecular estavam proporcionando mudanças no cotidiano do laboratório. O processo de automatização do seqüenciamento parecia ser uma parte importante pois ela liberara os pesquisadores de uma tarefa rotinizada e lenta. Além disso, foi com o aprimoramento do seqüenciamento automatizado que se viabilizou a realização do PGF.

O último capítulo contém a análise dos dados quantitativos vis-à-vis a fala dos entrevistados. Trata-se da parte mais extensa do trabalho, no qual procuro construir uma série de mapas das participações das mulheres na Biologia, da graduação ao pós-doutorado, na coordenação de projetos de pesquisa como: “jovem pesquisador”, “projetos temáticos”, “projetos genoma” e “auxílio à pesquisa”, de 1992 a 2005. Foram analisadas mais de 8.000 informações que foram sistematizadas em 20 gráficos e 18 tabelas. A idéia era entender quanto, quando e onde a presença das mulheres era mais constante, mais intensa, reduzida, incomum ou nula. Assim, duas importantes partes foram destinadas aos mapeamentos de

alunos da graduação e alunos bolsistas da iniciação científica ao pós-doutorado; o segundo mapeamento foi realizado a partir dos dados sobre coordenadores de projetos individuais e coletivos. A terceira parte abordou especificamente o PGF, a produção do conhecimento e os papéis desenvolvidos por homens e mulheres e, por fim, a última seção tratou das principais barreiras e das razões que levaram à participação desigual de homens e de mulheres na produção do conhecimento e na coordenação de grandes projetos de pesquisa.

Finalmente, nas conclusões, meus esforços foram juntar as duas meias verdades, ainda que “míopes” e ainda que não “perfeitamente belas”.

Uma refere-se à consolidação da Biologia Molecular no país e às importantes mudanças que vem provocando no mundo da pesquisa, cujas técnicas estão permeando boa parte das áreas do conhecimento das ciências da vida; a outra refere-se ao crescimento da participação das mulheres mas que, no entanto, é preciso que esses avanços ocorram de forma qualitativa.

Ainda, nos anexos desta dissertação encontram-se o roteiro das entrevistas, que funcionou mais como guia do que como um formulário fechado de entrevistas; um pequeno glossário com terminologias da Biologia Molecular, da Genética e do projeto genoma; os gráficos de bolsistas de iniciação científica e pós-graduação nas ciências da Computação e algumas imagens tiradas dos laboratórios.

CAPÍTULO 1

A invisibilidade do sexo no Projeto Genoma²

teorias feministas, estudos de gênero e ciência

Feminismo: Movimento daqueles que preconizam a ampliação legal dos direitos civis e políticos da mulher, ou a equiparação dos seus direitos aos do homem. **Machismo:** Atitude ou comportamento de quem não aceita a igualdade de direitos para o homem e a mulher, sendo contrário, pois, ao feminismo (q. v.). Verbetes do dicionário Aurélio Eletrônico, Século XXI.

Nada é impossível de mudar

Desconfiai do mais trivial, na aparência singelo.

E examinai, sobretudo, o que parece habitual.

Suplicamos expressamente: não aceiteis o que é de hábito como coisa natural, pois em tempo de desordem sangrenta, de confusão organizada, de arbitrariedade consciente, de humanidade desumanizada, nada deve parecer natural nada deve parecer impossível de mudar. Bertold Brecht, E as tormentas.

“então ele falou [professor de agronomia, durante a entrevista para a seleção de estagiário no final da década 1960] eu não posso te aceitar porque você é mulher numa escola de agronomia...Eu queria uma secretária para trabalhar nos papers. Então eu falei: ‘eu não tenho datilografia’, ‘então, eu não posso aceitar’. Fui imediatamente fazer datilografia e pedi novo estágio, só que com outro professor. E com ele fiz inclusive mestrado” Trechos da entrevista realizada durante a pesquisa.

² Inspirado no título do artigo El sexo oculto de la ciencia [historia de la ciencia e política sexual], de Diana H. Maffia, in: SEDEÑO. E.P. e CORTIJO, P.A. *Ciencia y Género*. Facultad de Filosofía, UCM, Ed. Complutense, Madrid, 2001.

A década de 1970 é marcada pelo início dos estudos sobre “gênero e ciências”³ que inclui na pauta das discussões ciência, tecnologia e inovação. Desde a introdução do tema até os dias de hoje, as abordagens teóricas, o ponto de vista das estudiosas em gênero e ciências, os objetos, os objetivos e as metas foram se transformando ao longo das décadas. Da mesma forma, a inserção feminina nas ciências cresceu e as mulheres passaram a conquistar mais espaço, ainda que os cargos mais importantes – reitoria, hierarquia na carreira docente, associações de ciências, coordenação de grandes projetos, etc – continuem sendo ocupados por homens. Essas vitórias devem-se ao movimento feminista⁴ que, durante o século XX, participou ativamente da maioria dessas conquistas.

Este capítulo tem como objetivo apresentar as principais linhas teóricas dos estudos feministas que irão orientar a análise dessa dissertação e, principalmente, a compreensão do material empírico⁵ coletado durante a realização desta pesquisa.

O capítulo está dividido em três blocos: o primeiro bloco irá resgatar algumas perspectivas dos estudos feministas que guiam instituições ligadas à ciência e tecnologia no que tange às discussões a respeito da equidade de gênero. No entanto, como será observado, nem sempre o que as instituições entendem como medidas a favor da mulher, ajudam, de fato, na busca real da igualdade entre homens e mulheres. A segunda parte irá apresentar as principais linhas teóricas dos estudos de gênero e ciências que ajudarão na análise dos dados empíricos dessa dissertação. Por fim, a última seção apresentará a metodologia privilegiada na elaboração deste trabalho na qual se discutirá, principalmente, a pesquisa empírica, o objetivo e a problematização da pesquisa.

³ O termo é usado pela primeira vez por Evelyn Fox Keller em 1978.

⁴ Há vozes discordantes a respeito do movimento feminista, como é o caso da filósofa Alison Wolf que afirma que o movimento: “*sempre foi um movimento desonesto. Ele se apresentava como um movimento que defendia o interesse de todas as mulheres, mas era apenas voltado a uma minoria de mulheres da elite, mas com um discurso de que todas as mulheres são iguais e querem as mesmas coisas. Acho que é um movimento que generaliza de uma perspectiva de mulheres midiáticas que defendem interesses privados como se fossem de todas as mulheres..*” Wolf é marxista e afirma que o movimento feminista é “*uma ideologia que encoraja as mulheres a servirem ao capitalismo global.*” Entrevista publicada na Folha de São Paulo 02 de Abril de 2006, Caderno Mais! pp. 04 e 05

⁵ Dados coletados nas seguintes instituições: Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, USP – Universidade de São Paulo, Unicamp – Universidade Estadual de Campinas e Unesp – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

1.1. O Feminismo liberal e as instituições de C&T

As diferentes abordagens dos estudos de gênero e ciências dos anos 1970 até o início do século XXI construíram diversas formas de compreensão da realidade social, assim como “orientaram” instituições e pessoas sobre como agir diante das diferenças entre homens e mulheres. Alguns resultados foram positivos, mas outros foram perniciosos às mulheres⁶. O relato que se segue tem como objetivo identificar elementos de permanência dos movimentos feministas e dos estudos de gênero que influenciaram e continuam influenciando cientistas e instituições de pesquisas.

Nos anos setenta, a bandeira levantada foi o feminismo da igualdade, também conhecida como feminismo liberal. Essa corrente centrava-se nos estudos quantitativos e na busca de ações afirmativas e políticas públicas para se atingir, numericamente, a igualdade de gêneros⁷. O movimento alertava para os problemas de uma socialização diferenciada por sexo, cuja consequência direta seria a ampliação das iniquidades entre homens e mulheres. O tipo de educação dada às meninas fazia com que as suas escolhas profissionais se concentrassem nas áreas “ditas femininas”, como as áreas da educação e dos cuidados [enfermagem, nutricionismo, etc]⁸.

De acordo com Gonzáles [2005], esse feminismo, da igualdade ou liberal, foi o mais difundido entre as próprias cientistas e instituições ligadas às ciências. Durante a realização das entrevistas, falar das diferenças entre homens e mulheres na produção da pesquisa constituiu-se, entre a maioria das entrevistadas, a parte mais tensa da conversa. Uma das pesquisadoras afirmou, categoricamente, que não há diferenças entre homens e mulheres no que tange à produção da pesquisa. Isso demonstra que os valores da ciência

⁶ Por exemplo, o famoso caso Sears discutido por Joan W. Scott [1999], Flávio Pierucci [2000] e Ruth Milkman [1986], apontado como o caso mais emblemático e “*u sobering lesson*”, nas palavras de Scott ocorreu em 1979, quando a Equal Employment Opportunities Commission - EEOC processou a Sears, loja de departamento e uma das maiores empregadoras do trabalho feminino, por discriminação sexual no trabalho, mostra o quanto as discussões sobre igualdade e diferença podem criar “ciladas”. PIERUCCI, F. *Ciladas da Diferença*, São Paulo, Editora 34, 2000, pp. 40.

⁷ A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [Unesco], com o programa Cátedra Regional Unesco Mulher, Ciência e Tecnologia na América Latina, tem estimulado a criação de programas e de projetos para a ampliação da participação das jovens em áreas mais “masculinas”, como as engenharias e exatas. Tais esforços ainda são essenciais para ampliar a presença de mulheres em todas as áreas do conhecimento. No entanto, só essas medidas não são suficientes.

⁸ Conforme Maffia [2002], Sardenberg [2002], González [2005] entre outras.

iluminista, como universalidade, objetividade e racionalidade, são considerados válidos do ponto de vista de quem faz ciências no Brasil.

Embora o feminismo da igualdade permaneça difundido como referencial analítico, apresenta-se pouco atual já que ele foi construído em um ambiente no qual a presença das mulheres era incipiente nos cursos superiores, e nesse contexto as principais discussões estavam relacionadas à educação básica de meninos e meninas, às preocupações com dados estatísticos e, principalmente, à divulgação de que homens e mulheres são iguais e devem ser tratados como iguais. É preciso lembrar também que as mulheres nos principais países ocidentais conquistaram o direito ao voto somente na primeira metade do século XX, no Brasil o sufrágio universal ocorreu em 1932. Não poder votar significava, entre outras questões, que a mulher era um ser incapaz e totalmente dependente do homem. Por essa razão, pregava-se o feminismo da igualdade.

Como será analisado ao longo do capítulo, as questões levantadas pelo feminismo da igualdade tornaram-se obsoletas nos estudos de gênero e ciências, porque a presença de um número maior de mulheres nas ciências permitiu a inclusão de novas questões de cunho epistemológico⁹. Para instituições de ciências e tecnologia, no entanto, seus ideais continuam válidos, porque ao entender que homens e mulheres são iguais, esquecendo-se do histórico de lutas e conquistas obtidos pelo movimento feminista, não foi preciso repensar as relações de gênero dentro da instituição. Compartilhar o feminismo da igualdade tem a vantagem de não questionar as bases epistemológicas das ciências. Keller, ao longo das suas críticas às ciências, afirma que o feminismo liberal é “simpático às ciências modernas” por não questionar nem mesmo a idéia da neutralidade nas ciências .

Nesse contexto, o feminismo liberal adotado por instituições, pesquisadoras e pesquisadores, pesa negativamente sobre as mulheres. Harding [2001] afirma que dessa forma a identidade do pesquisador é irrelevante, já que o feminismo liberal nega as diferenças entre homens e mulheres. O projeto da equidade só seria obtido pela adaptação da mulher ao modelo masculino que teria de assimilar a identidade do grupo dominador. Assim, como bem analisou Löwy [2000], *“resumindo, toda tentativa de assimilação tem*

⁹ Conforme Keller [2004], Harding [2001], Sardenberg [2002], Maffia [2002]. Esse novo debate será analisado posteriormente.

seu preço: é preciso se livrar de uma parte importante de sua identidade de origem, portanto, se auto-violentar” [Löwy, 2000: 27].

Somado-se a isso, Löwy [2000] critica a ausência de mulheres enquanto “porta vozes autorizados das ciências”, ou seja, prêmios Nobel, membros de academias de ciências, diretores de instituições prestigiosas ou laboratórios de elite. No entanto, a preocupação é a de que essas ausências possam ser analisadas como um problema focalizado na mulher. Partindo do raciocínio institucional, se as mulheres não avançam tanto quanto homens nas ciências, o problema não está no sistema, uma vez que este entende que homens e mulheres são iguais, e oportunidades iguais são concedidas a ambos os sexos, então, o problema estaria nas mulheres que seriam incapazes de construir grandes lideranças.

Dessa forma, essa abordagem tornou-se insuficiente por desconsiderar as diferenças entre homens e mulheres, por impelir as mulheres a adequarem-se à perspectiva masculina na produção das ciências e por ela não propor mudanças no que se refere às ideologias da neutralidade, da objetividade e da universalidade, impedindo-se de abrir a “caixa preta” das ciências [Keller, 2004; Sardenberg, 2002; Sedeño, 1992; Harding, 2001; Maffia, 2002].

Por essas razões, é preciso desconstruir o feminismo liberal que permeia as relações de gênero entre pesquisadores e pesquisadoras, cientistas homens e mulheres, instituições de pesquisa, ensino e fomento à pesquisa para reconstruir uma ciência que respeite as diferenças entre sexo, etnia e origens sociais. Para as teorias feministas adeptas ao construtivismo social, as discussões estendem-se aos debates epistemológico e filosófico, pois a inclusão do ponto de vista feminino significa tornar a produção de ciência mais plural e completa. É preciso salientar que os estudos de gênero em ciência são bastante complexos e algumas de suas correntes teóricas apresentam pontos divergentes a respeito do que se pretende com a área. A unidade possível é a busca da inclusão da perspectiva feminina às ciências.

1.2. Gênero e ciência¹⁰

A história das ciências contada a partir do ponto de vista das relações de gênero é rica em passagens que mostram os vários esforços em forjar um papel social às mulheres que, na maioria das vezes, visava à exclusão delas da constituição dos campos de saberes. Desde os mitos fundacionais, passando pela caça às bruxas até a formulação dos principais valores das ciências modernas, o projeto era a construção de uma ciência masculina. Os diversos momentos da história em que as mulheres foram excluídas das ciências tinham como meta readequar o papel da mulher ao mundo privado, tornar as ciências mais objetivas, neutras e universais, uma vez que o argumento, na época, era de que a presença das mulheres impregnava valores pouco nobres às ciências.

Durante a Revolução Científica, século XVII, de acordo com Tosi [1998], as mulheres participaram do processo de construção de novos conhecimentos e as críticas a essa participação não tardaram a surgir: nas peças de teatro de Molière ridicularizando as mulheres instruídas; nos manuscritos de Francis Bacon acerca das ciências como atividades masculinas; nos textos de Rousseau sobre a educação que deveria ser dada às mulheres e na classificação taxonômica de Linneus sobre a classe dos mamíferos, que ele chamou de *mammals*, uma homenagem às mulheres, enquanto que a distinção entre homens e primatas foi denominada *Homo Sapiens*/homem sábio.

No entanto, o manuscrito de Francis Bacon “*O nascimento masculino do tempo*” tornou-se uma das fontes mais importantes sobre as principais qualidades que as ciências deveriam apresentar. Cunhado no século XVII, o documento permanece “atualizado” nas ciências. Resumidamente, Angelis [2005: 56], aponta que a “*metáfora machista sugeria a transformação da ciência, representada por ele como feminina, passiva e frágil, em uma nova*

¹⁰ Para saber mais sobre os estudos de gênero e ciências: Keller [2004], Schiebinger [2001, 2001a], Löwy [2000], Fedigan [2001], Longino [2001] entre outras. Ver também as contribuições de LOPES, M.M. “Aventureiras” nas ciências: refletindo sobre gênero e história das ciências naturais no Brasil, *Cadernos Pagu* [10]1998, CITELI, M. T. Mulheres nas ciências: mapeando campos de estudo, *Cadernos Pagu* [15]2000; GONZÁLEZ, V.S. Una Introducción a los estudios sobre ciencia y género. *Argumento de Razón Técnica*, n 8, 2005; SARDENBERG, C. M. B. Da crítica feminista à ciência a uma ciência feminista?. In: *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Coleção Bahiana, Redor, Salvador, 2002, entre outros.

ciência masculina, da revolução científica. Para Bacon, a natureza já não era a mãe natureza e sim a natureza mulher, conquistada por uma mente masculina e agressiva”.

Os estudos de gênero e ciência e o construtivismo social da Ciência e da Tecnologia irão debruçar-se sobre essas “qualidades” que afirmavam e continuam afirmando que as ciências são neutras, objetivas e universais. Algumas correntes dos estudos sobre ciência e gênero afirmam que tais valores devem ser desconstruídos, outras teóricas anunciam a importância em discutir o sentido de objetividade que as ciências deveriam assumir, sem, no entanto, descartá-la.

A influência desses valores iluministas acarreta consequências negativas para as mulheres com a sua permanente adaptação ao mundo masculino da produção do conhecimento [Löwy, 2000; González, 2005; Haraway, 2000; Sardenberg, 2002], uma vez que tais valores atuam como pares binários e bipolares, i.e., fazem com que o mundo das ciências seja, de fato, visto como um mundo público e masculino, enquanto que o mundo privado é da ordem do feminino e suas qualidades seriam excludentes aos valores das ciências [Citeli, 2001]:

Masculino	Feminino
Neutralidade	Emoção
Ativo	Passivo
Objetivo	Subjetivo
Conhecimento	Cultura
Público	Privado
Racionalidade	Sensibilidade

Para desconstruir os valores adquiridos pelas ciências, este estudo irá privilegiar as análises teóricas formuladas por Evelyn Fox Keller, Donna Haraway e Helen Longino. Os estudos sobre gênero e ciência compõem uma disciplina do conhecimento vasta, complexa e com diferentes objetivos. Algumas correntes partem da vertente da construção social da ciência e da tecnologia [Haraway]; outras mais radicais defendem a idéia de uma ciência

feminista feita por mulheres [Harding]; algumas teóricas defendem que a presença das mulheres não tem como meta torná-la mais feminina ou subjetiva, mas objetivamente verdadeira [Keller].

As linhas teóricas deste trabalho não concordam com a adoção de uma ciência feminista, tão pouco com a idéia de que as mulheres produzem uma outra ciência, da mesma forma que não se trata de defender a hegemonia do ponto de vista feminino como defendem Sandra Harding¹¹ e outras teóricas do feminismo perspectivista.

Os estudos de gênero e ciência defendem que as ciências não são universais, neutras ou totalmente objetivas; estudos paralelos aos construtivistas sociais afirmam que as ciências são construídas socialmente, isso implica dizer que questões sociais, econômicas e políticas locais influenciam o seu desenvolvimento.

Como afirma Lopes [1998], o tema da objetividade nas ciências tem sido uma das principais preocupações das estudiosas de gênero.

Pelas análises pautadas na construção social das ciências, a proposta de Haraway [2002] é simplesmente a idéia de que a objetividade científica deveria ser substituída por uma objetividade feminista. Essa objetividade estaria relacionada aos conceitos de localidade e de conhecimentos situados, e dessa forma, produzimos conhecimentos a partir de coisas que vemos e observamos. De acordo com suas próprias palavras, *“objetividade feminista significa simplesmente conhecimentos situados”* [Haraway, 2002: 170], pois para a autora, sendo o conhecimento socialmente produzido, ele é social e historicamente localizado, portanto a objetividade também é localizada.

Keller e Longino alegam que a *“objetividade científica precisa ser reconcebida como a função de uma estrutura comunal, e nunca como propriedade individual de cientistas”* [Longino, 2001], e isso significa entender a objetividade de forma dinâmica e

¹¹ Feminism standpoint, original do Inglês; Sardenberg [2002] traduz como feminismo perspectivista, e Gonzaléz [2005] fala em Teoria feminista do ponto de vista. De acordo com Gonzaléz [2005], Harding parte da vertente estruturalista-marxista e afirma que o gênero feminino oferece uma visão diferenciada e privilegiada, dada pelas posições de inferioridade e marginalidade que as mulheres sempre ocuparam nas ciências, permitindo que elas construam uma visão “verdadeira” da realidade; os homens, por sua vez, não poderiam participar do processo de produção de uma nova ciência: a sua visão estaria impregnada de um viés androcêntrico.

em interação com a natureza [keller]. Para Longino [2001] a “objetividade dinâmica produziria várias perspectivas teóricas” [conf. Lopes, 1998].

Longino [2001] não concorda com os objetivos do “feminismo perspectivista” de Harding, pois para a autora, as mulheres não produzem uma outra ciência, além disso, as mulheres não se conectam à bancada do laboratório e fazem outra ciência. Para Longino, o mais importante é focalizar as ciências *“mais como prática que conteúdo, mais como processo que produto; portanto não se trata de uma ciência feminista, mas fazer ciência como uma feminista”*¹² [Longino, 2001: 221].

A viabilização dessa proposta envolveria muitas práticas, dentre elas entender como um cientista organiza um laboratório, se de forma hierárquica ou coletiva, como os pesquisadores se relacionam, se coletivamente ou competitivamente e se há engajamento político e medidas que facilitem a adoção de ações afirmativas. A idéia que está por trás das práticas no fazer ciência é o construtivismo social; da mesma forma, a autora afirma que as mulheres não são resultado de um estado natural, mas também de uma construção social [Longino, 2001: 217].

Tanto Keller quanto Longino afirmam que não existe ciência masculina ou feminina, apontando, por outro lado, que a produção de uma ciência tanto pode ser boa quanto má. É preciso lembrar também que as mulheres são “ensinadas” a ocuparem cargos inferiores ou de menos prestígio. Essa percepção ajuda a compreender a presença majoritária de alunas e pesquisadoras nos laboratórios de Biologia Molecular realizando atividades rotineiras e de pouco prestígio. A construção das carreiras das mulheres cientistas brasileiras ainda carrega tais “ensinamentos”, como afirma uma das entrevistadas: *“[...] e é preciso enxergar que aquilo [rotina] é conhecimento, a medida que passar a rotina, a gente vai trazer a pesquisa. Então eu estou sempre colocando a pesquisa como um complemento, mas não dá para fazer muito, porque a qualidade é o mais importante e para isso é preciso seguir os protocolos prontos”* [Entrev.1]. Anteriormente a mesma pesquisadora havia afirmado que as

¹² Tradução própria.

mulheres estão mais presentes nos laboratórios de Biologia Molecular, enquanto que os rapazes estão nos laboratórios de bioinformática¹³.

Para analisar a participação das mulheres nas ciências naturais, Keller [2004] pergunta se o feminismo mudou as ciências. Para ela, o movimento feminista dos anos 1970 e 1980 tinha como objetivo mudar a situação das mulheres nas ciências, e de fato mudou. Se em 1970, as mulheres obtinham 8% de todos os doutorados em ciências naturais, atualmente a porcentagem é de 35% nos Estados Unidos, obviamente que essa equidade não é total, de qualquer forma, a autora provoca: “queremos mais?”.

Keller [2004] questiona o sentido e o conceito da objetividade existe, propõe a sua reconceituação e ajuda a pensar em uma ciência livre de gênero [free-gender]. Isso significa afirmar que Keller não defende a idéia de que as mulheres mudaram as ciências, tornando-as mais femininas: *“eu procuro, no mundo, uma ciência melhor, e esta seria inevitavelmente uma ciência mais inclusiva, mais acessível à mulher. De modo geral, este projeto [que rotulei gênero e ciência], une-se a outros – uns com anseios similares e outros diferentes. Mas todas dividimos as mesmas responsabilidades de tornar esta inegável busca mais inclusiva e humana”*[Keller, 2004: 7].¹⁴

Para Keller, da mesma forma que para Longino, as ciências influenciam e são influenciadas por questões econômicas, sociais e políticas, e esse argumento por si só mostra que para que as mulheres possam produzir uma outra ciência seria preciso mudar o contexto e as condições nos quais as ciências se inserem, como afirmou Longino [2001].

Partindo da idéia de que o que se pretende é a formulação de uma ciência livre de gênero e objetivamente dinâmica e situada, como as mulheres contribuiriam? De acordo com Keller [2004], o caso da bióloga Nüsselein-Volhard é emblemático, pois ela é conhecida por ser uma pesquisadora ambiciosa, agressiva, por produzir uma ciência “como os homens”, é considerada por muitas feministas uma traidora da causa feminista, no entanto, afirmará Keller [2004], ela não precisa ser feminista para agregar valor aos estudos

¹³ O capítulo 2 irá analisar o que são as rotinas no laboratório de Biologia Molecular.

¹⁴ Tradução própria.

sobre mulher e ciência, nem é preciso abraçar o movimento feminista para se afirmar que as mulheres estão avançando nas ciências.

Sem procurar por respostas mirabolantes, a autora irá dizer: *“Gênero é relevante nessa história não por causa das suas intenções, mas porque é situado, como mulher, num campo no qual gênero [agora biológico, cultural e social] tem importância e terá por muito tempo, tanto entre os praticantes quanto culturalmente como um todo”* [Keller, 2004: 12]. Para entender o que a autora chama de *situado*, ela explica que na maioria das vezes em que ela observa uma frase como: “mulheres são...”, ela se deu conta que há só uma maneira de completar a sentença: *“mulheres são pessoas, situadas em condições sociais diversas nas quais ela precisa se colocar diante de pressões e oportunidades que ela encontra”*.

As formulações de Longino [2001] mostram que o fato de se reconhecer que o conhecimento é moldado por suposições, valores e interesses culturais, implica afirmar que a comunidade científica pode optar por dois caminhos: continuar produzindo ciência compartilhando os mesmos valores, mitos e as retóricas das ciências; ou transformá-la, tornando-a mais transparente e responsável.

Para a transformação das ciências há duas considerações interessantes que demonstram a visão crítica da autora. Primeiramente, ela afirma que para se atingir esse novo status, não é preciso uma quebra radical, mas envolveria uma evolução dialética e continuada a partir da ciência estabelecida. Assim, a autora esclarece:

“As teóricas feministas mencionadas anteriormente [Feminismo Perspectivista] focalizam as relações entre o conteúdo, as teorias e os valores feministas ou suas experiências, em congruência com interacionistas, visões holísticas sobre a natureza, a forma de compreensão e o conjunto de valores amplamente atribuído às mulheres. Em contraste, eu sugiro que as práticas feministas sobre as ciências analisem como relevantes as considerações políticas, suas coações e as suas influências sobre as considerações e as interpretações; todas essas questões moldam conteúdos. Neste caso específico, essas considerações em combinação com o fenômeno irão suportar um

modelo explanatório que é altamente interacionista e complexo.” [Longino, 2001: 221]¹⁵

A possibilidade de se construir uma ciência feminista, como defende Harding, é limitada, para não dizer impossível, pelo próprio contexto em que as ciências se encontram. Uma parte relativamente importante das pesquisas nos Estados Unidos é financiada por órgãos militares ou fundações privadas que têm interesses específicos. Somado a isso, a perspectiva da construção social mostra o quanto o entorno e os diversos atores sociais são responsáveis pelo conteúdo produzido nas ciências.

A autora complementa afirmando que as intervenções feministas seriam sempre localizadas [numa área específica do conhecimento], não seriam exclusivas [ao contrário da perspectiva feminista] e, principalmente, seriam um trabalho que se inicia a partir das atividades científicas existentes.

As contribuições de Haraway sobre o debate das ciências estão na abordagem construtivista social, nas idéias de visões parciais na figura do ciborgue. De acordo com González [2005], a perspectiva da construção social e pós-estruturalista de Haraway tem o cuidado adicional de evitar os perigos do relativismo, do pós-modernismo radical e das teorias totalizadoras. De acordo com Haraway [1995]:

“Eu, e outras, começamos querendo um instrumento afiado para a desconstrução das alegações de verdade de uma ciência hostil, através da demonstração da especificidade histórica radical e, portanto, contestabilidades, de todas as camadas de cebola das construções científicas e tecnológicas, e terminamos com uma espécie de terapia de eletrochoque epistemológica que, longe de nos conduzir às questões importantes do jogo de contestações das verdades públicas, nos derrubou vítimas do mal da personalidade múltipla auto-induzida [Haraway, 1995: 21]”.

A contribuição do construtivismo social está nas críticas às ciências e como afirma Haraway [2002], *“os construtivistas sociais afirmam que as ideologias oficiais sobre*

¹⁵ Tradução própria.

objetividade e metodologia científica são péssimos guias para entender a produção do conhecimento. Como para o resto de nós, o que os cientistas acreditam, ou dizem que fazem, e o que realmente fazem tem pouco a ver com a realidade”[Haraway, 2001: 173]¹⁶.

Um dos conceitos elaborados por Haraway, o ciborgue, tem como principal objetivo repensar a produção do conhecimento para além das mazelas dos dualismos e reducionismos, já que ele representa uma lógica polivalente e polifônica [Haraway, 2001], definindo-o de quatro maneiras diferentes: “organismo cibernético”, “híbrido de máquina e organismo”, “criatura vivente da realidade social” e “criatura fictícia”.

Diferentemente do que imaginamos, o ciborgue não é uma figura descolada da realidade em que vivemos, ao contrário, ele é um ser político. Segundo Haraway [2000], da mesma forma que artefatos fazem política, em referência ao artigo “Do artifacts have politics?” de Langdon Winner, o ciborgue emana política, pois este encontra-se embebido num ambiente do qual fazem parte o “progresso científico, o racismo, o capitalismo masculino-dominante e a dominação da natureza”.

O ciborgue não é um objeto do futuro, ele já existe em nossa sociedade. É uma criatura que busca viver num mundo “pós-gênero”. É: *‘à nossa ontologia, e nos concede a nossa política. O ciborgue é a imagem condensada da nossa imaginação e realidade; dois centros estruturando possibilidades de transformações históricas’*.¹⁷ Em se tratando de um “ser” pós-gênero, mostra que o que se busca com uma ciência plural não é a sobreposição de um gênero sobre outro, ao contrário, é a busca de um *‘mundo sem gênero, gênese e talvez sem fim’*[Haraway, 2000: 51].

1.3. A construção metodológica da pesquisa

¹⁶ Tradução própria

¹⁷ Tradução própria. 1ª Edição 1985.

Este trabalho tem como principal objeto o Projeto Genoma da Fapesp [PGF]. Esse programa, na época do seu lançamento até a conclusão, em 2003, investiu cerca de R\$ 100 milhões e provocou importantes mudanças no cotidiano dos laboratórios de Biologia Molecular: capacitou pesquisadores nas técnicas de seqüenciamento automatizado, aplicou recursos na infra-estrutura dos laboratórios, financiando desde a compra de equipamentos de seqüenciamento até a reforma e a ampliação de laboratórios. Além disso, criou uma estrutura que integra universidade, governo e empresas para executar grandes projetos na área da biotecnologia.

A partir dessas transformações, a Biologia Molecular desenvolve-se rapidamente, ganha importância perante as fontes de financiamento à pesquisa, ganha espaço privilegiado na mídia e culmina com a criação de empresas de biotecnologia ligadas ao projeto genoma.

Para analisar o papel da mulher a partir deste contexto, foram realizados levantamentos de dados quantitativos e entrevistas semi-estruturadas com participantes do PGF. Os dados quantitativos foram coletados junto às principais universidades estaduais do estado de São Paulo - USP, Unicamp e Unesp, às quais se destinou a maior parte dos investimentos do projeto genoma - e à Fapesp, gerando um banco de aproximadamente 8.000 dados. As entrevistas permitiram compreender as relações de gênero no cotidiano do laboratório, perceber as barreiras enfrentadas pelas mulheres e analisar a produção do Projeto Genoma da Fapesp.

1.3.1 Objetivo da pesquisa

Este projeto tem por objetivo compreender as relações sociais de gênero nas ciências com foco no Projeto Genoma da Fapesp, entender as razões pelas quais a participação da mulher nas ciências ocorre de forma desigual e analisar as suas contribuições no projeto.

Objetivos específicos:

- i) mapear a participação da mulher no projeto genoma e na Biologia;
- ii) analisar as principais barreiras enfrentadas pelas mulheres ao longo da construção das suas carreiras profissionais;
- iii) entender as relações sociais de gênero na Biologia Molecular,
- iv) avaliar a participação e as contribuições das mulheres no projeto genoma.

Para analisar a participação da mulher na produção do genoma, a metodologia privilegiada foi a combinação da pesquisa teórica e empírica. A pesquisa empírica foi dividida em duas partes: coleta de dados quantitativos sobre financiamento à pesquisa da Fapesp, sobre a participação por sexo na Biologia e áreas multidisciplinares que compõem o projeto genoma, e realização de entrevistas, semi-estruturadas, combinadas com observações no cotidiano do laboratório. Além disso, outros materiais coletados durante o período foram incorporados ao acervo para análise: jornais especializados, matérias de agências de notícias e jornais, artigos, entrevistas, relatórios de atividades etc. A pesquisa teórica também foi dividida em duas partes: análise dos estudos de gênero e ciência e compreensão da área e das principais críticas da Biologia Molecular formuladas pelos estudos sociais das ciências.

Os dados quantitativos e qualitativos serão analisados à luz das abordagens teóricas privilegiadas nessa pesquisa, para que possamos conhecer a situação atual da Biologia, a participação por sexo, entender quem são os responsáveis pelas pesquisas mais influentes, assim como identificar onde, quando, como e em quais campos as mulheres estão mais ou menos presentes.

A análise dos dados quantitativos terá como principal referência a fala dos entrevistados, pois os dados por si só não ajudam a compreender fenômenos mais complexos como as barreiras que as mulheres enfrentam na construção de suas carreiras científicas.

1.3.2. A coleta dos dados quantitativos e qualitativos

A coleta dos dados visou produzir um mapeamento da participação de homens e mulheres na produção das Ciências Biológicas, uma das principais áreas do conhecimento do projeto genoma. Outras áreas, como a Ciência da Computação e Química, constituem-se como áreas importantes, mas não privilegiadas neste trabalho.

As tecnologias de informação e comunicação tiveram papel relevante na coleta dos dados. Informações institucionais foram coletadas diretamente dos sites da Fapesp, das universidades públicas estaduais do Estado de São Paulo, do Sistema Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq], da Associação Brasileira de Ciência e outras instituições de ciência e tecnologia. Além disso, uma das entrevistas foi realizada por meio de um programa de telefonia via internet, pois o pesquisador encontrava-se no exterior.

Os dados quantitativos incorporados nesse estudo são classificados da seguinte forma:

Dados sobre as Ciências Biológicas e o Projeto Genoma Fapesp, por sexo, de 1992 a 2005: a) dados sobre aprovação de recursos na categoria “projeto temático”, programas “jovem pesquisador”, “genoma” e “auxílio regular”, nas áreas das Ciências Biológicas, Química e Ciência da Computação e separados por projetos encaminhados, aprovados e não aprovados; b) distribuição de recursos do projeto genoma; c) bolsas de estudo de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado por área do conhecimento, e d) dados sobre auxílio à publicação – livros, periódicos, artigos.

Dados específicos: a) coordenadores e pesquisadores da rede Onsa¹⁸, por área do conhecimento, função no projeto e por sexo, e b) mapeamento de docentes das principais universidades paulistas da Biologia por sexo e titulação.

¹⁸ Do inglês, Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis, criada pela Fapesp para organizar os 36 laboratórios em rede.

Todos esses dados visavam conhecer melhor a área do conhecimento focada, saber quem são as pessoas que mais contribuíram na área, quais são os projetos desenvolvidos, quais foram os projetos iniciados pós-genoma xylella e como ocorreu a produção coletiva das atividades de sequenciamento genético. A solicitação dos dados sobre projetos encaminhados, aprovados e não aprovados tinha como objetivo analisar a participação das mulheres coordenadoras de projetos de pesquisa, saber quantos projetos elas encaminham, quantos são aprovados e não aprovados, para perceber se havia, ou não, a existência de discriminação por sexo.

A Fapesp disponibilizou, na internet, informações como: relatórios, projetos, equipe, cronograma e metas da pesquisa dos projetos genomas, facilitando a reconstrução da pesquisa e uma maior compreensão dos dados quantitativos coletados.

A escolha dos projetos genoma da xylella, da xanthomonas e da cana-de-açúcar deu-se pelo fato desses três projetos constituírem os primeiros do programa genoma, que se encerrou em 2003, pelo caráter inovador e pelo processo de aprendizagem dos pesquisadores envolvidos.

1.3.3. As entrevistas semi-estruturadas¹⁹

Durante as entrevistas foram analisados os perfis dos pesquisadores, trajetórias de vida que se cruzaram com trajetórias intelectuais e acadêmicas, construção das carreiras profissionais, assim como os principais obstáculos impostos durante esse caminho. A metodologia para as entrevistas buscou combinar entrevistas semi-estruturadas e histórias de vida²⁰, para que os conteúdos delas abarcassem informações significativas para o processo de análise.

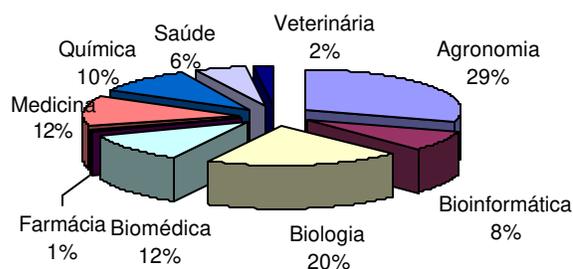
¹⁹ O roteiro das perguntas encontra-se nos Anexos dessa dissertação.

²⁰ A história de vida permite construir novas fontes para a pesquisa, os depoimentos orais destinados às pesquisas específicas sobre métodos, problemas e pressupostos teóricos explícitos levam à produção de conhecimentos científicos, e não simplesmente fazer um relato ordenado da vida e da experiência dos outros.

Foram realizadas dez entrevistas com pesquisadores que participaram do Projeto Genoma da Fapesp [PGF] e as escolhas foram feitas de acordo com os seguintes critérios:

- a) por sexo, a escolha de números iguais para homens e mulheres se deve à análise que leva em conta a relação de gênero e não apenas o gênero feminino. Vale ressaltar ainda que o critério não foi proporcional ao número de pesquisadores por sexo, já que no xylella 60% dos pesquisadores eram homens;
- b) por área do conhecimento, proporcional à participação da área no projeto [ver gráfico 1.1];
- c) indicação por parte de pesquisadores já entrevistados ou de pessoas envolvidas no projeto e,
- d) função no projeto genoma com a intenção de incorporar diversos pontos de vista.

Gráfico 1.1: Áreas do conhecimento envolvidas do projeto xylella



Fonte: Fapesp, 2005
Elaboração própria

As entrevistas foram realizadas no local de trabalho do pesquisador, algumas aconteceram no próprio laboratório. Tiveram duração aproximada de 45 a 60 minutos, uma delas foi dividida em dois dias totalizando 100 minutos, sendo que a entrevista realizada no primeiro dia versou sobre a Biologia celular e molecular, restringindo-se às perguntas

técnicas e específicas da área, no segundo dia seguiu-se o roteiro de perguntas. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra.

As entrevistas foram divididas em quatro blocos temáticos recortados sobre a perspectiva das relações de gênero:

a) trajetória pessoal: nesse bloco foi pedido que o pesquisador contasse a sua trajetória desde a escolha do curso na graduação até a participação no projeto genoma, tendo como objetivo compreender como se dão as escolhas profissionais e quem foram as pessoas que ajudaram nessas escolhas;

b) projeto genoma: com base nesse item pretende-se analisar o impacto do projeto na ciência brasileira, os significados de um projeto dessa natureza, como se dá a produção desse conhecimento, analisar as dificuldades dos pesquisadores na elaboração do projeto;

c) laboratório: as perguntas ajudaram a entender o cotidiano no laboratório, infra-estrutura e equipamentos e as relações de trabalho no laboratório; e

d) desdobramentos do projeto: terminada a parte de seqüenciamento de organismos vivos, quais são os possíveis desdobramentos?

Quadro 1.1: Universo dos entrevistados

Entrevistado	sexo	Graduação	Função no projeto	Área do conhecimento	Instituição	Titulação/Escolaridade	Filhos	Idade
1	Feminino	Eng. Agrônoma	Coordenadora de Laboratório	Agronomia	Universidade pública 1	Pos-doc	sim, adolescentes	62
2	Feminino	Eng. Agrônoma	Coordenadora de Laboratório	Agronomia	Universidade pública 1	Pos-doc	não, solteira	45
3	Masculino	Eng. Agrônoma	Pesquisador	Agronomia	Universidade pública 1	Pos-doc	não, solteiro	37
4	Feminino	Biologia	Coordenadora de Laboratório	Botânica	Universidade pública 1	Livre docente	sim, adolescentes	45
5	Masculino	Biologia	Coordenador dos Labs	Genética	Universidade pública 2	Titular	sim, jovens	59
6	Feminino	Biologia	Pesquisadora	Biologia	Universidade pública 2	Graduação	não, solteira	32

7	Masculino	Eng. Mecânica	Coordenador de Lab de Bioinf.	Bioinformática	Universidade pública 2	Livre docente	sim, pequenos	46
8	Masculino	Matemática	Coordenador de Lab de Bioinf.	Bioinformática	Universidade pública 2	Livre docente	sim, adolescentes	45
9	Masculino	Eng. Agrônoma	Coordenador de Laboratório	Genética	Universidade pública 2	Livre docente	sim, pequenos	41
10	Feminino	Biologia	Pesquisadora	Biologia	Instituto de pesquisa	Pos-doc	sim, pequenos	35

Fonte: Elaboração Própria

Descrição dos entrevistados:

Entrevistada 1: fez graduação, mestrado e doutorado em agronomia, perdeu a oportunidade de participar de um programa de pesquisa do laboratório em Israel pelo nascimento do primeiro filho, foi para Austrália 10 meses depois. Separou-se do marido, e só então foi para os Estados Unidos fazer o pós-doutorado, levou os filhos pequenos. No departamento é uma pessoa bastante ativa.

Entrevistada 2: é engenheira agrônoma com mestrado, doutorado e pós-doutorado, na mesma área, o doutorado e o mestrado foram realizados nos Estados Unidos. Não tem filhos.

Entrevistado 3: é engenheiro agrônomo, com mestrado na mesma área, fez o doutorado na França sobre Fisiologia das plantas, e dois pós-doutorados em São Paulo. Obteve financiamento para montar um laboratório de bioinformática com recurso Fapesp, vinculado ao “projeto genoma”, foi aprovado num concurso público para o cargo de docente na universidade pública 2. Não tem filhos.

Entrevistada 4 é bióloga, fez doutorado direto e pós-doutorado em Paris, é a única professora livre-docente entre as mulheres entrevistadas. A ida para a França ocorreu em função de um pós-doutorado do marido, mas, rapidamente, integrou-se a um laboratório de Botânica, fazendo o doutorado e o pós-doc. No retorno ao Brasil, em 1989, prestou concurso público para docente e ganhou a incumbência de montar um laboratório de Biologia Molecular de plantas, do zero. A montagem do laboratório levou dez anos e outros seis para uni-lo em um mesmo espaço. A lentidão se deu, principalmente, pela lei de informática que na época impunha uma série de restrições para importar equipamentos com microprocessadores. Tem três filhos adolescentes.

Entrevistado 5: é biólogo, graduado pela PUC-Campinas, fez pós-doutorado na Inglaterra em um instituto de pesquisa agrícola e é professor titular. Em 1987, iniciou o processo de montagem de um laboratório de Biologia Molecular de plantas, relata as dificuldades em se comprar equipamentos importados pela lei de informática. O pesquisador contou com ajuda de pessoas da faculdade, do departamento e da reitoria, recebeu apoio de diversas instituições financeiras, como o CNPq e a Finep. A montagem do laboratório, com equipamentos básicos, levou pouco mais que três anos. É pai de quatro moças, a mais nova prestou vestibular em 2005.

Entrevistada 6: é bióloga e dentista. Formou-se em Biologia, iniciou mestrado na mesma área, trancou a matrícula, prestou vestibular em odontologia e atualmente divide parte das atividades como técnica de laboratório e outra parte como dentista. A pesquisadora é também autora do artigo publicado na revista *Nature* sobre os resultados do Projeto Genoma da *Xylella*. Durante o projeto, foi responsável no laboratório, pela parte de seqüenciamento, não tem filhos.

Entrevistado 7: é formado em engenharia mecânica, “uma escolha infeliz” como relata durante a entrevista, fez mestrado e doutorado na Ciência da Computação, o primeiro em São Paulo e o doutorado nos Estados Unidos. Analisa sua participação na bioinformática como um feliz encontro com a Biologia. É professor livre-docente e tem 3 filhos adolescentes.

Entrevistado 8: é professor livre-docente formado em matemática, fez mestrado e doutorado nos Estados Unidos em Ciência da Computação com implicações na Genética, fez o pós-doutorado na Alemanha. É professor livre-docente e tem um filho de 18 meses.

Entrevistado 9: é formado em engenharia agrônoma, fez mestrado na mesma área e doutorado em genética molecular. Apesar do interesse pela Biologia e pela Genética, decidiu-se pela agronomia por vislumbrar um campo de pesquisa maior que na Biologia. Obteve bolsa “jovem pesquisador da Fapesp” e foi aprovado em concurso público para professor. Envolveu-se no PGX por insistência do diretor do instituto e, desde então, tem coordenado diversas pesquisas em genômica, proteômica e biotecnologia. É professor livre-docente, tem filhos.

Entrevistada 10: é bióloga, fez doutorado direto, obteve bolsa sanduíche para estudar na Alemanha e fez pós-doutorado em São Paulo, atualmente é coordenadora de um laboratório de um instituto de pesquisa. Tem um filho pequeno.

1.3.4 Problematização da pesquisa

A Biologia é considerada por muitas estudiosas de gênero e ciência uma área relativamente igualitária no que se refere à participação de homens e mulheres. Entretanto, os dados levantados pela pesquisa apontam para a participação numericamente equilibrada apenas nos postos inferiores e intermediários, enquanto que nos postos mais elevados - direção de instituições de ciência e tecnologia, coordenação de importantes projetos de pesquisa e hierarquia acadêmica - as mulheres continuam sub-representadas.

A área tem sido foco de análise de historiadores das ciências, cientistas sociais e filósofos pela próprio vigor e dinamismo adquirido nos últimos anos. O Projeto Genoma Humano [PGH] dedicado ao seqüenciamento do código genético humano, tem sido um dos vetores a colocar novamente a disciplina no centro das discussões. Desde o início de seu desenvolvimento, o PGH tem demonstrado uma enorme capacidade de influenciar os veículos de comunicação (tanto os periódicos científicos como a grande mídia voltada para o público leigo), criando e mantendo um imaginário popular sustentado na perspectiva de poderes potenciais ilimitados atribuídos à Genética e à Genômica.

Do ponto de vista do interesse específico da presente pesquisa, percebe-se que a participação da maioria das mulheres envolvidas no projeto ocupava-se de atividades de pesquisa mais rotineiras, menos estimulantes e mais braçais, enquanto, um percentual mais significativo de homens esteve envolvido no processo de análise do material seqüenciado, das atividades de coordenação, elaboração e decisões do projeto.

Quais seriam as razões para essa participação diferenciada no Projeto Genoma da Fapesp?

CAPÍTULO 2

Contexto: Biologia Molecular e projeto genoma

contexto, desenvolvimento, especulações e críticas

“Fora do laboratório era uma alpinista determinada e audaz. Nascida na alta sociedade londrina, pertencia a um mundo social mais seletivo do que a maioria dos cientistas. Ao final de um longo dia de trabalho na bancada do laboratório, às vezes trocava seu avental branco por um elegante vestido de gala e desaparecia noite adentro” Sobre Rosalind Franklin, James Watson, em DNA: o segredo da vida, 2005.

“A seqüência de três bilhões de bases nucleotídicas pode ser posta em um único disco compacto [CD], e seremos capazes de puxar um CD do bolso e dizer ‘aqui está um ser humano, sou eu’”. Walter Gilbert, em Vision of the grail, 2002.

“As descobertas recentes incluem genes que parecem influenciar se uma pessoa é obesa, tem talento para a dança ou vai ser viciada em cigarros. Declarações sobre o poder do gene aparecem nos jornais quase diariamente e estão mudando a forma com que algumas pessoas se sentem em relação a seus defeitos, qualidades e as decisões a tomar” Genética de Risco, Amy Harmin, FSP 18 junho 2006.

Dos experimentos com ervilhas rugosas e lisas ao seqüenciamento do genoma humano, a Biologia passou por profundas mudanças. Sem dúvida, o século XX, foi “o século do gene”, como afirmou Keller [2002]. Diante desse cenário, o capítulo pretende analisar o contexto no qual mulheres e homens participam da produção do conhecimento dessa “nova Biologia”, como muitos biólogos têm afirmado.

O capítulo será dividido em três partes: a primeira parte irá contextualizar o desenvolvimento da Biologia Molecular a partir dos principais eventos científicos que culminaram no seqüenciamento do genoma humano; a segunda parte irá focar as principais técnicas e tecnologias que transformaram radicalmente as metodologias de análise na Biologia, além disso, irá entender como elas alteraram o cotidiano dos laboratórios e, por fim, a última parte irá analisar as principais críticas levantadas pelos estudos sociais das ciências, exemplificadas com matérias publicadas nos jornais Folha de São Paulo, The Guardian [Inglaterra] e El País [Espanha], de 2001 a 2005.

2.1. Da dupla hélice aos três bilhões de bases nucleotídicas

Em 1865, Gregor Mendel, monge agostiniano, considerado o pai da Genética, formula a primeira Lei da hereditariedade para explicar fenômenos de transformação e reprodução de características físicas em seres vivos. O experimento foi realizado com ervilhas rugosas, lisas, verdes e amarelas, e pelo cruzamento dessas variedades, e estabeleceu as leis que determinam a frequência com que determinados fenótipos²¹ se manifestam. Os estudos permaneceram obscuros até o início do século XX, quando três cientistas alemães, Hugo de Vries, Carl Correns e Erich von Tschermak, publicaram na mesma edição da revista *Proceedings of the German Botanical Society*, independentemente, artigos relatando as redescobertas dos estudos de Mendel [Keller, 2002].

²¹ Fenótipo: características observáveis de um organismo. Resulta da interação do genótipo com o ambiente; e genótipo: constituição Genética de um organismo. [Fonte: Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Comissão Interna de Biossegurança.]

O evento tornou-se um marco importante e a Biologia passou a se dedicar aos estudos dessa nova área. Em 1906, o cientista Willian Bateson, no Congresso Internacional de Botânica, anunciou o surgimento da nova área como um ramo da Fisiologia: a Genética. A terminologia gene²², fragmento de moléculas de DNA, seria cunhada três anos mais tarde. Até 1933, a comunidade científica ainda não havia se convencido da real existência do gene [Keller, 2002: 14].

Esse convencimento ocorreu somente em 1953, quando a estrutura do DNA foi descoberta pelo biólogo James Watson e pelo físico Francis Crick, sendo considerado o passo mais importante para o surgimento de uma área do conhecimento, “menos especulativa e mais exata, mensurável e experimental”. De acordo com Santesmases [2002], as transformações da Biologia e as influências da Física no pós-guerra, permitiram se criasse uma forma de pensamento que afirmava que a natureza seria reproduzida no laboratório, modificada e transformada, pelas ciências experimentais.

Os estudos sociais das ciências têm questionado e criticado tais posturas. Sabe-se que a “natureza” reproduzida é reiventada e controlada com mecanismos físicos que garantam uma certa emulação de fenômenos da natureza, mas não se pode afirmar que os cientistas reproduzem a natureza no laboratório.

A primeira grande descoberta da Biologia Molecular é também um dos casos mais sérios de discriminação de gênero da história das ciências. Os pesquisadores da estrutura do DNA, Watson e Crick, apropriaram-se dos estudos da Biofísica Rosalind Franklin, que estava trabalhando na investigação da estrutura do grafite, por meio da cristalografia com raio-X. A cientista havia fotografado duas imagens do DNA, imagens a partir das quais Watson e Crick concluíram que o DNA teria o formato de uma dupla-hélice.

O caso Franklin é considerado uma das maiores injustiças das ciências, ela morreu em 1958, vítima de câncer no útero, cinco anos após a publicação, pela *Nature*, do artigo “Molecular Structure of Nucleic Acid”, sem receber os devidos créditos pela contribuição aos estudos. Em 1962, Watson, Crick e Maurice Wilkins recebem o Prêmio Nobel de Medicina.

²² Sequência de trincas de bases nitrogenadas da molécula de DNA capaz de determinar a síntese de uma proteína ou polipeptídeo.

No livro “DNA, o segredo da Vida”, Watson afirma que Franklin “*fotografara com raio-X a chamada forma B! Franklin deixara de lado essa fotografia, preferindo concentrar-se na forma A, que, a seu ver, tinha mais chances de fornecer dados úteis. O padrão do raio-X da forma B era nitidamente uma cruz. Crick e os outros já haviam deduzido que tal padrão de reflexos corresponde ao produzido por uma hélice, de modo que essa comprovação parecida deixar claro que o DNA era uma hélice*”[Watson, 2005: 63]. Ao longo do livro, Watson parece defender três fatos que levaram ao não reconhecimento da cientista como uma das co-autoras do estudo: não ter lido o seu manuscrito sobre as hipóteses quanto à estrutura do DNA, ter deixado de lado a imagem B e ser mulher.

Em “Rosalind Franklin and DNA”, Sayre [1975] aponta passagens do livro “The Double Helix”, de Watson, que são confusas e inverossímeis a respeito de Franklin, por exemplo, ao afirmar que ela era subordinada a Wilkins, quando, na verdade, ela ocupava posto semelhante ao de Wilkins, ambos eram orientados por Ronald Norrish. De acordo com Sayre: “*O período no qual Rosalind trabalhou com o DNA foi um dos mais infelizes na sua vida, e foi nesse período que ela sentiu que a grande desvantagem era o fato de ela ser mulher trabalhando num mundo onde as mulheres eram – e ainda são – uma raridade*”[Sayre, 1975: 24].

A relação entre Watson e Franklin não se limitava às disputas e preconceitos no trabalho, ela estendia-se também sobre a sua vida pessoal:

“Franklin era uma físico-química de 31 anos formada em Cambridge. Era uma cientista profissional quase obsessiva: em seu vigésimo nono aniversário, tudo o que quis foi uma assinatura do periódico técnico da sua área, Acta Crystallographica. Dotada de uma índole lógica e precisa, ela se impacientava com aqueles que agiam de outra maneira. E era dada a opiniões fortes: certa vez, descreveu seu orientador de doutorado, Ronald Norrish, um futuro prêmio Nobel, como “estúpido, preconceituoso, trapaceiro, mal-educado e tirânico”[Watson, 2005: 59].

Em “*Genes, Girls, and Gamow*” publicado em 2002, Watson continua :

“ainda que os traços do rosto sejam fortes, ela[Rosalind Franklin] não era atrativa e até poderia se tornar interessante se ela tivesse um mínimo de interesse por roupas. Coisa que ela não tinha. Nunca havia um batom sobre os lábios, para contrastar com o cabelo preto e liso; aos trinta e um anos de idade, ela se vestia como uma intelectual inglesa adolescente...Não há como negar que ela tinha uma mente brilhante, se ela simplesmente pudesse manter seu temperamento sob controle...”²³

Descabidos e exagerados, os adjetivos tecidos por Watson sobre Franklin mostram o quanto foi feito para a sua exclusão do laboratório e dos créditos da descoberta da estrutura do DNA, já que a fotografia tirada pela cientista era a prova que faltava para comprovar as hipóteses sobre o DNA [Rose, 2002].

A descoberta sobre a estrutura da dupla hélice deu início à corrida da Biologia em direção à compreensão do sentido da vida, na perspectiva do físico Erwin Schrödinger²⁴. O físico havia atraído a atenção de muitos biólogos pela concepção de vida que poderia ser interpretada em termos de armazenagem e transmissão de informações biológicas; a célula carregaria os “códigos de instruções hereditárias”.

Na década de 1970, o desenvolvimento da tecnologia do “DNA recombinante”²⁵ foi outro marco relevante para o conhecimento. Entretanto, a técnica foi alvo de críticas e preocupações por parte de alguns biólogos e de cientistas sociais; por outro lado, gerou euforia por parte dos pesquisadores que vislumbravam uma área do conhecimento ainda mais promissora. A academia e o setor privado passaram a observar a área com mais cuidados, como observa Wright [1986] sobre a descoberta dessa nova técnica:

“Em 1972, quando pela primeira vez foi demonstrada a possibilidade de manipulação Genética pela tecnologia da recombinação de DNA, o campo da Biologia Molecular era exclusivamente uma área de estudos da academia. A grande maioria dos pesquisadores trabalhava nas universidades e institutos de pesquisa, sendo financiados amplamente por recursos governamentais. Assim que as tecnologias de

²³ Tradução própria.

²⁴ What is Life? By Erwin Schrödinger, 1944.

²⁵ Recombinante DNA: DNA produzido a partir da divisão de fragmentos de DNA de dois ou mais organismos distintos. [Fonte: Divin into de Gene Pool. <http://www.exploratorium.edu/genepool/>]

recombinação do DNA e outras tecnologias de manipulação Genética foram desenvolvidas, aumentou-se o interesse do setor privado pela área”[Wright, 1986].

A técnica do DNA recombinante permitiu inserir fragmentos de DNA de um organismo vivo em outro. Desenvolvida primeiramente em bactérias, a tecnologia abriu caminhos para o que hoje chamamos de melhoramento genético em organismos mais complexos. Ainda de acordo com Wright [1986], a descoberta permitiu ultrapassar as “barreiras evolucionárias e moldar geneticamente organismos” [Wright, 1986: 307], pela inserção de fragmentos de DNA em outro ser vivo. Assim, a tecnologia abre, também, caminhos para a produção de novas armas biológicas, como colocam Jordan e Lynch ao analisar a fala do prêmio nobel Joshua Lederberg:

*“ Lederberg previu "dramáticas aplicações": vírus podem ser usados para transportar novos genes em humanos ou no cromossomo de plantas, criando terapias humanas para doenças Genéticas ou melhorias em plantações; animais também poderão ser usados como geradores de materiais e "tecidos" para uso humano...**Ele ainda viu o lado negro das possíveis aplicações. Alertou as Nações Unidas que a Biologia Molecular poderia ser utilizada para desenvolver novas armas – um desconhecido agente infeccioso contra o qual não haveria defesas**”[Wright, 1986: 307] [grifo nosso].*

Das técnicas de recombinação de DNA ao projeto genoma humano, os progressos da Biologia foram rápidos, levando menos de uma década. O projeto genoma humano havia sido formulado em 1980, quando o processo de seqüenciamento era ainda bastante rudimentar, manual, lento e trabalhoso, e por essas razões, permaneceu adormecido por quase duas décadas.

Em 1997, inicia-se a corrida pelo seqüenciamento do genoma humano. Muitos cientistas mostravam-se céticos quando à sua exeqüibilidade, no entanto, o desenvolvimento e o progresso do projeto ocorrem de forma surpreendente: 3% em 1997; 7,1% em 1998; 22% em setembro de 1999; 47% em outubro do mesmo ano e 100% em fevereiro de 2001. Três bilhões de bases nucleotídicas são decifradas. [Keller, 2002: 16].

²⁶ Tradução própria.

2.2. Ciência experimental, Técnicas e conhecimento

O artigo de Kevles e Geison [1995], a respeito das ciências experimentais, relata o fortalecimento da Biologia Molecular ao longo do século XX, a “*Biologia experimental está se transformando numa das áreas mais poderosas, modernizando a concepção da natureza e da vida*” [Kevles e Geison, 1995: 97] ²⁷. Esse fortalecimento, em parte, é justificado pelas descobertas científicas, cujas principais são a técnica do DNA recombinante e a reação em cadeia da polimerase [PCR] ²⁸. Os autores mostram que o desenvolvimento de qualquer área do conhecimento não é natural, ela acontece porque há interesses por parte de grupos de cientistas, políticos ou a sociedade.

Além das várias fontes de investimentos, públicos e privados, os autores relatam influências de grupos específicos que “controlam” conselhos científicos de revistas e instituições de fomento à pesquisa, e que na maioria das vezes são esses grupos que garantem verbas e a primazia nas publicações.

O estudo de caso da Neurobiologia²⁹, estudos da neurologia pelas técnicas da Biologia, mostra que até 1913, a quantidade de *papers* apresentados no encontro anual da American Physiological era relativamente pequena, no entanto, em 1930, o número de *papers* ampliou-se consideravelmente, representando 42% de todos os trabalhos apresentados no congresso. A Fundação Rockefeller tinha um interesse especial pela área, e nesse período não poupou recursos; o Prêmio Nobel Herbert Gasser afirma ter recebido uma bolsa de pesquisa sem mesmo ter solicitado. A dominação do grupo dos neurobiólogos permaneceu até no pós-guerra.

²⁷ Tradução própria

²⁸ PCR é acrônimo de Polymerase Chain Reaction, reação em cadeia da polimerase, “É um método de amplificação (de criação de múltiplas cópias) de DNA (ácido desoxirribonucleico) sem o uso de um organismo vivo”. In: Wikipedia, enciclopedia Livre. In: http://pt.wikipedia.org/wiki/Polymerase_Chain_Reaction

²⁹ Neurobiologia é a área da Biologia que estuda a estrutura e as funções de células do sistema nervoso.

No caso do projeto genoma, os investimentos por parte de instituições públicas e privadas também garantiram a viabilidade do projeto e, simultaneamente, criou-se uma intensa demanda por parte dos cientistas envolvidos no projeto por técnicas, equipamentos, softwares e processos que levassem à automação de parte das atividades de pesquisa.

Até mesmo autores com visões distintas sobre o Projeto Genoma Humano [PGH] como Watson [2005] e Keller [2002], concordam com o fato de que o apoio de distintos grupos da sociedade americana, o suporte financeiro e o mercado criado em torno da biotecnologia foram cruciais para o crescimento da Biologia Molecular e do projeto genoma. Dal Poz [2000], ao analisar a rede do genoma americano, mostra que o projeto foi organizado de forma que as instituições de pesquisa, financiamento, sistema educacional e empresas participassem do projeto num sistema unificado e em rede, garantindo que um número grande de atores fosse envolvido no projeto.

Durante os primeiros anos do PGH, o seqüenciamento ocorria por meio de técnicas manuais e muito lentas; a comunidade científica sinalizava para o fracasso do projeto e o não cumprimento das metas de seqüenciamento. No entanto, o *leitmotiv* do projeto era bastante ambicioso para que fosse simplesmente abandonado.

lguns cientistas percebendo a demanda por equipamentos mais eficazes, criaram empresas ao longo do desenvolvimento do projeto³⁰. Foi o caso dos cientistas Mike Hunkapiller e J. Craig Venter que, em 1998, fundaram a Celera Genomics. Criaram o equipamento de seqüenciamento de DNA denominado Prism 3700³¹, cuja velocidade e eficácia eram superiores aos equipamentos anteriores desenvolvidos pela empresa Applied Biosystems. Para se ter uma idéia, em 1990 a velocidade de seqüenciamento era de 50 kb/ano e em 2000 ampliou-se para 50kb/hora [Pereira, 2005].

O desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados produziu mudanças importantes no projeto genoma. Nos Estados Unidos, até o desenvolvimento da Prism 3700, o trabalho braçal, ou manual, do processo de seqüenciamento era realizado pelos

³⁰ No Projeto Genoma da Fapesp, foram lançadas as empresas Alellyx, Canavialis e Scylla, as duas primeiras ligadas à biotecnologia e a última à bioinformática.

³¹ A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo [Fapesp] adquiriu no início do projeto genoma Fapesp [PGF] os mesmos equipamentos utilizados no genoma humano americano, as Prism 3700. Ver imagens dos equipamentos tiradas dos laboratórios que participaram do PGF, nos anexos desta dissertação.

próprios pesquisadores, consumia tempo e se cometiam erros. Com a introdução dos equipamentos, automatizou-se uma parte considerável do seqüenciamento, reduziu-se o tempo e foram criadas novas rotinas no cotidiano dos laboratórios.

Para muitos cientistas [Watson, 2005; Dyson, 2001 e Galison, 1997], a história da Biologia, em especial da Biologia Molecular, poderia ser reescrita por meio das ferramentas e técnicas utilizadas. As ferramentas empregadas no processo de produção são relevantes e dizem muito acerca dos progressos, fracassos e desenvolvimento, no entanto, elas não oferecem explicações complexas sobre a história de uma ciência, já que a sociedade tem peso relevante no desenvolvimento de uma determinada área do conhecimento, técnica ou tecnologia.

2.2.1 Protocolos e receitas

De modo geral, as atividades de pesquisa da Biologia Molecular podem ser divididas em trabalhos realizados nos laboratórios de Biologia e bioinformática. As atividades de preparação dos fragmentos de DNA, seqüenciamento e verificação de hipóteses, formuladas anteriormente, ocorrem no laboratório de Biologia; no laboratório de bioinformática, os pesquisadores montam as seqüências de DNA, fazem os trabalhos de anotação³², compreendem melhor as funções dos genes analisados e formulam hipóteses que podem gerar uma nova muda de laranja resistente à doença do amarelinho ou à invenção de uma nova terapia contra o câncer. Após a formulação de hipóteses, o pesquisador volta para a bancada do laboratório para testá-los.

³² “A anotação genômica consiste num processo de vários passos, caindo, mais ou menos, em três categorias básicas: a anotação em nível de nucleotídeos, anotação em nível de proteínas e anotação em nível de processo. Na anotação em nível de nucleotídeos procura-se encontrar a localização Física das seqüências de DNA e descobrir onde estão os genes, RNAs, elementos repetitivos, etc. Na anotação em nível protéico procura-se descobrir a provável função dos genes, identificando quais são aqueles que determinado organismo possui e quais ele não possui. Já a anotação em nível de processo procura identificar as vias e processos nos quais diferentes genes interagem, montando uma anotação funcional eficiente.” Fonte: PROSDOCIMI, Francisco. Anotação de Genomas. In: Bioinformática, Chico On Line, Interpretando Genomas, UFMG, Minas Gerais, Disponível em:

< <http://www.icb.ufmg.br/~franc/cool/bioinfo/anotacao.htm>>. Acesso em: Janeiro de 2006.

As atividades realizadas nos laboratórios de Biologia Molecular são atividades que exigem destreza manual, organização e disciplina. Até 1995, segundo Jordan e Lynch [1998], as atividades de seqüenciamento eram manuais, após a introdução dos seqüenciadores de DNA, nota-se:

"um processo de standardização, automação e industrialização[...]Walter Gilbert um dos mais "proféticos" da Biologia Molecular, descreveu o futuro da Biologia como uma área do conhecimento cuja principal atividade será a interpretação de informações abstratas. A produção dessas informações será realizada fora do laboratório contratado por meio de uma rede de serviços"[Jordan, 1998: 773].

O que possibilitou o aumento da velocidade e a conclusão do projeto genoma em tempo recorde foram a melhoria na técnica de reação em cadeia da polimerase [PCR], um método que amplifica trechos de DNA, e o desenvolvimento desses equipamentos de seqüenciamento³³. O método havia sido desenvolvido em 1980, pelo cientista Kary Mullis, e foi automatizado e patentado em 1989. Desde então, a metodologia tem sido utilizada nas mais diversas pesquisas envolvendo a Biologia Molecular, tais como testes de paternidade pela comparação do DNA, projetos genomas ou pesquisas em biotecnologia [Watson, 2005].

De acordo com Jordan e Lynch [1995], a automação da tecnologia da PCR levou ao desenvolvimento de uma série de protocolos, ou seja, padronizações adequadas ao preparo do material a ser analisado. Nos laboratórios, foram chamados de “receitas de bolo”, assim como o conjunto de protocolos é denominado “cookbook”. A “receita” abaixo foi criada para iniciantes no preparo de um experimento utilizando o PCR [ver imagens do PCR nos anexos]:

- “1) Etiquetar os tubos;*
- 2) Adicionar volume apropriado de água;*
- 3) Preparar mistura de reagentes para 10 reações;*

³³ Da mesma forma, em 1997, o Projeto Genoma Fapesp também se aproveitou da metodologia para realizar o seqüenciamento da *xylella fastiosa*.

- 4) Adicionar 30 microlitros da mistura de reagentes em cada tubo;
- 5) Adicionar apropriado volume de DNA para cada tubo;
- 6) completar com 50 microlitros de óleo mineral estéril;
- 7) Posicionar os tubos no circulador térmico para 90 C° , 50 C° e 72C° , e
- 8) Rodar 40 vezes. ”[Jordan e Lynch, 1998: 779]³⁴

Nos laboratórios do genoma da xylella da Fapesp, foi observado que nem sempre os protocolos são receitas prontas e “perfeitas”; ao contrário, eles precisam ser adaptados para as condições locais, para o tipo de material a ser seqüenciado ou para os recursos disponíveis no projeto. De acordo com uma técnica de laboratório de Biologia:

“Quando nós fazemos um trabalho de pesquisa, seguimos um protocolo que vulgarmente chamamos de receita de bolo, mas que não chega a ser receita de bolo. Existem caminhos a seguir para realizar uma pesquisa de bancada, mas nem sempre o protocolo está completamente correto. Então é preciso otimizar [...] Quando começamos o Xylella, com volumes altos de DNA, de floroforos, tivemos um custo muito alto e nem sempre dava certo. Então, a gente foi otimizando, auxiliado por pesquisadores, mestrandos, doutorandos e pós-docs, pois eles têm experiência na área de Biologia Molecular, Bioquímica, Genética, Biologia geral, então, eles nos auxiliaram a administrar quantidades, volumes...”[Entrev. 6]³⁵

A maioria dos procedimentos realizados no laboratório de Biologia Molecular é baseada nos protocolos, rotinas e receitas de bolos. Tais atividades exigem destreza manual, atenção, disciplina e são bastante rotineiros, pois o mesmo procedimento se repete a cada experimento, por essas razões, a rotatividade da equipe de pesquisadores é alta, e a permanência das mulheres é maior que a dos rapazes.

³⁴ Tradução livre.

³⁵ Bióloga, técnica de laboratório, universidade 2, 32 anos.

“Gilbert descreve as "técnicas do livro de receitas" como um conjunto de rotinas que deveriam ser terceirizadas por laboratórios externos. Nesse sentido, um novo setor poderá surgir, associado a laboratórios de Biologia Molecular. A visão de Gilbert é otimista, pois ele enfatiza a transformação da Biologia em uma área mais teórica, resultado da rotinização de atividades no laboratório.” [Jordan e Lynch, 1998: 774].

Nas empresas de biotecnologia como as Allelyx ou a CanaVialis, criadas por pesquisadores do PGF, em parceria com a Votorantim Ventures, boa parte da pesquisa ocorre nos laboratórios de bioinformática, como constatado nas entrevistas:

*“Hoje na Allelyx há mais computadores que equipamentos científicos, cada um lá tem um computador. Tentando organizar os fragmentos..E aí é um negócio engraçado porque o conhecimento humano em qualquer área, e sobretudo nas humanas também está fragmentado em livros, em pensadores e essas coisas estão aí. Aprender a juntar esses fragmentos, não é assim? Para poder construir novas hipóteses..Então, a Biologia também é assim. **A gente faz mais pesquisa no computador e menos no laboratório. Porque tudo o que gente precisa fazer no laboratório foi feito de forma industrial por esses grandes projetos de sequenciamento**[grifo nosso]. E aí depois vieram novas metodologias para você analisar todas as proteínas, você tem informações sobre os metabólitos intermediários que o pessoal chama de metabolóides. Isso muda bastante, radicalmente, e infelizmente, faz parte da natureza humana não conseguir acompanhar essas mudanças. Essas tecnologias evoluíram tão rapidamente que a gente não consegue acompanhar. Ai tem um efeito muito interessante, que é muito sentido na área biológica, é que os professores na maioria deles, que tiveram sua formação numa outra época, numa outra Biologia não conseguem acompanhar isso. E por não conseguirem acompanhar e aí rejeitam, discriminam...ou seja, criam um modelo dentro disso tudo que é ruim. Principalmente no nosso sistema brasileiro que a renovação é muito lenta. O cara entra na universidade e fica lá 30 anos...numa carreira longa, com pouca renovação. Hoje é muito difícil trazer gente nova. Hoje é difícil trazer essa coisa. Por que como você muda essas coisas? Trazendo pessoas novas. Mas isso não está acontecendo, e não é só aqui. Está acontecendo no mundo inteiro. Aqui mais, porque nós somos mais lentos. Essas coisas, nosso modelo universitário. Em outros países eles fazem coisas, por*

exemplo nos EUA eles montam um centro de pesquisa. Traz um monte de gente jovem trabalhando, nós somos menos flexíveis para essas coisas.”[Entrev. 5]³⁶

Uma interessante descrição acerca da Biologia Molecular foi dada por um dos pesquisadores do Projeto Genoma da Fapesp, pois o trecho da entrevista aponta para a importância da parte analítica:

“Eu acho a genômica fascinante, porque a partir dela, você pode pegar um organismo do qual você entende muito pouco, fazer o seqüenciamento, com base em conhecimentos de Bioquímica, olhar aqueles genes e montar modelos: “olha, já que esse gene está aqui, esse organismo deve funcionar assim”. E aí, você volta pra bancada, pro laboratório para montar hipóteses. Para mim isso é excepcional, o que eu mais gosto de fazer é montar modelos. Quando eu entro num banco de dados, eu começo a enxergar, sabe quando você começa a enxergar coisas.. “ah! Isso é.”.

“Já imaginou antes? Vou te dar um exemplo, antes você tinha um problema, a vassoura de bruxa, ninguém sabe, a vassoura-de-bruxa arrasou os cacauais de mais de cem anos, não vão juntos...aí você começa a seqüenciar os genes e diz: puxa, eu já vi esse genes, e outra vez ele faz assim. Aí você começa a montar as peças. Uma coisa importante na genômica, é o seguinte: aquilo o que você monta não é verdade ainda, mas já é uma trilha. Humm...eu vou por aqui...Antes, você tinha de ir na tentativa e no erro. Será que ele tem isso? Será que tem aquilo?? Será? Será? Será? Será? Será?”
[Entrev. 9]³⁷

A fala dos dois entrevistados mostra o quanto a pesquisa na Biologia mudou, pois a parte mais importante de uma pesquisa em Biologia Molecular ou biotecnologia ocorre na frente do computador. É a parte analítica do processo, resultado da rotinização dos processos de seqüenciamento.

A divisão de tarefas aparece claramente nas falas de Walter Gilbert e dos dois pesquisadores acima mencionados, mostra que as atividades de maior prestígio são as atividades analíticas – anotação, compreensão das funções e elaboração de hipóteses –

³⁶ Biólogo molecular, coordenador de laboratório de Biologia Molecular de plantas, universidade 2, 59 anos.

³⁷ Agrônomo, coordenador de laboratório de Biologia Molecular da universidade 2, 42 anos.

enquanto que o seqüenciamento é considerado *commodity*, uma atividade essencial, mas que resulta em pouco valor nas ciências, quando separado de atividades de análise.

Para o biólogo Sandro de Souza³⁸, pesquisador do Instituto Ludwig de São Paulo, a importância do computador na Biologia aumenta na mesma proporção que aumentam os dados de bancos de genoma como GenBank, essa quantidade dobra a cada ano. O biólogo molecular precisa dominar o conhecimento em Biologia e em Computação para produzir avanços na área. Simpson e Camargo [2002] confirmam a idéia de que nos estudos da genômica, a pesquisa aliada à Biologia Computacional são essenciais ao desenvolvimento da área.

As atividades de seqüenciamento de fragmentos ou genomas completos demandam trabalho intenso, rotineiro e custoso. Para que cientistas moleculares não executem duas vezes a mesma atividade, criou-se um banco de dados público de genomas. O mais importante deles é o GenBank³⁹, no qual para acessar ou contribuir com o sistema, basta ser pesquisador vinculado a uma instituição de pesquisa reconhecida. Cada laboratório de Biologia Molecular possui um banco próprio e a maioria contribui com o GenBank ou outro banco internacional.

Os avanços das tecnologias de informação e comunicação, a padronização de técnicas de seqüenciamento e o compartilhamento de informações entre pesquisadores do mundo, permite dizer que a rede de genoma não se limita a um laboratório, estado ou país. Ela se torna, em certo sentido, uma rede internacional na qual pesquisadores compartilham informações e realizam parcerias estratégicas.

Muitos laboratórios que participaram do Projeto Genoma da Fapesp [PGF], estabeleceram parcerias com laboratórios internacionais. O primeiro deles foi o próprio Projeto Genoma da Xylella com os Estados Unidos, para ajudar na compreensão da doença que ataca as parreiras da Califórnia, também causada pela bactéria *xylella fastidiosa*. Após

³⁸ Na reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência [SBPC] de 2001, Sandro de Souza participou de uma mesa redonda em que discutiu a função do bioinformata na Biologia Molecular.

³⁹ Genbank: é um banco de dados de seqüências Genéticas pertencentes ao National Health Institute, Estados Unidos.

a parceria com pesquisadores americanos, os laboratórios do Projeto Genoma Fapesp envolveram-se com outros projetos:

“estamos fechando o genoma das Xylellas, da amêndoa e da espirradeira, que são duas plantas ornamentais, quer dizer que a espirradeira é ornamental, é a oleandro... Na verdade são projetos de seqüenciamento dos EUA, que eles não fecharam, aí pediram para gente fechar e a gente está fechando. Eles fizeram uma parte do seqüenciamento e nos disseram assim, “a gente não consegue agrupar numa linha, vocês querem montar? Vocês querem montar, não, nós solicitamos que vocês montem, vamos fazer uma parceria. Então a gente esta coordenando esse projeto, um deles está sendo fechado. O outro é mais complicado, mas mais pela característica do genoma. Mas eu não posso discutir isso agora, temos que terminar os resultados. E a gente tem colaborações internacionais, agora vamos estabelecer com a Europa, para seqüenciamento do cromossomo do tomate que estão envolvidos com melhoramentos do fruto. Isso é uma coisa bem recente

Pergunta: e por que essas parcerias?

E aí é pela nossa competência estabelecida. E gostamos do que fazemos. Se a gente acha que tem condições de desenvolver, conversamos com o grupo e montamos a parceria.

Pergunta: quer dizer nos estudos da genômica...

Então, eu queria chamar a atenção, para seqüência, uma coisa é seqüenciar. Então existem projetos que a gente entrou para seqüenciar. E foram poucos, a maioria a gente entrou para seqüenciar, montar, anotar e gerar hipóteses. E o que a gente tem interesse é estudar a evolução do genoma, então para a gente é importante participar porque é substrato para as pesquisas.”[Entrev. 1]⁴⁰

Na Biologia Molecular, a formação e a ampliação dos bancos de seqüenciamento do genoma permitem que o pesquisador, de qualquer ponto do mundo, não realize duas vezes a mesma tarefa de seqüenciar genomas, já que se trata de uma atividade custosa, além disso,

⁴⁰ Bióloga, coordenadora de lab. de Biologia Molecular de plantas, universidade 1, 45 anos.

compartilhar conhecimento aumenta a qualidade do trabalho, pois a comparação de genomas com funções semelhantes permite formular hipóteses mais complexas.

2.3. Visões do cálice sagrado

Foi com uma maior compreensão da estrutura do DNA e das funções do gene que a Biologia Molecular torna-se, na visão de muitos biólogos, uma ciência exata. Exata pelas aproximações com a Química e com a Física cuja unidade gene passa a ser o equivalente ao átomo na Física e na Química. Exata porque as seqüências das letras A, T, C, e G funcionam como regras aritméticas, não há variações, assim como não há outras possibilidades de leitura. Vigora o princípio do alfabeto no qual 5'-ATGCCT-3' é diferente de 5'-TCCGTA-3' ; da mesma forma que AROMA é diferente de AMORA, além disso o pareamento das seqüências genéticas ocorre sempre da mesma forma: A[denina] com T[imina] e G[uanina] com C[itosina] [Pereira, 2005].

De acordo com Souza [2002], a Biologia atualmente ocupa o status da Física no século XX. A autora argumenta que a atual Biologia não se ajusta mais ao modelo de ciências “moles”, ou seja, ciências inexatas, pois a Biologia trabalhava, basicamente, com materiais sujos [sangue, fezes, urina, sapo etc] e subjetivo [pouco preciso pela ausência de cálculos matemáticos]; contudo, com o surgimento da Biologia Molecular, torna-se inadequada sua classificação, e o termo mais apropriado poderia ser ciências “duras”. Já que a vida passa a ser compreendida pelos mecanismos replicáveis da molécula de DNA e de seqüências de pares de bases nitrogenadas, este seria o fator chave para consolidação das Ciências Biológicas como ciências “duras”.

Por essas razões, a Biologia Molecular passou a ser considerada a nova Biologia também por que ela permeia praticamente todas as áreas da Biologia. Para muitos cientistas, o DNA é a ponte para a compreensão do que é a vida, e suas respostas, agora, são em nível molecular, “comece pela dupla hélice e termine com o genoma humano” [Watson, 1992].

De acordo com Spanier [2001], bióloga e historiadora da ciência, muitos biólogos defendem a idéia de que a Biologia Molecular representa a “nova Biologia”. O termo foi adotado por James Darnell, Harvey Lodish e David Baltimore no livro “Molecular Cell Biology” que defendem que o desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante significou a unificação de todos os princípios da Biologia experimental molecular. As razões para isso devem-se ao fato de que essa tecnologia reorganizou os estudos, tornando-se uma poderosa ferramenta de análise. Spanier [2001] não nega a importância da tecnologia, no entanto ela contesta os argumentos apresentados no livro.

A Biologia Molecular é criticada pelas estudiosas de ciência e tecnologia pela compreensão reducionista da vida e da natureza, já que a seqüência genética de cada ser vivo explicaria toda a complexidade da vida. Além disso, as críticas referem-se à sobreposição das metodologias de análise da Biologia Molecular a outras subáreas do conhecimento da Biologia; às explicações totalizadoras acerca da vida e ao uso de ferramentas da Biologia Molecular para o controle social [Keller, 2002; Spanier, 2001 e 2001b]⁴¹.

Nos cursos superiores de Biologia nos Estados Unidos, Spaniel [2002] critica a reduzida carga horária reservada à outras subáreas do conhecimento, como Ecologia ou Fisiologia; levando à compreensão da natureza somente pela perspectiva da Biologia Molecular.

“A combinação do reducionismo, reificação e o “desnudamento” do gene que elevou o conhecimento [Biologia Molecular] ao topo da hierarquia, ao mesmo tempo que conduziu a controles obscuros [...]. A falácia reducionista que primeiramente distingue processos complexos [síntese de proteínas, transferência de informações, replicação de DNA], leva à origem causal simplificada [como seqüências de DNA e expressões gênicas], e então, combinam processos complexos como a realidade. Reificação e reducionismo substituem processos complexos por fragmentos de DNA. Como conseqüências, essas concepções embebidas nessa nova Biologia, no determinismo biológico, com a sua história de justificativas, sobre as diferenças entre sexos, etnias,

⁴¹ Outras críticas, em especial à biotecnologia, estendem-se a questões éticas, bioéticas, e à tenue barreira entre pesquisa e negócio, mas não serão analisadas por não pertencerem ao escopo deste trabalho.

classes e hierárquicas são fortalecidas, ainda que esses assuntos não apareçam de forma explícita”[Spanier, 2001]⁴²

Spanier [2001], exemplifica a visão reducionista através das principais pesquisas sobre o câncer. A Biologia Molecular tem focado os estudos na idéia de hereditariedade de células cancerígenas que são transferidas pelas gerações, concentrando esforços em pesquisas que ajudam a compreender como as células se modificam e como são os mecanismos que desencadeiam processos de divisão descontrolada. Para os biólogos moleculares, o comportamento da célula é a questão chave na compreensão da doença. Mas, por outro lado, a autora aponta para a omissão dos fatores não-genéticos, como os fatores ambientais⁴³.

De acordo com Santesmases [2002], o rápido desenvolvimento da Biologia Molecular ocorreu pela incorporação de instrumentos da Física de Altas Energias no laboratório de Biologia, como equipamentos como raio-X, que levaram à descoberta da estrutura do DNA. As aproximações com a Física podem ser percebidas pela importância do livro “O que é a vida” do físico Schrödinger [1944] e também pelo fato de que muitos físicos migraram para a Biologia, como foi o caso de Francis Crick, considerado por Watson um físico que se desilude com a Física após o advento da bomba atômica [Watson, 2005: 62].

A legitimação da Biologia Molecular é construída sobre métodos da Física, instrumentos mais precisos e sobre a idéia de que é possível reproduzir a natureza no laboratório. Sabe-se que todo experimento realizado na bancada do laboratório utiliza técnicas e tecnologias sofisticadas e precisas, e que tais experimentos são realizados com base em metodologias, mecanismos e sistemas que tentam reproduzir condições reais, mas que dificilmente a reproduzem, mesmo assim, é comum confundirem experimentos realizados no laboratório com fenômenos da natureza. Esses progressos e aproximações

⁴² Tradução livre.

⁴³ Os japoneses que imigraram para a Califórnia reduziram a propensão a desenvolver câncer de estômago – maior incidência de câncer no Japão – e aumentaram a disposição para cânceres de mama, comum no ocidente, conforme Spanier [2001].

com a Física são definidas por Santesmases [2002]: “*E esse jogo de cavaleiros se fez verdadeiro e impregnou a sociedade na qual se realizava com a mesma intensidade que se impregnou seu valores, essas vitoriosas experiências filosófico-naturais, logo Físicas, mais tarde Fisiológicas, posteriormente Bioquímica e hoje Genético-moleculares*”[Santesmases, 2002: 267].

A Biologia Molecular impregnou-se na sociedade de tal forma que rapidamente fundações como a Rockefeller, da Standard Oil dos Rockefellers, e a Carnegie, indústria metalúrgica de aço, passaram a financiar pesadamente laboratórios e pesquisadores da área. O interesse dessas duas fundações direcionava-se sobre as possibilidades de controle social que a área poderia criar por meio dos projetos de engenharia social ou eugenia⁴⁴. O termo eugenia surgiu em 1883, pelo naturalista Francis Galton, e significava literalmente “de boa origem” cuja teoria baseava-se na possibilidade de “corrigir” genes defeituosos através da reprodução de indivíduos de “boa origem genética”.

O controverso estudo sobre irmãos gêmeos de Sir Cyril Burt, considerada uma das maiores fraudes das ciências, é também um exemplo da força do determinismo biológico e da crença de que a maioria dos problemas de homens, mulheres e crianças está no “sangue ruim ou bom”. Sir Cyril Burt influenciado por idéias eugenistas, pelas aproximações com o irmão de Francis Galton, num estudo realizado com irmãos gêmeos, concluiu que a carga genética explicava a inteligência ou a delinquência de indivíduos, e que o meio ambiente não influenciava na formação do caráter de indivíduos. Na década de 1970, após a morte do cientista, foi descoberto que Sir Cyril Burt havia forjado os dados da pesquisa, adequando-os ao seu interesse [Gould, 1991].

O sequenciamento do genoma humano permitiu que se sonhasse com a descoberta de terapias mais eficazes contra doenças como a aids, gripe, hepatite, câncer e a cura de doenças hereditárias como mal de Huntigton⁴⁵, distrofia muscular, Alzheimer, etc. Na época do anúncio da conclusão do sequenciamento do genoma humano, a comunidade científica havia percebido que conhecer as seqüências das letras ATCG dizia muito pouco,

⁴⁴ Conforme Santesmases [2002].

⁴⁵ Doenças degenerativas e hereditárias causadas pela perda de células do cérebro, afetando as capacidades cognitivas, musculares e emocionais. Os sintomas iniciam-se a partir dos 40 anos e a morte ocorre entre 15 e 20 anos. [Saúde e Movimento em: <http://www.saudeemmovimento.com.br>]

por isso, mais do que a tradução do que seria o ser humano, ele ficou conhecido como o disco de Phaesto [Keller, 2002: 18]⁴⁶.

Cinco anos após a conclusão do projeto, muito se sabe sobre as possibilidades de cura de doenças hereditárias, ainda que a cura real esteja longe de ocorrer. Sabe-se que é possível interferir no RNA de forma a “desligar” ou “silenciar” genes desencadeadores de doenças hereditárias. Isso torna a corrida da Biologia Molecular ainda mais espetacular, permitindo, ao mesmo tempo, que se aflore um novo tipo de eugenia ou o fortalecimento do determinismo genético.

Os perigos do reducionismo da Biologia Molecular se tornam cada vez mais patententes. Ao analisar o câncer somente pela perspectiva do gene mutante transferido geneticamente, corre-se o risco de desenvolver apenas soluções parciais. Muitas vezes, o fator ambiental é até mais relevante que o simples fato de um ser humano carregar um gene defeituoso, que poderá, ou não, manifestar a doença. Sabe-se que pessoas que se expõem aos raios ultravioletas sem proteção, que ingerem alimentos contaminados por excesso de agrotóxico por longos períodos da vida ou que vivem em ambientes poluídos têm maiores chances de serem afetadas por doenças como o câncer do que pessoas que conseguem manter uma vida saudável sob todos os aspectos.

Além disso, as matérias publicadas nos jornais mais importantes mostram o quanto o conhecimento produzido pela Biologia Molecular é controverso. James Watson, biólogo, co-descobridor da estrutura de DNA e um dos principais pesquisadores do projeto genoma humano, prega, em entrevistas e palestras, idéias deterministas e eugenistas. Após a conclusão do projeto genoma, o biólogo defendeu em palestra na Inglaterra a possibilidade de se alterar geneticamente bebês com vistas a consertá-los: *“Sou fortemente favorável a controlar o destino genético de nossos filhos. Trabalhar inteligente e sabidamente para fazer com que bons genes dominem o maior número de vidas possível é o modo verdadeiramente moral de procedermos”* [Conner, 2001]. Dois anos depois, em entrevista à TV britânica Channel 4, Watson defendeu que a *“baixa inteligência, sem deficiência mental conhecida, é uma doença genética tão real quanto a hemofilia. Parece injusto que algumas*

⁴⁶ As inscrições do disco de phaesto, encontrado nas ruínas de um palácio em Minóico, ainda não foram decifradas.

peças não tenham essa oportunidade. Assim que houver um meio de melhorar nossos filhos, ninguém poderá contê-los. Os pais que aperfeiçoarem seus filhos...seus filhos se tornarão aqueles que vão dominar o mundo” [Leite, 2003].

As palavras de Watson não devem ser tomadas apenas como visões parciais de apenas um membro da comunidade científica, pois em 2005, foi aprovado, pelo parlamento inglês, um projeto em que a Universidade de Newcastle irá desenvolver óvulos livres de doenças genéticas, a partir de material genético de duas mulheres distintas.

A ciência tem se dedicado com afinco aos estudos do genoma humano. E está estudando problemas que afetam a saúde de milhões de pessoas, de países periféricos, como o mal de chagas, a malária e a leishmaniose; por outro lado, tem anunciado a descoberta do gene da homossexualidade, da dependência ao tabaco e das drogas alucinógenas, da burrice, da inteligência, do risco - que predispõem indivíduos a se tornarem arrojados, corajosos, aventureiros - da infidelidade feminina e outras excentricidades, reduzindo homens e mulheres a seqüências de letras A, T, C e G.

O determinismo genético é a condenação de homens, mulheres e crianças à sua própria seqüência genética. Em 2005, a polícia inglesa criou um banco de dados genético dos principais delinquentes do seu país, a fim de facilitar a identificação de criminosos. Quem garante que nos laboratórios privados pesquisadores não estejam em busca do gene da criminalidade? O cientista Prêmio Nobel John Sulston, teme que se iniciem discriminações por parte de empregadores e companhia de seguro e, por isso, defende a criação de legislações que protejam os cidadãos contra a discriminação genética [Sample, 2004].

O comércio que surge em torno da Biologia Molecular é gigantesco, atualmente é possível seqüenciar o próprio genoma em sete dias por 1 mil euros e armazená-lo num banco de dados internacional de genomas humanos [www.hapmap.org], cujo objetivo é identificar e catalogar semelhanças e diferenças entre os seres humanos de diversas partes do mundo.

O reducionismo da Biologia Molecular chega ao ponto de cientistas afirmarem que as letras soletradas do genoma dos indivíduos podem recontar a história da humanidade. O

biólogo Mark Jobling, professor e pesquisador do Departamento de Genética da Universidade de Leicester na Inglaterra, dedica-se aos estudos das histórias das populações, em especial da Europa ocidental, para conhecer, pelo gene, suas origens, parentescos e até, quem sabe, descobrir segredos de família.

A Biologia Molecular, pelas técnicas, tecnologias e precisão matemática⁴⁷, não tornou a Biologia uma “ciência impessoal e livre de valores humanos como as regras aritméticas” [Schiebinger, 2001a], como muitos defendem. Ao contrário a ciência é carregada de valores, como aponta Spanier [2001b]: *“a perspectiva feminista é, evidentemente, acusada de defender idéias, porque ela é política e defende um conjunto de interesses...O que é ignorado é que todos defendem interesses, mas eles não são, normalmente, admitidos, especialmente nas ciências, nas quais o culto à objetividade, simultaneamente, nega e obscurece influências sociais, culturais e econômicas”*⁴⁸.

As diferenças na seqüência genética que distinguem homens e outros seres vivos são relativamente pequenas: 1% entre chimpanzés, 1% entre ratos e 5% entre cachorros⁴⁹. Mais do que semelhanças, ela demonstra que a complexidade da vida não pode ser entendida simplesmente pela seqüência de genes dos seres vivos.

2.4. Considerações Finais

Os projetos genomas só se tornaram possíveis pelo acelerado desenvolvimento da Biologia Molecular durante o século XX. No Brasil, essa corrida iniciou-se com a ida de

⁴⁷ De acordo com Simpson e Camargo [2002], “Para entender e fazer genômica, é preciso quebrar o paradigma científico e passar a entender a Biologia em toda a sua complexidade e de forma matemática”.

⁴⁸ Tradução própria

⁴⁹ MCKIE, Robin. Are we men or mice? A bit of both, in fact, *The Observer*, 16 outubro 2005; ELVIRA, M. Ruiz de e BOTO, A. Humano y chimpancé comparten el 99% del ADN, *El país*, Sociedade, 01 setembro de 2005 e El País. *Publicado el primer genoma completo del perro*, 08 dezembro de 2005.

pesquisadores ao exterior que aprenderam as técnicas de análise do genoma, após os anos 1980, e a sua consolidação aconteceu com a implantação dos projetos genomas da Fapesp e do CNPq.

A área tornou-se uma das mais importantes e suas técnicas difundiram-se em diversas subáreas do conhecimento das ciências da vida. No exterior, as instituições financiadoras de projetos e pesquisas têm priorizado os estudos que envolvem análises da biologia molecular; no Brasil, a situação não é diferente e o investimento de R\$ 100 milhões pela Fapesp no PGF confirmam a relevância da área.

O conhecimento também gerou novas oportunidades para empresas de biotecnologia, como a Monsanto, e fomentou o surgimento de pequenas empresas incubadas nos laboratórios de universidades, como a Genomics, a Celera, a Genome Corporation, nos Estados Unidos e a Alellyx, a CanaVialis e a Scylla Informática, no Brasil, gerando, por sua vez, novos campos de trabalho para pesquisadores doutores.

Outro aspecto relatado refere-se à incorporação de tecnologias ao processo analítico, permitindo que as pesquisas pudessem ser concluídas em tempo relativamente curto, se comparado com os experimentos da década de 1980; ao mesmo tempo, essas tecnologias tornaram a produção do conhecimento repetitiva e rotineira pela inclusão dos protocolos que são imprescindíveis na Biologia Molecular. Da mesma forma, biologia computacional tornou-se fundamental.

Já na década de 1970, quando se inventou a técnica do DNA recombinante, muitos estudiosos das ciências e alguns biólogos críticos alertaram para o uso militar desse novo conhecimento. Na década de 1990 até recentemente, as críticas denunciam a sobreposição da área sobre as ciências da vida, a influencia de terapias formuladas pelo ponto de vista de uma nova “eugenia” que pretende livrar os seres humanos dos genes “defeituosos” que estes carregam e o reducionismo sobre a compreensão do que é vida.

Por fim, não podemos esquecer o poder dos cientistas. De acordo com Haraway [1995]:

“[...] Latour não é um teórico feminista notável, mas pode transformar-se num através de leituras tão perversas como as que ele faz do laboratório, esta enorme máquina de fazer erros significativos, mais do que qualquer outra, ganhando assim o poder de mudar o mundo. O laboratório é para Latour o setor ferroviário da epistemologia, na qual os fatos só podem mover-se nos trilhos montados a partir do laboratório. Quem controla as estradas de ferro controla o território em volta. Como podemos ter esquecido? Mas atualmente não é da falida estrada de ferro de que precisamos e sim das redes dos satélites. Em nossos dias, os fatos se movem em feixes de luz.” [Haraway, 1995: 8]⁵⁰

⁵⁰ Citação retirada da nota de rodapé do artigo Saberes Localizados de Haraway, 1995.

CAPÍTULO 3

Biologia, uma ciência eqüitativa?

Mapeando a participação das mulheres na produção do conhecimento

“Why did men drink wine and women water? Why was one sex so prosperous and the other so poor? What effect has poverty on fiction? What conditions are necessary for the creation of works of art?—a thousand questions at once suggested themselves. But one needed answers, not questions; and an answer was only to be had by consulting the learned and the unprejudiced, who have removed themselves above the strife of tongue and the confusion of body and issued the result of their reasoning and research in books which ‘are to be found in the British Museum. If truth is not to be found, on the shelves of the British Museum, where, I asked myself, picking up a notebook and a pencil, is truth?’”
Virgínia Woolf *A Room of One's Own*, 1929.

“Eu acredito na superioridade Genética da mulher” Clodowaldo Pavan, durante a entrevista.

“Pois àquele que tem, lhe será dado e lhe será dado em abundância, mas ao que não tem, mesmo o que tem lhe será tirado” Mateus 13:12

3.1 Introdução

A *Scientific American Brasil*, de junho de 2005, publicou um longo artigo argumentando que as diferenças no cérebro de homens e mulheres explicariam as distinções cognitivas, comportamentais, psicológicas [depressão, esquizofrenia] e até gostos por brinquedos. De acordo com Cahill [2005], “ao longo dos anos, cientistas demonstraram que, quando escolhem brinquedos, meninos e meninas, tomam rumos diferentes”. A partir dos resultados da pesquisa de Melissa Hines, da Universidade de Londres, o autor conclui que a preferência por brinquedos masculinos ou femininos pelos bebês se daria pelas disparidades biológicas inatas de cada sexo. Essas diferenças inatas, então, explicariam as desigualdades entre homens e mulheres na produção das ciências?

Quando questionado às pesquisadoras e aos pesquisadores entrevistados, sobre as diferenças de gênero na produção do conhecimento científico, a pergunta era entendida e analisada, principalmente pelas biólogas, num sentido exatamente oposto ao desejado ⁵¹. As respostas vinham em tom exasperado “não há diferenças”, afirmando que as mulheres eram tratadas iguais aos homens no que tange à produção do conhecimento.

Na história das Ciências Naturais e das Ciências Biológicas, a participação da mulher cientista é marcada por presenças e ausências. A Biologia Molecular, ciência que surge no início do século XX, representa uma nova ruptura nos estudos, permitindo posteriormente o surgimento de áreas como a genômica, a proteômica, a expressão e a biotecnologia. Essa ruptura terá conseqüências na participação feminina nas Ciências Biológicas brasileiras?

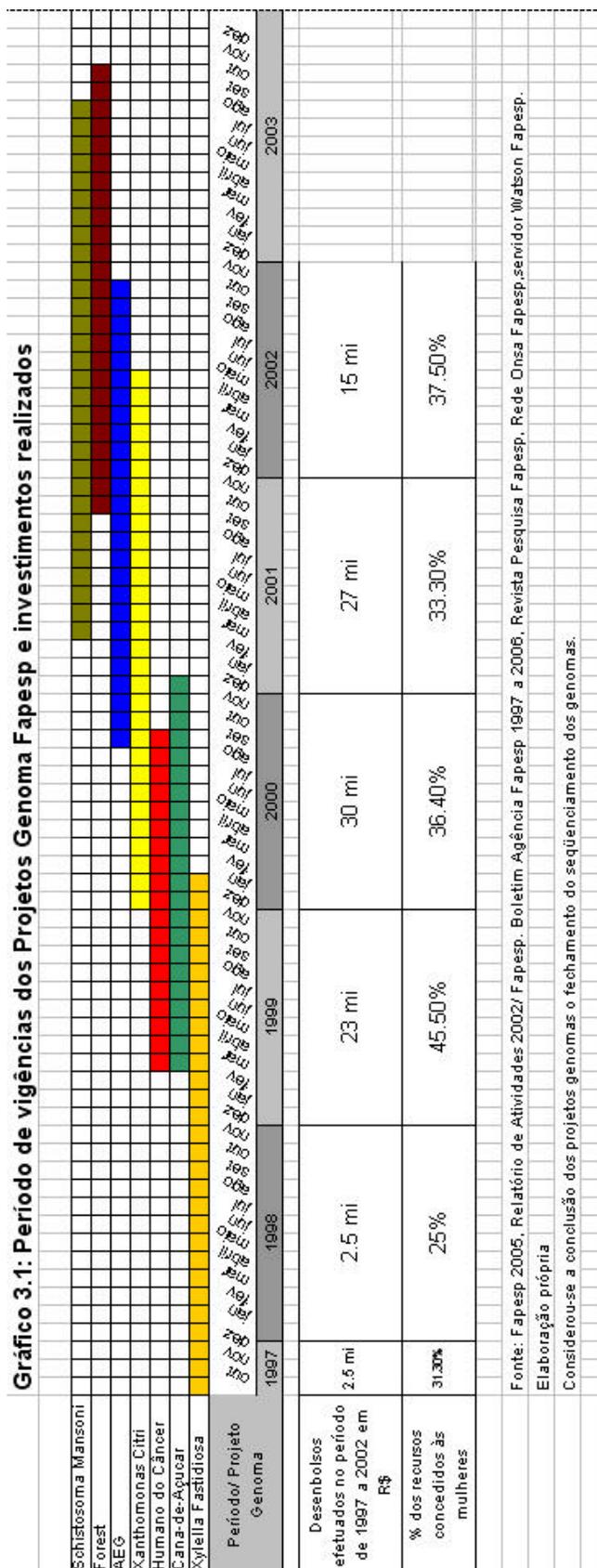
Este capítulo dedica-se ao entendimento do Projeto Genoma da Fapesp [PGF], a partir da análise dos dados obtidos sobre os projetos genomas da *Xylella Fastidiosa* [PGX], bactéria causadora da doença do amarelinho que ataca as plantações de laranja do Estado de São Paulo, do genoma da cana-de-áçúcar [PGC] e do genoma da *Xanthomonas Citri* [PGXac], bactéria causadora do cancro cítrico.

⁵¹ Como analisado no capítulo 1: A invisibilidade do sexo no projeto genoma.

Para tanto, o capítulo está dividido em quatro partes: a) a primeira parte analisa principalmente o perfil dos estudantes dos cursos de Biologia utilizando dados quantitativos sobre alunos ingressantes, alunos bolsistas Fapesp, da iniciação científica ao pós-doutorado. O mapeamento tem como intenção conhecer os pesquisadores de áreas afins aos estudos da genômica e observar mudanças no perfil de alunos ingressantes após a implantação do projeto genoma da Fapesp; b) a seção seguinte traz uma radiografia da atual composição do corpo docente da Biologia, nas principais universidades do Estado de São Paulo, por sexo, subárea do conhecimento e titulação, combinando dados sobre participação em projetos temáticos da Fapesp por gênero, para identificar se há discriminação na aprovação de grandes projetos de pesquisa; c) o terceiro item tem como objetivo relatar o desenvolvimento da Biologia Molecular e dos projetos genoma no Estado de São Paulo e, d) a última seção busca entender a participação da mulher na produção do genoma, analisando as principais barreiras que essas cientistas encontram ao longo da sua trajetória profissional.

Os dados sobre a distribuição de bolsas de iniciação científica permitirão confrontar, ainda que parcialmente, com os dados sobre alunos ingressantes. Sabe-se que as bolsas de iniciação científica e de pós-graduação garantem ao aluno maior compreensão da sua área de formação, assim como a sua permanência na pesquisa. Os dados sobre financiamento “jovem pesquisador”, distribuição de bolsas pós-doc e a participação de pesquisadores estudantes no projeto genoma permitirão um maior delineamento de quem serão os futuros pesquisadores da área. Por fim, a análise dos dados quantitativos vis-à-vis as entrevistas semi-estruturadas tem como finalidade compreender em profundidade fenômenos apontados pelos números.

Gráfico 3.1: Período de vigências dos Projetos Genoma Fapesp e recursos aplicados [1997 a 2003]



3.2. A composição dos recursos humanos segundo o sexo

A formação de recursos humanos constitui-se uma das principais riquezas de um país. Nos sistemas nacionais de ciência e tecnologia é uma das categorias mais importante, pois a partir dela é possível desenvolver, fomentar e avançar nas ciências. No caso do projeto genoma da Fapesp, o investimento foi realizado porque dirigentes e coordenadores do projeto sabiam que os pesquisadores paulistas estavam aptos a enfrentarem tamanho desafio.

O mapeamento por sexo e ano dos alunos da graduação e pesquisadores bolsistas das Ciências Biológicas permitirão perceber mudanças na proporção de alunos e alunas, pesquisadores e pesquisadoras.

3.2.1. A presença feminina: do ingresso na graduação até as bolsas de pós-graduação

A equipe do PGF foi, desde o início, uma equipe multidisciplinar, envolvendo principalmente as áreas das Ciências Biológicas, da Ciência da Computação⁵², da Química, da Farmácia, da Veterinária, da Medicina, da Biomedicina e das Ciências Agrárias. A presente pesquisa focaliza os estudos nas Ciências Biológicas, e, ao mesmo tempo, confere especial atenção à Química e à Ciência da Computação, áreas que concentraram grande número de pesquisadores do PGF.

Os dados quantitativos, fornecidos pela Unicamp sobre o ingresso de alunos no curso de Biologia, apontam para um pequeno aumento na presença de rapazes, após 1999, em aproximadamente 5%. Não se trata de afirmar que a presença de garotos poderá se igualar à presença das alunas, no entanto, é possível constatar que houve um maior interesse por parte dos rapazes, e não por acaso, ele ocorre enquanto os primeiros resultados

⁵² Pela importância crucial dos laboratórios de bioinformática.

do projeto genoma da Fapesp foram divulgados na mídia, inclusive internacional, coincidindo também como o período de lançamento do Projeto Genoma Brasileiro, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com recursos iniciais da ordem de R\$ 12 milhões. Neste momento a relação candidato/vaga aumenta consideravelmente, tornando a nota de corte da primeira fase dos vestibulares da USP, Unesp e Unicamp maiores que no início da década de 1990 [ver tabela 3.1].

Após 2001, o primeiro vestibular a partir a divulgação dos resultados do PGF, o número de inscritos nos vestibulares da USP e da Unicamp amplia-se consideravelmente em relação aos anos anteriores, principalmente em relação à primeira metade da década de 1990.

Tabela 3.1 : Distribuição vestibulandos para o curso de Biologia, por ano, segundo universidade e período (1995 a 2006)

		Biologia	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
UNICAMP	Diurno	Vagas	40	40	40	40	40	40	40	40	45	45	45	45	-	
		Candidatos	1.796	1.623	1253	1373	1513	1801	1764	2223	2082	1939	1996	2288	-	
		Rel. cand/ vaga	44.3	40.6	31.3	34.3	37.8	45	44.1	55.6	46.3	43.1	44.4	50.8	-	
	Noturno	Vagas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	45	45	45	45	-
		Candidatos	534	522	348	370	378	562	776	784	936	854	943	1556	-	
		Rel. cand/ vaga	13.4	13.1	8.7	9.3	9.5	14.1	19.4	19.6	20.8	19	21	34.6	-	
USP	D e N	Vagas	180	180	180	180	180	180	120	120	120	120	120	120	120	
		Candidatos	1773	1995	1768	2040	2574	2713	2632	2935	3072	3137	3003	3437	3156	
		Rel. cand/ vaga	9.85	11.63	9.74	11.28	14.35	15.02	21.78	24.34	25.5	25.92	24.84	28.4	26.04	

Fonte: AEPLAN, Anuário Estatístico da Unicamp, 2005 e Fuvest, 2006.
Elaboração própria

Retrocedendo dez anos, a primeira importante mudança percebida no corpo discente da Biologia ocorreu na década de 1980, quando são introduzidos os primeiros cursos de bacharelado no país. Até então, o único curso disponível era o de licenciatura em Biologia, que formava alunos e alunas para a docência nos ensinos secundário e médio principalmente, como observou Souza [2002]:

“No curso de Ciências Biológicas, a presença feminina é predominante, observando-se, no entanto, um aumento no número de estudantes do sexo masculino; a princípio,

atribuído esse aumento à criação do curso de bacharelado em Ciências Biológicas, na década de 1980, o que pode ter atraído os homens, em função de se configurar então, a possibilidade de uma carreira de pesquisador/cientista e não a de professor.”[Souza, 2002: 84]”

O aumento da relação candidato/vaga nos primeiros anos do século XXI, assim como o crescimento do número de rapazes interessados pela Biologia poderiam estar atrelados ao crescimento da área, à divulgação dos resultados do projeto na mídia, aos recursos investidos pelas instituições de fomento à pesquisa em Biologia Molecular - projetos genomas, biotecnologia – e ao surgimento de novos campos de trabalho em empresas de biotecnologia. Isso explicaria, em parte, o aumento do interesse pelos garotos nos cursos das Ciências Biológicas.

Os dados analisados nessa seção apontam para a presença majoritária de garotas nos curso de bacharelado e licenciatura em Biologia nas principais universidades estaduais paulistas. Além disso, o número de bolsas de pesquisa, da iniciação científica ao pós-doutorado, aponta para a permanência delas na área.

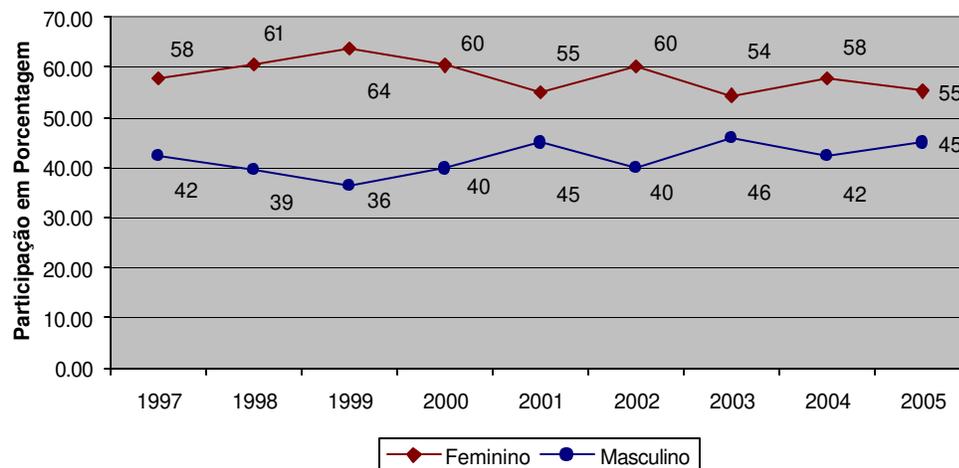
Diante desse cenário, a construção de um mapa de participação dos estudantes, de 1992 a 2005, tem como objetivo observar mudanças na presença de alunos e alunas. A Unicamp diante do aumento do interesse pelo curso, criou dez vagas no curso de bacharelado, diurno e noturno após 2002. [ver tabela 3.1].

O gráfico 3.3 ilustra a porcentagem de alunos ingressantes nos cursos de Biologia da USP e da Unicamp, no período de 1991 a 2005. De modo geral, a presença de alunas no corpo discente é de aproximadamente 60% nas duas instituições. E o gráfico 3.2 demonstra a evolução em porcentagem de alunos ingressantes na Unicamp, no mesmo período e curso, podendo observar um pequeno aumento na presença de rapazes, após 2001.

Os dados disponibilizados pelo Núcleo de Apoio aos Estudos de Graduação da USP [Naeg] apresentam-se agregados de 1991 a 2001 e em porcentagem. Para efeito de comparação, os dados fornecidos pela Assessoria de Economia e Planejamento da Unicamp [Aeplan] também foram agrupados. Esses dados não são totalmente comparáveis entre em si, já que os períodos fornecidos pelas duas instituições não se correspondem totalmente.

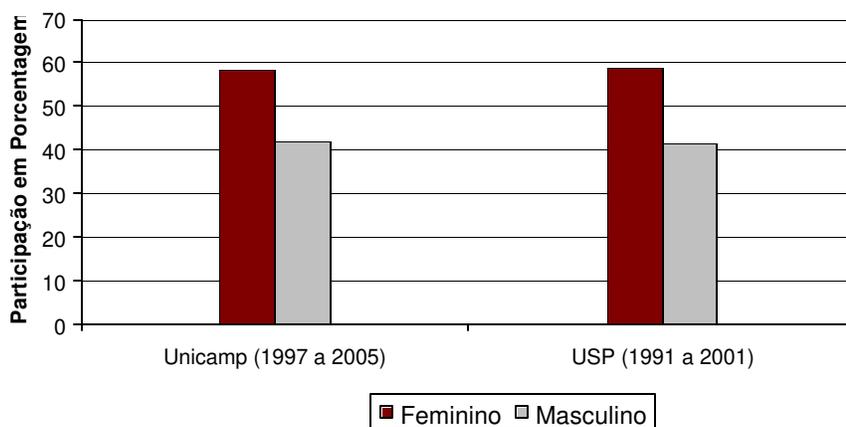
Até 2001, a USP não distinguia os dados de alunos ingressantes por sexo, por isso, os dados foram somados; no caso da Unicamp, os dados por sexo estão disponíveis desde 1997 [ver gráfico 3.3].

Gráfico 3.2: Distribuição percentual de alunos ingressantes na Biologia da Unicamp, por sexo (1997 a 2005)



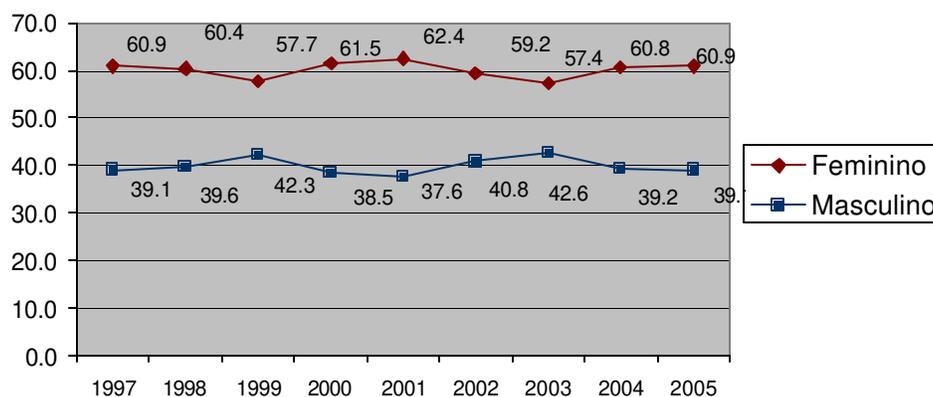
Fonte: Aeplan – Unicamp, 2005
Elaboração própria

Gráfico 3.3: Distribuição percentual de alunos ingressantes no curso de Biologia da Unicamp e da USP por sexo (1991 a 2005)



Fonte: Naeg -USP e Aeplan-Unicamp, 2005
Elaboração própria

Gráfico 3.4: Distribuição de alunos no curso de Biologia/licenciatura por sexo na Unicamp (1997 a 2005)



Fonte: Aeplan – Unicamp, 2005
Elaboração própria

A distribuição de alunos ingressantes no curso de Biologia/licenciatura da Unicamp não apresenta alterações quanto ao número de alunos e alunas de 1997 a 2005. As áreas de ensino e de cuidados são consideradas pelas estudiosas de gênero e educação, áreas de maior participação feminina. Isso explicaria as razões pelas quais o curso de licenciatura não sofreu alterações com os vários eventos ocorridos nas Ciências Biológicas [ver gráfico 3.4].

Dessa forma, o gráfico 3.2, alunos de graduação do IB/Unicamp de 1997 a 2005, mostra que apesar da preponderância de mulheres, a participação masculina tem crescido, ainda que de forma tímida e não contínua: 36% em 1991 e 46% em 2002. No caso do curso de licenciatura em Biologia, a presença das mulheres, de 1997 até o último vestibular, tem registrado uma média de 60%, sem grandes variações [ver gráfico 3.4].

Para uma das entrevistadas, a escolha pelo curso de Biologia ocorreu por influência dos bons professores que teve durante o ensino médio. Na época do vestibular, prestou para Biologia e Odontologia, simultaneamente, mas não obteve êxito na segunda opção. Cinco anos depois, iniciou o mestrado em Biologia na Unicamp, e no mesmo ano passou no vestibular para Odontologia numa instituição privada; trancou o mestrado para concluir a faculdade de Odontologia, e continuou atuando como técnica de laboratório. Ainda que a trajetória desta pesquisadora seja conflituosa e destoante de outros pesquisadores entrevistados, ela ilustra bem a insegurança na construção de carreiras científicas.

Como técnica de laboratório, a pesquisadora trabalha desde 1997 e nesse tempo conheceu muitos estudantes e pesquisadores, inclusive estrangeiros que passaram pelo laboratório para fazer iniciação científica, mestrado, doutorado, para aprender as técnicas de análise da genômica ou, simplesmente, conhecer o processo de produção da Genética. Como ela afirmou, “o laboratório está sempre aberto aos interessados”:

“Nós observamos que desde o Xylella até a atualidade, tivemos a procura de pesquisadores de várias áreas. Nós tivemos a procura de pesquisadores da Parasitologia, da Engenharia Florestal, da Engenharia da Computação, da Biomedicina e da Medicina... todos interessados nessa nova tecnologia. Então, o nosso laboratório, assim como outros laboratórios que participaram do projeto, tiveram uma grande procura de mão-de-obra, vamos dizer assim, na área da pesquisa, querendo conhecer mais sobre a pesquisa e querendo trabalhar na área.”[Entrev. 6]⁵³

Além dos dados sobre demanda no curso de Biologia, os investimentos na área também demonstram a crescente importância do setor. Dentre as áreas do conhecimento que mais recursos receberam nas Ciências Biológicas estão a Genética, a Microbiologia e a Bioquímica, de 2001 a 2005, de acordo com dados do CNPq [ver tabela 3.2]. O número de bolsas concedidas dobrou em praticamente todas as áreas do conhecimento nesse período. Vale destacar os indicadores de “bolsas concedidas no exterior” e de “fomento à pesquisa”, pois elas apontam para áreas de interesse ou da identificação de “janelas de oportunidades”,

⁵³ Bióloga, técnica de laboratório de sequenciamento na universidade 2, 32 anos.

como são os casos da Genética e da Bioquímica, principais áreas que formam as bases teóricas da Biologia Molecular.

Tabela 3.2: Investimentos realizados pelo CNPq por modalidade de apoio à pesquisa, segundo área do conhecimento (2001 a 2004, São Paulo) ^[1]

Área do conhecimento	Bolsa no País				Bolsa no Exterior				Fomento à Pesquisa				Total			
	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
Biofísica	595	632	708	898	84	112	60	65	1,346	0	131	60	2,024	744	900	1,024
Biologia Geral	242	259	307	265	0	0	0	0	1,029	30	110	245	1,272	289	417	510
BioQuímica	2,231	2,643	3,251	4,281	260	307	245	375	518	532	1,144	864	3,009	3,483	4,639	5,520
Botânica	1,304	1,266	1,761	2,316	5	32	4	12	192	193	135	191	1,501	1,492	1,900	2,519
Ciência da Computação	2,660	2,546	3,110	3,458	273	241	88	257	2,058	2,105	1,671	843	4,991	4,892	4,869	4,558
Ecologia	1,703	1,888	2,053	2,415	87	130	84	41	311	143	258	409	2,101	2,161	2,395	2,865
Fisiologia	1,321	1,330	1,878	2,660	69	114	123	147	555	544	800	229	1,946	1,989	2,801	3,036
Genética	2,235	2,596	3,377	4,385	8	55	78	175	678	796	943	1,130	2,921	3,447	4,399	5,690
Imunologia	845	995	1,252	1,832	31	69	70	90	341	175	1,538	356	1,217	1,239	2,860	2,278
Microbiologia	789	837	1,171	1,745	333	274	132	126	117	272	313	2,018	1,239	1,383	1,616	3,889
Morfologia	985	899	948	1,171	0	50	69	74	41	81	97	86	1,026	1,029	1,113	1,331
Parasitologia	514	542	728	1,125	0	0	0	0	304	156	189	135	817	698	917	1,260
Química	5,950	6,299	7,712	9,957	143	281	102	259	978	803	833	2,846	7,071	7,382	8,647	13,062
Total	21,375	22,732	28,256	36,509	1,292	1,666	1,056	1,621	8,468	5,829	8,161	9,413	31,135	30,228	37,473	47,542

Fonte: Cnpq, 2005.

Para outro entrevistado, a Biologia chamou a sua atenção ainda no ensino médio quando o professor de Ciências realizou um experimento de laboratório com os microorganismos pneumococos. A experiência consistia em mostrar que um microorganismo não-virulento poderia se transformar em virulento, em determinadas situações e condições. Eram as características químicas que fascinaram o pesquisador. Na época do vestibular, considerou o curso de Biologia muito descritivo e morfológico, o curso de bacharelado em Biologia havia sido introduzido alguns anos antes e o campo de pesquisa ainda não estava totalmente delineado, por isso ele optou pela Engenharia Agrônômica:

“Eu queria fazer pesquisa. Fui fazer o curso de Agronomia, por causa do melhoramento genético, lá eu conseguia enxergar o campo da pesquisa, mas não na

Biologia. *Embora, ainda não fosse o que eu procurava. Eu procurava a Biologia Molecular, e o que tinha na escola de Agronomia, onde estudei, era melhoramento tradicional [grifo nosso].*

E aí eu percebi que no sistema de formação do cientista do país, principalmente nessa área da agropecuária, digamos assim, a importância das Embrapas, dos institutos de pesquisas, que possibilitam a interação com a universidade. Elas permitem que os alunos possam ver, num ambiente de pesquisa, como essas coisas funcionam. Lógico que isso é uma coisa local, bem específica do país, grande parte das universidades federais, em particular no Nordeste, não existe a pesquisa bem estruturada. Aliás, não existe pesquisa bem estruturada em boa parte das faculdades particulares do país, então, essa interação entre institutos de pesquisas e universidades, na minha opinião, é fundamental. Quando você vai para uma universidade consolidada, USP, Unicamp..tudo isso não é necessário. Pois, subentende-se que um professor é um pesquisador, é um cientista..como nas grandes universidades”.[Entrev.9]⁵⁴

Nas universidades públicas paulistas, as bolsas, da iniciação científica até o pós-doutorado, atuam como mecanismo de distinção entre alunos que seguirão carreiras de docência e de pesquisa, nas principais instituições do país. Elas estimulam o gosto pela pesquisa na graduação, garantem a permanência na pós-graduação e facilitam a obtenção de recursos financeiros para projetos futuros.

A tabela 3.16 [item 3.3.4, página 94, ver também tabela A4 nos anexos] contém dados sobre os pedidos de bolsas encaminhados por pesquisadores, solicitações aprovadas e não aprovadas. O item “não aprovados” na mesma tabela, é a soma de pedidos “denegados” e “cancelado total”, que para os objetivos dessa análise não serão levados em conta as diferenças entre as duas colunas, uma vez que não há informações sobre o número de processos denegados que obtiveram, na segunda avaliação, resultado positivo.

A percentagem de bolsistas mulheres, em todos os níveis na carreira do pesquisador, é superior ao número de bolsistas homens, reflexo de uma maior presença de alunas na graduação e na pós-graduação. Do total de pedidos de bolsas no país recebido pela Fapesp

⁵⁴ Engenheiro agrônomo, coordenador de laboratório de seqüenciamento da universidade 2, 41 anos.

para a área da Biologia de 1992 a 2005, 67,1% dos projetos foram elaborados por mulheres. Conseqüentemente, do total de processos aprovados, elas obtiveram 66,5% das bolsas. Apenas 34,8% do total de todos os pedidos foram recusados, ou seja, foram aprovados 64%⁵⁵ das solicitações; desse universo de bolsas aprovadas, 42,6% foram para as mulheres e 21,4%⁵⁶ para homens [ver tabela 3.16, coluna “Bolsas país”, item 3.3.4, página 94]

Os dados sobre os cientistas da Computação contrastam com os dos biólogos. É interessante observar que a participação de alunas bolsistas da Computação, durante o período analisado, é na média 16% na iniciação científica, no mestrado a média passa para 24% e no doutorado atinge o surpreendente 34%, as bolsas pós-doc para mulheres são ainda superiores às bolsas de iniciação científica, ou seja, 26%. Uma das razões para o aumento de bolsistas na pós-graduação é a migração de alunas de outras áreas das ciências exatas para a Ciência da Computação. Além disso, alunos graduados em Ciências da Computação encontram um mercado de trabalho bastante amplo e interessante e que não exige profissionais doutores [ver gráficos A1 a A4 que estão nos anexos nesta dissertação].

Dois entrevistados [entrev. 7 e 8] são exemplos de alunos que se formaram em outras áreas das ciências exatas e se deslocaram posteriormente para as Ciências da Computação; o primeiro graduou-se em engenharia mecânica e o segundo em Matemática, e descobriram na Computação, já na pós-graduação, campos de pesquisa e de atuação que não encontraram em suas áreas de origem.

⁵⁵ Para atingir os 100% é preciso adicionar os dados sobre processos em análise.

⁵⁶ Na tabela 3.17, observar item Bolsas País, coluna %TG=64% bolsas aprovadas; %TGM=21,4% bolsas concedidas aos rapazes e %TGF=42,6% bolsas concedidas às mulheres e não aprovadas %TG=34,8% e 1,2% em análise.

Tabela 3.3: Distribuição de Bolsas Fapesp para Ciências Biológicas concedidas para candidatas do sexo feminino, por modalidade e segundo ano (1992 a 2004)

Ano	IC			Aperfeiçoamento ⁽¹⁾			Mestrado			Doutorado			Pos-doc			Total Geral		
	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%
1992	68	44	64.7	7	6	85.7	23	16	69.6	28	17	60.7	7	5	71.4	133	88	66.2
1993	120	77	64.2	11	7	63.6	75	58	77.3	28	17	60.7	14	7	50.0	248	166	66.9
1994	88	52	59.1	11	9	81.8	52	35	67.3	41	24	58.5	8	6	75.0	200	126	63.0
1995	138	82	59.4	6	4	66.7	130	98	75.4	48	36	75.0	26	18	69.2	348	238	68.4
1996	194	116	59.8	18	13	72.2	143	94	65.7	112	68	60.7	35	20	57.1	502	311	62.0
1997	241	155	64.3	10	6	60.0	253	166	65.6	162	106	65.4	74	50	67.6	740	483	65.3
1998	268	169	63.1	13	10	76.9	329	224	68.1	253	154	60.9	90	52	57.8	953	609	63.9
1999	279	170	60.9	11	8	72.7	329	213	64.7	280	169	60.4	97	53	54.6	996	613	61.5
2000	364	213	58.5	3	3	100.0	394	268	68.0	325	209	64.3	110	69	62.7	1196	762	63.7
2001	339	220	64.9	-	-	-	153	99	64.7	218	141	64.7	131	86	65.6	841	546	64.9
2002	323	208	64.4	-	-	-	168	112	66.7	284	173	60.9	114	72	63.2	889	565	63.6
2003	350	223	63.7	-	-	-	143	100	69.9	345	222	64.3	122	73	59.8	960	618	64.4
2004	349	228	65.3	-	-	-	150	102	68.0	201	141	70.1	65	40	61.5	765	511	66.8
Total	3121	1957	62.7	90	66	73.3	2342	1585	67.7	2325	1477	63.5	893	551	61.7	8771	5636	64.3

Fonte: Fapesp, 2005. Elaboração Própria. T: Total/ M: Mulheres/ %: de mulheres sobre o total

(1) Após 2001, as bolsas de aperfeiçoamento deixam de ser oferecidas.

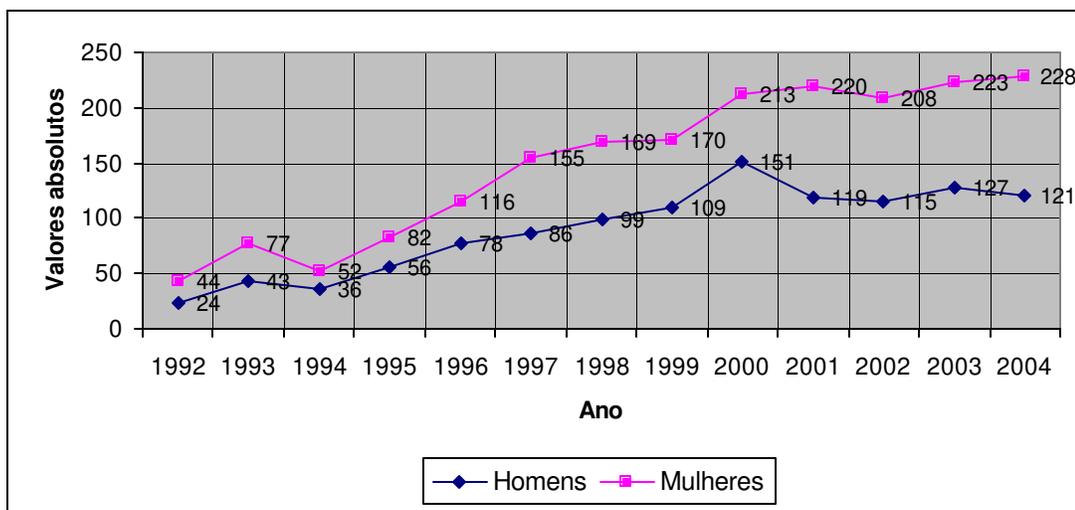
Tabela 3.4: Distribuição de Bolsas Fapesp para Ciências da Computação concedidas para candidatas do sexo feminino, por modalidade, segundo ano (1992 a 2004)

Ano	IC			Mestrado			Doutorado			Pos-doc			Total Geral		
	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%
1992	5	1	20.00	7	4	57.14	1	0	0	-	-	-	13	5	38.46
1993	7	1	14.29	8	0	0.00	-	-	0	1	0	0.00	16	1	6.25
1994	12	2	16.67	14	1	7.14	2	0	0	-	-	-	28	3	10.71
1995	26	8	30.77	28	3	10.71	1	1	100	-	-	-	55	12	21.82
1996	19	3	15.79	50	15	30.00	2	0	0	-	-	-	71	18	25.35
1997	30	5	16.67	57	23	40.35	4	0	0	2	0	0.00	93	28	30.11
1998	20	5	25.00	45	12	26.67	12	6	50	5	2	40.00	82	25	30.49
1999	29	6	20.69	26	7	26.92	21	10	47.6	6	0	0.00	82	23	28.05
2000	36	4	11.11	34	7	20.59	15	6	40	5	2	40.00	90	19	21.11
2001	31	6	19.35	10	2	20.00	7	2	28.6	4	2	50.00	52	12	23.08
2002	31	2	6.45	18	1	5.56	12	3	25	5	2	40.00	66	8	12.12
2003	44	3	6.82	24	6	25.00	12	4	33.3	1	0	0.00	81	13	16.05
2004	34	5	14.71	25	2	8.00	8	1	12.5	2	0	0.00	69	8	11.59
Total	324	51	15.74	346	83	23.99	97	33	34	31	8	25.81	798	175	21.93

Fonte: Fapesp, 2005, Elaboração Própria.

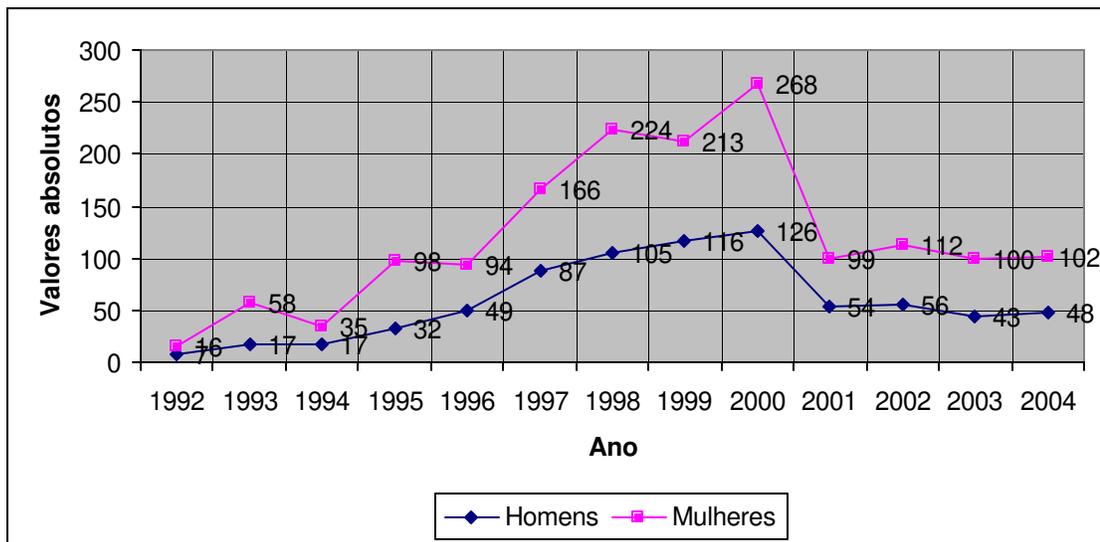
T: Total/ M: Mulheres/ %: de mulheres sobre o total

Gráfico 3.5: Distribuição de Bolsas Fapesp de iniciação científica para Ciências Biológicas, por sexo e ano (1992 a 2004)



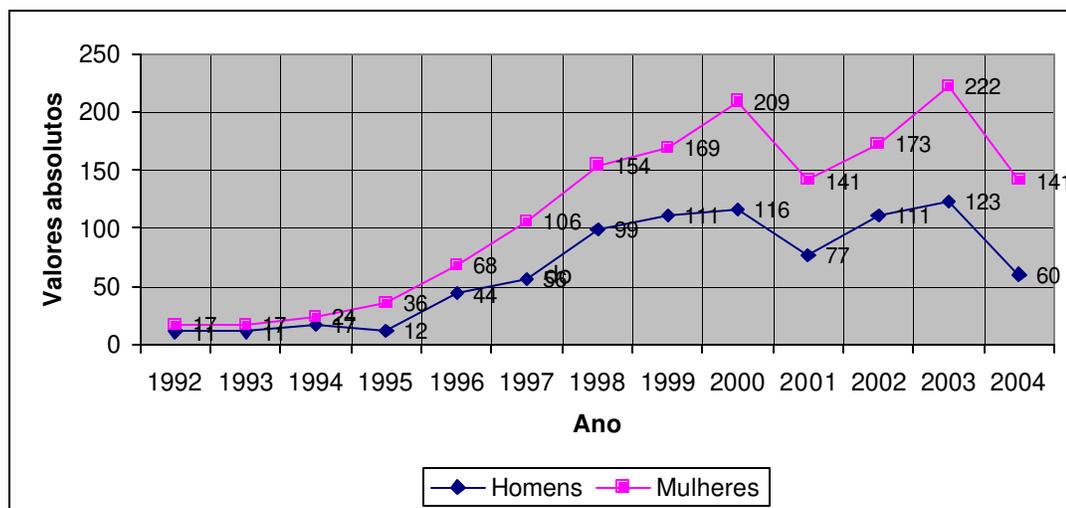
Fonte: Fapesp, 2005. Elaboração Própria.

Gráfico 3.5b: Distribuição de Bolsas Fapesp de mestrado para Ciências Biológicas por sexo e ano (1992 a 2004)



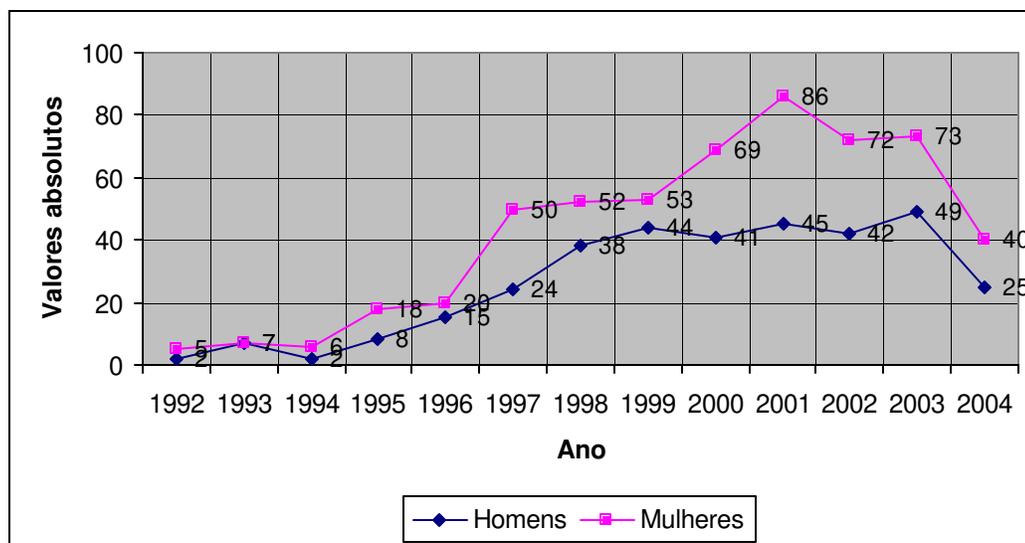
Fonte: Fapesp, 2005. Elaboração Própria.

Gráfico 3.6: Distribuição de Bolsas Fapesp de doutorado para Ciências Biológicas por sexo e ano (1992 a 2004)



Fonte: Fapesp, 2005. Elaboração Própria.

Gráfico 3.7: Distribuição de Bolsas Fapesp de pós-doutorado para Ciências Biológicas por sexo e ano (1992 a 2004)



Fonte: Fapesp, 2005. Elaboração Própria.

O curso de Ciência da Computação é uma disciplina do conhecimento relativamente nova. Na Unicamp, uma das pioneiras nessa área, a disciplina surgiu no final da década de 1960. De acordo com a fala de um dos entrevistados, no início do curso de Ciência da Computação, a presença feminina, tanto no corpo discente quanto docente, era bastante alta⁵⁷. Os dados mais recentes, 1992 a 2005, apontam para a presença majoritariamente masculina entre alunos da graduação e da pós-graduação. É interessante observar que, entre os cinco professores titulares, uma é mulher; do total de 49 professores dos três departamentos do Instituto de Computação da Unicamp, as mulheres representam 22% do total. Para um curso no qual as bolsas⁵⁸ concedidas às mulheres na graduação [15,7%]⁵⁹, no mestrado [24%], no doutorado [34%] e no pós-doutorado [26%] são inferiores a 34%, a presença de 22% de professoras só pode ser compreendida a partir da história do curso no país.

Até o início de 1980, o curso de Ciência da Computação era voltado basicamente para a academia, dessa forma, a maioria dos profissionais direcionava suas carreiras à docência. O baixo interesse masculino tornava o curso pouco estereotipado quanto a gênero, levando à procura de um grande número de mulheres, nesse período. Após os anos 1990, a Computação e a Informática tornam-se áreas profissionais promissoras, ampliando o interesse de homens pelas Ciências da Computação e áreas afins.

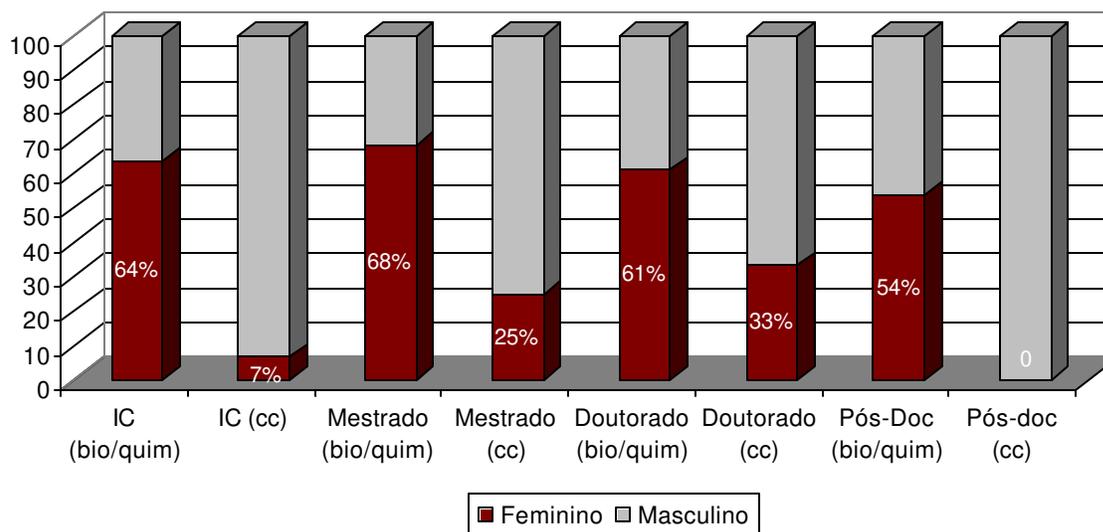
O gráfico 3.8 ilustra as diferenças na distribuição das bolsas Fapesp para a as Ciências Biológicas e da Computação.

⁵⁷ De acordo com o entrevistado n°. 8, matemático, coordenador de laboratório de bioinformática na universidade 2, 45 anos.

⁵⁸ De 1992 a 2004.

⁵⁹ De acordo com o Naeg-USP, a porcentagem de alunas ingressantes na Ciência da Computação é de aproximadamente 14%, de 2001 a 2004.

Gráfico 3.8: Distribuição percentual de Bolsas Fapesp concedidas nas áreas de Biologia, Química e Ciência da Computação por sexo (2003)



Fonte: Fapesp, 2005
 Elaboração própria
 IC: Iniciação Científica
 Bio/Quim: Biologia e Química e CC: Ciência da Computação

De acordo com a Aeplan – Unicamp⁶⁰, de 1997 a 2000, a proporção de alunos e alunas ingressantes no curso de Química era equitativa, com uma pequena diferença de até 2% para alunos do sexo masculino [51%]. Após 2001, no entanto, o quadro se inverte ampliando o número de mulheres ingressantes para 54%.

⁶⁰ Assessoria de Economia e Planejamento da Unicamp.

3.2.2. Bolsas para jovens pesquisadores: a redução da presença feminina

O auxílio à pesquisa “Jovem Pesquisador” da Fapesp⁶¹ contribui positivamente sobre as ciências e os grupos de pesquisa de duas formas diferentes. A primeira refere-se à maturidade que o pesquisador adquire ao coordenar um projeto dessa natureza, permitindo que o cientista tenha uma equipe atrelada ao projeto e que assuma as responsabilidades de coordenação de um projeto. Além disso, permite a sua inserção em uma instituição de ensino e pesquisa no intervalo entre o fim da sua formação e o início das atividades de pesquisa e docência. O segundo aspecto relevante, mencionado por uma das entrevistadas, refere-se à importância da vinda de um “Jovem Pesquisador” para a consolidação do grupo de pesquisa e, principalmente, para a solidificação da estrutura de pesquisa dentro de um laboratório. A participação, por gênero, na obtenção desse tipo de financiamento é bastante desigual, de 1992 até 2004, apenas 40% dos projetos tipo “jovem pesquisador” foram concedidos às pesquisadoras nas áreas das Ciências Biológicas.

A Tabela 3.5 apresenta os dados sobre coordenadores de projetos “jovens pesquisadores da Fapesp”, por sexo, de 1996 a 2004, para a área da Biologia. Os dados demonstram que, no geral, as mulheres coordenaram aproximadamente 36% dos projetos, quando incluídas as áreas da Ciência da Computação e Química, concentrando-se nas subáreas da Imunologia [75%], da Fisiologia [63,6%], da Botânica [60%] e da Farmacologia [53,8%]. Nas demais áreas da Biologia, Química e Ciências da Computação, a participação feminina foi bastante incipiente.

⁶¹ A partir de 1995, a Fapesp cria a linha especial de financiamento a recém-doutores para incentivar sua permanência no Estado, assim como para contribuir para a formação de novos núcleos de pesquisas e em centros emergentes. Fapesp, *Relatório de Atividades* 2003, São Paulo, Ed. Fapesp, 2004.

Tabela 3.5: Distribuição de auxílios Jovem Pesquisador/ Fapesp, concedidas para candidatas do sexo feminino, por ano, segundo áreas disciplinares selecionadas (1996 a 2004)

Área/ Jovem Pesquisador	1996 - 1997			1998-1999			2000-2001			2002-2003			2004			Total Global			
	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	
BIOFISICA	2	0	0	2	1	50	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	8	1	12.5
BIOQUIMICA	15	6	40	5	0	0	10	4	40	5	1	20	5	0	0	40	11	27.5	
BOTANICA	1	1	100	0	0	0	1	1	100	2	1	50	1	0	0	5	3	60	
CIENCIA DA COMPUTACAO	5	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	11	0	0	
ECOLOGIA	3	1	33.3	2	1	50	2	0	0	2	1	50	1	0	0	10	3	30	
FARMACOLOGIA	8	3	37.5	1	0	0	1	1	100	2	2	100	1	1	100	13	7	53.8	
FISIOLOGIA	2	2	100	2	2	100	4	0	0	3	3	100	0	0	0	11	7	63.6	
GENETICA	8	5	62.5	5	2	40	3	2	66.7	9	2	22.2	5	3	60	30	14	46.7	
IMUNOLOGIA	5	3	60	0	0	0	2	2	100	0	0	0	1	1	100	8	6	75	
MICROBIOLOGIA	4	2	50	1	0	0	0	0	0	4	2	50	0	0	0	9	4	44.4	
MORFOLOGIA	1	0	0	2	2	100	1	0	0	2	1	50	0	0	0	6	3	50	
PARASITOLOGIA	1	1	100	2	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	4	1	25	
QUIMICA	14	4	28.6	17	7	41.2	9	1	11.1	8	3	37.5	2	0	0	50	15	30	
ZOOLOGIA	7	0	0	1	0	0	6	4	66.7	5	2	40	1	0	0	20	6	30	
Total Global	76	28	36.8	42	15	35.7	42	15	35.7	45	18	40	20	5	25	225	81	36	

Fonte: Fapesp, 2004

Elaboração Própria

T: total/ M: Mulheres e %: de mulheres

A reduzida participação das mulheres coordenadoras de projetos jovens pesquisadores aponta para um problema maior de iniquidade de gênero nas ciências. Como apresentado anteriormente, a percentagem de pesquisadoras bolsistas da graduação ao pós-doutorado, é de aproximadamente 60%, enquanto a participação em projetos que envolvam outros membros da comunidade científica, a participação feminina desce para cerca de 30% a 40%.

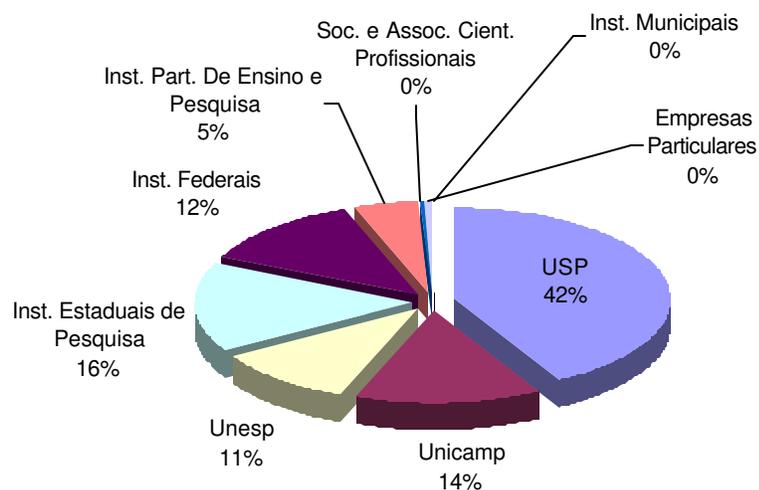
3.3. Docência e pesquisa: o aporte de recursos financeiros

Os dados sobre a participação de docentes, homens e mulheres, nos cursos de Biologia da Unesp, Unicamp e USP, são referentes ao atual corpo docente, professores na ativa e aposentados colaboradores cujos nomes encontravam-se disponíveis nas páginas webs das instituições de ensino e pesquisa em Biologia. A escolha dessas três universidades deve-se ao fato delas serem as principais do Estado de São Paulo, além disso, a maior parte dos recursos da Fapesp é destinada a projetos de professores e pesquisadores vinculados a uma dessas três instituições.

O gráfico 3.9 mostra a distribuição de recursos Fapesp a pesquisadores por vínculo institucional, e aponta que 67% dos recursos, em 2003, foram investidos nessas três universidades; 16% foram aplicados nos institutos públicos de pesquisa e, apenas 4.62% em instituições privadas. Isso confirma o importante peso das três universidades estaduais públicas, por isso, a coleta dos dados sobre docentes limita-se a estas instituições. Além disso, tanto a USP quanto a Unesp não disponibilizaram informações sobre o corpo docente por sexo e titulação entre 1992 a 2005.

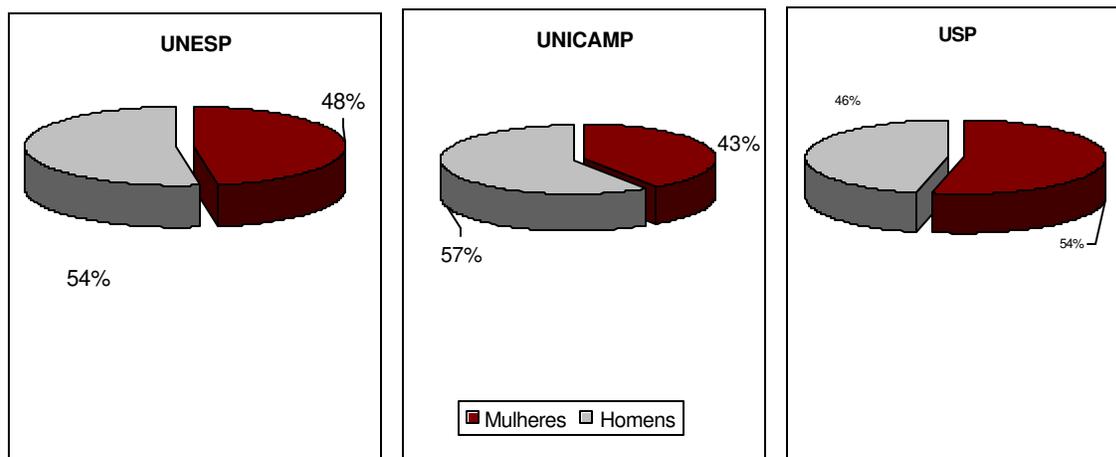
Posto isso, faremos uma breve descrição do corpo docente dessas três instituições, das subáreas das Ciências da Biologia e da distribuição de docentes por grau de titulação.

Gráfico 3.9: Distribuição percentual de total de recursos desembolsados pela Fapesp, por vínculo institucional do pesquisador (2003)



Fonte: Relatório Fapesp de Atividades, 2003

Gráfico 3.10: Distribuição percentual de Docentes do curso de Biologia da Unesp, Unicamp e USP por sexo (2005)

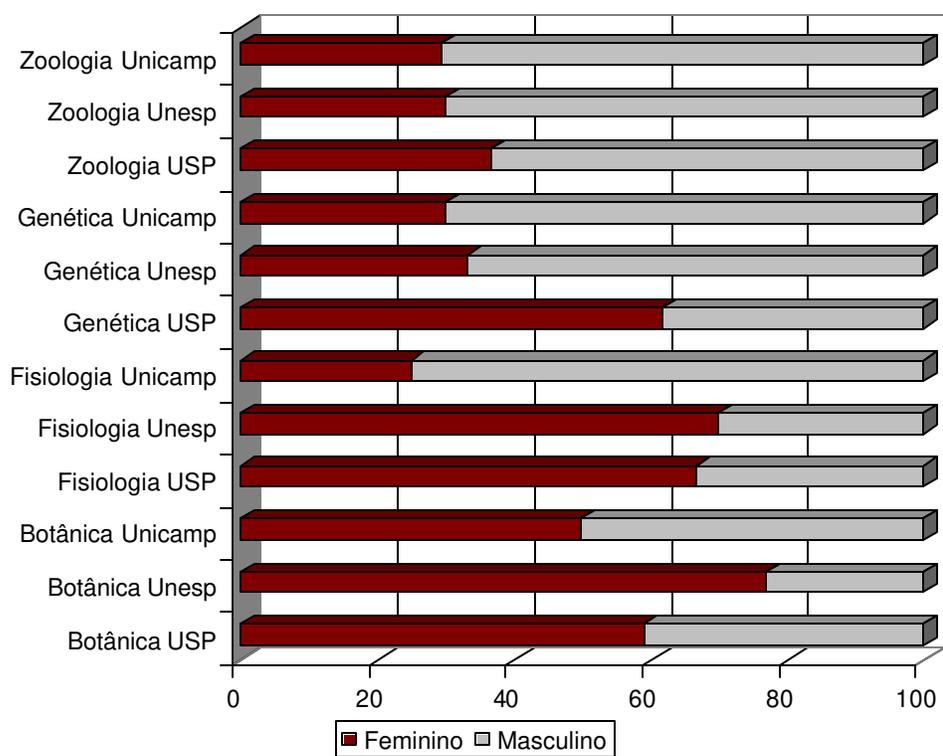


Fonte Sites institucionais da USP, Unicamp e Unesp, em agosto de 2005
Elaboração própria

A participação de homens e mulheres nos cursos de Biologia das instituições mais importantes do Estado não é homogênea. O Instituto de Biologia da Unicamp e o Instituto de Biociências da Unesp, campus de Botucatu, têm o seu corpo docente representado em 57% e 54%, respectivamente, por homens; no Instituto de Biociências da USP, as mulheres ocupam 54% das vagas para docentes [gráfico 3.10].

A análise por departamento mostra que a Botânica é uma área feminina na USP [13 mulheres de um total de 22 vagas], na Unesp [9 de 13] e na Unicamp [10 de 19]. No departamento de Genética e Evolução da USP, as mulheres ocupam 61% das vagas de docentes [21 mulheres de um total de 34 vagas]; no entanto, na Unesp e na Unicamp a participação é majoritariamente masculina, sendo 66% e 70% de docentes homens, respectivamente [ver gráfico 3.11]. Algumas diferenças entre a USP, a Unicamp e a Unesp podem explicar as distinções por gênero. A Unicamp e a Unesp possuem algumas características em comum como o grande número de departamentos, totalizando uma média de 12, enquanto que a USP possui apenas 5 departamentos, sendo essa divisão originária da época da sua fundação, em 1934; a Unesp e a Unicamp são universidades mais novas e a divisão em doze departamentos é mais recente.

Gráfico 3.11: Distribuição percentual de docentes dos cursos de Biologia segundo departamento e universidade por sexo (2005)



Fonte: Sites institucionais da USP, Unicamp e Unesp, em agosto de 2005 . Elaboração própria

Tabela 3.6: Distribuição e frequência de mulheres docentes nos cursos de Ciências Biológicas por titulação, segundo universidade e departamento (2005)

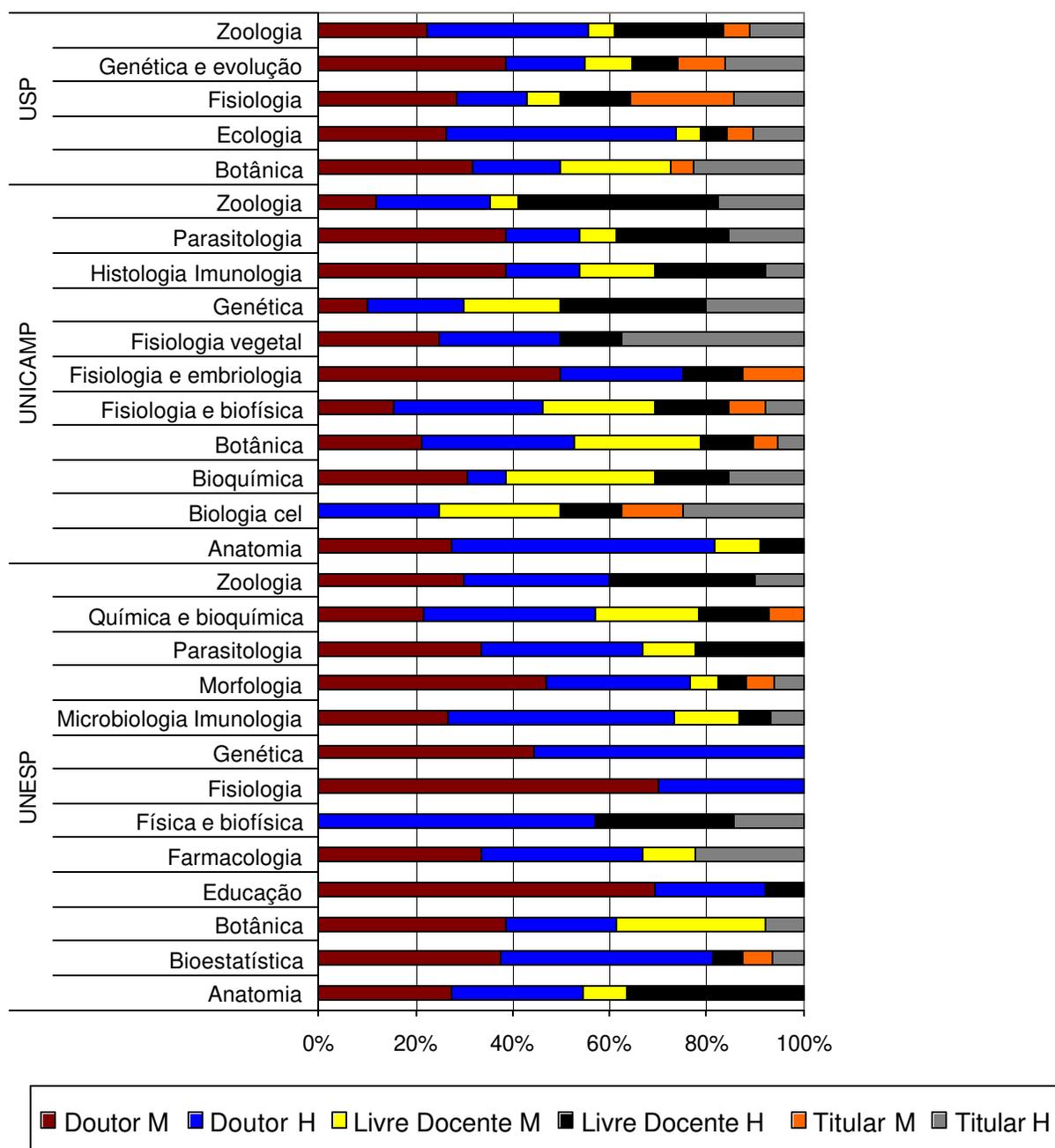
Instituto	Área	Doutor			Livre Docente			Titular			Total			Sd
		T	M	%	T	M	%	T	M	%	TG	M	%	
UNESP	Anatomia	6	3	50	5	1	20				11	4	36	
	Bioestatística	13	6	46	1		0	2	1	50	16	7	44	
	Botânica	8	5	63	4	4	100	1		0	13	9	69	
	Educação	12	9	75	1		0				13	9	69	
	Farmacologia	6	3	50	1	1	100	2		0	9	4	44	
	Física e Biofísica	4		0	2		0	1		0	7		0	
	Fisiologia	10	7	70							10	7	70	
	Genética	9	4	44							9	4	44	
	Microbiologia Imunologia	11	4	36	3	2	67	1		0	15	6	40	
	Morfologia	13	8	62	2	1	50	2	1	50	17	10	59	
	Parasitologia	6	3	50	3	1	33				9	4	44	
	Química e Bioquímica	8	3	38	5	3	60	1	1	100	14	7	50	
	Zoologia	6	3	50	3		0	1		0	10	3	30	
Total UNESP	112	58	52	30	13	43	11	3	27	153	74	48		
UNICAMP	Anatomia	9	3	33	2	1	50				11	4	36	
	Biologia cel	2		0	3	2	67	3	1	33	8	3	38	
	Bioquímica	5	4	80	6	4	67	2		0	13	8	62	
	Botânica	10	4	40	7	5	71	2	1	50	19	10	53	
	Fisiologia e Biofísica	6	2	33	5	3	60	2	1	50	13	6	46	
	Fisiologia e Embriologia	6	4	67	1		0	1	1	100	8	5	63	
	Fisiologia Vegetal	4	2	50	1		0	3		0	8	2	25	
	Genética	3	1	33	5	2	40	2		0	10	3	30	
	Histologia Imunologia	7	5	71	5	2	40	1		0	13	7	54	
	Parasitologia	7	5	71	4	1	25	2		0	13	6	46	
	Zoologia	6	2	33	8	1	13	3		0	17	3	18	
Total UNICAMP	65	32	49	47	21	45	21	4	19	133	57	43		
USP	Botânica	11	7	64	5	5	100	6	1	17	22	13	59	
	Ecologia	14	5	36	2	1	50	3	1	33	20	8	40	1
	Fisiologia	6	4	67	3	1	33	5	3	60	18	12	67	4
	Genética e Evolução	17	12	71	6	3	50	8	3	38	35	21	60	4
	Zoologia	10	4	40	5	1	20	3	1	33	19	7	37	1
Total USP	58	32	55	21	11	52	25	9	36	114	61	54	10	
Total	235	122	51.9	98	45	45.9	57	16	28.1	400	192	48	10	

Fonte: Sites institucionais da USP, Unicamp e Unesp, em agosto de 2005

Elaboração própria.

T: Total/ M: Mulheres/ %: mulheres sobre o total e S/D: sem dados, sem informações sobre o currículo Lattes do CNPq.

Gráfico 3.12: Distribuição percentual de docentes das Ciências Biológicas por titulação, segundo universidade e departamento por sexo(2005)



Fonte: Sites institucionais da USP, Unicamp e Unesp, em agosto de 2005
 Elaboração própria.
 M: Mulher e H: homem

A tabela 3.6 e o gráfico 3.12 mostram os percentuais de docentes das Ciências Biológicas e suas respectivas titulações. Os docentes doutores, homens e mulheres, na Unesp representam mais de 60% do total dos professores contratados. Na USP, a distribuição de docentes, por titulação apresenta-se mais equilibrada, possivelmente devido ao tempo diferenciado no exercício das atividades docentes. O gráfico 3.12 mostra a predominância de professores e professoras doutores e destaca para a participação das mulheres livre-docentes e titulares homens.

Em comum, é possível perceber a presença proporcionalmente equitativa de docentes, homens e mulheres, com título de doutor [52% mulheres na média] e livre-docente [46% mulheres] nas três universidades estaduais paulistas. No entanto, os dados referentes à titulação máxima da universidade, mostram uma redução acentuada no percentual de professoras titulares, apenas 28% do total.

Uma parte da explicação para a escassez de professoras titulares, está na forma diferenciada das exigências para obtenção de títulos. Para se tornar professor livre-docente, o candidato é avaliado por meio de *“prova escrita, defesa de tese de livre-docência, prova pública de arguição, julgamento do memorial, avaliação didática, produção acadêmica do professor, tempo de docência, aula pública e defesa de tese de livre docência”*⁶², e é independente da abertura de vagas. Para se tornar professor titular na USP, o docente precisa aguardar uma nova vaga e estar apto a concorrê-la. Na Unicamp, até recentemente, a vaga de titular por departamento não era fixa e o docente poderia concorrer em qualquer período do ano.

Na maioria das vezes, o apoio de colegas é fundamental para o/a docente decidir-se por concorrer à vaga. Em alguns casos, as políticas internas do departamento desestimulam a participação das docentes, outras vezes elas não se sentem aptas a concorrer à vaga, levando em conta seu estágio na carreira acadêmica assim como o tempo no departamento. Além disso, os homens apoiam mais frequentemente seus colegas do mesmo sexo a ascenderem nas carreiras acadêmicas, do que as docentes mulheres. O número de publicações em revistas importantes é relevante na avaliação de currículos, e como será

⁶² Estatuto da Universidade de São Paulo. Baixado pela resolução nº 3461, de 07 de outubro de 1988. Disponível em <http://leginf.uspnet.usp.br/estatuto/estatuto.html#a80>, consultado em Março de 2006.

observado posteriormente, as mulheres com filhos pequenos publicam menos que os homens. Esses fatores explicam parcialmente as razões pelas quais os homens ocupam a maioria das vagas de professor titular.

3.3.1. Capacidade de produção: o financiamento à publicação

A produção acadêmica é outro fator relevante na carreira de um cientista. De acordo com León Orozco [1998], “*a publicação científica constitui-se uma fonte de reconhecimento*” perante à sua comunidade. Dessa forma, o sistema funciona como uma forma de “reconhecimento social” no qual os pesquisadores colocam à disposição os resultados da sua pesquisa, atuando como “um ciclo de retroalimentação de maneira que o fluxo de informação seja recíproco e eficiente” [León Orozco, 1998: 7].

As análises de León Orozco [1998] mostram que a divulgação dos resultados de pesquisa é importante porque esta é a forma pela qual a academia avalia seus pesquisadores. Esse reconhecimento induz jovens pesquisadores a mudarem seus temas de pesquisa para áreas de maior prestígio ou áreas afins a de seus orientadores. A fala de uma das entrevistadas [entrev.10] mostra claramente a importância em se dedicar às áreas de prestígio nas quais as instituições de fomento à pesquisa estão interessadas em investir. Antes de mudar de área, a pesquisadora investigava doenças tropicais, após a defesa de doutorado participou do projeto genoma da Fapesp e redirecionou seus estudos para o genoma do câncer.

O reconhecimento que os pesquisadores alcançam com a publicação de resultados de pesquisa pode ser classificados em cinco modalidades, conforme León Orozco [1998]: a) epônimo, quando o nome do pesquisador é a referência da pesquisa, da descoberta ou da teoria; b) prêmiações honoríficas; c) financiamento; d) status profissional e e) visibilidade.

Os três últimos tipos de reconhecimento, que funcionam de forma integrada, parecem ter sido os mais alcançados pelos pesquisadores do projeto genoma da Fapesp. Muitos dos entrevistados afirmaram que de um modo geral o líder da pesquisa é o cientista

que tem uma certa visibilidade dentro da comunidade científica, goza de bom status profissional, e com isso, obtém recursos financeiros com maior facilidade. Uma vez dentro do ciclo de reconhecimento social, a produção científica destes pesquisadores segue o “rumo do efeito Matheus”. Como analisou outra entrevistada, as mulheres têm mais dificuldades em construir lideranças no grupo de pesquisa ou na comunidade científica. Além disso, como sugeriu Rossiter [1993], o efeito Matilda [a ser abordado posteriormente] constitui-se uma das principais barreiras para o desenvolvimento de carreiras femininas nas ciências.

Os gráficos que se seguem são referentes aos dados de financiamento à publicação da Fapesp, no período de 1992 a 2004, para a área das Ciências Biológicas, Química e Ciências da Computação, todas importantes para os estudos da genômica. Os dados disponibilizados têm como finalidade apresentar a distribuição de recursos “auxílio à publicação” por sexo, evolução numérica por ano e tipo de publicação, dada a importância dela na consolidação da carreira do pesquisador.

Tabela 3.7 : Distribuição e frequência de auxílios à publicação concedidos pela Fapesp para o sexo feminino, na área de Ciências Biológicas e Química, por ano, segundo o tipo de publicação (1992 a 2004)

Ano	1992- 1994			1995-1997			1998-2000			2001-2003			2004			Total		
	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%	T	M	%
Artigos	1	0	0	95	41	43.16	126	58	46.03	95	56	58.95	20	8	40	337	163	48.37
Livros	3	0	0	13	3	23.08	19	2	10.53	10	3	30	2	2	100	47	10	21.28
Periódicos	85	30	35.29	20	6	30	21	6	28.57	8	6	75	2	0	0	136	48	35.29

Fonte: Fapesp, 2005, Elaboração Própria

T: Total / M: mulheres e % mulheres sobre o total

Tabela 3.8: Distribuição e freqüência de auxílios à publicação concedidos pela Fapesp para o sexo feminino, na área de Ciências da Computação, por ano, segundo o tipo de publicação (1996 a 2004)

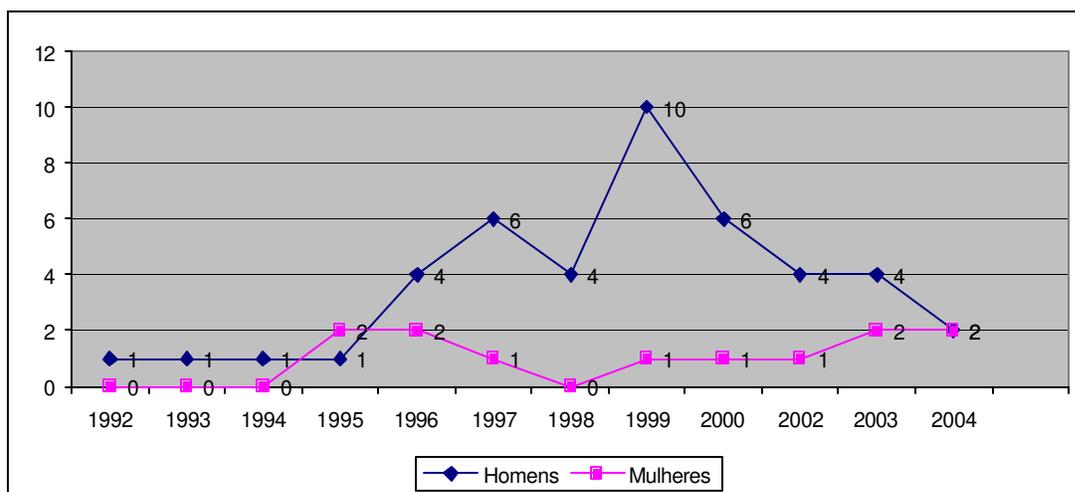
Publicação	1996			1997			1998			1999			2000			2001			2003			2004			Total Global			
	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	
Artigo		0		0	1	0	0			0	1	0	0	1	1	100			0	1	0	0	4	1	25			
Livro	1	1	100	2	1	50				0	1	0	0	2	0	0			0	1	0	0	2	2	100	9	4	44

Fonte: Fapesp, 2005, Elaboração Própria

T: Total / M: mulheres e % mulheres sobre o total

Não há dados sobre auxílio à publicação Revista nas ciências da Computação.

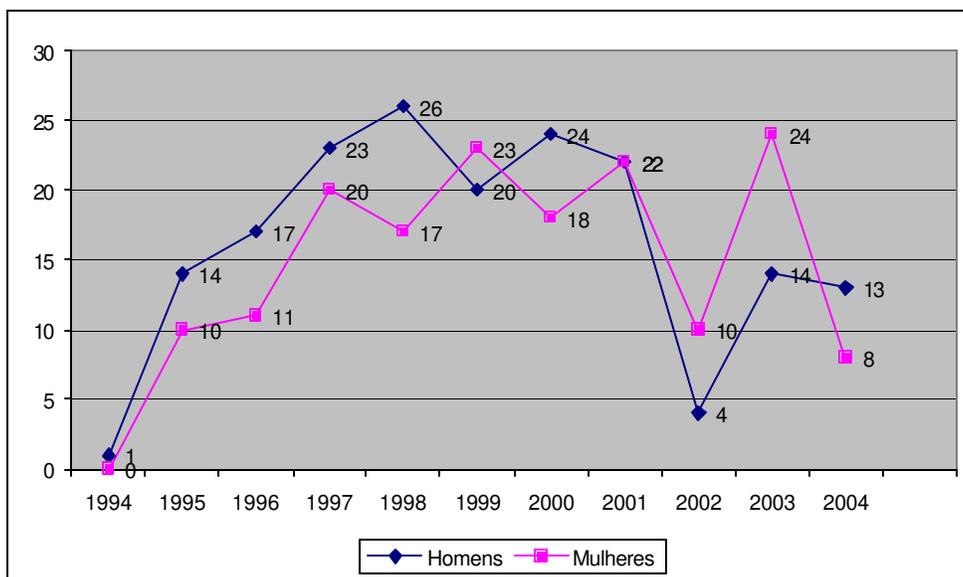
Gráfico 3.13: Distribuição de auxílios da Fapesp à publicação de livros na área de Biologia, Química e Computação por sexo (1992 a 2004)



Fonte:

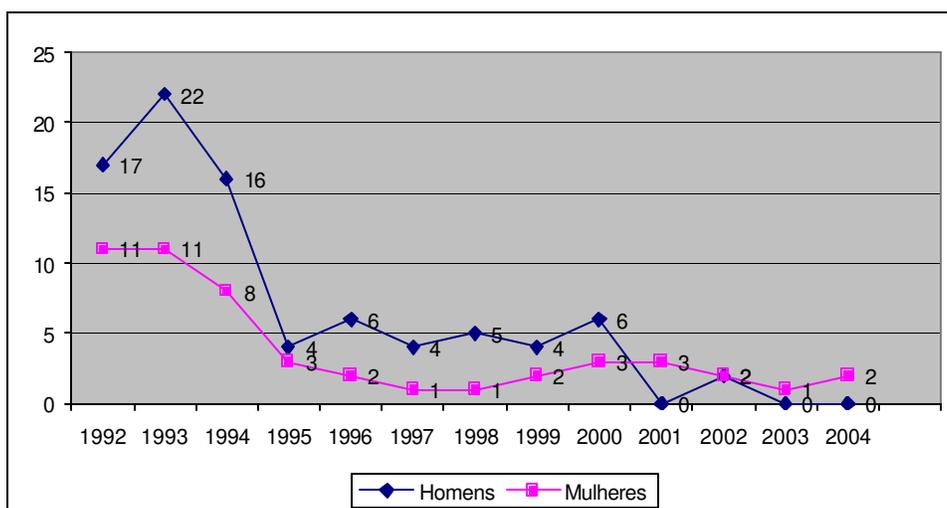
Fapesp, 2005, Elaboração Própria.

Gráfico 3.14: Distribuição de auxílios da Fapesp à publicação de artigos na área de Biologia, Química e Computação por sexo (1992 a 2004)



Fonte: Fapesp, 2005, Elaboração Própria.

Gráfico 3.15: Distribuição de auxílios da Fapesp à publicação em periódicos na área de Biologia, Química e Computação por sexo (1992 a 2004)



Fonte: Fapesp, 2005, Elaboração Própria.

Quando os dados sobre concessão de auxílio à publicação são confrontados com informações sobre as conclusões de projetos genomas, temos um quadro mais amplo sobre o destino desses recursos.

Em 2000, a matéria de capa da revista *Nature*, uma das mais influentes publicações científicas, divulgou os resultados do PGX⁶³ assinado por 117 autores, dos quais 43% eram homens, 27% mulheres e 30% não puderam ser identificados porque seus primeiros nomes foram abreviados. Sabe-se que dentre os autores que assinaram o artigo estão os coordenadores de laboratório, os líderes do projeto, os consultores nacionais e internacionais, e bolsistas que participaram ativamente do processo de seqüenciamento e montagem.

Não só o PGX foi concluído no segundo semestre de 2000, como outros projetos, naturalmente o primeiro seqüenciamento finalizado foi o genoma da *Xylella*, em janeiro; uma parte do Projeto Genoma Humano do Câncer [PGHC] havia sido finalizado em setembro e o Projeto Genoma da Cana-de-açúcar [PGC] em dezembro. Em julho de 2001 foi a vez do Projeto genoma *Xanthomonas Citri* [PGXac]. Outros três projetos genoma são lançados a partir do segundo semestre de 2000: o genoma Agrônômicos e Ambientais [AEG], de outubro de 2000 a abril de 2001; *Schistosoma Mansoni*, de abril de 2001 a setembro de 2003 e o projeto Forest, sobre o genoma do eucalipto, iniciado em novembro de 2001, que não serão analisados nesta dissertação. [ver o gráfico 3.1, item 3.1, página 57, sobre o período de vigência dos projetos genomas da Fapesp].

De modo geral, o gráfico 3.14, sobre “auxílio à publicação - artigo”, mostra a curva ascendente sobre o número de recursos para artigos, com ápice em 1998, mantendo a média de investimento durante o período em que os resultados dos projetos genomas foram concluídos; em 2002 verifica-se uma sensível queda.

Se a preocupação inicial da Fapesp era ampliar a participação nacional na produção do conhecimento em Biologia Molecular ao lançar o PGF, então, pode-se dizer que esse

⁶³ SIMPSON, A.J.G et alli, The Genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Nature*, Vol 406, 13 July 2000.

objetivo foi alcançado com sucesso. De acordo com estudos realizados por Rogério Meneghini, pesquisador do Laboratório Nacional de Luz Síncroton, utilizando análise cientométrica, o país ampliou em 72,4% o número de publicações na área da genômica, entre 1998 e 2003, sendo os resultados dos sequenciamentos dos genomas da xylella, da xanthomonas e da cana-de-açúcar os que tiveram maior impacto na produção nacional. De acordo com matéria publicada pela Revista Fapesp⁶⁴, o artigo publicado na *Nature* sobre os resultados do PGX, havia sido citado mais de 60 vezes até o momento da publicação da revista, em 2004.

Tabela 3.9: Distribuição percentual da produção científica do Instituto de Biologia/Unicamp por tipo de autoria segundo área do conhecimento (1986-1993)

Área do conhecimento	Tipo de Autoria				Total [v. abs.]
	Individual	Dupla	Tripla	Múltipla	
Física	12.6	22.1	23.7	41.6	1859
Química	15.8	29.2	24.2	30.8	2380
Biologia	20.8	34.2	19.7	25.3	2420
Ciências Sociais	99.6	1.3	-	0.5	1390

Fonte: Anuário Estatístico da Unicamp [1986-1993], in: León Orozco, 1998.

⁶⁴ MARQUES, Fabrício. Uma prova de qualidade. *Revista Fapesp*, Edição 102, Agosto de 2004. Disponível em <http://revistapesquisa.fapesp.br/index.php?s=132.2.2542.3&aq=s>

Tabela 3.10 : Distribuição percentual da produção científica do Instituto de Biologia/Unicamp por tipo de autoria, segundo departamento (1986-1993)

Departamentos	Tipo de Autoria				Total [v. abs.]
	Individual	Dupla	Tripla	Múltipla	
Zoologia	30.9	37.6	17.6	13.8	420
Biologia Celular	21.8	54.9	10.9	12.7	211
Histologia e Embriologia	12.7	40.7	22.9	23.7	118
Parasitologia	22	34.9	21.5	21.5	209
Fisiologia Vegetal	19.6	56.8	14.6	9	199
Anatomia	38.3	28.9	14.9	17.8	107
Biofísica e Fisiologia	21.4	17.4	22.8	38.4	281
Microbiologia e Imunologia	12.3	15.5	19.4	52.9	155
BioQuímica	12.6	13.6	23.2	50.7	302
Genética e Evolução	15.8	42.6	11.6	30	190
Botânica	18.9	42.5	23.7	14.9	228

Fonte: Anuário Estatístico da Unicamp [1986-1993], in: León Orozco, 1998.

As tabelas 3.7 e 3.8, apresentadas anteriormente, mostram que o percentual de recursos concedidos pela Fapesp para pesquisadoras da área das Ciências Biológicas e Química, entre os anos de 1992 a 2004, foi menor do que os concedidos para pesquisadores do sexo masculino, nas seguintes proporções: artigos 48%; livros 21%; e periódicos 35% [tabela 3.7]. Na Ciência da Computação, os recursos obtidos da mesma fonte para artigos publicados por mulheres foram da ordem de 25%, seguidos de 44% para a publicação de livros, superando os índices desse mesmo auxílio obtido por suas colegas da área de Biologia (21%).

Os dados sobre auxílio à publicação de artigos mostram que homens e mulheres obtiveram até 2001 número proporcional de auxílios, com alguma vantagem sobre o número de auxílios concedidos a homens. Após 2001, as mulheres passaram a obter cerca de 58% dos auxílios [gráfico 3.14]. No que refere ao auxílio à publicação de livros e de revistas, os recursos foram concedidos em sua maioria aos homens [gráficos 3.13 a 3.15].

Os dados sobre auxílio à publicação atestam que os homens obtêm mais auxílios à publicação, e confirmam que a liderança deles na elaboração de projetos de pesquisa reverte também em maior auxílio para a publicação. Pelas tabelas 3.9 e 3.10, observamos que nas Ciências Biológicas, 20.8% das publicações são assinadas por apenas um único autor, 34% por dois autores, 19.7% por três autores e 25% por mais de três autores, ou seja, cerca de 80% da produção acadêmica na Biologia é coletiva. Comparativamente, nas Ciências Sociais, 99.6% das publicações são assinadas por um único autor, de acordo com dados do Anuário Estatístico da Unicamp [1986 - 1993].

3.3.2. Projetos temáticos e o “efeito Matilda”

O auxílio a “projetos temáticos”⁶⁵, concedido pela Fapesp, é uma das principais categorias de investimento à pesquisa. Sua solicitação pode ocorrer em qualquer época do ano, independente de editais com prazos definidos para o encaminhamento.

Dentre as grandes áreas do conhecimento, a Fapesp investe boa parte dos recursos financeiros nas ciências da vida. O número de projetos temáticos aprovados nessa grande área do conhecimento é superior às ciências exatas e humanas: 57% dos projetos aprovados pela instituição entre 2001 e 2005 são destinadas a pesquisas das ciências da vida, 26,5% nas exatas e engenharias e 16,5% nas ciências humanas e sociais. E como visto no gráfico 3.9, as três universidades públicas paulistas receberam em 2003, cerca de 67% de todo o investimento realizado.

Para a concessão de recursos, a Fapesp avalia se o pesquisador demonstra “*qualidade e regularidade da produção científica; capacidade de formar pesquisadores;*

⁶⁵ De acordo com a Fapesp, “a modalidade Projeto Temático financia grandes pesquisas, em geral de quatro anos, envolvendo equipes maiores de pesquisadores, em geral de vários departamentos ou instituições, visando à obtenção de resultados científicos ou tecnológicos e socioeconômicos de maior impacto”. [www.fapesp.br]

experiência de intercâmbio e execução de projetos em colaboração com instituições e pesquisadores do Brasil e de outros países”.⁶⁶

As instituições de fomento à pesquisa no país têm papel crucial na consolidação das ciências modernas. A aprovação de um projeto temático na Fapesp, ou qualquer outra instituição de financiamento, garante ao pesquisador e à sua equipe recursos financeiros para aquisição de equipamentos, reforma da infra-estrutura existente, garantia dos suprimentos para pesquisa [laboratórios, informática etc], reserva técnica, custeio de participação em eventos no país e no exterior, auxílio à publicação, entre outras formas de financiamento. A coordenação de projetos relevantes também certifica o grupo de pesquisa quanto à sua competência na área, torna o pesquisador visível na comunidade científica e, quando os resultados alcançam a mídia, o pesquisador torna-se referência na área junto à sociedade.

Dessa forma, torna-se fundamental saber quais são as áreas prioritárias no país para conhecer quem faz ciência. Os dados apresentados na tabela 3.14 [página 93], mostram o número de Projetos Temáticos aprovados pela Fapesp de 1992 a 2005. Ao longo da década de 1990, é possível acompanhar a flutuação entre as áreas de maior prestígio, ou de acordo com a Fapesp, “área de relevância da pesquisa para o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia”.

A análise dos dados referentes à aprovação de projetos temáticos, por sexo, para a área da Biologia, de 1992 a 2005, demonstra que 36% dos projetos foram concedidos as mulheres [Tabela 3.14]. Os dados da tabela 3.12, sobre a distribuição de projetos temáticos por sexo, de 2001 a 2005, foram coletados no *site*⁶⁷ institucional da Fapesp, mostram que 33%⁶⁸ dos projetos temáticos nas Ciências Biológicas foram coordenados por mulheres.

A tabela 3.14 distribuição de recursos Fapesp Projetos Temáticos, mostra que a participação feminina varia de 30% a 44% na obtenção de recursos financeiros, não sendo

⁶⁶ Fapesp, 2005 In: www.fapesp.br, acessado em outubro de 2005.

⁶⁷ no qual é possível obter informações como o nome do líder da pesquisa, área do conhecimento, tempo de vigência do projeto e resumo.

⁶⁸ As diferentes porcentagens sobre a participação feminina na coordenação de projetos temáticos referem-se às diferentes formas de coleta dessas informações, assim como a diferentes períodos analisados.

possível observar crescimento da participação das mulheres. Entre 1992 e 1994, do total de 47 projetos encaminhados, 18 solicitações [38%] foram submetidos por elas, sendo que apenas 29% dos recursos foram concedidos às pesquisadoras. De 1995 até 2003, o número de projetos encaminhados à Fapesp aumentou, conseqüentemente, ampliou-se o número de solicitações femininas e a proporção de projetos temáticos concedidos também passou por acréscimo. [ver tabela 3.14, página 93]

Os dados sobre o auxílio “jovem pesquisador”, tabela 3.5 [página 73], apontam para a participação incipiente da mulher recém-doutora na coordenação desse tipo de financiamento. No entanto, os dados sobre “auxílio regular Fapesp”⁶⁹ [tabela 3.13, página 93] sinalizam para um outro cenário de equidade de gênero na produção do conhecimento. No período analisado, na área da Biologia, as pesquisadoras obtiveram 52% dos “auxílios regulares”. Entre 2004 e 2005, a percentagem de solicitações femininas aprovadas aumentou para 58.9% [tabela 3.13].

Os dados sobre “auxílio regular” mostram que as pesquisadoras atuantes no Estado de São Paulo compõem uma massa crítica feminina produzindo conhecimento científico. [tabelas 3.16 e 3.7, item 3.3]. Como entender, então, a participação de 33% [tabela 3.12, página 92] ou 36% [tabela 3.16, página 94]⁷⁰ de mulheres na coordenação de pesquisas coletivas?

Na Suécia, Wenneras e Wold [1997] denunciaram o Conselho Sueco de Pesquisa Médica [MRC], principal agência financiadora de pesquisas científicas em biomedicina, por discriminação de gênero. As evidências surgiram com a constatação da pequena percentagem de bolsas de estudos concedidas à pos-doutorandas, equivalente aos recursos do tipo Joven Pesquisador da Fapesp. Diante do acesso aos processos sobre solicitações de bolsas, às notas obtidas nas categorias avaliadas pela instituição – *curriculum vitae*,

⁶⁹ Auxílio Regular Fapesp é destinado a pesquisadores doutores ou com qualificação equivalente, vinculado a instituições de pesquisa do Estado de São Paulo, tem como objetivo financiar pesquisas por um período de 1 a 2 anos.

⁷⁰ A coleta dos dados disponibilizados no site da Fapesp, de 2001 a 2005, a participação de coordenadoras temáticas mulheres é de 33%, pelos dados fornecidos pela área de Processamento de Dados da Fapesp, a percentagem é de 36%, de 1992 a 2005.

bibliografia e projeto de pesquisa – perceberam que as pesquisadoras foram sub-avaliadas mesmo quando a atuação delas era superior aos colegas do sexo masculino. As autoras calcularam o impacto de diversos fatores sobre a concessão de bolsas obtidas por homens e mulheres, tendo como resultado a demonstração que os dois fatores que mais influenciavam a obtenção das mesmas eram o gênero e a camaradagem, isto é, ser do sexo masculino ou ter proximidade com algum membro do conselho de avaliação. As pesquisadoras afirmam que o sistema de avaliação por pares é discriminatório e, de certa forma, deveria ser substituído.

No caso brasileiro, as pesquisadoras brasileiras parecem não ser atingidas pelo sexismo ou nepotismo por parte de agências financiadoras, pelo menos na forma como denunciaram Wenneras e Wold [1997], em artigo publicado na *Nature*. Os dados da Fapesp sobre solicitações recebidas, aprovadas e não aprovadas sugerem que a baixa participação feminina na coordenação de projetos temáticos é decorrente do baixo número de projetos encaminhados. A observação da Tabela 3.16 [página 94] mostra que, das 352 solicitações, 37,8% foram encaminhadas por mulheres, mantém-se quase o mesmo percentual (36%) de aprovação.⁷¹.

Um análise mais aprofundada, parece sinalizar que as mulheres tendem a ser mais críticas em relação a sua capacidade. Em alguns casos, as mulheres deixam de encaminhar projetos por considerá-los imaturos ou inexecutáveis. Uma das pesquisadoras afirmou que assim que retornou dos Estados Unidos, logo após o doutorado, havia encaminhado uma solicitação de financiamento à Fapesp. O pedido foi negado e a sua conclusão foi a de que o projeto era muito audacioso para uma recém-doutora, considerou que tinha pouca experiência, ainda que conhecesse bem a Biologia Molecular de plantas, por essa razão resolveu voltar para os Estados Unidos e iniciar o pós-doutorado. Assim que retornou ao Brasil, surgiu a oportunidade de participar da seleção pública do PGX, tornando-se uma das coordenadoras de laboratório de seqüenciamento.

⁷¹ Os dados da coluna não aprovados são a soma de pedidos “cancelado total” e “denegados”. De acordo com a técnica da Fapesp que encaminhou os dados, pedidos denegados foram reprovados pela Fapesp, mas podem ser reformulados e reencaminhados à instituição, e cancelado total, significa que o projeto não tem condições de aprovação [para a análise desses dados, a coluna não- aprovado é a soma de pedidos denegados e cancelado total].

Tabela 3.11: Distribuição e frequência de apoio concedido a pesquisas coordenadas por mulheres na área de Ciências Biológicas, por período, segundo modalidade de financiamento (1992 a 2004)

Programas de Pesquisa Fapesp	1992 - 2004		
	T	M	%
Projetos Temáticos	182	66	36%
Jovem Pesquisador	164	66	40%
Genoma	218	88	40%
Total	564	220	39%

Fonte: Fapesp, 2004 Elaboração Própria
T= Total; M= Mulheres e %= de mulheres sobre o total

Tabela 3.12 : Distribuição e frequência de projetos temáticos da Fapesp coordenados por mulheres, segundo grandes áreas do conhecimento– (2001 a 2006) - por sexo

Área	T	M	%
Ciências da Vida	206	59	28.6
Ciências Humanas e Sociais	60	26	43.3
Ciências Exatas, Engenharias e Inov.	95	16	16.8
Total	361	101	28.0
Biofísica	3	2	66.7
Biologia	6	2	33.3
BioQuímica	29	11	37.9
Botânica	7	3	42.9
Ecologia	12	2	16.7
Farmacologia	14	5	35.7
Fisiologia	14	2	14.3
Genética	9	5	55.6
Imunologia	15	6	40.0
Zoologia	9	1	11.1
Total	118	39	33.1

Fonte: Fapesp, 2005
Elaboração própria

Tabela 3.13: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Auxílio Regular

ÁREA	Concedido															Concedido Total			cancelado Total			Em análise			Total Global				
	1992-1994			1995-1997			1998-2000			2001-2003			2004-2005			1998-2004			1992-2005			2004-2005			1998-2004				
	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F
AGRONOMIA	148	17	11.5	193	35	18	195	43	22	185	48	26	105	29	28	826	172	21	355	77	22	20	4	20	1201	253	21		
BIOLOGIA GERAL	2	2	100	5	4	80	3	1	33	12	7	58	4	2	50	26	16	62	12	5	42	1	0	0	39	21	54		
BIOQUIMICA	94	46	48.9	104	45	43	84	47	56	102	51	50	47	31	66	431	220	51	110	55	50	2	1	50	543	276	51		
BOTANICA	22	6	27.3	31	12	39	21	9	43	38	18	47	23	8	35	135	53	39	53	25	47	4	2	50	192	80	42		
ECOLOGIA	43	8	18.6	36	15	42	45	16	36	38	11	29	31	9	29	193	59	31	79	26	33	4	2	50	276	87	32		
FARMACIA	15	6	40	21	13	62	20	14	70	16	12	75	17	10	59	89	55	62	63	39	62	3	1	33	155	95	61		
FARMACOLOGIA	50	27	54	57	38	67	59	31	53	54	29	54	42	28	67	262	153	58	68	31	46	6	1	17	336	185	55		
FISIOLOGIA	45	18	40	58	31	53	60	26	43	70	42	60	42	23	55	275	140	51	51	28	55	5	2	40	331	170	51		
GENETICA	60	28	46.7	63	43	68	99	66	67	90	52	58	62	44	71	374	233	62	143	76	53	6	4	67	523	313	60		
IMUNOLOGIA	51	26	51	62	43	69	74	46	62	71	44	62	40	28	70	298	187	63	72	43	60	4	3	75	374	233	62		
MICROBIOLOGIA	43	19	44.2	72	43	60	90	46	51	101	49	49	60	36	60	366	193	53	113	62	55	6	4	67	485	259	53		
MORFOLOGIA	53	11	20.8	48	17	35	48	16	33	65	31	48	31	19	61	245	94	38	87	36	41	7	2	29	339	132	39		
PARASITOLOGIA	25	12	48	24	14	58	29	15	52	20	7	35	10	3	30	108	51	47	27	11	41	1	0	0	136	62	46		
QUIMICA	131	45	34.4	137	46	34	153	74	48	129	51	40	74	28	38	624	244	39	166	66	40	4	2	50	794	312	39		
Total Global	782	271	34.7	911	399	44	980	450	46	991	452	46	588	298	51	4252	1870	44	1399	580	41	73	28	38	5724	2478	43		

Fonte: Fapesp, 2006/ Elaboração Própria

Tabela 3.14: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Projeto Temático

ÁREA	Concedido															Concedido Total			cancelado Total			Em análise			Total Global				
	1992-1994			1995-1997			1998-2000			2001-2003			2004-2005			1998-2005			1992-2005			2001-2005			1998-2004				
	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F
AGRONOMIA	3	1	33	8	0	10	1	10	8	2	25	1	0	0	30	4	13	35	10	29	3	0	0	68	14	21			
BIOLOGIA GERAL	1	1	100	0	0	1	1	100	1	0	0	1	0	0	4	2	50	6	2	33	0	0	0	10	4	40			
BIOQUIMICA	4	0	0	19	6	32	16	4	25	17	8	47	3	2	67	59	20	34	9	5	56	1	0	0	69	25	36		
BOTANICA	1	1	100	3	3	100	5	2	40	1	0	0	3	1	33	13	7	54	14	7	50	0	0	0	27	14	52		
ECOLOGIA	1	0	0	2	1	50	10	2	20	4	1	25	2	0	0	19	4	21	14	7	50	1	1	100	34	12	35		
FARMACIA	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	50	0	0	0	3	1	33	10	2	20	1	1	100	14	4	29			
FARMACOLOGIA	3	0	0	6	2	33	5	1	20	9	5	56	0	0	0	23	8	35	9	1	11	1	1	100	33	10	30		
FISIOLOGIA	5	1	20	4	1	25	8	1	13	9	3	33	5	1	20	31	7	23	6	2	33	5	0	0	42	9	21		
GENETICA	1	1	100	2	1	50	9	6	67	7	2	29	5	4	80	24	14	58	23	10	43	0	0	0	47	24	51		
IMUNOLOGIA	0	0	0	5	2	40	11	5	45	5	4	80	5	1	20	26	12	46	9	3	33	0	0	0	35	15	43		
MICROBIOLOGIA	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	50	3	0	0	7	1	14	11	8	73	2	0	0	20	9	45			
MORFOLOGIA	0	0	0	2	0	0	0	1	1	100	2	0	0	5	1	20	5	1	20	5	1	20	0	0	0	10	2	20	
PARASITOLOGIA	1	1	100	0	0	3	1	33	3	1	33	1	0	0	8	3	38	3	2	67	0	0	0	11	5	45			
QUIMICA	9	1	11	12	1	8.3	18	3	17	13	4	31	11	2	18	63	11	17	24	7	29	4	1	25	91	19	21		
Total Global	29	7	24	63	17	27	99	27	27	82	33	40	42	11	26	315	95	30	178	67	38	18	4	22	511	166	32		

Fonte: Fapesp, 2006/ Elaboração Própria

Tabela 3.15: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, não aprovados e em análise por área do conhecimento, ano e sexo - 1998 a 2005 – Auxílio Genoma

ÁREA	CONCEDIDO															Concedido Total			cancelado Total											
	1997			1998			1999			2000			2001			2002			2004			1997-2004			1998-2004					
	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%
AGRONOMIA		0		4	0		8	2	25	3	0			0			0			0		15	2	13	3	2	67			
BIOLOGIA GERAL		0			0		1		0	8		0			0			0			0	9		0	4		0			
BIOQUIMICA	32	10	31	5	2	40	50	25	50	35	14	40	10	5	50		0		2	0		134	56	42	39	13	33			
BOTANICA		0			0				0		0		1	0			0			0		1		0			0			
FISIOLOGIA		0			0		1	1	100			0			0	1		0			0	2	1	50			0			
GENETICA		0		2	1	50	24	11	46	40	18	45	3	0		2	1	50		0		71	31	44	21	10	48			
IMUNOLOGIA		0			0		1		0			0			0			0		0		1		0	1	1	100			
MEDICINA		0			0		3	1	33	1		0	12	4	33	5	2	40			0	21	7	33	17	5	29			
MICROBIOLOGIA		0		1	0				0	1	0			0			0			0		2		0	2	1	50			
MORFOLOGIA		0			0				0		0			0			0			0			0	1	1		0			
SAUDE COLETIVA		0			0				0			0	1		0			0			0	1		0			0			
Total Global	32	10	31	12	3	25	88	40	45	88	32	36	27	9	33	8	3	38	2	0		257	97	38	88	32	36			

Fonte: Fapesp, 2006/ Elaboração Própria

Tabela 3.16: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, em análise, Não provado por tipo de financiamento, ano e sexo – 1992 a 2005

Area do conhecimento	Total Geral			Concedido			Em Análise			Não aprov.		
	T	F	%	T	F	%F	T	F	%	T	%F	
Bolsa País	BIOLOGIA GERAL	166	110	66.3	101	69	68.3				65	63.08
	BIOQUIMICA	2722	1716	63.0	1983	1239	62.5	24	15	62.5	715	64.62
	BOTANICA	976	691	70.8	569	398	69.9	20	10	50.0	387	73.13
	ECOLOGIA	1545	926	59.9	863	505	58.5	22	19	86.4	660	60.91
	FARMACIA	599	442	73.8	308	231	75.0	9	6	66.7	282	72.7
	FARMACOLOGIA	1401	953	68.0	963	644	66.9	20	13	65.0	418	70.81
	FISIOLOGIA	1573	1039	66.1	1124	750	66.7	18	10	55.6	431	64.73
	GENETICA	2372	1574	66.4	1487	991	66.6	27	20	74.1	858	65.62
	IMUNOLOGIA	1238	913	73.7	805	594	73.8	19	13	68.4	414	73.91
	MICROBIOLOGIA	1437	1035	72.0	812	577	71.1	19	13	68.4	606	73.43
	MORFOLOGIA	1076	727	67.6	667	438	65.7	13	12	92.3	396	69.95
	PARASITOLOGIA	470	320	68.1	280	192	68.6	5	2	40.0	185	68.11
	Total Geral	15575	10446	67.1	9962	6628	66.5	196	133	67.9	5417	68.03
GENOMA	AGRONOMIA	18	4	22.2	15	2	13.3				3	66.67
	BIOLOGIA GERAL	13	0	0.0	9		0.0				4	0
	BIOQUIMICA	173	69	39.9	134	56	41.8				39	33.33
	BOTANICA	1	0	0.0	1		0.0				0	0
	FISIOLOGIA	2	1	50.0	2	1	50.0				0	0
	GENETICA	92	41	44.6	71	31	43.7				21	47.62
	IMUNOLOGIA	2	1	50.0	1		0.0				1	100
	MEDICINA	38	12	31.6	21	7	33.3				17	29.41
	MICROBIOLOGIA	4	1	25.0	2		0.0				2	50
	MORFOLOGIA	1	0	0.0			0.0				1	0
	SAUDE COLETIVA	1	0	0.0	1		0.0				0	0
Total Geral	345	129	37.4	257	97	37.7				88	36.36	
Regular	BIOLOGIA GERAL	39	21	53.8	26	16	61.5	1		0.0	12	41.67
	BIOQUIMICA	543	276	50.8	431	220	51.0	2	1	50.0	110	50
	BOTANICA	192	80	41.7	135	53	39.3	4	2	50.0	53	47.17
	ECOLOGIA	276	87	31.5	193	59	30.6	4	2	50.0	79	32.91
	FARMACIA	155	95	61.3	89	55	61.8	3	1	33.3	63	61.9
	FARMACOLOGIA	336	185	55.1	262	153	58.4	6	1	16.7	68	45.59
	FISIOLOGIA	331	170	51.4	275	140	50.9	5	2	40.0	51	54.9
	GENETICA	523	313	59.8	374	233	62.3	6	4	66.7	143	53.15
	IMUNOLOGIA	374	233	62.3	298	187	62.8	4	3	75.0	72	59.72
	MICROBIOLOGIA	485	259	53.4	366	193	52.7	6	4	66.7	113	54.87
	MORFOLOGIA	339	132	38.9	245	94	38.4	7	2	28.6	87	41.38
PARASITOLOGIA	136	62	45.6	108	51	47.2	1		0.0	27	40.74	
Total Geral	3729	1913	51.3	2802	1454	51.9	49	22	44.9	878	49.77	
Temático	BIOLOGIA GERAL	10	4	40.0	4	2	50.0				6	33.33
	BIOQUIMICA	69	25	36.2	59	20	33.9	1		0.0	9	55.56
	BOTANICA	27	14	51.9	13	7	53.8			0.0	14	50
	ECOLOGIA	34	12	35.3	19	4	21.1	1	1	100.0	14	50
	FARMACIA	14	4	28.6	3	1	33.3	1	1	100.0	10	20
	FARMACOLOGIA	33	10	30.3	23	8	34.8	1	1	100.0	9	11.11
	FISIOLOGIA	42	9	21.4	31	7	22.6	5	0	0.0	6	2
	GENETICA	47	24	51.1	24	14	58.3			0.0	23	43.48
	IMUNOLOGIA	35	15	42.9	26	12	46.2			0.0	9	33.33
	MICROBIOLOGIA	20	9	45.0	7	1	14.3	2		0.0	11	72.73
	MORFOLOGIA	10	2	20.0	5	1	20.0			0.0	5	20
	PARASITOLOGIA	11	5	45.5	8	3	37.5			0.0	3	66.67
Total Geral	352	133	37.8	222	80	36.0	40	8	20.0	119	43.7	

3.4. O projeto genoma da Fapesp: o predomínio masculino

Os estudos da Biologia Molecular no país ganharam grande impulso a partir da iniciativa da Fapesp em investir no programa genoma, em 1997. De acordo com o então diretor científico, José Fernando Perez, as análises estatísticas do Ministério de Ciência e Tecnologia, de 1981 a 1995, quanto à produção científica nacional, apontavam para o crescimento significativo de publicações em diversas áreas do conhecimento, no entanto para a área da Biologia Molecular, a produção brasileira era pouco significativa perante as demais áreas [Hamburger, 2004: 70]. É com a perspectiva de estimular aquela área que a Fapesp lançou o Projeto Genoma com investimento inicial de US\$ 10 milhões⁷².

Durante o desenvolvimento dos principais projetos genomas financiados pela Fapesp, a instituição criou um programa com auxílio financeiro específico denominado “auxílio genoma” que vigorou entre 1997 a 2004, totalizando a aprovação de 257 auxílios, dos quais 37.7% foram obtidos por grupos liderados por mulheres [ver gráfico 3.15].

De acordo com dados publicados no Relatório de Atividades 2002 da Fapesp, a instituição investiu cerca de R\$ 100 milhões no projeto genoma, de 1997 a 2002. Entre 1997 e 1998, foram investidos R\$ 5 milhões, sendo metade no primeiro ano e a outra metade no ano seguinte e aproximadamente 30% dos auxílios foram concedidos às mulheres nos dois anos. De 1999 a 2001, a Fapesp realizou os maiores investimentos no projeto: em 1999 foram R\$ 23 milhões, sendo 45% dos recursos destinados aos laboratórios coordenados por mulheres; em 2000 outros R\$ 30 milhões foram aplicados e 36% dos recursos foram destinados às pesquisadoras e em 2001 a instituição investiu R\$ 15 milhões e as cientistas receberam 33% do total. Em 2000, ocorreu a finalização do PGX e do PGHC, e o início dos projetos PGXac e AEG, além disso houve a continuidade do PGC, justificando-se, dessa forma, o maior investimento da instituição naquele ano [ver gráfico 3.1, item 3.1, página 57].

⁷² Valor divulgado pela Fapesp.

Em 2002, quando ocorreu a conclusão da maioria dos projetos genomas (exceto o genoma da schistosoma), os recursos investidos pela instituição foram da ordem de R\$ 15 milhões, dos quais 38% foram investidos em laboratórios coordenados por mulheres. Em 2004, a linha especial “auxílio genoma” entrou em processo de finalização, sendo liberados apenas dois financiamentos.

A decisão de criar o “programa especial genoma” ocorreu a partir das discussões entre os professores Fernando Reinach, do Instituto de Química da USP e Fernando Perez, diretor científico da Fapesp, acerca das estratégias para o desenvolvimento da área, conforme descreve Hamburger [2004]. A idéia de enviar pesquisadores ao exterior para aprender as técnicas de seqüenciamento e a análise do material genético não parecia ser a maneira mais rápida e eficiente para impulsionar a Biologia Molecular no Estado de São Paulo. Ao mesmo tempo, tanto a Fapesp, quanto o CNPq e a Capes, tinham programas de bolsas no exterior já consolidados e, mesmo assim, os estudos da Biologia Molecular continuavam bastante isolados e embrionários.

Naquele momento, o principal desafio não era a formação de recursos humanos, mas a fragilidade da infra-estrutura dos laboratórios de Biologia e a falta de experiência em executar projetos genomas. Como muitos pesquisadores afirmaram durante as entrevistas, os equipamentos e insumos necessários para montagem de um laboratório de Biologia Molecular são muito caros e, na maioria das vezes, a universidade não tem como financiar a compra desses equipamentos. Por outro lado, projetos genomas não podem ser realizados por apenas um único laboratório, pois o seqüenciamento de um organismo vivo poderia levar décadas e, antes da sua conclusão, ele seria um estudo obsoleto.

Por isso, decidiu-se investir no programa genoma em rede visando ampliar a produção do conhecimento em Genética, estudar doenças das plantas causadas por fungos e bactérias, equipar os laboratórios envolvidos, formar uma rede de pesquisa sobre o genoma e criar um laboratório virtual, pólo articular e armazenador de dados e informações produzidas.

O núcleo de coordenadores e consultores que organizou o projeto genoma em 1997, foi composto por aproximadamente 18 pesquisadores, sendo a maioria especialista em

Biologia Molecular e Bioquímica; havia ainda outros envolvidos das áreas da Agronomia, da Saúde e da Ciência da Computação. Os consultores internacionais convidados eram pesquisadores da Inglaterra, Bélgica e França, com experiência em projetos genomas. A solução do desenvolvimento do projeto em rede com diversos laboratórios conectados, a escolha da bactéria, as estratégias e a metodologia para a realização da pesquisa foram articulados por essa equipe.

Para a seleção dos coordenadores de laboratório de seqüenciamento foi aberto um edital público para pesquisadores da área da Biologia Molecular, sendo avaliado, principalmente, o currículo do pesquisador.

A análise dos currículos dos pesquisadores entrevistados que participaram do PGX apresenta algumas características em comum: a maioria dos pesquisadores fez doutorado, doutorado sanduíche ou pós-doutorado em importantes instituições internacionais - Estados Unidos, França e Alemanha, principalmente - na área da Biologia Molecular, entre o final dos anos 1980 e meados dos anos 1990; a maioria havia participado especificamente de projetos de seqüenciamento de DNA, ainda que o método aprendido tenha sido outro, todos os coordenadores de laboratório tinham experiências em mapeamento genético.

O primeiro Projeto Genoma *Xylella* não pode ser definido simplesmente como um projeto acadêmico, pois ele foi, antes de tudo, a escola na qual pesquisadores aprenderam, cooperativamente, a produzir conhecimento nos estudos da Genética, aprofundando conhecimentos em novos campos como a proteômica, genômica, expressão e análise de seqüenciamento genético. O projeto trouxe uma série de benefícios não só para a pesquisa nacional, como também permitiu a modernização da infra-estrutura dos laboratórios, possibilitando que seus pesquisadores ganhassem competência numa áreas que mais tem crescido no exterior e desse visibilidade aos pesquisadores.

Os entrevistados relembram a época da produção do genoma da *Xylella* com entusiasmo, relatam que o trabalho era intenso e estressante, mas gratificante sobretudo pelo espírito cooperativo, que unia os pesquisadores:

“Foi muito interessante, porque nós aprendemos a trabalhar em conjunto. Isso foi...foi muito bom porque nesse projeto tivemos muita colaboração entre todos que

participaram. Dá saudades quando a gente vai para uma reunião e encontra com os professores que participaram do projeto.”

“Às vezes, nós nos encontrávamos quase toda a semana [na época do PGX]. Uma vez por semana para mostrar os resultados do projeto em São Paulo, e agora de vez em quando, em algumas reuniões, congressos. E a gente sempre falta “Ah! Estava sentindo falta dos nossos encontros”. Na época, as reuniões aconteciam com frequência e quando acabaram os projetos, diminuíram os encontros. Então era um estresse enorme...”

“Tinha o laboratório do Fernando Reinach e do Paulo Arruda, em São Paulo e em Campinas, que já estavam fazendo esse seqüenciamento automatizado há mais tempo. Eles sempre foram extremamente abertos a nos ensinar, e isso é que foi interessante. Porque todos esses laboratórios que tinham experiência, simplesmente abriram as portas para os laboratórios que tinham pouca ou nenhuma experiência. Ao mesmo tempo, conforme fomos adquirindo experiências em algumas etapas, nós também ajudávamos outros laboratórios, vinham pessoas para serem treinadas aqui. Era um troca-troca constante com todos os laboratórios que participaram.”

“A competição era conosco mesmo, nós queríamos aprender e ser tão bom quanto outros. Isso que foi muito bom!” [Entrev. 2]⁷³

O trabalho cooperativo e colaborativo realizado em rede, integrando equipes multidisciplinares, é o modelo mais difundido quando o objetivo é desenvolver rapidamente uma área.

Em 2000, os participantes receberam o Prêmio Mérito Científico e Tecnológico do Governo do Estado de São Paulo pela conclusão do seqüenciamento completo do genoma da *Xylella Fastidiosa* antes do prazo previsto e, ainda mais, por ter sido o primeiro ocorrido

⁷³ Engenheira agrônoma, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 45 anos

fora do eixo Estados Unidos-Europa-Japão. Além disso, sete pesquisadoras envolvidas no projeto foram laureadas com o Prêmio Claudia⁷⁴, na categoria ciência.

O PGX integrou 34 laboratórios no Estado de São Paulo, reunindo mais de 207 participantes, sendo 53% homens e 47% mulheres; 69.5% dos laboratórios foram coordenados por homens e 30.5% por mulheres; entre os pesquisadores, 52% eram mulheres e 47% homens [ver gráfico 3.16 e gráfico 3.17]. Participaram três universidades estaduais públicas, USP, Unesp e Unicamp, institutos de pesquisa como o Instituto Butantã, o Instituto Ludwig e a Fundação Fundecitros.

No Projeto genoma da cana-de-açúcar [PGC], foram 76 laboratórios que se dividiram em laboratórios de seqüenciamento, de data mining e de bioinformática, localizados nas regiões Sudeste e Nordeste. Pela tabela 3.17, é possível observar a estrutura organizacional e a participação feminina no projeto, integraram à equipe 237 pesquisadores, entre coordenadores e equipe de laboratório, sendo 140 no Estado de São Paulo e 97 nos demais estados.

O PGC reuniu grupos e instituições ainda mais heterogêneo que o PGX, participaram, além das 3 universidades públicas paulistas, o Instituto Agrônomo de Campinas, o Instituto Biológico, o Instituto Butantã, a Fundação Copersucar, a Empresa Pernambucana da Pesquisa Agrícola, o Laboratório de Luz Síncroton, a Embrapa, algumas universidades privadas do interior do Estado de São Paulo e, o mais interessante, participaram da rede da cana-de-açúcar outros estados, entre eles Rio de Janeiro, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Bahia, Paraná e Sergipe. O envolvimento de universidades federais, fora do estado de São Paulo, contou com recursos do governo federal e das Fundações de Amparo à Pesquisa [Faps], já que a Fapesp não financia projetos fora do Estado.

Se o PGX foi a primeira iniciativa na qual pesquisadores paulistas aprenderam a fazer mapeamento e análise de funções do genoma, o PGC foi a escola que formou

⁷⁴ Prêmio criado pela Revista Claudia que desde 1997 premia mulheres de destaque nas ciências, na cultura, nos negócios, em trabalhos sociais e políticas públicas. A maioria das cientistas premiadas são da área da Biologia e trabalham com Genética e Biologia Molecular. A primeira cientista laureada foi Johanna Döbereiner, agrônoma que estudou a fixação de nitrogênio por bactérias em plantas leguminosas e gramíneas e uma das mulheres cientistas mais importantes do século XX.

pesquisadores fora do Estado de São Paulo, coordenado por Paulo Arruda, professor de Biologia da Unicamp, coordenador DNA do PGC⁷⁵ e articulador da rede de genoma da cana-de-açúcar que incluiu outros estados.

O objetivo do PGC não foi o mesmo da Xylella, que seqüenciou o código genético completo da bactéria causadora da doença do amarelinho. No genoma da cana decidiu-se identificar 50.000 genes da cana ou o depósito de 300.000 trechos de DNAs seqüenciados.

Tabela 3.17 : Distribuição e freqüência de pesquisadoras do PGC, segundo tipo de laboratório (1999 a 2000)

Equipe	T	M	%
Coord. DNA	1	0	0.00
Coord. Lab. de seqüenciamento	9	4	44.44
Coord. Lab. de data mining	32	9	28.13
Coord. Lab de data mining e seqüenciamento	17	7	41.18
Coord. Bioinformática	3	1	33.33
Total de Coordenadores	61	21	34.43
Pesquisadores	237	122	51.48

Fonte: Fapesp, 2005
Elaboração própria

De acordo com um dos entrevistados, o genoma da cana foi a escola que disseminou a metodologia de seqüenciamento e a análise de genoma no país:

“Eu gosto de fazer umas coisas bem divertidas...porque o projeto genoma lançado pela Fapesp só financia grupos do Estado de São Paulo e [no Projeto genoma da Cana], a Fapesp permitiu que participassem, de uma forma muito singela, outros grupos [da Biologia Molecular] do país inteiro no projeto da cana. E assim a gente poderia disseminar de maneira mais rápida para outros estados. Então, teve um processo no genoma da cana de açúcar que foi o de fazer o seqüenciamento,

⁷⁵ No PGX, Paulo Arruda e Fernando Reinach foram coordenadores centrais de laboratórios de seqüenciamento, Andrew Simpson foi o coordenador DNA.

bioinformática etc..mas depois tem uma fase que é anotação..é como se você tivesse uma fase de escrever os livros, organizar na biblioteca, e ler..e entender o que estava escrito. ... Eram 40 grupos, tinha gente até do Rio Grande Norte, tinha gente do AL, MG, BA, PE, RJ, PA, RS. Havia grupos que nem computadores tinham, convencemos a Fapesp a dar um dinheiro para comprar um computador, aí eles se ligaram à rede. Eles receberam uma senha e ficaram ligados, trocando informações.

E depois que esse grupo entrou, a Faperj organizou um projeto genoma e eles coordenaram os trabalhos. E isso virou genoma nacional! ...

...Então pensei, vamos disseminar isso aí...Simples, fácil, barato! É um computador ligado na rede e muita informação. A cada três meses, o pessoal vinha para Campinas”[Entrev. 5].⁷⁶

Menos grandioso, mais focalizado e menor, e tão importante quanto, o Projeto Genoma *Xanthomonas Citri* [PGXac] reuniu um grupo menor de pesquisadores e laboratórios. Foram apenas 13 laboratórios, 11 de seqüenciamento e 2 de bioinformática. A rede restringiu-se às três universidades estaduais paulistas, USP, Unicamp e Unesp. Foram 8 coordenadores principais, dentre os quais duas mulheres; entre os 15 coordenadores de laboratório de seqüenciamento, 9 eram mulheres.

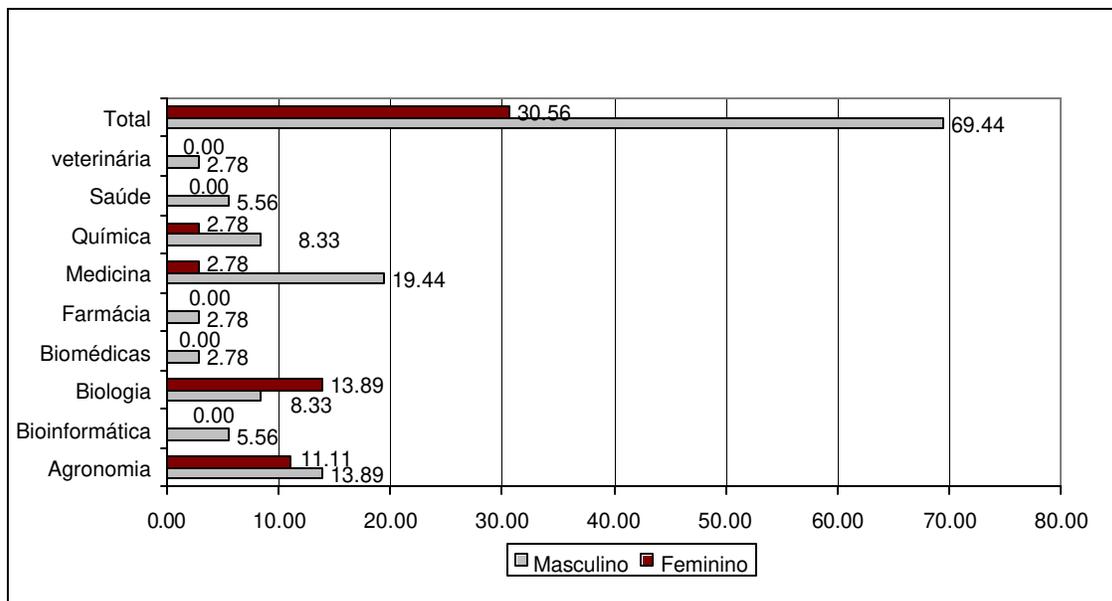
Com o amadurecimento da equipe, das técnicas de seqüenciamento e da consolidação do espaço virtual, o projeto foi concluído em apenas 14 meses, cerca de 4 meses antes do cronograma original. Além disso, diferente das propostas do genoma da *Xylella* e da cana, a equipe apesar de pequena, em relação ao dois primeiros estudos, era mais homogênea, e do ponto de vista das relações de gênero, mais equilibrada. As mulheres coordenadoras de laboratórios de seqüenciamento representaram 60%⁷⁷ do total de coordenadores; os dados sobre os demais pesquisadores não estão disponíveis nas páginas web do projeto, no entanto, informações disponíveis sobre os outros dois projetos genomas, permite dizer que a participação das mulheres pesquisadoras foi de aproximadamente 52%.

⁷⁶ Biólogo, coordenador de laboratório geral na universidade 2, 59 anos

⁷⁷ Projeto Genoma *Xanthomona Citri*, disponível em: <http://watson.fapesp.br/xantho/main.htm>

Os gráficos 3.16 e 3.17, mostram a percentagem de participação de pesquisadores e de coordenadores de laboratório no genoma da *Xylella* por área do conhecimento. As áreas que contaram com o maior número de pesquisadores foram, em primeiro lugar, a agronomia, respondendo por aproximadamente 30% do total de pesquisadores e coordenadores, seguida pela Biologia [25%], Biomédica, Medicina e Química [10%], Saúde [6,5%], Veterinária e Farmácia com cerca de 2% dos pesquisadores.

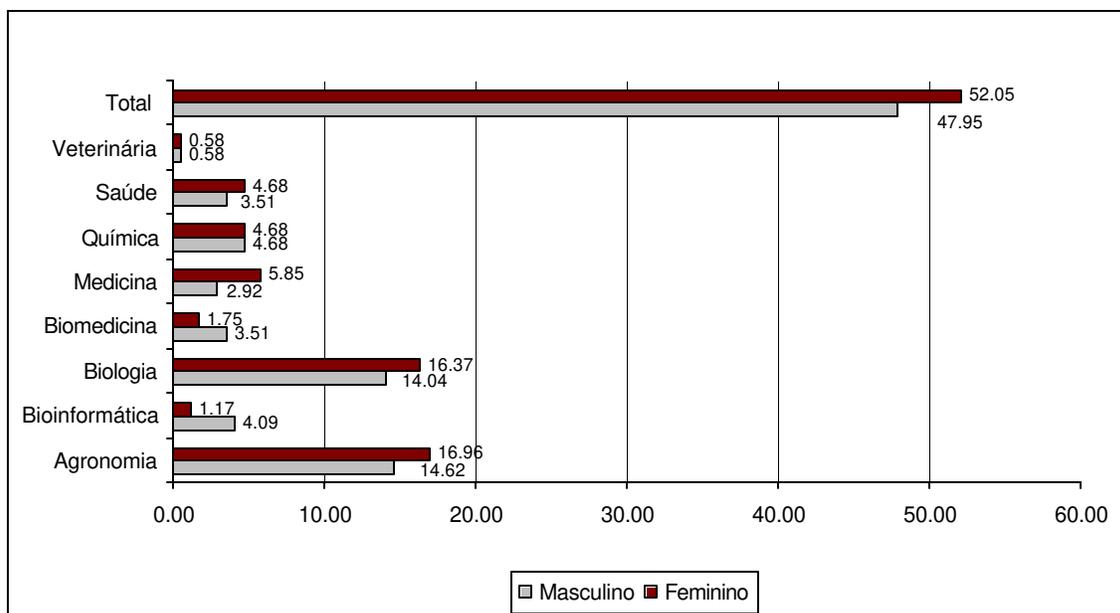
Gráfico 3.16: Distribuição percentual dos Coordenadores do Projeto Genoma Xylella por área e sexo



Fo

ntes: Fapesp, 2005/ Elaboração própria

Gráfico 3.17: Distribuição percentual dos Pesquisadores do Projeto Xylella por área do conhecimento e sexo (1998)



Fontes: Fapesp, 2005. Elaboração própria

A partir do segundo projeto genoma, os estudos se tornaram mais focalizados na produção de novos conhecimentos e na geração de resultados, por isso as equipes de trabalhos tornaram-se mais homogêneas. O PGXac contou basicamente com pesquisadores da Biologia e da agronomia. Participaram do Projeto Genoma Humano do câncer [PGHC] pesquisadores da Biologia, Biomedicina e Medicina, com isso, depois do Xylella, cada grupo de pesquisa iniciou estudos mais específicos em suas áreas originais.

A iniciativa da Fapesp nos estudos da genômica foi importante, não só para o Estado de São Paulo, mas para todo o país: muitos pesquisadores que participaram do genoma da cana se tornaram coordenadores de outros projetos genomas em seus estados de origem, alguns pesquisadores paulistas que participaram do PGF, saíram de São Paulo em direção a outras regiões. Encorajado pela experiência positiva gerada pela Fapesp, o Ministério da Ciência e Tecnologia investiu na criação da Rede Genoma Brasileiro, dando início à produção do conhecimento em genômica no país.

A Biologia Molecular redirecionou esforços e recursos da Biologia permitindo a construção de uma nova área do conhecimento. O Projeto Genoma Fapesp chamou a atenção da mídia nacional por se tratar de uma área de ampla divulgação científica e pelos possíveis resultados esperados - não só pela comunidade científica mas pela sociedade também. As colunas de ciências dos jornais Folha de S. Paulo, O Estado de S. Paulo e outros jornais trazem até hoje, grande número de matérias sobre projetos genomas, biotecnologia, estudos sobre células-tronco entre outros. Recentemente foi anunciado o “desvendamento do código genético” do guaraná, espécie nativa da região do amazonas, por pesquisadores da região; tais informações confirmam o crescimento da área no país, ratificam a sua importância, mas imediatamente nos remete à pergunta: “e agora, José?” O que fazer diante do material seqüenciado?

3.5. Diferenças de gênero na produção das ciências: obstáculos a contornar

Como interpretar a participação de 40% das biólogas na coordenação de projetos tipo “jovens pesquisadores”, quando durante toda a trajetória intelectual, que vai da iniciação científica ao pós-doutorado, as mulheres conquistaram cerca de 66% de todas as bolsas de estudo [tabela 3.16, item 3.3.4, página 94] disponibilizadas pela Fapesp?

Na construção da carreira da mulher cientista, há questões que têm sido ignoradas por parte das instituições de ensino e fomento à pesquisa, como a maternidade e os cuidados aos filhos pequenos, de um modo geral, pouco compartilhados pelos companheiros e pouco reconhecidos pelas agências de fomento.

A condição de bolsista não garante às pesquisadoras uma situação estável e confortável para que elas se dediquem à maternidade. Ao contrário das mulheres com vínculo de emprego que têm direito à maternidade garantido por lei, as bolsistas, sem vínculo empregatício, contam apenas com a compreensão dos seus orientadores. Sobre as pesquisadoras-mães, incidem quatro grandes questões: a) manutenção da bolsa de pesquisa; b) entrega do trabalho no prazo e geração de bons resultados de pesquisa; c) dificuldades em complementar a pesquisa no exterior e, d) impedimentos para retornar ao laboratório.

A questão da maternidade e dos cuidados com filhos e suas influências sobre a produtividade científica foi analisado por Kywik e Teigen [1996]. Segundo elas, estudos indicam que mães com filhos menores de seis anos produzem 60% menos que seus pares homens, a partir do momento que os filhos crescem e atingem idade superior a onze anos, a diferença na produtividade é 8% menor em relação à produtividade dos homens. Além disso, outros dados mostram que mães com filhos de até onze anos, dedicam-se à pesquisa 5.5 horas por semana a menos que seus colegas homens.

Outra questão, analisada por Kywik e Teigen[1996], refere-se às dificuldades que a mulher tem em integrar-se a redes informais de trabalho, em ambientes excessivamente masculinos. Participar de numa rede de pesquisa significa a ampliação de trabalhos cooperativos, posto que as atividades coletivas estimulam a produtividade e as publicações

em co-autoria. Com isso, aumenta também a qualidade, e que, por sua vez, aumenta as chances de aprovação em revistas científicas importantes. Sobre isso opina uma das entrevistadas:

“Percebemos que a falta de colaboração em pesquisas com colegas, dentro ou fora do departamento, tem impacto negativo significativo sobre a produtividade de mulheres, mas não na produtividade masculina. Nós ainda percebemos que as mulheres, mais que homens, preferem trabalhar colaborativamente e necessitam de mais suporte e encorajamento dos colegas. As mulheres cientistas seriam mais dependentes que colegas homens em pesquisas colaborativas? Reskin [1978] argumenta que as mulheres são menos seguras profissionalmente que homens” [Kywik e Teigen, 1996: 69].

Para as autoras do artigo, são necessários mais estudos e pesquisas antes de chegar a qualquer conclusão à respeito da insegurança, ou não, das mulheres.

No entanto, no caso da pesquisa realizada com as biólogas brasileiras, a maternidade e os cuidados com os filhos têm conseqüências também na carreira futura da pesquisadora, e não somente nos índices da produtividade. De acordo com pesquisadores entrevistados, os orientadores devem notificar as agências financiadoras diante do afastamento da pesquisadora por problemas de natureza pessoal, para que, dependendo da situação, a mesma interrompa o pagamento das bolsas, até o retorno da aluna. O não-encaminhamento de relatórios e prestações de contas às agências podem acarretar a perda total da bolsa:

“muitas desistem...até porque o nosso sistema não preserva isso. Se você for bolsista Fapesp e tiver um filho, a sua bolsa é cortada. Um absurdo...isso é muito difícil. É importante ter bom senso, é claro que se a pessoa for optar por fazer um doutorado, o ideal é que ela planeje filhos para depois, mas a gente sabe que nem sempre é possível, eu mesmo... minha ex-mulher, teve filho durante o doutorado, minha atual

*mulher teve filho durante o mestrado, então, acontece...ainda mais porque é a idade reprodutiva das mulheres”[Entrev. 8]*⁷⁸

No Brasil, não existem dados indicando o número de pesquisadoras que desistem do mundo das ciências por causa da gravidez ou cuidados com filhos, no entanto, de acordo com artigo publicado pela Revista Nature, um *survey* realizado pela ‘Germany’s Center of Excellence for Women in Science sugere que mais de 40% das mulheres optam por não terem filhos, outras desistem da academia’ [Gewin, 2005: 446], pois, em muitos casos, o nascimento de um bebê pode prejudicar as ambições das mulheres na carreira científica.

De acordo com os dados apresentados por Velloso [2005], a idade média dos alunos de Bioquímica, em 1998, ao concluir o doutorado era de 34.7 anos. Isso sugere que é aproximadamente entre o doutorado e o pós-doutorado que muitas pesquisadoras planejam o primeiro filho. Foi justamente o que ocorreu com três pesquisadoras de um dos laboratórios visitados durante a pesquisa, que tiveram filhos durante o programa de pós-graduação e perderam a oportunidade de fazer o estágio no exterior.

O segundo fato marcante e divisor de águas na vida de uma pesquisadora que está constituindo família durante o período de sua formação é a necessidade de se fazer estágio em laboratórios de Biologia no exterior. Esta vivência para os pesquisadores dos estudos da Genômica e da Biologia Molecular parece ser crucial na formação do pesquisador ou do grupo de pesquisa.

Para entender o caso, todos os pesquisadores entrevistados, exceto a técnica de laboratórios, participaram de estágios no exterior. E por esta razão, foram selecionados para o PGF, pois suas experiências permitiram conhecer técnicas modernas de seqüenciamento de organismos vivos e entender o processo da “anotação”, ou análise do material seqüenciado. Além disso, as parcerias entre laboratórios nacionais e internacionais garantem que a instituição mantenha constante a vinda e ida de estudantes brasileiros e estrangeiros. Muitos destes laboratórios contam com recursos financeiros garantidos pela Fapesp, Cnpq ou Capes, facilitando a troca de conhecimento.

⁷⁸ Matemático, coordenador de laboratório de bioinformática na universidade 2, 45 anos.

Mas nem sempre a possibilidade de fazer estágio no exterior acontece num momento adequado da vida de uma pesquisadora. Uma entrevistada queixava-se que as suas três alunas da pós-graduação não poderiam fazer o estágio no exterior por causa dos filhos:

*“Eu tenho 3 alunas que tiveram filhos no início da pós-graduação, e elas não podem ir [ao exterior fazer o estágio]. Elas teriam bolsas, teriam oportunidade de fazer parte do doutorado nos Estados Unidos, mas elas têm filhos e elas já me disseram que não tem como ir. Elas não podem. Elas já me falaram que é fora de cogitação...” [Entrev.2]*⁷⁹

Para essa pesquisadora, não complementar a formação em laboratórios no exterior, empobrece a pesquisa de doutorado, reduz as chances de produzir bons resultados e pesará na construção futura da carreira dessas pesquisadoras.

A situação da aluna-mãe se complica ainda mais quando a família não está por perto e quando o marido não é da academia, pois estes não oferecem todo apoio que ela precisa. Segundo a entrevistada, se o marido e a família ajudam, a probabilidade da aluna terminar o trabalho dentro do prazo é maior, além disso, a aluna que tem apoio familiar consegue gerar mais resultados de pesquisa:

“Eu tive essas três alunas que tiveram filhos, teve um aluno também que teve filho, mas ele ficou um ano na Alemanha, e quem ficou com o bebe foi a mulher dele, era um ano, e ela estava terminando o curso de pós-graduação aqui. Quer dizer ela não poderia ir e ainda mais com o bebe, mas ele foi. Ela tinha a família dela, tinha o suporte, mas ela ficou aqui com a menininha. Agora minhas outras três alunas; uma delas a família é toda do Rio de Janeiro, e a do marido, que faz pós-graduação, é de São Paulo. Então no tempo que ela teve o bebê, ela ficou fora do laboratório, e era muito difícil para ela poder vir e dar conta do trabalho e da tese com um bebê pequenininho.

Primeiro porque depende só da bolsa, então não é muito fácil poder deixar numa escolinha. Eles fizeram isso, eles deixaram numa escolinha, mas mesmo assim, tudo o

⁷⁹ Engenheira agrônoma, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 45 anos

que precisava era ela e o marido. Agora minhas outras duas alunas que também tiveram bebês, foi muito mais fácil. As duas têm família aqui, tanto delas quanto do marido, então essa ajuda da avó, foi muito mais fácil. Elas puderam participar mais, elas conseguiram terminar o trabalho em tempo. Desenvolver mais resultados, que foi muito mais difícil para a outra que não tinha ninguém para ajudá-la.”[Entrev.2]⁸⁰

Como mencionado na entrevista, outro empecilho que as biólogas vivenciam é a dependência dos experimentos realizados na bancada do laboratório. Em muitos casos, a pesquisadora precisa acompanhar o microorganismo nos dias e horários mais inusitados, como finais de semana ou fora do horário comercial, a sua ausência pode significar dias e até meses de trabalho perdido.

Como enfatizou uma das entrevistadas, o marido só acompanha a mulher ao exterior se também for pesquisador e puder aproveitar a oportunidade para estudar, pesquisar ou estabelecer parcerias com instituições internacionais, mas mesmo assim, ainda depende do momento na sua carreira, e se tiverem filhos pequenos, precisa se responsabilizar pelos cuidados com as crianças⁸¹.

Para outra pesquisadora, a participação no programa de treinamento foi um passo fundamental na construção da sua carreira, pressionada pelo orientador, deixou o filho de dez meses, permanecendo seis meses na Austrália:

“Eu não pude ir no primeiro programa, que era para ir para Israel, com o nascimento do meu filho, eu fui de novo colocada na fila de treinamento. E aí, meu orientador do doutorado falou assim: “você tem de ir, porque isso faz parte das contratações”. Então eu deixei um filho de dez meses aqui e fui para a Austrália, por seis meses, deixei marido porque eu fui sozinha. E quando cheguei na Austrália foi um choque, porque na verdade, pela primeira vez, eu vi como nós somos acostumados a trabalhar em equipe, e lá a gente faz tudo sozinho. Tive de fazer de tudo, desde lavar vidraria para montar os experimentos até a pesquisa propriamente dita, mas foi uma experiência riquíssima, eu aprendi a saber o que queria, a pesquisar profundamente

⁸⁰ Idem.

⁸¹ Idem.

com professores e que, muito gentilmente, me acolheram, me passaram tudo. Então eu fui treinada muito em Biologia na Austrália.”[Entrev. 1]⁸²

Para os rapazes, o nascimento de um filho altera o cotidiano de suas vidas, mas não tem grandes conseqüências em sua carreira profissional. Ele não terá de abrir mão de um período no exterior por causa da criança, na maioria das vezes, o marido vai e deixa a criança com a mãe. Foi o caso do estudante, orientando de uma das entrevistadas, que foi para a Alemanha para o estágio de um ano.

A pressão social sobre o pai que passa um período estagiando no exterior é menor do que sobre a mãe. Além disso, de acordo com uma das entrevistadas, muitas vezes, a ida da mulher depende do apoio familiar e do incentivo do marido.

“Constatai que a maioria das mulheres que consegue vencer um pouco mais é descasada.”

“Elas não conseguem trabalhar as duas coisas juntas [casamento e trabalho]. A maioria das mulheres que tem um rendimento melhor é descasada, não só na ciência da Biologia mas outras áreas. Minha colega vizinha é o maior sucesso, mas isso ou é derivado de mais tempo de trabalho ou é o contrário, a maioria dos casos não consegue trabalhar nas duas coisas ao mesmo tempo”

“Eu sou uma mulher descasada há vinte anos.”[Entrev. 1]⁸³

Cada pesquisador tem uma história; alguns viram seus maridos ascenderem na carreira mais rápido e viu a sua carreira ser atropelada pelo casamento [entrevistada 1], mas outras construíram suas carreiras profissionais pelas parcerias com seus maridos [entrevistada 4]⁸⁴.

Além dos problemas e dramas que cada pesquisadora enfrenta com a chegada de um filho, há ainda o retorno ao laboratório. Após a recuperação do parto, se tudo ocorrer nas

⁸² Engenheira agrônoma, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 62 anos.

⁸³ Idem

⁸⁴ Bióloga, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 45 anos

condições adequadas, o seu retorno pode levar pouco mais que quatro meses, e a sua volta é outra situação desafiadora, pois muitas vezes o estágio da pesquisa que ela participava é outro, novas descobertas são feitas, novas técnicas são utilizadas, e se é iniciado um novo projeto, a reintegração ao grupo de pesquisa demandará mais tempo por parte de outros pesquisadores que precisarão introduzi-la à nova temática; a pesquisadora-mãe ainda terá de aprender, rapidamente, o que foi feito durante a sua ausência. Uma terceira questão é a perda da destreza e habilidade no manuseio dos equipamentos do laboratório que precisam ser re-aprendidos. Como relatou um dos pesquisadores:

“É difícil dela voltar. E muitas têm depressão pós-parto, começam a não ver muito sentido no trabalho, é...demora, alguns meses até elas retornarem, normalmente, isso não é lei nenhuma, mas normalmente a experiência da gente é essa. Demoram um tempo, elas perdem o interesse porque tem um filho e tal, a maternidade é uma coisa que atrapalha muito, atrapalha nesse sentido, comparando com o homem, mas a mulher tem de ter um adicional para superar...”[Entrev. 9]⁸⁵

Não só as bolsas Fapesp, como também as bolsas Capes e CNPq, entre outras, são cortadas no caso de afastamentos prolongados e ausência de produtividade. Naturalmente, não se trata de premiar bolsistas-mães, mas é preciso pensar seriamente em mecanismos que facilitem o retorno da pesquisadora à universidade, tais como abrir as creches das universidades e faculdades para alunas da graduação e da pós-graduação, ampliar o prazo para entrega da tese, se necessário, não cortar as bolsas durante o período de afastamento, entre outros mecanismos.

As instituições de pesquisa, ensino e agências de fomento à pesquisa deveriam entender que homens e mulheres são diferentes e que na busca pela equidade de gênero, as mulheres não precisam assumir uma identidade masculina. No momento em que a estudante se afasta para ter um filho, a bolsa de estudos, em muitos casos, é crucial até para manter o equilíbrio emocional da estudante e o seu retorno à universidade.

⁸⁵ Engenheiro agrônomo, coordenador de laboratório de seqüenciamento da universidade 2, 41 anos.

A cientista Prêmio Nobel Christiane Nüsslein-Volhard, diretora do Instituto Max Planck, importante centro de estudos em Biologia, criou uma fundação para viabilizar o pagamento de bolsas no valor de US\$ 490 dólares [R\$ 1.115,00] a cinco pesquisadoras do laboratório que estavam na iminência de desistir das ciências pelo nascimento dos filhos [Nature, 2005: 297]. A bolsa criada tem como objetivo ajudar as mães nos cuidados com o bebês e garantir seu retorno ao laboratório.

Para resolver o impasse entre a licença maternidade e o andamento da pesquisa, a entrevistada nº. 10, atualmente coordenadora de um laboratório de Biologia Molecular, escolheu o momento certo para ter o primeiro filho, preparou o laboratório para que as atividades de pesquisa continuassem no mesmo ritmo, preparou pesquisas e experimentos para que ela não dependesse do laboratório e assim dar continuidade às pesquisas em sua casa, conectou a rede do laboratório com o computador de sua residência para que ela tivesse acesso aos dados produzidos durante a sua ausência. Organizou, durante o período de licença maternidade, reuniões periódicas com a equipe do laboratório de Biologia, seus orientandos e seus alunos do curso de pós-graduação.

“ [sobre a maternidade] Eu, de certa forma me preparei para que eu não ficasse quatro meses totalmente parada. Então, eu criei toda uma infra-estrutura na minha casa, acesso meu computador aqui. Eu moro muito perto daqui, então, os alunos iam toda a semana na minha casa fazer reuniões, eu não estava fisicamente aqui, eu consegui montar uma estrutura, e tudo continuou andando, nada ficou parado...talvez se me perguntasse, poderia ter andado tudo mais rápido, mas parado nada ficou. E eu acho que ninguém aqui sentiu que foi uma perda pro laboratório, e hoje em dia o que eu aprendi foi a me organizar completamente”[Entrev. 10].

No entanto, a maioria das mulheres pesquisadoras em posições juniores não desfrutam de oportunidades necessárias para criar mecanismos que garantam seu retorno ao ambiente do laboratório. O corte de bolsas de pesquisadoras durante a maternidade e a (quase certa) perda da contribuição futura dessa profissional, é um fenômeno tão bizarro que somente pode ser compreendido como um resquício do passado dessas instituições (universidades e centros de pesquisa) que desde sua constituição até recentemente são

percebidos como redutos exclusivamente masculinos. Cortar bolsas de pesquisadoras durante a maternidade só poderia ser uma invenção masculina.

3.5.1. A sub-representação feminina: do início ao fim da pesquisa

No que se refere às barreiras criadas no ambiente acadêmico, a construção de líderes de pesquisa ou de área parece ter peso importante. Os dados apresentados sobre “projetos temáticos” mostram a reduzida participação feminina na construção de projetos coletivos que exigem grandes somas de recursos financeiros. A aprovação de 33% dos projetos temáticos às pesquisadoras não deve ser considerado como um mero resultado da proporção de projetos encaminhados por mulheres. Informações coletadas nas pesquisas realizadas para esta dissertação apontam para uma série de obstáculos que as mulheres precisam enfrentar ao longo da carreira acadêmica, desde a relação apaziguadora entre colegas do departamento, como afirma uma das entrevistadas, até a importância que a Fapesp atribui ao líder da pesquisa.

O problema da liderança foi colocado como um dos principais empecilhos para a ampliação da participação feminina, não bastando que o pesquisador atenda a todos os requisitos que a instituição exige. De acordo com um dos pesquisadores do genoma:

“A Fapesp tem uma característica muito importante que é a busca das lideranças, de buscar as pessoas que são mais ativas naquelas determinadas áreas. Talvez você tenha mulheres mais ativas em outras áreas, não necessariamente na Biologia Molecular, mas em outras áreas dentro da Biologia, como na Botânica, na Microbiologia, etc. Mas você tem razão, mas qual é a sua interpretação?”[Entrev.5]⁸⁶

Outra entrevistada atribui o problema à falta de lideranças das mulheres:

⁸⁶ Biólogo, coordenador de laboratório geral na universidade 2, 59 anos.

“Aí é a competição pela liderança. Isso não tem jeito, mas mesmo sem liderança eles conseguem a aprovação dos projetos. Isso é uma coisa séria, viu?”

As mulheres abrem mão de serem coordenadoras de projetos. Eu também já abri mão da coordenação de um projeto, pela lógica do momento. É a importância da harmonização no ambiente de trabalho.

A mulher não é tão decidida quanto o homem. Eu vejo isso.

Liderança, nós não temos tanta liderança quanto os homens”[Entrev. 1]⁸⁷

Rossiter [1993] usa a expressão efeito Matilda, para descrever o que Robert Merton chamou de Efeito Mateus, em referência a uma passagem da bíblia [Mateus 13:12]. Para Merton esse efeito [àqueles que têm será acrescentado, àqueles que não têm, será tirado] refere-se a situação de reconhecimento dos cientistas que estão no topo da carreira em detrimento dos pesquisadores menos conhecidos, ou dos casos da descoberta múltipla nas ciências cuja autoria é sempre, ou quase sempre, atribuída ao pesquisador mais famoso, ajuda a compreender a subrepresentação feminina nas ciências.

A autora exemplifica o artigo com casos em que marido e mulher se tornam parceiros nas pesquisas, e ao contrário do que o senso comum e o mundo da academia imaginam, muitos casos retratavam mulheres mais brilhantes que seus maridos, e que no entanto, a fama era sempre dada ao investigador homem. Analisa diversas publicações que se dedicam a descrever os principais cientistas do século, da área ou do mundo, mas cuja representação feminina na maioria das vezes era inferior a 2%.

No caso das pesquisadoras na área da Biologia, o efeito Matilda tem conseqüências sobre a sua produtividade e sobre a sua vida acadêmica. Para garantir um ambiente harmonioso ou para garantir a obtenção de recursos, pesquisadoras optam por ceder a coordenação da pesquisa aos cientistas mais titulados.

⁸⁷ Engenheira agrônoma, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 62 anos.

Quando ocorre a divulgação dos resultados da pesquisa na mídia, o coordenador do projeto é o indivíduo mais procurado pelos meios de comunicação, tornando-se o porta-voz do projeto e da instituição que representa, tornando invisíveis os demais pesquisadores.

O Gráfico 3.18, ilustra o efeito Matilda. Numa pesquisa considerada como uma das mais importantes realizadas pelo país, o núcleo duro – articuladores do projeto – foi composto por 18 cientistas homens, 70% dos laboratórios do genoma da xylella foram coordenados por homens, e 52% dos pesquisadores eram mulheres.

O gráfico 3.19 resume os dados discutidos ao longo desse capítulo sobre a participação femininas nas Ciências Biológicas e no Projeto Genoma Fapesp. Ele aponta que as mulheres obtêm 67% das bolsas de pós-graduação [mestrado, doutorado e pós-doutorado] na Biologia, e no entanto, nos cargos superiores das carreiras acadêmicas e na coordenação de importantes projetos, a participação feminina se reduz para 39%, [coordenação de temáticos] e 30% [coordenação de laboratórios do PGX].

A pirâmide aqui apresentada foi construída com base nos dados apresentados ao longo do capítulo. As informações sobre bolsistas Fapesp referem-se à Biologia e os valores são uma média de dados de 1992 a 2004; os dados sobre docentes resultam do cálculo da porcentagem de docentes da USP, Unicamp e Unesp, tendo como base o ano de 2005, sem considerar os diferentes estágios nas carreiras; as informações sobre coordenação de projetos temáticos cobrem o período de 1992 a 2005 na Biologia enquanto os dados sobre coordenadores do PGX foram coletados nos sites da Fapesp e do Projeto Genoma da Xylella. Finalmente, as informações sobre o núcleo duro do PGF foram extraídos do livro “Fapesp, 40 anos abrindo Fronteiras” [Hamburger, 2004].

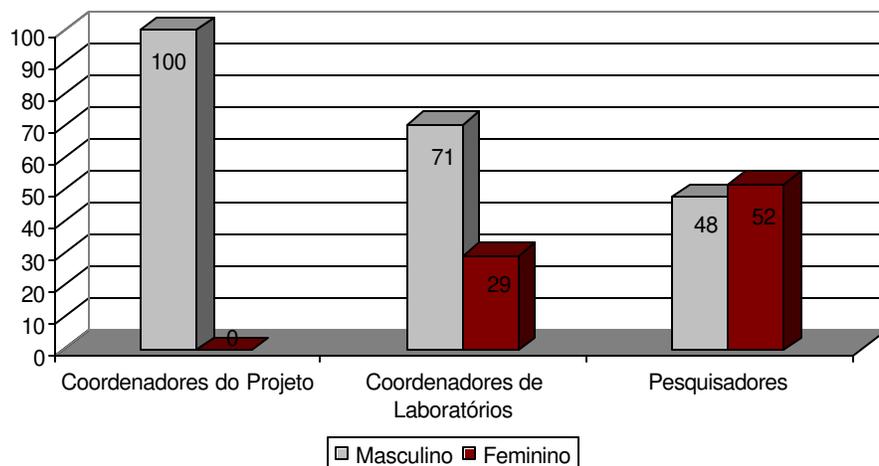
Como analisa Léon Orozco [1998] acerca da participação da mulher nas ciências,

“tais vantagens de habilidades percebidas na mulher não necessariamente implicam que serão reconhecidas pela comunidade científica, cuja elite notadamente masculina, tende a privilegiar seus pares de mesmo gênero. O desempenho profissional da mulher pode ser afetado por esta prática na medida em que a falta de estímulo ou reconhecimento diminui seu entusiasmo pela carreira profissional e pode até levá-la, em

casos extremos, a abandonar o mundo acadêmico e ocupar-se integralmente das responsabilidades familiares e da educação de seus filhos” [León Orozco, 1998]

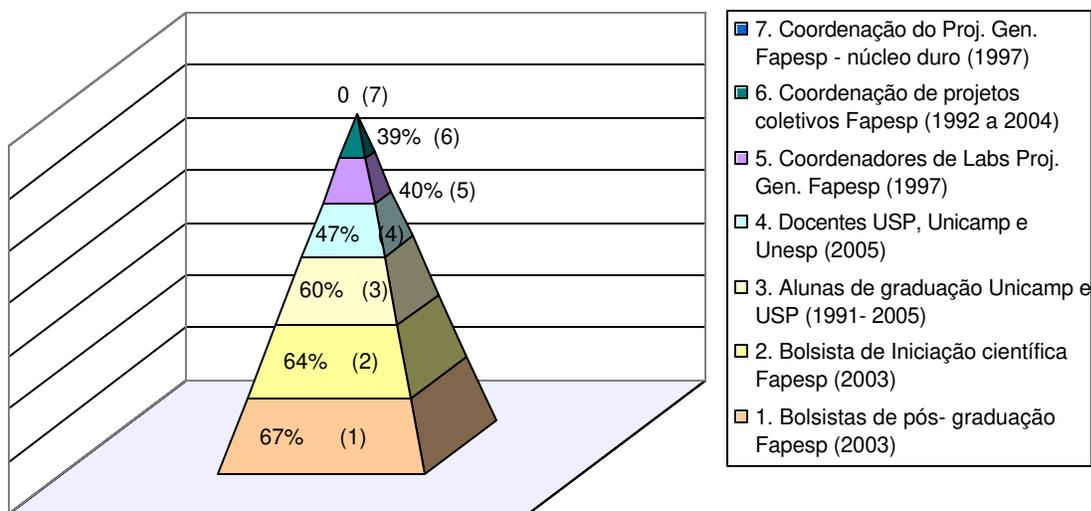
Como discutiu-se ao longo deste capítulo, os dados refletem as dificuldades e barreiras que as mulheres enfrentam ao longo da sua trajetória nas ciências. O efeito Matilda funciona como uma das principais barreiras no avanço da carreira feminina, é preciso criar mecanismos que garantam o estabelecimento de um ciclo virtuoso na participação feminina nas ciências.

Gráfico 3.18: Projeto Genoma Xylella distribuição por função e por sexo (1997)



Fontes: Fapesp, 2005 e “Fapesp 40 anos abrindo fronteiras”, Fapesp, 2004.
Elaboração própria

Gráfico 3.19: Distribuição percentual da participação feminina na Biologia e na Química segundo diferentes posições na pesquisa e auxílios recebidos (1992-2005)



Fontes: Fapesp, 2004; Fapesp, 2006, Naeg-USP (2005), Aeplan-Unicamp (2005), Inst. Biociência-USP (2005), Inst. Biologia-Unicamp, Inst. de Biociências-Unesp/ Botucatu (2005)

Elaboração Própria

(1) Bolsista de mestrado, doutorado e pós-doc. na Biologia, (2) Bolsista de Inic. Científica em Biologia, (3) Alunas de graduação de Biologia, (4) Docentes mulheres na USP, Unicamp e Unesp, (5) Coordenadoras do projeto genoma da Xylella, (6) Coordenadoras nos projetos temáticos na Biologia (7) Núcleo duro do projeto genoma da Xylella.

3.5.2. O mundo das ciências poderia ser diferente?

Analisar as contribuições de pesquisadores nas ciências por gênero não é tarefa fácil, uma vez que valores como neutralidade, objetividade e racionalidade atribuídos à ciência e aos cientistas dificultam a percepção das diferenças de gênero no fazer ciência.

Justificar as diferenças entre homens e mulheres pelo determinismo genético, como muitos neurocientistas e sociobiólogos pretendem, seria um caminho mais fácil para entender quem somos. Se, de fato, essas diferenças estivessem “inscríticas” no nosso código genético, então, não haveria motivos para discutir as relações sociais de gênero, as diferenças entre pobres do sul e ricos do norte, gravidez precoce entre adolescentes da periferia, o uso compulsivo de drogas por jovens rebeldes: tudo isso estaria explícito no código genético!

O que se está discutindo não é a idéia de que as mulheres quando se “plugam” na bancada do laboratório produzem uma outra ciência, porque seus códigos genéticos e seus cérebros são diferentes.

No projeto genoma da xylella, as mulheres não produziram uma outra ciência, ou uma ciência diferente, mas contribuíram diferentemente. A finalização do PGX ocorreu pelo empenho de sete pesquisadoras que se debruçaram sobre os 10% restante ou “gaps” que faltavam para fechar a “espiral” do genoma. O trabalho de “finishing”, fechamento da seqüência completa do genoma, demandou dedicação e paciência, como afirmou a pesquisadora Ana Claudia Raser, [Fioravanti, 2000]: “é como montar um quebra-cabeça”. A conclusão do PGX por sete pesquisadoras não foi por acaso, as mulheres são maioria nos laboratórios de Biologia Molecular, e de acordo com umas das entrevistadas:

“As mulheres têm muito mais habilidade para trabalhar com estes métodos mais novos [...]

*[sobre a participação da mulher no PGF]. Se não fosse a mulher no projeto Genoma, eu tenho certeza que os **homens não teriam conseguido fazer um trabalho “anotação” de qualidade** [grifo nosso].*

Toda aquela qualidade de leitura aconteceu porque tinha muita gente boa, mulheres basicamente, trabalhando no laboratório”[Entrev. 1]⁸⁸.

Uma outra pesquisadora afirma:

*“O nosso laboratório é até mais equilibrado, mas eu tenho colegas que até brincam que eles dizem assim: “tenho um harém” porque trabalham só com mulheres. O que a gente percebe é que a área de **Biologia celular, Biologia Molecular é um número um pouco maior de mulheres, é porque nem sempre os homens gostam de trabalhar num laboratório. É preciso uma certa aptidão, e às vezes, os homens gostam... ou de uma área mais voltada para a Computação ou engenharia, então, aqui é uma escola de engenharia. Nós temos, mais ou menos, equilibradas as disciplinas voltadas para as ciências básicas, e as disciplinas voltadas para as áreas mais aplicadas, tipo engenharia, irrigação, hidráulica, tem também a parte de zootecnia, tudo isso”***[Entrev. 2]⁸⁹.

As rotinas dentro do laboratório não são poucas, e o uso das metáforas utilizadas pelas técnicas de laboratório não se limita à “receita de bolo”. Os protocolos ou “receitas de bolo” só se alteram quando um pesquisador mais experiente otimiza, altera a série alterando a quantidade de “ingredientes” utilizados na preparação do “bolo” ou do material a ser seqüenciado. Os equipamentos de seqüenciamento funcionam de maneira relativamente simples. Durante as entrevistas, até um “ritual do chá” foi utilizado, para realçar que nenhuma etapa poderia ser pulada ou realizada de qualquer maneira:

“sim, eu falo pro pessoal: é o ritual do chá [sobre o procedimento durante a preparação do equipamento de seqüenciamento]. Eu não posso falhar em nenhum

⁸⁸ Idem.

⁸⁹ Engenheira agrônoma, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 45 anos.

detalhe. Eu brinco com o pessoal daqui. Se eu deixo isso aqui fora, não funciona. Se eu não coloco o tampão corretamente, dá errado”[Entrev. 6]⁹⁰.

A metáfora da “receita de bolo”, para descrever os protocolos estabelecidos no processo de preparação do material a ser seqüenciado pelo Prisma 3700, equipamento de seqüenciamento genético, sugere um ambiente mais feminino.

Nos laboratórios de bioinformática, o universo é outro. A vidraria dá lugar a computadores, e o ambiente se torna mais masculino. Uma parte da equipe cuida das atividades mais técnicas do laboratório, são pesquisadores das áreas das ciências exatas que têm noções de Biologia Molecular, e pesquisadores biólogos que manipulam as ferramentas e os programas da bioinformática, trabalhando mais na “anotação”⁹¹ do projeto. A anotação é a parte que analisa o genoma seqüenciado, é o momento que novas hipóteses são geradas a partir do material.

Na Biologia Molecular e nos projetos genomas, o que parece ocorrer é uma parceria entre homens e mulheres, uma espécie de divisão sexual na qual mulheres cuidam do processo de seqüenciamento e dos testes realizados após o processamento das seqüências de DNA; enquanto que os rapazes se dedicam à análise do material, como afirmou uma das pesquisadas:

Na parte técnica, analítica, você conheceu um agora que é o Marcelo, ele tem recursos do “jovem pesquisador”... Na bioinformática, eles são muito bons.

⁹⁰ Bióloga, técnica de laboratório de seqüenciamento na universidade 2, 32 anos.

⁹¹ “A anotação genômica consiste num processo de vários passos, caindo, mais ou menos, em três categorias básicas: a anotação em nível de nucleotídeos, anotação em nível de proteínas e anotação em nível de processo. Na anotação em nível de nucleotídeos procura-se encontrar a localização Física das seqüências de DNA e descobrir onde estão os genes, RNAs, elementos repetitivos, etc. Na anotação em nível protéico procura-se descobrir a provável função dos genes, identificando quais são aqueles que determinado organismo possui e quais ele não possui. Já a anotação em nível de processo procura identificar as vias e processos nos quais diferentes genes interagem, montando uma anotação funcional eficiente.” Fonte: PROSDOCIMI, Francisco. Anotação de Genomas. In: Bioinformática, Chico On Line, Interpretando Genomas, UFMG, Minas Gerais, Disponível em:

< <http://www.icb.ufmg.br/~franc/cool/bioinfo/anotacao.htm>>. Acesso em: Janeiro de 2006.

Então vou dizer, aqui no laboratório técnico participam as mulheres, mas na bioinformática são os homens, os homens ficam na parte computacional e são muito bons. Eu já reparei isso, os homens têm muito mais habilidade com raciocínio do que na mão.

Raciocínio lógico do tipo, acertar... eles gostam, preferem raciocínio lógico no computador trabalhando na seqüência, na análise da anotação, são muito melhores.

E as mulheres são muito melhores no laboratório na parte do manuseio, da técnica da medida...

Então pesa essa dupla, existe aqui dentro, são trabalhos paralelos ou complementando um ao outro. O primeiro entra na seqüência e outro entra na análise. Existe esta parceria [Grifo nosso, Entrev. 1]⁹².

De acordo com outro entrevistado⁹³, nos laboratórios da Alellyx⁹⁴, para citar um exemplo das mudanças na estrutura do laboratório de Biologia Molecular, os pesquisadores dedicam mais tempo desenvolvendo atividades de pesquisa debruçados sobre o computador do que sobre a bancada do laboratório. O pesquisador só volta para o laboratório de Biologia no momento em que deve testar as hipóteses formuladas no computador.

O Prêmio Claudia de 2000 laureou na categoria ciências sete cientistas que participaram do PGX: Anamaria Camargo, Marilis do Valle Marques, Marie-Anne Van Sluys, Claudia Monteiro-Vitorello, Elizabeth Angélica Leme Martins, Ana Claudia Rasera da Silva e Mariana de Oliveira. O prêmio foi conferido ao grupo pelo trabalho metódico em montar os 10% restante do seqüenciamento do genoma da *Xylella*, pelo desempenho dessas pesquisadoras e pelo trabalho concluído antes do tempo previsto. E como afirmou Rasera em entrevista à Revista Pesquisa da Fapesp, o trabalho final de montagem não é

⁹² Engenheira agrônoma, coordenadora de laboratório de seqüenciamento na universidade 1, 62 anos.

⁹³ Biólogo, coordenador de laboratório geral na universidade 2, 59 anos

⁹⁴ Alellyx é uma empresa brasileira de biotecnologia especializada nos estudos da genômica aplicada à plantas. Ela foi criada por um grupo de pesquisadores do genoma da *xylella*, foi incentivada pela Fapesp e financiada pela Votorantim Novos Negócios .

banal, muitos projetos genomas no exterior foram abandonados porque a equipe não conseguiu concluir o fechamento.

Entretanto, a maneira como o PGX foi apresentado por alguns dos nossos entrevistados, sugere a vigência no âmbito da ciência de uma divisão sexual do trabalho similar à que se verifica atualmente no exercício das demais atividades humanas: tarefas repetitivas e monótonas são atribuídas às mulheres, como se elas fossem “naturalmente” mais adequadas, ou mais conformadas para isso; atividades que exigem o manuseio de equipamento ficam para as mulheres enquanto o raciocínio e o pensamento abstrato fica a cargo dos homens.

E poderia ser diferente? Certamente não, como argumenta Lea Velho (2003): *“Os novos sociólogos da ciência vêm argumentando há anos que não há nada no mundo científico que o diferencie das demais esferas da atividade humana. A ciência, como qualquer outra forma de conhecimento, é socialmente construída e incorpora os valores e práticas de seu contexto, incluindo aqueles que permeiam a relação entre gêneros.”*

3.6. Considerações finais

No Brasil, o curso de bacharelado em Biologia surgiu na década de 1980⁹⁵ com o objetivo de fomentar a área da pesquisa, o que pode ter também contribuído para elevação no número de rapazes nessa disciplina, conforme avalia Souza [2002]. No início do século XXI, o número de candidatos nos cursos de Biologia da USP, da Unicamp e da Unesp amplia-se, assim como a relação candidato/vaga nos vestibulares, aumentando-se também o número de rapazes nos cursos de Biologia. Índícios sugerem que o destaque que a mídia proporcionou aos resultados dos projetos genomas da Fapesp e ao desenvolvimento da biotecnologia pode ter sido um dos fatores que levaram à ampliação da presença masculina. Quanto às bolsas Fapesp, distribuídas da iniciação científica ao pós-doutorado, a proporção de mulheres na Biologia tem permanecido inalterado, entre 60 e 65%, de 1992 a 2005. Nas Ciência da Computação, ocorreu o fenômeno inverso, i.e., os homens obtiveram a maioria das bolsas. No entanto, por ser uma área masculina na qual o ingresso de mulheres cerca de 14% do total de alunos, os dados sobre bolsistas [ver gráficos sobre as ciências da Computação nos anexos dessa dissertação], mostram que Computação não é “coisa exclusiva de homem”: elas obtiveram cerca de 16% das bolsas de iniciação científica e 34% no doutorado.

Proporção bastante inferior de mulheres registra-se na obtenção de recursos de pesquisa do tipo “jovem pesquisador”, “projeto temático” ou “auxílio genoma”, i.e., as mulheres coordenaram aproximadamente 40% dos projetos nas Ciências Biológicas no período de 1992 a 2005, e definitivamente estiveram de fora das principais decisões tomadas pelos pesquisadores e consultores mais importantes do projeto genoma da Fapesp.

A análise desses dados nos leva a questionar se as mudanças que estão ocorrendo nas Ciências Biológicas, geradas pela introdução e pela supervalorização das técnicas da Biologia Molecular podem pesar negativamente sobre a participação feminina, pois, se durante o processo de pesquisa, as mulheres se ocupam das atividades mais rotineiras e os

⁹⁵ A afirmação é de Souza [2002] que afirma no artigo “Viés androcêntrico em Biologia”.

homens das atividades mais analíticas, as chances delas construírem carreiras promissoras se reduzem.

O processo de produção do conhecimento da Biologia Molecular é cansativo porque os procedimentos exigem que os protocolos sejam realizados conforme as receitas, e esse fato aumenta a rotatividade de pesquisadores e o afastamento de um número maior de homens dos laboratórios. Como afirmou Walter Gilbert, pesquisador do Projeto Genoma Humano americano, tais procedimentos deveriam ser terceirizados para que os cientistas pudessem se dedicar às atividades mais analíticas.

As barreiras que se impõem sobre as carreiras das pesquisadoras são inúmeras. As falas dessas mulheres indicavam o nascimento dos filhos como o principal empecilho para os avanços nas carreiras femininas. A partir dos relatos foi possível montar o seguinte quadro: as alunas-mães se prejudicam porque o retorno ao laboratório pode superar o período previsto, e nesse caso as bolsas de pesquisa podem ser canceladas, levando à desistência dessas alunas dos programas de pós-graduação; doutorandas perdem oportunidades de realizar parte da pesquisa no exterior porque os filhos as impedem de sair do país, causando problemas às pesquisas coletivas além de empobrecer seus currículos.

Esse ciclo vicioso de “efeitos Matildas” resulta em avanços mais rápidos para homens nas carreiras. Os biólogos coordenam mais pesquisas do tipo “jovens pesquisadores”, cerca de 60% dos recursos são concedidos a homens, que não perdem as oportunidades de estágio no exterior, mesmo com o nascimento de filhos, e publicam mais que as mulheres que tiveram filhos. Esses três fatores conjugados – recursos para pesquisa, estágio e publicação – aumentam as chances de obtenção de recursos para pesquisa, assim como aceleram as carreiras masculinas.

Diante desse quadro, é preciso repensar as ciências como processos produtivos e criar mecanismos eficientes para que as barreiras que se impõem sobre as trajetórias das mulheres nas ciências sejam no mínimo minimizadas, esperando-se que o ambiente no qual se produz conhecimento seja adequado às condições das mulheres. Como sugere Haraway, pode ser o encontro como o ciborgue, um ser híbrido, meio humano e meio máquina, polifônico, polivalente e estruturador de transformações históricas.

CONCLUSÕES

Ao longo dessa dissertação procurou-se analisar as relações de gênero na produção do conhecimento da Biologia, aprofundando-se sobre o projeto genoma da Fapesp. Este trabalho teve como objetivo apontar as principais barreiras que impedem os avanços das mulheres nas carreiras científicas e avaliar as principais contribuições femininas ao projeto genoma, partindo das discussões analisadas pelos estudos gênero e ciências, pela contextualização da Biologia Molecular que incluiu a compreensão das suas origens e das principais críticas formuladas pelos estudos feministas e pela análise do material empírico.

O projeto genoma da Fapesp foi formulado como o intuito de aprofundar os estudos em Biologia Molecular, cuja produção científica era ainda pouco significativa. Para se impulsionar a área era preciso, primeiramente, equipar os laboratórios de Biologia. O relato do capítulo dois mostra que o crescimento da área ocorreu com a automatização dos processos de ampliação das cópias de DNA e de seqüenciamento do genoma, tais processos desenvolveram-se na década de 1980 e a sua automatização ocorreu na segunda metade da década de 1990, permitindo a realização do Projeto Genoma Humano. A Biologia Molecular passou a dominar praticamente todas as subáreas do conhecimento.

O investimento de R\$ 100 milhões da Fapesp transformou a Biologia no Estado de São Paulo: os principais laboratórios de Biologia Molecular foram bem equipados - de acordo com os entrevistados, os laboratórios pós-genoma podem ser comparados com qualquer laboratório internacional de prestígio - a produção do conhecimento nacional repercutiu positivamente no exterior; aprendeu-se a fazer pesquisas de forma coletiva e colaborativa, bem como a desenvolver projetos genoma; o conhecimento produzido no Estado de São Paulo difundiu-se por outros estados brasileiros e capacitou pesquisadores nos estudos da genômica, proteômica e expressão. Esses fatos apontam para a importância da área, assim como demonstram que as decisões das Fapesp, de investir no programa genoma, estavam corretas, do ponto de vista da maioria dos pesquisadores das ciências da vida; por outro lado, a estratégia adotada recebeu críticas pelo enorme montante de recursos investidos no projeto genoma.

As críticas dos estudos de gênero e ciência referem-se à sobreposição da Biologia Molecular sobre as demais áreas do conhecimento, afirmando que o conhecimento produzido é insuficiente para se entender a complexidade da vida. Um ser humano não é resultado da seqüência de 3 bilhões de pares de bases nucleotídicas, como afirmaram James Watson e Walter Gilbert, pesquisadores do Projeto Genoma Humano.

Evelyn Fox Keller, Donna Haraway, Londa Schiebinger, Helen Longino, entre outras estudiosas dos estudos de gênero e ciência, afirmam que a adoção do ponto de vista das mulheres às ciências é também a adoção de uma ciência mais acessível às mulheres.

No Brasil, a área dos estudos de ciência e gênero apresenta-se em estágio embrionário. De acordo com Lopes e Costa [2005], a área encontra-se de “forma emergente e exploratória, começando a delinear sua abrangência e a consolidar seus referenciais analíticos” As autoras concordam com as análises de Anne Fausto-Sterling acerca dos estudos de gênero que não acompanham os desdobramentos das ciências e que, por sua vez, ajudam a entender o caso brasileiro. Fausto-Sterling aponta três razões principais: i) predominância de valores e ideologias de uma ciência baseada na neutralidade, objetividade, universalidade e racionalidade; ii) existência de poucas mulheres feministas especialistas em ciências e dispostas a falar sobre gênero e iii) isolamento intelectual de mulheres feministas que abordam a temática [Lopes e Costa, 2005].

O campo dos estudos sociais das ciências e estudos de gênero no Brasil, os três pontos, acima descritos, refletem-se sobre as dificuldades em se compreender a participação e as contribuições das mulheres nas ciências. Para a maioria das biólogas entrevistadas, não há discriminação por gênero, e homens e mulheres competem igualmente no campo das ciências. Até que fatos expressando o desprezo pela situação da mulher nas ciências aconteçam, como o ocorrido na famosa Universidade de Harvard com o reitor Lawrence Summers que afirmou que as diferenças biológicas explicariam o reduzido sucesso de mulheres nas ciências, é que mulheres irão perceber que as desigualdades de gênero, etnia ou classes sociais existem em instituições de pesquisas e ensino.

Além das questões colocadas por Lopes e Costa [2005, 2004], a Biologia é um caso especial por se tratar de uma das últimas áreas do conhecimento que mantém presentes as

ideologias da neutralidade, objetividade e racionalidade das ciências, como avaliou Eulália Sedeño. A primeira reitora mulher de uma universidade pública paulista é a profa. Suely Villela⁹⁶, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, que em seu discurso de posse afirmou “não é porque sou mulher ou do interior que me tornei reitora...”, uma clara referência à importância em se conduzir a ciência numa perspectiva masculina.

As análises acerca do cotidiano dos laboratórios e da pesquisa empírica mostraram que a prestigiosa Biologia Molecular é também a área que concentra um grande número de pesquisadoras. Para muitos dos entrevistados, isso ocorre porque no laboratório é preciso que o pesquisador seja organizado, paciente e habilidoso. Mas a presença de um maior número de mulheres não está relacionada somente às características que o pesquisador deveria ter, mas, também, à presença superior de estudantes mulheres na Biologia.

Os dados quantitativos sobre o número de alunos na graduação e sobre bolsistas de iniciação científica e de pós-graduação, mostram que as estudantes são maioria, cerca de 60% dos alunos de graduação são mulheres, assim como 60% das bolsas de pós-graduação são destinadas às alunas. Entre o corpo docente das principais instituições de pesquisa e ensino, o número de homens e mulheres é equilibrado entre os professores doutores e os livre-docentes, enquanto que entre os professores titulares, as mulheres representam menos de 30%.

Estes fatos não são suficientes para se afirmar que as barreiras contra as mulheres nas Ciências Biológicas foram removidas, pois o principal obstáculo para o progresso das mulheres nas carreiras científicas está, agora, na coordenação de importantes pesquisas. As mulheres coordenaram apenas 36% dos projetos temáticos entre 1992 e 2005; coordenaram 30% dos laboratórios do Projeto Genoma Xylella e ficaram com 37% dos recursos do projeto genoma da Fapesp. Os recursos financeiros obtidos pelos pesquisadores aumentam significativamente a qualidade das publicações, ganham espaço nas principais revistas acadêmicas e de divulgação científica, geram produtos e patentes e ampliam o prestígio intelectual.

⁹⁶ Escolhida pelo governador do Estado de São Paulo a partir de lista tríplice indicada pela comunidade USP, em 2005.

As análises desse trabalho apontam as seguintes conclusões:

Podemos afirmar que o século XXI é o século das mulheres pelas conquistas sociais e nas ciências. A presença da mulher nas ciências da vida é equitativa, pelo menos nas posições iniciais e intermediárias da academia; nas ciências sociais e humanas não há dúvidas quanto aos avanços obtidos, e que não se limitam à presença igualitária, mas também às contribuições na produção do conhecimento. Nas ciências exatas e engenharias, a situação é preocupante, pois a presença feminina no corpo docente e discente de importantes instituições de ensino não ultrapassa a média de 15% do total de alunos e professores.

Atualmente, as mulheres não sofrem nenhum tipo de preconceito declarado sobre a sua presença nas ciências brasileiras. No entanto, os homens continuam agindo de forma a garantir a hegemonia masculina nos postos mais elevados das ciências. A formulação do projeto genoma da Fapesp por um grupo composto por 18 pesquisadores, consultores e conselheiros da Fapesp, todos do sexo masculino, mostra que o “clube do bolinha” nas ciências existe. Pode-se dizer até que a formação desse “clube” não ocorreu de forma consciente. Durante a realização de uma das entrevistas, quando questionada a ausência das mulheres no grupo dos 18 que decidiu os rumos do projeto, o entrevistado não havia percebido a ausência delas, assim como não sabia explicar as razões para esta exclusão, no entanto, a sua expressão facial demonstrava constrangimento diante da pergunta.

A importância da presença das mulheres nas ciências não deve responder a um projeto “politicamente correto”, nem somente a idéia de que as ciências brasileiras não podem prescindir das mulheres para o seu desenvolvimento, mas, sim, ao fato de que a equidade de gênero é também a busca por uma ciência mais justa, mais completa. Além disso, as mulheres participam com as suas visões parciais na produção do conhecimento, sendo esta a contribuição feminina que faz a diferença. Numa situação em que o país forma cerca de 8 mil ⁹⁷ doutores por ano, passando a 10 mil após 2006; investe 0,95% do PIB em

⁹⁷ FSP 04/07/2004. *O Brasil bate marca de 8.000 doutores por ano.*

pesquisa e desenvolvimento; contratou, em 2004, apenas 750 doutores⁹⁸ em empresas que se dedicam à pesquisa e desenvolvimento; demitiu doutores para contratar mestres em instituições de ensino com fins lucrativos⁹⁹ e possui 54 mil doutores contratados pelas universidades brasileiras, públicas e privadas¹⁰⁰, afirmar que o país não pode prescindir da participação feminina para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não parece ser o argumento mais adequado para a busca a igualdade de gênero nas ciências.

A Biologia Molecular, por todas as questões expostas ao longo dessa dissertação, está proporcionando uma espécie de divisão sexual do trabalho, no qual as mulheres se ocupam das atividades mais rotineiras e de menor prestígio social, enquanto que os homens assumem as tarefas mais gratificantes, edificantes e de maior prestígio, além disso, a desproporcionalidade de mulheres coordenadoras de importantes projetos de pesquisa contribui para a reprodução da situação na qual mulheres avançam menos que seus colegas homens nas ciências. No caso das Ciências Biológicas, a situação é crítica uma vez que a área é considerada igualitária por muitas estudiosas de gênero.

Finalmente, e talvez essa seja a questão mais importante, é a compreensão por parte de cientistas e pesquisadoras de que as mulheres não são iguais aos homens porque o gênero é resultado de construções sociais, e portanto, é preciso atentar para os riscos, os preconceitos e as barreiras que as mulheres enfrentam ao longo da preparação de suas carreiras profissionais, é preciso questionar tratamentos iguais concedidos pelas instituições de pesquisa e fomento a homens e mulheres quando as diferenças, entre sexos, dificultam a ascensão das mulheres nas ciências.

⁹⁸ Boletim Espaço Integrado, SenaiBrasil, Setembro de 2004,

⁹⁹ Entrevista de Renato Janine Ribeiro para o boletim Problemas Brasileiros/ SESC SP, no. 374/ março-abril de 2004, quando questionado sobre a fuga de cérebros.

¹⁰⁰ Ainda de acordo com a entrevista com Ribeiro, o número de docentes mestres é de 200 mil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIR-AM, Pnina. The first American and French Commemorations in Molecular Biology: Commemorative practice in science: Historical perspectives on the politics of collective memory, *Osiris*, 2nd Series, Vol. 14. [1999], pp. 324 – 372
- AEPLAN Unicamp, *Anuário estatístico da Unicamp*, Campinas, Editora da Unicamp, 2005.
- ALBERT, Samuel J. M. M., Amateurs and professionals in One Country: Biology and Natural History in Late Victoria Yorkshire, *Journal of the History of Biology*, No. 34: 115-147, 2001.
- ALBERT, Samuel J. M. M. Placing nature: natural history collections and their owners in nineteenth-century provincial of England, *BJHI – Biological Journal History of Science*, 2002, 35, 291-311.
- ALVES, Maria Júlia Manso et ali. Sobre o ciclo de vida do *trypanosoma cruzi* em células de vertebrado, São Paulo: Departamento de Bioquímica, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, in: Sociedade Brasileira de ProtoZoologia. Disponível em: <<http://www.sbpz.org.br/hm/portugues.doc>>. Acesso em: 11 nov. 05.
- ANGELIS Filho, João Silvério. Políticas locais para o “des-envolvimento” no norte de minas: uma análise das articulações locais e supra-locais. Dissertação de mestrado. Dept. de Gestão em desenvolvimento rural e agricultura sustentável. Temuco, Chile, 2005.
- ANGELO, Claudio. Genoma de fungo sofre por falta de verba. *Folha de São Paulo*, Caderno Ciências, 21 dezembro de 2002.
- ARAÚJO, Aldo Mellender de. Spreading the evolutionary synthesis: Theodosius Dobzhansky and genetics in Brazil. *Genet. Mol. Biol.* [online]. 2004, vol.27, no.3 [cited 12 November 2005], p.467-475. Available from World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572004000300025&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1415-4757.
- ARRAZOLA, Laura Susana Duque. Ciência e Crítica Feminista. , in Costa, Ana Alice Alcântara e Sardenberg, Cecília M. B. (org.). *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Coleção Bahiana, Redor, Salvador, 2002.
- AUGER, Pierre. Current Trends in Scientific Research: survey of the main trends of inquiry in the field of natural sciences the dissemination of scientific knowledge for peaceful ends. Paris, Unesco, 1962. p. 15-24.
- AZEVEDO, João Lúcio de. A escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, sua inclusão na USP e sua contribuição para a pesquisa em ciências agrárias. *Revista USP*, São Paulo, n. 60, p.14-39, dezembro/ fevereiro 2003-04.

BASSALA, George. The Spread of Western Science: a three-stage model describes the introduction of modern science into any non-european nation. *Science*, vol. 156, May 1967 p. 611-622.

Bertha Lutz na visão de um técnico aprendiz. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*. [online]. Jan./Apr. 2003, vol.10, no.1 [Acesso em 23 November 2005], p.413-419. Disponível em : <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702003000100017&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0104-5970.

BIBLIOTECA VIRTUAL DE SAÚDE ADOLFO LUTZ. Fiocruz. Bertha Lutz, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <<http://www.bvsalut.coc.fiocruz.br/html/pt/static/trajetoria/heranca/bertha.htm>> Acesso em: out 2005.

Boletim Espaço Integrado, SenaiBrasil, Setembro de 2004.

BONALUME NETO, Ricardo. Ênfase dada aos projetos genomas é questionada por geneticistas. *Folha de São Paulo*, Caderno Ciências, 17 de julho de 2001.

BONALUME NETO, Ricardo. Novo mapa promete genoma individual. *Folha de São Paulo*, Caderno Ciência, 27 de outubro 2005.

BUARQUE, Daniel. Liberdade vigiada. *Folha de São Paulo*, 02/ 04/2006, Caderno Mais! P. 04-05. Entrevista com Alison Wolf, autora de polêmico artigo publicada na revista “Prospect” www.prospect-magazine.co.uk

CADERNO PAGU, Gênero, Tecnologia e Ciência, Editora Elizabeth Bortolaia Silva, 1998 (10)

CAHILL, Larry, Ele, Ela, *Scientific American Brasil*, Junho 2004, Ano 4, Nº 37

CALLON, M., *Society in the Making: The study of Technology as a Tool for Sociological Anaysis*, in: Bijker, W.E et al (eds), *The Social Construction of Technology Systems*, Cambridge, The MIT Press, 1990.

CAMPOS, Ernesto de Souza [org]. *História da Universidade de São Paulo*, 2ª ed., São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2004, 1ª ed. 1954. “Edição Fac-Similar”

CERDEIRA, Cleide Maria Bocado. O ensino superior e a mulher – aspectos da presença feminina na Universidade de São Paulo nas décadas de 1930 a 1950, São Paulo, Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia Letras Ciências Humanas, USP, 2001.

CETINA, Karin Knorr. *Epistemic Cultures, How the Sciences Make Knowledge*. London, Harvard University Press, 1999

CITELI, M. Teresa. *Sexualidade e Diferença em construções científicas: estudos feministas e estudos sociais das ciências em paralelo*. Tese de doutorado, Sociologia, USP, 2001.

CITELI, M.Teresa. *As desmedidas da Vênus negra: gênero e raça na história da ciência*. *Novos Estudos*, São Paulo [Cebap], n.61, p.163-75, nov.2001

CITELI, M.Teresa. *Mídia, Ciência e Mulher*. In: *Cidade do Conhecimento*. Disponível em <http://www.cidade.usp.br/educar2002/modulo8/0013.html>, acesso em Jan 2005.

CITELI, M.Teresa. Sexualidade e diferença em construções científicas: estudos feministas e estudos sociais das ciências em paralelo, Junho 2001, Tese FFLCH-USP

COLLINS, Peter, Fruits of co-operation, in: *The Economist*, July 22nd-29th, 2000 - Ed. n° 8180

CONNOR, Steve. Pioneiro do DNA defende a nova eugenia. *Folha de São Paulo*, Caderno Ciências, 18 de abril de 2001. Matéria originalmente publicada no *The Independent*.

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, CNPq [Brasília-DF]. Ministério de Ciência e Tecnologia. História do CNPq, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/sobrecnpq/historia/>>. Acesso em Novembro de 2005.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, CAPES. [Brasília - DF]. Ministério da Educação. Conheça a CAPES, 2005. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/capes/portal/conteudo/10/historico.htm>>. Acesso em: Nov. 2005.

COSTA, Ana Alice A. e Sardenberg, C. M. B. Feminismo, Ciência e Tecnologia, Redor e Núcleo de Estudos Interdisciplinas sobre a Mulher FFCH/ UFA, 2002

DAGNINO, Renato. A experiência espanhola. In: *Jornal da Unicamp*, Edição 312 – 19 a 26 de dezembro de 2005, pg. 2.

DALPOZ, Maria Estér Soares. Da dupla à tripla hélice: o projeto genoma xylella. Dissertação de mestrado, Departamento de Política Científica e Tecnológica. Campinas, Unicamp, 2000.

DAVIES, K. (2001). Decifrando o genoma. A corrida para desvendar o DNA humano. Cia. das Letras, São Paulo

DUARTE, Constância Lima. Nísia Floresta cronologia. [s.l.], Editora Mulheres, 2005. Disponível em: <http://www.editoramulheres.com.br/autor3_20.html>. Acesso em: Nov. 2005.

EL PAÍS. Científicos secuencian el genoma de tres mortíferas enfermedades, *El País*, caderno Sociedad, 17 de julho de 2005.

EL PAÍS. Comparar hombre y ratón. *El País*, caderno Sociedad, 04 de dezembro de 2005

EL PAÍS. Londres aprueba un ensayo con óvulos de dos mujeres para evitar una dolencia Genética. *El País*, Sociedad, 09 de setembro de 2005.

EL PAÍS. Publicado el primer genoma completo del perro. *El País*, Agências – Boston, Caderno Sociedad, 08 de dezembro de 2005.

ELVIRA, Malen Ruiz, Los cinco años del genoma humano. *El País*, caderno Futuro, 15 de fevereiro de 2006.

ELVIRA, Malen Ruiz. Humano y Chimpancé comparten el 99% del ADN. Un consorcio internacional, con participación española, compara los genomas de ambas especies. *El País*, caderno Sociedad, 01 de setembro de 2005.

FAPESP, Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo. *Relatório de Atividades 2003*, São Paulo, Fapesp, 2003.

FAPESP, Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo. *Relatório de Atividades 2002*, São Paulo, Fapesp, 2002.

FARIA, Lina e CASTRO SANTOS, L. A reforma sanitária no Brasil: Ecos da primeira república, Bragança Paulista, Editora Universitária São Francisco, 2003.

FAUSTO- STERLING, Anne. *Myths of Gender*, Basic Books, 1985

FERREIRA, Oliveira S. Resgatando os fundadores. *Revista USP*, São Paulo, n. 60, p.6-13, dezembro/ fevereiro 2003-2004.

FIORAVANTI, Carlos. As descobertas se multiplicam. *Revista Pesquisa Fapesp*. Dezembro de 2000, Edição 2000.

FLOR, Ana. Brasil terá DNA do café em banco de dados. *Folha de S. Paulo*, Caderno Ciências, 11 de agosto de 2004

FOLHA DE S. PAULO 04/07/2004. O Brasil bate marca de 8.000 doutores por ano.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, FAPESP. Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=1](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=1)>. Acesso em: Nov. 2005.

FUNDO DE FINANCIAMENTO DE ESTUDOS DE PROJETOS E PROGRAMAS, FINEP. [Brasília-DF]. Ministério de Ciência e Tecnologia. O que é a Finep. 2005. Disponível em <http://www.finep.gov.br/o_que_e_a_finep/a_empresa.asp?codSessaoOqueeFINEP=2>. Acesso em: Nov. 2005.

GEWIN, Virginia. Small steps toward campus child care. *Nature*, vol 437, 15 September 2005, pg. 446.

GÓMEZ RODRIGUES, Amparo. *La estirpe maldita: la construcción científica de lo femenino*. Madri, Biblioteca Nuelva, 2004, pp. 38.

GONZÁLEZ, Verônica Sanz. Una Introducción a los estudios sobre ciencia y género. *Argumentos de Razón Técnica*, N. 8, 2005.

HAGMANN, Michael, Intimate Portraits of Bacterial Nemeses, in: *Science Magazine*, Volume 288, Number 5467 Issue of 5 May 2000, pp. 800 - 801

HAMBURGER, Amélia Império[org. e edição], *Fapesp 40 Anos Abrindo Fronteiras*, São Paulo, Fapesp Edusp. 2004

HARAWAY, Donna. A manifest for cyborgs: science, technology, and socialist feminist in the 1980, in: KIRKUP, G. et ali. *The Gendered Cyborg: a reader*, The Open University, Routledge, New York, 2000.

HARAWAY, Donna. Saberes localizados: a questão da ciência para o Feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. *Cadernos Pagu* [5], 1995.

HARAWAY, Donna. Situated Knowledge: the science question in feminism and the privilege of partial perspective. In: LEDERMAN, Muriel e BARTSCH, Ingrid. *The gender and science reader*, London e New York, Routledge, 2001, pp. 173.

HARAWAY, Donna. The biopolitics of a multicultural field. in: *The Gender and Science Reader*, edited by Lederman, M and Bartsch, I, Routledge, 2001

HARDING, Sandra, Feminist Standpoint Epistemology, in: *The Gender and Science Reader*, edited by Lederman, M and Bartsch, I, Routledge, 2001

HARMON, Amy. Genética de risco. *Folha de São Paulo*, Carderno Mais!, 18 de junho de 2006. Matéria original do New York Times.

HESSENBRUCH, Arne [editor], *Reader's Guide to The History of Science*, Chicago, Fitzroy Dearborn Publishers, 2000. Verbetes: Botany: General Works, de Brigitte Hoppe, e Botany: Britain, de Perry O'Donovan. [pp. 98-101]

JHA, ALOK. All of human history can be written with four letter. *The Guardian*, 26 de abril de 2005.

JORDAN, Kethlenn e LYNCH, Michael. The dissemination, standardization and routinization of a molecular biological technique. *Social Studies of Science*, Vol. 28. o. 5/6, Special Issue on Contested Identities: Science, Law and Forensic Practice. (Oct- Dec., 1998), pp. 773

KELLER, Evelyn Fox, "Secrets of God, Nature and Life", in: *The Gender and Science Reader*, LEDERMAN, M. & BARTSCH, I [org], New York, Routledge, 2001.

KELLER, Evelyn Fox. Developmental Biology as a Feminist Cause?, *OSIRIS*, 1997, 12: 16-28

KELLER, Evelyn Fox. From working scientist to femininst critics. in: *The Gender and Science Reader*, edited by Lederman, M and Bartsch, I, Routledge, 2001b

KELLER, Evelyn Fox. Gender and Science: an update. In: Wyer, Mary et alii (org.), *Women, Science and Technology*, Nova York, Routledge, 2001

KELLER, Evelyn Fox. *O Século do Gene*, Belo Horizonte, Crisálida, 2002.

KELLER, Evelyn Fox. What implact, if any, has feminism had on science? *J. Biosci*, Vol. 29, N 1, Março 2004, pg 7-13.

KEVLES, Daniel e Geison, Gerald. The experimental life sciences in the twentieth century. *OSIRES* 1995, 10: 97-121.

KNIGHT, David. *The Age of Science: the scientific world-view in the nineteenth century*. Nova York, Basil Blackwek, 1986, 1ª edição.

KYVIK, Svein e TEIGEN, Mari. Child Care. Research Collaboration, and Gender differences in Scientific Productivity. In: *Science, Technology & Human Value*. Vol 21. No. 1, Winter 1996 54-71

LATOOUR, Bruno, *Ciência em Ação, como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*, São Paulo, Unesp, 1997.

LEITE, Marcelo. Burrice é Genética, arrisca James Watson. *Folha de São Paulo*, Caderno Ciências, 04 de março de 2003.

LEITE, Marcelo. Determinismo genômico sai pela culatra. *Folha de São Paulo*, Caderno Ciências, 21 de setembro de 2004.

Léon Orozco, Elena M.León. Sistema de recompensa na ciência: especificidades e condicionantes em algumas áreas do conhecimento. Tese de doutorado, Política Científica, Unicamp, 1998.

LIMA, Nadia Regina Loureiro de Barros Lima. Mulheres nas Ciências: O desafio de uma Passagem...A Passagem do privado para o público, in: Costa, Ana Alice Alcântara e Sardenberg, Cecília M. B. (org.). *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Coleção Bahiana, Redor, Salvador, 2002.

LONGINO, Helen. Can there be a feminist science? In: Wyer, Mary et alii (org.), *Women, Science and Technology*, Nova York, Routledge, 2001

LONGINO, Helen E. Subject, power and knowledge: description and prescription in feminist philosophies of science. in: *The Gender and Science Reader*, edited by Lederman, M and Bartsch, I, Routledge, 2001

LOPES Maria Margaret. *Gênero e ciências no país: exceções à regra? ComCiência*. Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/mulheres/13.shtml>>. Acesso em out. 2005

LOPES, M.M e Costa, M.C., Por que tão devagar nas ciências e nos estudos de gênero em ciências, 2004, mimeo.

LOPES, M.M e Costa, M.C., Problematizando ausências: mulheres, gênero e indicadores na História das ciências. in: Moraes, M.L. Q. [org.], *Gênero na Fronteira do Sul*, Campinas, Coleção Encontros, Pagu/ Núcleo de Estudos de Gênero, Unicamp, 2005

LOPES, Maria Margaret. Mulheres e Ciência no Brasil: uma história a ser escrita, in: SEDEÑO. E.P. e CORTIJO, P.A. *Ciencia y Género*. Facultad de Filosofía, UCM, Ed. Complutense, Madrid, 2001.

LÖWY, Ilana, Universidade da ciência e conhecimentos 'situados', in: *Cadernos Pagu*, V.15, 2000, pp. 15-38

LOZANO, Jorge Eduardo Aceves., *Prática e Estilos de Pesquisas na História Oral Contemporânea*, pg 17.

MAFFIA, D., Crítica feminista à Ciência, in: COSTA, Ana Alice A. e SARDENBERG, C. M. B (org.), *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Redor e Núcleo de Estudos Interdisciplinas sobre a Mulher FFCH/ UFA, 2002.

MARCÍLIO, Maria Luiza. *História da Escola em São Paulo e no Brasil*, São Paulo, Instituto Braudel/ Imprensa Oficial, 2005.

MARQUES, Fabrício. Uma prova de qualidade. *Revista Fapesp*, Edição 102, Agosto de 2004. Disponível em <http://revistapesquisa.fapesp.br/index.php?s=132,2,2542,3&aq=s>

MAYR, Ernst. O Desenvolvimento do pensamento da Biologia: Diversidade, Evolução e Herança. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1998.

MCKIE, Robin. Are we men or mice? A bit of both, in fact, *The Observer*, 16 outubro 2005;
ELVIRA, M. Ruiz de e BOTO, A. Humano y chimpancé comparten el 99% del ADN, *El país*, Sociedade, 01 setembro de 2005 e El País. *Publicado el primer genoma completo del perro*, 08 dezembro de 2005.

MORENO, Monserrat, Como se ensina a ser Menina: o sexismo na escola, Editora Unicamp, São Paulo, 1999

MORTON, A.G., *History of Botanical Science: an account of the development of botany from ancient times to the present day*, San Diego, Academic Press, 1981.

Museu Goeldi. *Ministério de Ciência e Tecnologia*. Belém, 2005. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br/>>. Acesso em: out. 2005.

NATURE, Genome Sequencing for All, In: Nature, Vol 406, 13 July 2000, www.nature.com

NATURE. All Thing Equal. Nature, vol 437, 15 set 2005, pp. 296.

NOGUEIRA, Eliana. *Emergência, institucionalização e estado atual da Botânica brasileira: relações nacionais e internacionais*, Campinas, Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Unicamp, 1999.

OUDSHOORN, Nelly. On the making of sex hormones: research material on the production of knowledge. *Social Studies of Sciences*, V. 20, 1990, p. 5-33.

PEREIRA, Gonçalo A. G. *A genômica e o futuro da detecção de contaminantes*. Campinas, Unicamp, 2005. Documento em formato de slides eletrônico.

PIERUCCI, F. *Ciladas da Diferença*, São Paulo, Editora 34, 2000

ROCHA, Heloísa Helena Pimenta. A educação sanitária como profissão feminina. *Cadernos Pagu*, Campinas, n. 24, p. 69-104, janeiro-junho de 2005.

ROSE, Hilary. In the Shadow of the men. *The Guardian*, 15 junho de 2002.

ROSE, Hilary. Spot the infidelity gene. *The Guardian*, 1 dezembro de 2004.

ROSSITER, Margaret. The ~~Matthew~~ Matilda Effect in Science. *Social Studies of Science*, Vol. 23, no. 2 May 1993, pp. 325-341.

SALDAÑA, Juan José. Ciência e identidade cultural: a história das Ciências na América Latina, in: Figueirôa, Silvia F. de M [org.]. *Um olhar sobre o passado: história das Ciências na América Latina*, São Paulo, Editora da Unicamp e Imprensa Oficial de SP, 2000, pg. 11-27 .

SAMPEDRO, Javier. “No tengo los genes que predispones a correr riesgos”. *El País*, caderno Sociedad, 04 de outubro de 2005.

SAMPLE, Ian. Why limits must be set on the use of science, *The Guardian*, 15 maio 2004.

SANTESMASES, Maria Jesús. Artificio o naturaleza? Los experimentos em la historia de la Biología, in: *Revista de Teoría, Historia y fundamentos de la ciencia - Theoria – Segunda Época*, Vol. 17/2, 2002, 265-289.

SANTESMASES, Maria Jesús. Ciências femininas o carreras feministas? Hechos sin retórica em la participación de las científicas em la comunidad española de ciencias biomédicas desde los años 50. In: SEDEÑO, Eulália Pérez e CORTIJO, Paloma Alcalá, *Ciencia y Género*, Faculdade de Filosofia, Universidade Complutense de Madrid, Madrid, 2001.

SARDENBERG, Cecília Maria Bacellar. Da crítica feminista da ciência à ciência a uma ciência feminista. , in: Costa, Ana Alice Alcântara e Sardenberg, Cecília M. B. (org.). *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Coleção Bahiana, Redor, Salvador, 2002.

SAYRE, Anne. Rosalind Franklin and DNA. Nova York, W. W. Norton Company Inc. 1975.

SCHIEBINGER, L., Creating Sustainable Science, in: *The Gender and Science Reader*, edited by Lederman, M and Bartsch, I, Routledge, 2001

SCHIEBINGER, L., O Feminismo Mudou a ciência?, São Carlos, Edusc, 2001a

SCOTT, Joan Wallach. The Sears Case. In: *Gender and the politics of history*. Columbia University Press, New York, 1999.

SEDEÑO, Eulália Pérez . *La enseñanza de la historia de las ciencias y los estudios sobre la mujer*. Revista da Sociedade Brasileira de História das Ciências. p. 25-30, n. 7. janeiro/ junho de 1992.

SEDEÑO, Eulália Pérez. Institucionalización de la ciencia, valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar. *Cadernos Pagu* (15) 2000

SEDEÑO, Eulália Pérez. Institucionalización de la ciencia, valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar. *Cadernos Pagu* (15) 2000: pp. 77-102

SELGAS, Fernando J. Garcia. Donna Haraway: una epistemóloga feminista e postmoderna. In: SEDEÑO, Eulália Pérez e CORTIJO, Paloma Alcalá, *Ciencia y Género*, Faculdade de Filosofia, Universidade Complutense de Madrid, Madrid, 2001.

SHTAIR, Ann B. Gender and “modern” Botany in victorian England. *OSIRES* 1997, 12: 29-38

SIMPSON, A. J. G. et ali, The Genome Sequence of the Plant pathogen Xylella Fastidiosa, In: Nature, Vol 406, 13 July 2000, www. nature.com

SIMPSON, Andrew e CAMARGO, Anamaria Aranha. A genômica e a complexidade da vida. *Folha de São Paulo*, 26 de Julho de 2002.

SOUZA, Ângela Maria Freire de Lima. O viés androcêntrico em Biología. In: Costa, Ana Alice Alcântara e Sardenberg, Cecília M. B. (org.). *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Coleção Bahiana, Redor, Salvador, 2002.

SOUZA, Lia et ali. Para ler Bertha Lutz. *Cadernos Pagu*, Campinas, n. 24, p. 315-325, janeiro-junho de 2005.

SPANIER, Bonnie, “Foundations for a “new biology”, proposed in Molecular Cell Biology, in: *The Gender and Science Reader*, LEDERMAN, M. & BARTSCH, I [org], New York, Routledge, 2001.

SPANIER, Bonnie. From Molecules to brains, normal science supports sexist beliefs about differences. In: In: Lederman, M. And Bartsch, I. *The gender and science reader*. Nova York, Ed. Routledge, 2001b.

SPANIER, Bonnie. Women’s Studies and Natural Sciences: a decade of change. *Frontiers: A Journal of Women Studies*, Vol. 8, No. 3. Tenth Anniversary Issue: the Women’s movement: a decade inside the academy. [1986], pp. 66-72

TABAK, Fanny. Estudos substantivos sobre mulher e ciências no Brasil, in: Costa, Ana Alice Alcântara e Sardenberg, Cecília M. B. (org.). *Feminismo, Ciência e Tecnologia*, Coleção Bahiana, Redor, Salvador, 2002.

THE GUARDIAN. Where ignorance is bliss. *The Guardian*, 18 maio de 2004.

TOSI, Lúcia. Mulher e Ciência. *Cadernos Pagu* [10] 1998.

USP, Universidade de São Paulo. *Estatuto da Universidade de São Paulo*, Baixado pela resolução nº 3461, de 07 de outubro de 1988. Disponível em <http://leginf.uspnet.usp.br/estatuto/estatuto.html#a80> , consultado em Março de 2006.

VELHO, L. e León Orozco, E. , A construção social da produção científica por mulheres, in: *Cadernos Pagu* [10] 1998: pp. 309-344.

VELHO, Léa e PROCHAZKA, Vivianna. No que o mundo da ciência difere dos outros mundos?, *ComCiência*. Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/mulheres/13.shtml>>. Acesso em out. 2005

VELLOSO, J. [org]. *A pós-Graduação no Brasil: formação e trabalho de mestres e doutores no Brasil*. Brasília, Editora UNB, 2005, 2ª edição.

WATSON, James. A personal view of the project. In: Kevles, D. J. e Hood, L. *The Codes of the Codes*, 1992 .

WATSON, James. *DNA, O segredo da Vida*, São Paulo, Companhia das Letras, 2005.

WATSON, James. *Genes, Girls, and Gamow: After the Double Helix*, Random House, 2002.

WEASEL. Lisa. The cell in relation. In: Lederman, M. And Bartsch, I. *The gender and science reader*. Nova York, Ed. Routledge, 2001b.

WENNERAS, Christine & WOLD, Agnes. Nepotism and Sexism in peer-review. *NATURE*, Vol. 387, 22 May 1997.

WRIGHT, Susan. Recombinant DNA technology and its social transformation, 1972 – 1982. *OSIRIS*, 2nd Series, Vol. 2 (1986), pp. 303 – 360.

ANEXOS

Roteiro das entrevistas

Trajetória profissional

Como você sintetizaria a sua carreira acadêmica?

Como se deu da sua carreira acadêmica?

Por que a escolha pela área?

Quem foram as pessoas que mais a/o ajudaram na escolha?

Durante a construção da sua carreira profissional, durante a graduação e pós-graduação, quais foram as principais enfrentadas?

E na atual instituição quais são os principais problemas que enfrentou?

Quais são os principais problemas que um docente encontra ao longo da sua carreira?

Como a instituição – universidade, faculdade, departamento – o/a ajudou durante a sua trajetória?

Como foi a sua experiência em programas de pesquisa no exterior? Doutorado, pós-doc, etc? Quais foram os principais conflitos que você encontrou durante a realização de pesquisas no exterior? Quais foram os principais benefícios percebidos após o retorno? Quais foram os principais obstáculos? Como se deu a ida para o programa de pesquisa no exterior?

Qual a importância do financiamento do tipo “jovem pesquisador” da Fapesp?

Sobre a experiência no exterior. Houve algum conflito, familiar ou no laboratório, com a sua ida ao exterior?

Como os filhos influenciaram ou influenciam na construção da sua carreira acadêmica? Você percebeu alguma diferença na produtividade? Quantos filhos você tem?

Quais foram os preconceitos enfrentados durante o período da pós-graduação?

Participação no projeto genoma

Por que você resolveu participar do PGF? Quais foram as razões que o levou a participar do projeto? Qual é o seu tema de pesquisa e qual é a relação do tema com o PGF?

Você sabia que o seu pedido seria aceito pela Fapesp? Quais foram as razões que levaram o aceite da Fapesp? Foi o currículo? O período no exterior ajudou quanto?

Como você avalia a Biologia Molecular?

Qual é a sua avaliação do projeto genoma da Fapesp?

Como se deu a sua participação no projeto?

Como você foi selecionado para participar do projeto?

Qual foi a sua função no projeto?

Quais eram as principais atividades realizadas no laboratório?

Quanto tempo foi dedicado durante a realização do PGX?

Quantas pessoas do laboratório estavam envolvidas no projeto? Quantas alunas e alunos? Quais os níveis de escolaridade?

Como foi a realização da pesquisa da xylella?

Como é a atividade de seqüenciamento genético? E o que se faz com esse dados?

Como se dá o processo de análise do projeto genoma?

Quais foram os pontos positivos e negativos?

Houve melhorias no laboratório? Que tipo de melhoria na infra-estrutura? Que tipos de equipamentos o laboratório recebeu com o projeto genoma?

E as melhorias na qualificação dos pesquisadores?

Os pesquisadores que participaram do projeto continuaram na área da genômica na pós-graduação?

Como foi a distribuição das bolsas de IC e de pós-graduação?

Que outros projetos genomas o laboratório se envolveu? Como foi a participação nos outros projetos?

Quantos pesquisadores foram agraciados com bolsas de pesquisa da Fapesp? Quantos pesquisadores participaram do PGF sem receber recursos da Fapesp e como foram pagos seus honorários?

No laboratório, homens e mulheres produzem igualmente? Você percebe alguma diferença?

Como é o cotidiano de um laboratório de Biologia Molecular? E o laboratório de bioinformática?

Por que há mais mulheres no laboratório de Biologia que no de bioinformática?

Cotidiano no laboratório de Biologia

Quantas pessoas normalmente trabalham no laboratório? Quantos homens e mulheres?
Qual era o nível educacional desses pesquisadores e suas respectivas funções?

Como é a relação dos pesquisadores no laboratório?

Quais são as principais atividades, quais são as atividades de rotina?

Quais são as principais queixas dos pesquisadores?

Você percebeu algum tipo de conflito ou atrito entre os pesquisadores? Teve de mediar algum tipo de problema no laboratório?

Por que a rotatividade nos laboratórios é alta?

Quais são os principais problemas que homens e mulheres enfrentam no cotidiano do laboratório?

Há parcerias com laboratórios no exterior? É importante que o laboratório mantenha relações com outros laboratórios no Brasil e no exterior?

Qual é o momento que os pesquisadores vão fazer bolsas sanduiches ou vão para o exterior como pesquisadores?

Quem tem mais dificuldades de sair do laboratório? Homens ou mulheres?

Qual a importância dos projetos de pesquisa? Por que as mulheres coordenam menos pesquisas do tipo “temático” que os homens?

Você percebe algum preconceito por sexo nas instituições de pesquisa, docência e financiamento? As mulheres produzem menos pesquisas que homens? Como ocorre a formulação de um projeto temático?

Desdobramentos

Quais são as perspectivas futuras do laboratório?

Quais são os projetos futuros?

Qual a importância da criação de empresas de biotecnologias? Como se deu a criação dessa empresas?

Glossário

Anotação: “A anotação genômica consiste num processo de vários passos, caindo, mais ou menos, em três categorias básicas: a anotação em nível de nucleotídeos, anotação em nível de proteínas e anotação em nível de processo. Na anotação em nível de nucleotídeos procura-se encontrar a localização Física das seqüências de DNA e descobrir onde estão os genes, RNAs, elementos repetitivos, etc. Na anotação em nível protéico procura-se descobrir a provável função dos genes, identificando quais são aqueles que determinado organismo possui e quais ele não possui. Já a anotação em nível de processo procura identificar as vias e processos nos quais diferentes genes interagem, montando uma anotação funcional eficiente.” Fonte: PROSDOCIMI, Francisco. Anotação de Genomas. In: Bioinformática, Chico On Line, Interpretando Genomas, UFMG, Minas Gerais, Disponível em: < <http://www.icb.ufmg.br/~franc/cool/bioinfo/anotacao.htm>>. Acesso em: Janeiro de 2006.

Bioinformática: uso de computadores para resolver problemas formulados pelas ciências da vida. Envolve a criação de um banco de dados eletrônico sobre a genômica, proteínas e seqüências. Também envolve o desenvolvimento de modelos tridimensionais de modelos de biomoléculas e sistemas biológicos. [Fonte: Irish University, Promoting Science]

Centro de seqüenciamento: unidade participante do PGHC responsável pelo seqüenciamento das bibliotecas produzidas por sua equipe e pelos quatro laboratórios a ele associados.

Coordenadoria de Bibliotecas: Unidade participante do PGHC responsável pela produção de cDNA, a partir do mRNA validado pela coordenadoria de RNA.

DNA: Acrônimo para ácido desoxirribonucléico, molécula que constitui os cromossomos de cada um dos organismos eucariontes, ou seja, aqueles cujas células possuem núcleo diferenciado do citoplasma.

Fapesp: Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo, ligada à secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo. É uma das mais importantes agências financiadoras de pesquisa do país, foi criada em 1962.

Fenótipo: características observáveis de um organismo. Resulta da interação do genótipo com o ambiente. Fonte: Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Comissão Interna de Biossegurança. <http://www.octopus.furg.br/cibio/>

GenBank: Banco de dados on-line, localizado nos Estados Unidos da América, onde são depositadas as seqüências produzidas pelos inúmeros projetos genoma espalhados pelo mundo, a fim de garantir sua publicação e conseqüente domínio público.

Gene: Sequência de trincas de bases nitrogenadas da molécula de DNA capaz de determinar a síntese de uma proteína ou polipeptídeo.

Genômica e Genética: A palavra “genoma” refere-se ao material genético cromossômico completo de um organismo. A nova disciplina Genômica dedica-se ao estudo abrangente de conjuntos completos de genes e suas interações, e não de genes ou proteínas isolados, objeto de estudo da Genética.

Genótipo: Constituição Genética de um organismo. Fonte: Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Comissão Interna de Biossegurança. <http://www.octopus.furg.br/cibio/>

Laboratórios de seqüenciamento: Unidade participante do PGHC vinculada a um centro de seqüenciamento e responsável pela clonagem bacteriana (produção de bibliotecas).

NeuroBiologia: área da Biologia que estuda a estrutura e as funções de células do sistema nervoso.

Reação em cadeia da polimerase [PCR]: acrônimo de Polymerase Chain Reaction, reação em cadeia de polimerase. É um método de amplificação (de criação de múltiplas cópias) de DNA (ácido desoxirribonucleico) sem o uso de um organismo vivo

Recombinante DNA: DNA produzido a partir da divisão de fragmentos de DNA de dois ou mais organismos distintos. Fonte: Divin into de Gene Pool. <http://www.exploratorium.edu/genepool/>

Rede ONSA: Organização para Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos. Instituto virtual criado com o objetivo de conectar os laboratórios envolvidos nos projetos genomas da Fapesp.

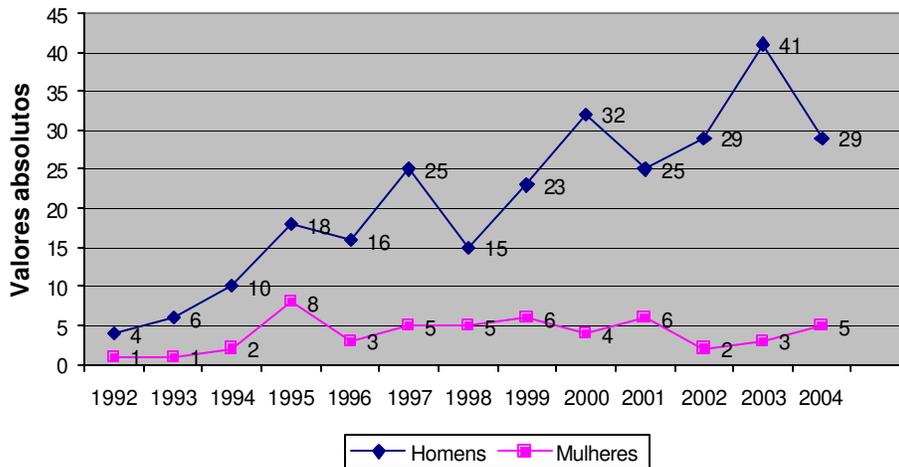
RNA: Acrônimo para ácido ribonucleico, molécula que constitui os cromossomos de cada um dos organismos procariontes, ou seja, aqueles cujas células não possuem núcleo diferenciado do citoplasma. Nos organismos eucariontes, é responsável por uma série de funções vitais, como, por exemplo, a síntese protéica (veja mRNA).

Gráficos e Tabelas

A seqüência de gráficos abaixo apresenta a distribuição de bolsas das áreas das Ciências da Computação por sexo e titulação, de 1992 a 2004. Os gráficos indicam que a maior parte das bolsas, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado, é destinado aos homens.

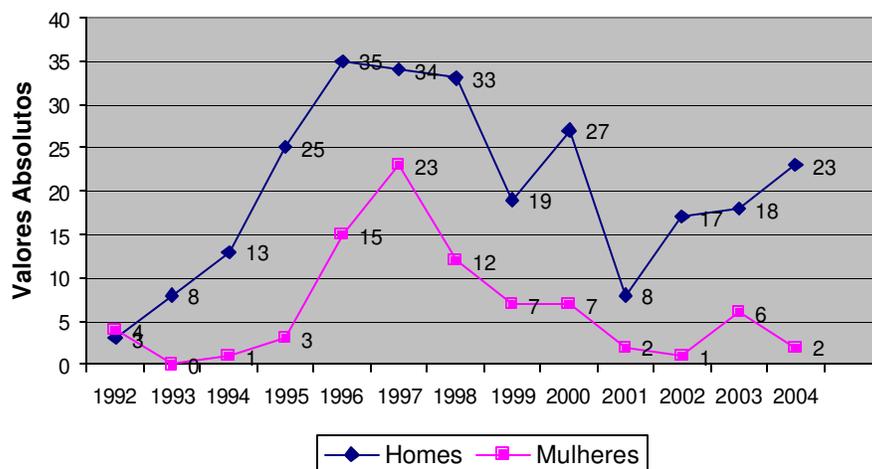
Os gráficos sobre distribuição de bolsas para mestrado, doutorado e pós-doutorado mostram a reduzida participação feminina, mas não nula. No final da década de 1990, as destinadas às bolsas aumentam e, com isso, aumentam também as oportunidades para as mulheres. Ver gráfico “Bolsas Fapesp de pós-doc na área da Ciência da Computação por sexo e ano - 1992 a 2004”.

GráficoA1: Distribuição de bolsas Fapesp de Iniciação Científica para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)



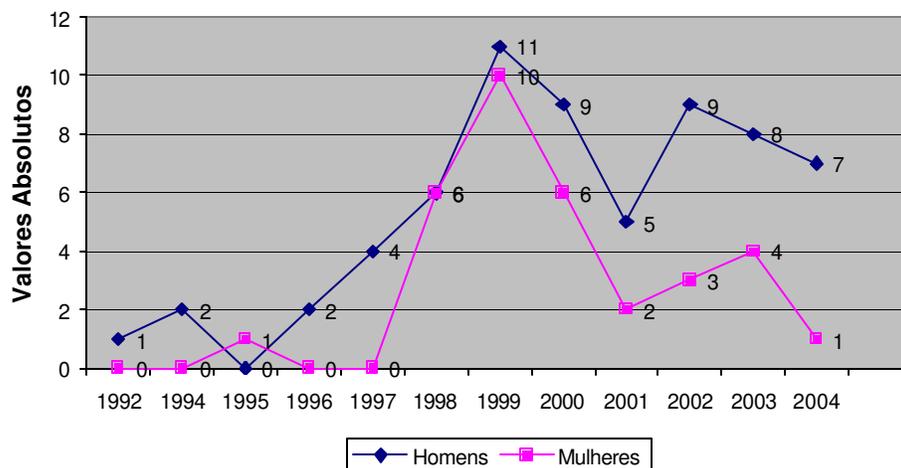
Fonte: Fapesp, 2004
Elaboração Própria

GráficoA2: Distribuição de bolsas Fapesp de mestrado para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)



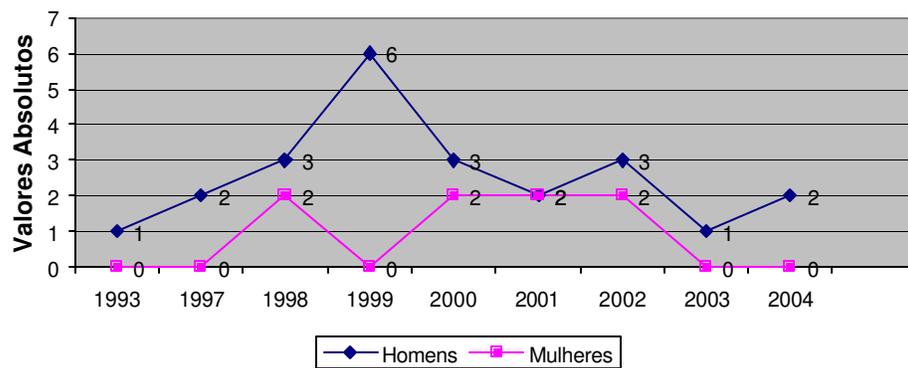
Fonte: Fapesp, 2004
Elaboração Própria

Gráfico A3: Distribuição de bolsas Fapesp de doutorado para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)



Fonte: Fapesp, 2004
Elaboração Própria

Gráfico A4: Distribuição de bolsas Fapesp de pós-doutorado para Ciência da Computação por sexo e ano (1992 a 2004)



Fonte: Fapesp, 2004
Elaboração Própria

Tabela A4: Distribuição de recursos Fapesp concedidos, em análise, Não provado por tipo de financiamento, ano e sexo – 1992 a 2

Área do colheite e tipo	Total Geral			Concedido			Em Análise			Não aprov.			Detegado			Cancelado Total				
	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%		
BIOLOGIA GERAL	166	110	66,3	60,8	101	69,8	19,3	41,6	39,2	65	63,08	14,5	24,7	53	34	64,2	12	7	56,3	
BIOQUÍMICA	2722	1716	63,0	72,9	1983	1239	62,5	27,3	45,5	24	15	62,5	26,3	115	64,82	9,3	16,97	170	93	54,7
BOTÂNICA	976	691	70,8	58,3	599	398	69,9	17,5	40,8	30	10	50,0	39,7	387	73,13	10,7	29	364	262	74,0
ECOLOGIA	1545	926	59,9	55,9	863	505	58,5	23,2	32,7	22	19	86,4	42,7	660	60,91	16,7	26,02	575	354	61,6
FARMÁCIA	589	442	75,0	51,4	308	231	75,0	12,9	38,5	9	6	66,7	47,1	282	72,7	12,9	34,22	254	187	73,6
FARMACOLOGIA	1401	953	68,0	68,7	963	644	66,9	22,8	46,0	20	13	65,0	29,8	418	70,81	17,1	31,3	366	250	70,2
FISIOLOGIA	1573	1039	66,1	71,5	1124	750	66,7	23,8	47,7	18	10	55,6	27,4	431	64,73	9,7	17,74	369	236	65,7
GENÉTICA	2372	1574	66,4	62,7	1487	991	66,6	20,9	41,8	27	20	74,1	36,2	858	65,82	12,4	23,74	747	500	66,9
IMUNOLOGIA	1238	913	73,7	65,0	805	594	73,8	17,0	48,0	19	13	68,4	33,4	414	73,91	8,7	24,72	360	277	76,9
MICROBIOLOGIA	1437	1035	72,0	56,5	812	577	71,1	16,4	40,2	19	13	68,4	42,2	306	73,43	11,2	30,97	552	409	74,1
MORFOLOGIA	1076	727	67,6	62,0	667	438	65,7	21,3	40,7	13	12	92,3	36,8	396	69,96	11,1	25,74	374	261	69,8
PARASITOLOGIA	470	320	68,1	59,5	280	192	68,6	18,7	40,9	5	2	40,0	39,4	185	68,11	12,6	26,81	198	109	59,0
Total Geral	15575	10446	67,1	64,0	9962	6628	66,5	21,4	42,5	196	193	67,9	34,8	5417	68,03	11,1	23,66	4687	3248	69,3
AGRONOMIA	18	4	22,2	83,3	15	2	13,3	72,2	11,1	16,7	3	66,67	5,6	11,11	3	2	66,7	0	0	0,0
BIOLOGIA GERAL	13	0	0,0	69,2	9	0	0,0	69,2	0,0	30,8	4	0	30,8	0	3	0,0	0	0	0,0	
BIOQUÍMICA	173	69	39,9	77,5	134	56	41,8	45,1	32,4	22,5	39	33,33	15,0	7,514	22	9	40,9	17	4	23,5
BOTÂNICA	1	0	0,0	100,0	1	0	0,0	100,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	
FISIOLOGIA	2	1	50,0	100,0	2	1	50,0	50,0	50,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	
GENÉTICA	92	41	44,6	77,2	71	31	43,7	43,5	33,7	22,8	21	47,82	12,0	10,87	11	5	45,5	10	5	50,0
IMUNOLOGIA	2	1	50,0	50,0	1	0	0,0	50,0	0,0	50,0	1	100,0	50	1	100,0	0	0	0,0	0	0
MEDICINA	38	12	31,6	55,3	21	7	33,3	36,8	18,4	44,7	17	29,41	31,6	13,16	8	3	37,5	9	2	22,2
MICROBIOLOGIA	4	1	25,0	50,0	2	0	0,0	50,0	0,0	50,0	2	50	25,0	25	2	1	50,0	0	0	0,0
MORFOLOGIA	1	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	100,0	0	0	1	0	0	0	0	0,0
SAÚDE COLETIVA	1	0	0,0	100,0	1	0	0,0	100,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	
Total Geral	345	129	37,4	74,5	287	97	37,7	46,4	28,1	25,5	88	36,36	15,2	3,275	51	21	41,2	37	11	29,7
BIOLOGIA GERAL	39	21	53,8	66,7	26	16	61,5	25,6	41,0	1	0,0	30,8	12	41,67	17,9	12,82	11	5	45,5	
BIOQUÍMICA	543	276	50,8	79,4	431	220	51,0	38,9	40,5	2	1	50,0	20,3	110	50	10,1	10,13	99	50	50,5
BOTÂNICA	192	80	41,7	70,3	135	53	39,3	42,7	27,5	4	2	50,0	27,6	53	47,17	14,6	13,02	47	23	48,9
ECOLOGIA	276	87	31,5	69,9	193	59	30,6	48,6	21,4	4	2	50,0	28,6	79	32,91	19,2	9,42	65	23	35,4
FARMÁCIA	155	95	61,3	57,4	89	55	61,8	21,9	35,5	3	1	33,3	40,6	63	61,9	15,5	25,16	55	34	61,8
FARMACOLOGIA	336	185	55,1	78,0	262	153	58,4	32,4	45,5	6	1	16,7	20,2	68	45,59	11,0	9,236	55	25	45,5
FISIOLOGIA	331	170	51,4	83,1	275	140	50,9	40,8	42,3	5	2	40,0	15,4	51,9	6,9	8,459	44	25	56,8	
GENÉTICA	523	313	59,8	71,5	374	233	62,3	27,0	44,5	6	4	66,7	27,3	143	53,15	12,8	14,53	129	69	53,5
IMUNOLOGIA	374	233	62,3	79,7	258	187	62,8	29,7	50,0	4	3	75,0	19,3	72	59,72	7,8	11,5	58	37	63,8
MICROBIOLOGIA	485	259	53,4	75,5	366	193	52,7	35,7	39,8	6	4	66,7	23,3	113	54,87	10,5	12,78	100	56	56,0
MORFOLOGIA	339	132	38,9	72,3	245	94	38,4	44,5	27,7	7	2	28,6	25,7	87	41,38	15,0	10,62	78	32	41,0
PARASITOLOGIA	136	62	45,6	79,4	108	51	47,2	41,9	37,5	1	0,0	19,9	27,4	41,74	11,8	10,888	25	9	36,0	
Total Geral	3729	1913	51,3	75,1	2802	1454	51,9	36,1	39,0	49	22	44,9	23,5	87,8	49,77	11,8	11,72	766	388	50,7
BIOLOGIA GERAL	10	4	40,0	40,0	4	2	50,0	20,0	20,0	1	0,0	13,0	6	33,33	40,0	20	5	1	20,0	
BIOQUÍMICA	69	25	36,2	85,5	59	20	33,9	56,5	29,0	1	0,0	5,9	5,8	7,246	9	5	55,6	0	0	0,0
BOTÂNICA	27	14	51,9	48,1	13	7	53,8	22,2	25,9	0,0	51,9	14	50	25,9	25,93	14	7	50,0	0	0,0
ECOLOGIA	34	12	35,3	55,9	19	4	21,1	44,1	11,8	1	100,0	41,2	14	50	20,6	20,59	11	6	54,5	
FARMÁCIA	14	4	28,6	21,4	3	33,3	14,3	7,1	1	1	100,0	71,4	10	20	57,1	14,29	9	2	22,2	
FARMACOLOGIA	33	10	30,3	69,7	23	8	34,8	45,5	24,2	1	1	100,0	27,3	9	11,11	24,2	3,03	9	1	11,1
FISIOLOGIA	42	9	21,4	73,8	31	7	22,6	57,1	16,7	5	0	0,0	14,3	6	2	9,5	4,762	4	2	50,0
GENÉTICA	47	24	51,1	51,1	24	14	58,3	21,3	29,8	0,0	48,9	23	43,48	27,7	21,28	20	9	45,0		
IMUNOLOGIA	35	15	42,9	74,3	25	12	46,2	40,0	34,3	0,0	25,7	9	33,33	17,1	8,571	7	3	42,9		
MICROBIOLOGIA	20	9	45,0	35,0	7	14,3	30,0	5,0	2	0,0	55,0	11	72,73	15,0	40	11	8	72,7		
MORFOLOGIA	10	2	20,0	50,0	5	1	20,0	40,0	10,0	0,0	50,0	5	20	40,0	10	4	1	25,0		
PARASITOLOGIA	11	5	45,5	72,7	8	3	37,5	45,5	27,3	0,0	27,3	3	66,67	9,1	18,18	3	2	66,7		
Total Geral	352	133	37,8	63,1	222	80	36,0	40,3	22,7	40	8	20,0	33,8	119	43,7	19,0	14,77	106	47	44,3

Fonte: Fapesp, 2006/Elaboração Própria

Total Geral: número total de processos recebidos pela Fapesp

Não aprovados: soma de processos denegados e cancelado total

%TGM: percentagem de processos concedidos ou não aprovados, dependendo da cohera, sobre o total geral

%TGF: percentagem de processos concedidos ou não aprovados, sobre o total geral de recursos recebidos pela Fapesp.

%F: percentagem de processos concedidos ou não aprovados, de mulheres, sobre o total de concedidos ou não aprovados.

%TGF: percentagem de projetos femininos, concedidos ou não aprovados, sobre o total geral de recursos recebidos pela Fapesp.

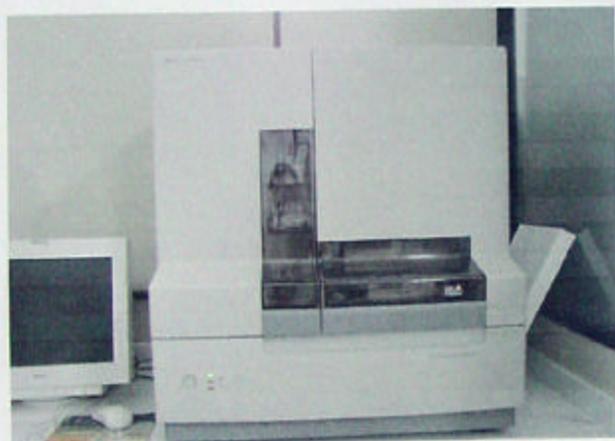
Imagens dos laboratórios



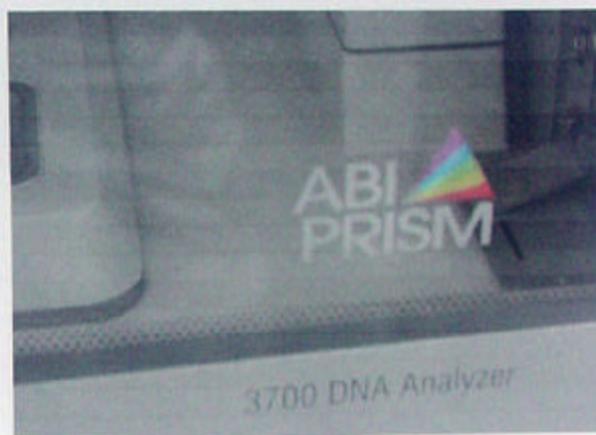
Equipamento de reação em cadeia da polimerase



Equipamento de seqüenciamento genético



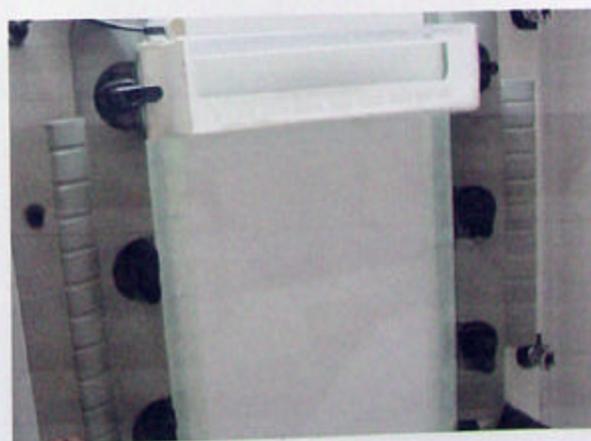
Detalhe do equipamento de seqüenciamento e computador



Seqüenciador de DNA, 3700 Abi Prism



Detalhe do equipamento de seqüenciamento aberto



Detalhe do equipamento de seqüenciamento aberto sem tampa



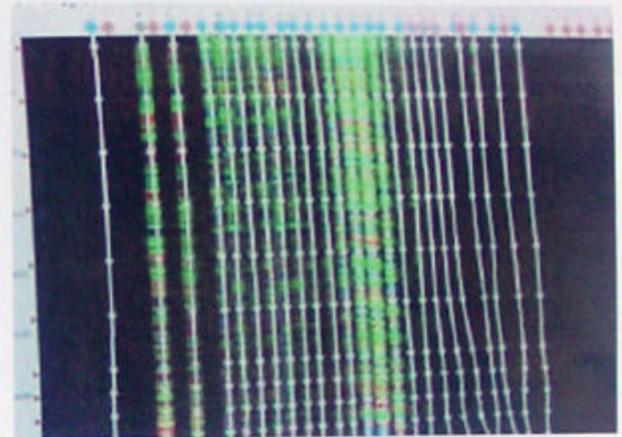
Bancada de laboratório de biologia molecular de plantas



Laboratório de biologia molecular de plantas



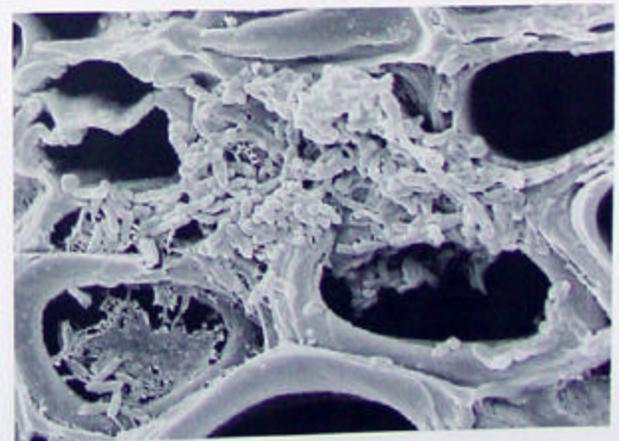
Parte do processo de seqüenciamento de DNA



Tela do computador e as ferramentas da biologia computacional



Detalhe da montagem do seqüenciamento



Imagens da bactéria *Xylella fastidiosa*, por E.W. Kitajima